

**AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI TƏHSİL NAZİRLİYİ
SUMQAYIT DÖVLƏT UNİVERSİTETİ
AZƏRBAYCAN MİLLİ ELMLƏR AKADEMİYASI
İNFÖMASİYA TEXNOLOGİYALARI İNSTİTUTU**

*Azərbaycan Xalq Cümhuriyyətinin
100 illik yubileyinə həsr olunur*

**İNFÖMASİYA SİSTEMLƏRİ VƏ TEXNOLOGİYALAR
NAILİYYƏTLƏR VƏ PERSPEKTİVLƏR**

BEYNƏLXALQ ELMİ KONFRANSIN

MATERİALLARI

15-16 noyabr 2018

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ
СУМГАИТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНА
ИНСТИТУТ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

МАТЕРИАЛЫ

**МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ
ДОСТИЖЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

15-16 ноября 2018

**MINISTRY OF EDUCATION OF AZERBAIJAN REPUBLIC
SUMGAIT STATE UNIVERSITY
AZERBAIJAN NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
INSTITUTE OF INFORMATION TECHNOLOGY**

MATERIALS

**INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE FOR THE
INFORMATION SYSTEMS AND TECHNOLOGIES
ACHIEVEMENTS AND PERSPECTIVES**

15-16 November 2018

TƏŞKİLAT KOMİTƏSİ
ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ
ORGANIZING COMMITTEE

HƏMSƏDRLƏR

E.B.Hüseynov	SDU-nun rektoru, professor
R.M.Əliquliyev	AMEA-nın İnformasiya Texnologiyaları İnstitutunun direktoru, akademik

SƏDR MÜAVİNLƏRİ

R.S.Məmmədov	SDU-nun Elm və innovasiyalar üzrə prorektoru, professor
R.Q.Ələkbərov	AMEA-nın İnformasiya Texnologiyaları İnstitutunun Texnologiyalar üzrə direktor müavini, dosent

ÜZVLƏR

N.H.Talıbov	SDU-nun Tədrisin təşkili və təlim texnologiyaları üzrə prorektoru, dosent
Q.N.Atayev	SDU-nun Qiyabi, distant və əlavə təhsil üzrə prorektoru, dosent
R.A.Hüseynov	SDU-nun Humanitar məsələlər üzrə prorektoru, dosent
N.İ.Hacıyev	SDU-nun İqtisadi məsələlər üzrə prorektoru
U.X.Ağayev	SDU-nun Mühəndislik fakültəsinin dekanı, dosent
C.F.Məmmədov	SDU-nun Proseslərin avtomatlaşdırılması kafedrasının müdiri, professor
A.H.Hüseynov	SDU-nun İnformasiya texnologiyaları və proqramlaşdırma kafedrasının müdiri, professor
Q.M.Mənsurov	SDU-nun İnformasiya və kompüter texnikası kafedrasının müdiri, dosent
Q.S.Abdullayev	SDU-nun Metrologiya və standartlaşdırma kafedrasının müdiri, dosent
S.K.Orucov	SDU Elmi hissənin müdiri, dosent
A.M.Namazov (məsul katib)	SDU-nun İnformasiya və kompüter texnikası kafedrası, dosent

PROQRAM KOMİTƏSİ
ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ
PROQRAM COMMITTEE

Alıquliyev Ramiz Məhəmməd oğlu	AMEA-nın müxbir üzvü, AMEA-nın İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, 13 sayılı şöbənin müdiri, texnika elmləri doktoru, professor
Aydazadə Kamil Rəcəb oğlu	AMEA-nın müxbir üzvü, AMEA-nın İdarəetmə Sistemləri İnstitutunun 3.1 sayılı Determinik sistemlərdə qərar qəbulətmənin ədədi üsulları laboratoriyasının müdiri, f.r.e.d., professor
Apaydın Ayşen	Ankara Universiteti, professor, Türkiyə
Əhmədov Məhəmməd Aydın oğlu	Sumqayıt Dövlət Universiteti, İnformasiya texnologiyaları və proqramlaşdırma kafedrası, professor, Azərbaycan
Ələkbərli Fazil Həzin oğlu	Sumqayıt Dövlət Universiteti, Proseslərin avtomatlaşdırılması kafedrası, professor, Azərbaycan
Əliyev Ələkbər Əliağaoglu	Bakı Dövlət Universiteti, t.e.d., professor, Azərbaycan
Əliyev Elçin Rəşid oğlu	AMEA-nın İdarəetmə Sistemləri İnstitutunun 1.6 sayılı İntellektual qərar qəbulətmə üsulları və kompüter sistemləri laboratoriyasının müdiri, t.e.d., dosent
Feyziyev Fikrət Güləli oğlu	Sumqayıt Dövlət Universiteti, Diferensial tənliklər və optimallaşdırma kafedrasının müdiri, professor, Azərbaycan
Hüseynov Həsən Əhməd oğlu	Azərbaycan Texniki Universitetinin Texnoloji komplekslər və xüsusi texnika kafedrasının müdiri, t.e.d., professor
Hüseynov Aqil Həmid oğlu	Sumqayıt Dövlət Universiteti, İnformasiya texnologiyaları və proqramlaşdırma kafedrasının müdiri, professor, Azərbaycan
Hüseynov Turqay Kilim oğlu	Sumqayıt Dövlət Universiteti, Elektromexanika kafedrasının müdiri, dosent, Azərbaycan
Xəlilov Sabir Ağakişi oğlu	Sumqayıt Dövlət Universiteti, Doktorantura və magistratura şöbəsinin müdiri, dosent, Azərbaycan
Жалгасбаева Акмарал Амантаевна	Атырауский университет нефти и газа, к.э.н., профессор, Казахстан
Kazımov Nadir Məmmədəli oğlu	Sumqayıt Dövlət Universiteti, İnformasiya və kompüter texnikası kafedrası, professor, Azərbaycan
Козелков Олег Владимирович	Казанский государственный энергетический университет, к.т.н., доцент, Россия

Гвоздев Владимир Ефимович	Уфимский государственный авиационный технический университет, зав. кафедрой технической кибернетики, д.т.н., профессор, заслуженный деятель науки Республики Башкортостан, Россия
Məmmədova Məsumə Hüseyn qızı	AMEA-nın müxbir üzvü, AMEA-nın İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, 15 sayılı şöbənin müdiri, texnika elmləri doktoru, professor
Məmmədov Cavanşir Firudin oğlu	Sumqayıt Dövlət Universiteti, Proseslərin avtomatlaşdırılması kafedrasının müdiri, professor, Azərbaycan
Məlikov Ağasi Zərbəli oğlu	AMEA-nın müxbir üzvü, Milli Aviasiya Akademiyası, t.e.d., professor
Mənsimov Kamil Bayraməli oğlu	Bakı Dövlət Universiteti, professor, Azərbaycan
Мошев Евгений Рудольфович	Пермский национальный исследовательский политехнический университет, д.т.н., профессор, Россия
Musayeva Nailə Fuad qızı	Azərbaycan İnşaat və Memarlıq Universiteti, t.e.d., professor
Musayev Vidadi Həsən oğlu	Azərbaycan Texniki Universiteti, t.e.d., professor
Nağıyev Əli Həsən oğlu	Sumqayıt Dövlət Universiteti, Proseslərin avtomatlaşdırılması kafedrası, professor, Azərbaycan
Nursel Arıcı	Gazi Universiteti, dosent , Türkiyə
Rzayev Ramin Rza oğlu	AMEA, İdarəetmə Sistemləri İnstitutu, t.e.d., professor
Rüstəmov Qəzənfər Ərəstun oğlu	Azərbaycan Texniki Universiteti, t.e.d., professor
Rzayev Asif Hacı oğlu	AMEA, İdarəetmə Sistemləri İnstitutu, t.e.d.
Верхотуров Михаил Александрович	Уфимский государственный авиационный технический университет, д.т.н., профессор, Россия
Юсубова Нафиса Исламовна	Уфимский государственный авиационный технический университет, декан факультета информатики и робототехники, д.т.н., профессор, заслуженный деятель Республики Башкортостан, Россия

PLENAR İCLAS
ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ
PLENARY SESSION

**ANALYSIS OF PERISHABLE QUEUEING-INVENTORY SYSTEM WITH DIFFERENT
TYPES OF DEMANDS AND VARIOUS REPLENISHMENT POLICIES**

Agassi Melikov¹, Mammad Shahmaliyev²

¹*Institute of Control Systems, National Academy of Science, Azerbaijan, Baku*

²*National Aviation Academy, Baku, Azerbaijan*

agassi.melikov@gmail.com, mamed.shahmaliyev@gmail.com

The models of inventory systems with positive service time are called Queueing-Inventory Systems (QIS) and were first studied in [1, 2]. The detailed review of these researches is given in [3]. The main assumption in QIS models is that the inventory level of the system decreases after service completion. However, the QIS models where this condition is not held are studied in the recent papers [4,5].

In this paper, we present and analyze the modified models of [4, 5]. Firstly, unlike in [4, 5], we consider QIS with perishable inventory (Perishable Queueing-Inventory System, PQIS). Secondly, in former models, the arriving demands are not accepted by the system when the inventory level is zero. But in our model, some demands are accepted by the system according to Bernoulli trial even when the inventory level is zero. Thirdly, we assume that the mean service times for the demands acquiring and not acquiring the item are different.

We apply an alternative mathematical method—state space merging method of the two-dimensional Markov Chains (2-D MC) to analyze the model. High accuracy of the approximate formulas is demonstrated by using the numerical methods of linear algebra.

Let's consider the mathematical model of the system. Demands arrive into the system according to Poisson arrival process with the intensity λ . If the inventory level is positive and the server is idle upon arrival moment, the demand is taken for the service with probability 1. Otherwise, if the inventory level is positive and the server is busy, the arriving demand joins the queue.

We consider the queues with limited length, that is, if there are N , $0 < N < \infty$ demands in the system (including one in the service) at the arrival moment of a new demand, it is lost with the probability 1.

Every demand, according to Bernoulli trial with parameter σ_1 refuses or acquires the item after service completion with the probabilities σ_1 and σ_2 correspondingly, where $\sigma_1 + \sigma_2 = 1$. If the demand does not acquire the item, its service time has an exponential distribution with mean μ^{-1} , otherwise, its service time is exponentially distributed with mean μ_2^{-1} , $\mu_2 < \mu_1$.

Demands join the queue even if the inventory level is zero. If the inventory level is zero upon arrival moment of the demand, then according to Bernoulli trial with the parameter φ_1 it joins the queue and waits for inventory replenishment for a certain time, while with the probability φ_2 the demand leaves the system without being served, where $\varphi_1 + \varphi_2 = 1$. When the inventory level drops down to zero, demands in the queue become impatient and every demand waits independently for an exponentially distributed random time with mean τ^{-1} .

We assume that the demands that acquire the item require a unit resource, that is, after service completion of such demands the inventory level decreases by a single unit.

Every inventory item perishes independently after a random time that has an exponential distribution with parameter γ , $\gamma > 0$. Also the item that is booked while serving the demand is not perishable. Therefore, the inventory level of the system decreases not only after service completion, but also upon item perishing.

The maximum inventory level of the system is fixed and equals to S . We consider two replenishment policies in this paper. Firstly, in (s, S) policy when the on-hand inventory reaches a pre-specified threshold value $s \geq 0$, an order for the replenishment of size $S - s$ units is placed, $S - s > s$. Secondly, in VSO

(Variable Size of Order) policy, items of variable quantity are ordered instead of fixed quantity $S - s$, so that after replenishment the inventory level becomes equal to a predefined maximum level S . This policy is also referred to as order up to S . In both cases the replenishment lead time is a positive random variable with an exponential distribution v^{-1} .

In this paper, we solve the problem of finding joint distributions of the inventory level and demand number in the system for both replenishment policies. Additionally, we calculate the performance measures of the PQIS model, which are estimated with the following parameters: the average inventory level, the average item perishing rate, the average replenishment rate, the demand loss probability, the average queue length. Determining above characteristics will allow us to perform a cost analysis of the system.

References

1. Sigman K., Simchi-Levi D. (1992). Light traffic heuristic for an M/G/1 queue with limited inventory. *Annals of Operations Research*, 40, 371-380.
2. Melikov A.Z., Molchanov A.A. (1992). Inventory optimization in transport/storage systems. *Cybernetics*, 27(3), 484-487.
3. Krishnamoorthy A., Lakshmy B., Manikandan R. (2011). A survey on inventory models with positive service time. *OPSEARCH*, 48, 153-169.
4. Krishnamoorthy A., Manikandan R., Lakshmy B. (2015). Revisit to queueing-inventory system with positive service time. *Annals of Operations Research*, 233, 221-236.
5. Krishnamoorthy A., Manikandan R., Shajin D. (2015). Analysis of a multi-server queueing-inventory system. *Advances in Operations Research (Hindawi Publishing Corporation)*, Article ID 747328. 16 pages.

СОСТОЯНИЕ И ПРОБЛЕМЫ ПОДГОТОВКИ КАДРОВ В СФЕРЕ ИТ В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН

Жалгасбаева А.А.

НАО Атырауский университет нефти и газа, Казахстан

Информационные технологии не стоят на месте и стремительно развиваются с каждым днем. Во всем мире ИТ-специалист является одной из самых востребованных специальностей, и Казахстан не исключение.

Цифровые технологии играют все более важную роль в развитии экономики стран современного мира. На сегодняшний день более 40% населения планеты имеет доступ к Интернету, и в каждом семи из 10 домашних хозяйств есть мобильный телефон.

Передовыми странами по цифровизации национальных экономик являются Китай, Сингапур, Новая Зеландия, Южная Корея и Дания. Китай в своей программе «интернет плюс» интегрирует цифровые индустрии с традиционными, Канада создает ИКТ-хаб в Торонто, Сингапур формирует «Умную экономику», драйвером которой становится ИКТ, Южная Корея в программе «Креативная экономика» ориентируется на развитие человеческого капитала, предпринимательство и распространение достижений ИКТ, а Дания фокусируется на цифровизации госсектора.

Цифровые технологии дали ряд преимуществ. Это упрощение доступа населения и бизнеса к государственным услугам, ускорение обмена информацией, появление новых возможностей для ведения бизнеса, создание новых цифровых продуктов и другие. Чтобы быть в тренде современных технологий, Президент Казахстана Нурсултан Назарбаев инициировал государственную программу «Цифровой Казахстан». Ее главная цель – повышение качества жизни населения посредством прогрессивного развития цифровой экосистемы и конкурентоспособности экономики Казахстана.

Согласно паспорту государственной программы «Цифровой Казахстан», численность занятого в отрасли информационно-коммуникационных технологий населения в 2021 году должна составить 182 тысячи человек; доход в этой отрасли должен составить 4,9 процента валового внутреннего продукта. По прогнозам, через четыре года доля пользователей сети Интернет составит 81 процент, уровень цифровой грамотности населения достигнет 81,5 процента.

В индексе развития информационно-коммуникационных технологий Междуна-родного союза телекоммуникаций, специализированного агентства ООН, Казахстан не входит в тридцатку лидирующих стран.

В этом рейтинге Казахстан занимает 52-е место среди 175 стран. Среди постсоветских стран Казахстан в этом рейтинге уступает Беларуси (31-е место) и России (43-е место). Список возглавляют

Южная Корея, Исландия и Дания.

Каждая страна идет по собственному уникальному пути, Например, Германия развивает промышленный Интернет вещей, США - искусственный интеллект, Швеция - блокчейн, Китай - 3D-печать, а Саудовская Аравия - большие данные.

Казахстан является одной из 15 стран мира, которая запускает комплексную программу, включающую в себя все четыре компонента успеха - цифровую трансформацию традиционных отраслей экономики, развитие человеческого капитала, цифровизацию госуслуг и развитие цифровой инфраструктуры (см.рисунок 1).

Программа, которая будет реализована в период 2018–2022 годы, обеспечит дополнительный импульс для технологической модернизации флагманских отраслей страны и сформирует условия для масштабного и долгосрочного роста производительности труда.

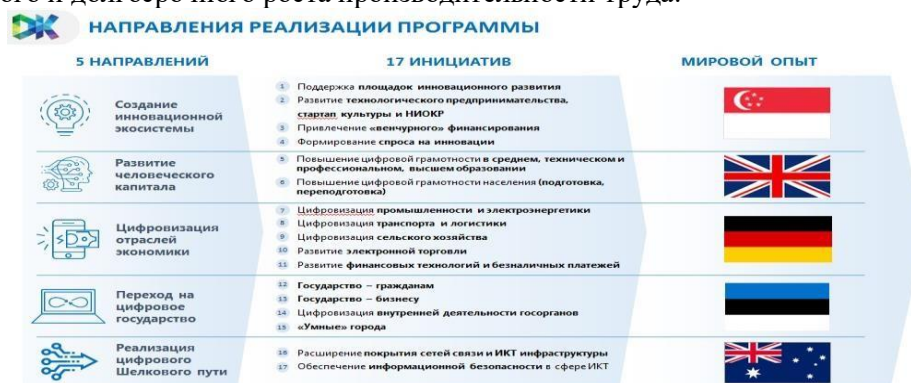


Рисунок 1. Основные направления реализации программы «Цифровой Казахстан»

Казахстан проводит единую государственную стратегию, направленную на внедрение высоких технологий и поддержку инноваций и сделал ставку на «умную экономику» и все это требует повышения качественного уровня подготовки ИКТ-специалистов.

Создан международный ИТ-университет (АО МУИТ), планируется открытие нескольких колледжей мирового уровня, которые включают в себя ИТ-школы (по линии АО "Касипкор").

АО МУИТ - единственный отраслевой вуз страны, готовящий ИТ-специалистов для обеспечения нужд отрасли, способных отвечать вызовам отечественной инновационной стратегии Казахстана – его вывода в число стран с высокой конкурентоспособностью. Обучение проходит по международной программе SSD совместно с учебными программами и стандартами Республики Казахстан. Обучение проходит на трех языках - казахском, русском и английском. Студенты, успешно проучившись, получают дипломы государственного образца и сертификаты Ай-Карнеги, которые известны во всем мире и принимаются везде. Ключевым партнером Университета в образовательном процессе является бизнес-школа iCarnegie, структурное подразделение университета Carnegie Mellon со своими 10 образовательными модулями в области программного обеспечения. Выбранный партнер гармонично сочетает академизм образования с проблемами управления бизнес процессами разных отраслей, в том числе в робототехнике и нанотехнологиях. При его участии Университет дает образование, позволяющее выпускникам быстро встраиваться в любые производственные процессы и интегрироваться в разные системы управления.

Таких примеров мало и в целом МУИТ не решит всех проблем высшего ИКТ-образования Казахстана, как АО "Касипкор" в среднетехническом.

В стране начата подготовка магистрантов по направлению "Управление проектами". Это имеет большее значение, т.к. подготовка проектных менеджеров будет способствовать эффективной реализации Отраслевой программы и повышению конкурентоспособности страны, Государственной программы "Информационный Казахстан - 2020".

Специалисты есть, однако не хватает специалистов в сфере новых технологий. К примеру, нужны специалисты в области искусственного интеллекта, big data, data science.

В Казахстане начато обучение студентов кибербезопасности – это новое направление. Пока по нему обучаются только 6 человек, но ежегодно планируется увеличивать количество грантов.

Пока в казахстанских школах информатику начинают преподавать только с 5 класса, однако с 2019 -2020 учебного года учеников будут обучать информационным технологиям уже с 3-го.

Сегодня в 3 тысячах школ и дворцов школьников введётся курс по робототехнике. Кроме того, в 2018 году впервые ученики 8 классов примут участие в крупном международном

исследовании по оценке ИТ-компетенции казахстанских школьников.

С 1 сентября 2018 года по восьми квалификациям запущены новые модульные программы в колледжах, согласованные с НПП "Атамекен" – это даёт возможность выпускникам колледжей поступать в ИТ-вузы по сокращённой программе.

Для студентов, обучающихся в вузах по этим специальностям, в образовательной программе предусматривается не менее трёх кредитов по дисциплине «Информационно-коммуникационные технологии» по изучению ИТ, с условием преподавания предметов на английском языке, так как информационные технологии сегодня активно используются во всех сферах, в том числе в медицине, сельском хозяйстве и педагогике.

Если в 2017 году выделено 31702 гранта, из них 12 593 гранта получили "технари" (40 %), в 2018 году выделено более 53 тысяч грантов, из них 12,5 тысячи – будущим магистрантам, 2,2 тысячи – докторам PhD, из них для подготовки ИТ-специалистов по бакалавриату – 5110 (9.6 %) грантов, по магистратуре – 1355 (10 %), 200 (9 %)- по докторам PhD (см.табл.1-3).

Национальная палата предпринимателей и НДП «Нұр Отан» при поддержке правительства планируют открыть в Казахстане порядка 20 ИТ-центров для повышения цифровой грамотности рядовых граждан и подготовки пула квалифицированных ИТ-специалистов.

Сегодня в мире работают сотни фриланс-бирж. Заказчики из разных стран размещают порядка 10 миллионов ИТ-заказов. Емкость рынка составляет 3,5 триллиона долларов, по самым скромным подсчетам. После реализации проекта данные ИТ-заказы станут доступными и для специалистов из Казахстана. Ожидается, что за три года востребованным цифровым навыкам и современным языкам программирования будет обучено около 100 тысяч человек, включая безработную и самозанятую молодежь.

Таблица 1.

Государственный образовательный заказ на подготовку специалистов с высшим образованием на 2018-2019 учебный год в разрезе ИТ специальностей по очной форме обучения по бакалавриату

Код специальности	Наименование специальности	Итого	Полное обучение				Сокращенное обучение		
			всего.	Каз.	русс.	англ.	всего	Каз.	русс.
5B070200	Автоматизация и управление	1530	1426	1070	356		104	78	26
5B070300	Информационные системы	1530	1318	98	329		212	159	53
5B070400	Вычислительная техника и программное обеспечение	1530	1350	1013	337		180	135	45
5B070500	Математическое и компьютерное моделирование	520	520	390	130				
Всего		5110							

Таблица 2.

Государственный образовательный заказ на подготовку магистров на 2018-2019 учебный год

Код специальности	Наименование специальности	Всего	Научно-педагогическое направление	Научно-педагогическое направление на английском языке
6M060200	Информатика	200	200	
6M070200	Автоматизация и управление	300	210	90
6M070300	Информационные системы	445	312	133
6M070400	Вычислительная техника и программное обеспечение	310	217	93
6M070500	Математическое и компьютерное моделирование	100	70	30

Таблица 3.

**Государственный образовательный заказ на подготовку докторов PhD
на 2018-2019 учебный год**

Код специальности	Наименование специальности	Количество
6D051800	Управление проектами	20
6D070200	Автоматизация и управление	50
6D070300	Информационные системы (по отраслям)	50
6D070400	Вычислительная техника и программное обеспечение	50
6D070500	Математическое и компьютерное моделирование	30
Всего		200

Министерство образования и науки Республики Казахстан совместно с IT-ассоциациями и Национальной палатой предпринимателей "Атамекен" усиливает меры по обновлению образовательных программ высших учебных заведений.

Из 138 Вузов Казахстана, 68 ВУЗов занимается подготовкой кадров IT сферы, среди них Атырауский университет нефти и газа.

Уникальность Атырауского университета нефти и газа заключается:

- ❖ единственное специализированное высшее учебное заведение Республики Казахстан нефтегазового профиля;
- ❖ близость к крупнейшим нефтегазовым месторождениям Западного Казахстана;
- ❖ сосредоточенность в регионе ведущих производственных и транспортных компаний нефтегазового комплекса;
- ❖ входит в число базовых вузов страны для реализации Государственной программы индустриально-инновационного развития Республики Казахстан;
- ❖ одним из первых вузов Республики Казахстан преобразован в Некоммерческое акционерное общество.

В настоящее время в Казахстане по направлению инфокоммуникационные технологии (ИКТ) ведется подготовка специалистов по следующим специальностям: Математическое и компьютерное моделирование, Информатика, Автоматизация и управление, Информационные системы, Вычислительная техника и программное обеспечение, Системы информационной безопасности, Радиотехника, электроника и телекоммуникации, Приборостроение, Управление проектами (в сфере ИКТ).

Департамент высшего и послевузовского образования в рамках протокольного поручения Премьер-Министра Республики Казахстана по обсуждению проекта Государственной программы «Цифровой Казахстан» Национальная палата предпринимателей Республики Казахстан «Атамекен» в период с 7 августа по 27 ноября 2017 года проводили мониторинг образовательных программ вузов по оценке качества образовательных программ и трудоустройства по специальностям IT.

По результатам мониторинга образовательных программ вузов специальности Атырауского университета нефти и газа специальность 5B070300- Информационные системы вошла в ТОП 5 образовательных программ с наивысшей оценкой экспертов на 4 месте, специальность 5B070400- Вычислительная техника и программное обеспечение вошла в ТОП 10 образовательных программ с наивысшей оценкой экспертов на 7 месте.

Мы изложили основные шаги, реализуемые для повышения качества подготовки кадров сферы IT, но в самом IT-высшем образовании тоже имеются большие проблемы, влияющие на ситуацию с кадрами.

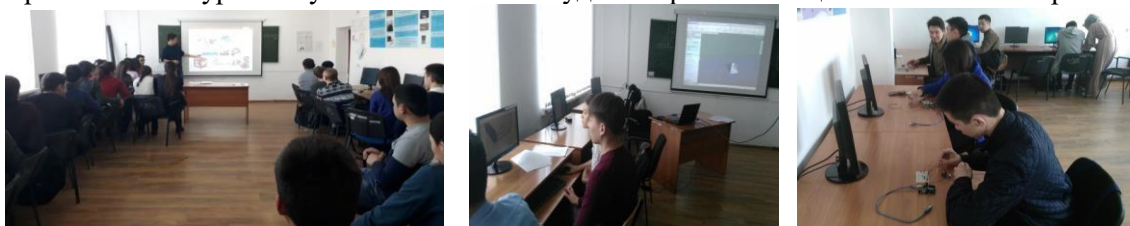
Так, в среднем в исследованных развитых странах постоянно посещают занятия лишь **59%** опрошенных студентов IT-специальностей, хотя в Казахстане эта цифра все же составляет **86%**. Казахстанские студенты вообще более серьезно относятся к своему образованию и не собираются менять очный формат обучения на дистанционный. Только **16%** из них выступили в пользу электронного обучения.

Столь большой интерес к электронному обучению в развитых странах объясняется довольно просто. В последнее десятилетие произошли значительные изменения на рынке труда: возросли

требования к персоналу, практически во все сферы деятельности начали широко внедряться ИТ-технологии, а сам персонал стал более мобильным. Подобные изменения обусловили необходимость создания условий для непрерывной, быстрой, гибкой, и одновременно высококачественной подготовки кадров, и поскольку традиционные системы обучения не способны соответствовать данным потребностям, потребовался поиск альтернативных систем.

Как известно, одного только вузовского обучения крайне недостаточно, чтобы стать высококвалифицированным и конкурентоспособным специалистом.

Между тем следует отметить, что сейчас у большинства студентов есть возможность во время учебы параллельно посещать некоторые курсы, которые входят в стоимость обучения. К примеру, в Атырауском университете нефти и газа в рамках реализации проекта «Зангар» проходит курс STEM (объемом 112 часов) по направлениям Робототехника, Программирование, 3D-моделирование, Инженерия. На этих курсах обучаются около 80 студентов разных специальностей Университета.



В целях развития и поддержки талантливой молодежи в Атырауском университете нефти и газа проводятся регулярные хакатоны, олимпиады и конкурсы, а также различные кружки по робототехнике и программированию.

Цифровизация значительно опережает существующую систему требований производства к составу профессий, занятых на рынке труда. Отсутствие оперативной связи между рынком труда и системой образования может привести одновременно к подготовке уже не востребованных кадров и высвобождению кадров по «умирающим» профессиям. Необходимо полностью пересмотреть содержание всех уровней образования через развитие цифровых навыков всех специалистов.

Нужно в кратчайшие сроки решить вопрос подготовки ИКТ-специалистов в Казахстане, нельзя планировать данную работу без ориентации на экономику, особенно остро стоит вопрос качества подготовки и пересмотра классификаторов специальностей как в высшем образовании, так и в среднетехническом.

Таблица 4.

Выпуск ИТ-специалистов в Казахстане за 2014-2016 гг.

Годы	2014-2016					
	кол-во бакалавров			кол-во магистрантов		
	Всего	в т.ч. г/з	г/з в %	Всего	в т.ч. г/з	г.з в %
Математическое и компьютерное моделирование	407	321	78,9	74	71	95,9
Информатика (Об-группа)	3301	586	17,8	460	238	51,7
Автоматизация и управление	5644	1196	21,2	244	107	43,9
Информационные системы	9573	1003	10,5	845	191	22,6
Вычислительная техника и программное обеспечение	8643	3936	45,5	341	136	39,9
Системы информационной безопасности	52	52	100,0	0	0	-
Радиотехника, электроника и телекоммуникации	5957	1595	26,8	378	61	16,1
Приоростроение	86	926	117,8	47	35	74,5
Управление проектами	0	0	-	63	36	57,1
Итого	34363	4349	12,7	2452	875	35,7

В 2016 году потребность в специалистах ИТ была: системные аналитики, администраторы баз данных, ИТ – дизайнер, системный инженер и т.д.

Для занятия вышеуказанных вакансий необходимо было только в 2016 году переквалифицировать 4 803 чел., а это дополнительные расходы, которые несут как государственные учреждения, так и компании.

Главная причина данной ситуации не правильная политика в профориентационной работе. В

представлении выпускников средних школ ИКТ, это одно и то же, что и программирование, поэтому с ИКТ они связывают в основном только одну специальность - программист. Этим и объясняется большое количество заявлений при поступлении на данную специальность как в вузе, так и в колледже. Такая политика имеет негативные последствия как для экономики страны, так и социального состояния населения республики.

Особое внимание нужно уделить подготовке специалистов в магистратуре, упорядочить количество обучаемых и их направления. Если обратить внимание на выделенное количество грантов по специальностям ИКТ направления, то можно видеть, что по специальностям "Управление проектами", Математическое и компьютерное моделирование" количество магистрантов явно занижено, а по специальности "Системы информационной безопасности" вообще нет магистрантов. Как раз данная специальность требует наличия высококвалифицированных специалистов, имеющих глубокие знания по вопросам информационной защиты информации.

Один из основных факторов влияющих на качество подготовки ИКТ-специалистов, является уровень квалификации профессорско-преподавательского состава. Сложность заключается в динамичном нарастании знаний в этой отрасли и их значительном отрыве от самого процесса обучения, несоответствии программ обучения реальным потребностям отрасли, отсутствию у преподавательского состава практического опыта. Для подготовки специалистов нового типа необходимо располагать соответствующим преподавательским составом, способным обеспечить это на совершенно новых подходах к обучению.

Один из ощутимых трендов на рынке труда – так называемая «двойная профессия»: на данный момент высоко востребованы те программисты, с дополнительными более узкими компетенциями. К примеру, один человек может сочетать функции программиста и 3D-дизайнера, программиста и менеджера продукта и так далее. Профессионалы, тем более в такой быстро меняющейся сфере, как IT, не должны замыкаться на одной специализации, а постоянно учиться новому.

В определенной степени решению обозначенной проблемы способствует реализация в обучающем процессе принципов дуальной технологии.

С 2015-2016 учебного года Атырауский университет нефти и газа совместно с ведущими организациями нефтегазовой отрасли успешно реализует дуальное обучение студентов. Проект начинался с одной специальности 5B070800- «Нефтегазовое дело».

На сегодняшний день по дуальному обучению в Атырауском университете нефти и газа обучаются по нижеследующим специальностям:

- 5B070800 – «Нефтегазовое дело»
- 5B072100 – «Химическая технология органических веществ»
- 5B072400 – «Технологические машины и оборудования»
- 5B070200 – «Автоматизация и управления»
- 5B071800 – «Электроэнергетика»
- С сентября 2017 года дуальное обучение открыто еще по 3 специальностям:
- 5B070600 – «Геология и разведка месторождений и полезных ископаемых»
- 5B071300 – «Транспорт, транспортная техника и технологии»
- 5B050800 – «Учет и аудит»

Ключевые показатели эффективности для обучающегося:

- получение студентами определенных трудовых навыков;
- доскональное знание основных производственных процессов;
- накопление трудового стажа, так как на предприятиях оформляются трудовые книжки;
- получение сертификата рабочей специальности «Оператор по исследованию скважин», «Оператор по подготовке нефти»,
- приобретение компетенций, способствующих профессиональному развитию по выбранной профессии.
- Трудоустройство. (Трудоустроенность выпускников выросло до 95%).

Ключевые показатели эффективности для Атырауского университета нефти и газа:

- повышение имиджа привлекательности университета, сохранение и увеличение контингента обучающихся;
- повышение уровня востребованности выпускника на рынке труда, обученного по дуальной форме, необходимой квалификации и трудовым навыкам;
- повышение качества подготовки выпускников;

- расширение взаимодействия вузов с предприятиями через включение их на стадиях реализации программы;
- улучшение профессиональной подготовки специалистов через создание условий для непрерывного профессионального образования;
- освоение профессии в соответствии с требованиями работодателей, через формирование универсальных компетенций обучающихся;
- повышение конкурентоспособности университета.

Преимущество дуального образования для предприятий:

- получают практикующего специалиста, знающего свою работу предприятиях (организации);
- профессиональный опыт, позволяет утвердить свою позицию в производственных условиях;
- получают выгоду от новых идей и импульсов, исходящих от обучающихся;
- студенты, по окончании обучения, могут быть задействованы в производстве: необходимость профессиональной адаптации отпадает;
- выпускные квалификационные работы соответствуют требованиям работодателей и позволяют внедрить его результаты в производство.

Этапы организации дуального обучения в Атырауском университете нефти и газа:

1. Договор или соглашение между предприятием и ВУЗом.
2. Трёхсторонний договор между предприятием, ВУЗом и студентом.
3. Разработка рабочих учебных планов (РУП) и графиков учебного процесса (при разработке РУПов необходимо соблюдать пропорцию 60% -40% , РУПы и учебные планы согласовываются предприятием и утверждается ректором).
4. Учебный процесс ВУЗе и на предприятиях.
5. Промежуточная оценка знаний студентов на предприятий.
6. Экзамен по присуждению рабочих специальностей.
7. Итоговая оценка знаний.

Опыт использования дуальной системы обучения в Атырауском университете нефти и газа показал следующие преимущества этой системы по сравнению с традиционной:

- дуальная система подготовки специалистов устраняет основной недостаток традиционных форм и методов обучения - разрыв между теорией и практикой;
- в механизме дуальной системы подготовки заложено воздействие на личность специалиста, создание новой психологии будущего работника;
- дуальная система обучения обучающихся создает высокую мотивацию получения знаний и приобретения навыков в работе, т.к. качество их знаний напрямую связано с выполнением служебных обязанностей на рабочих местах;
- заинтересованностью руководителей соответствующих учреждений в практическом обучении своего работника;
- Университет, работающий в тесном контакте с заказчиком, учитывает требования, предъявляемые к будущим специалистам в ходе обучения.



Дуальная система позволяет убить сразу двух зайцев, то есть совместить в учебном процессе и теоретическую, и практическую подготовку.

Резюмируя вышеизложенный материал для достижения необходимого уровня качества профессионального ИКТ-образования необходимо решить следующие задачи:

1. правильно выстроить профориентационную работу с участием школ, вузов, колледжей и производителей;
2. создать эффективный механизм для мониторинга и прогнозирования потребностей рынка труда в сфере ИКТ;
3. провести оптимизацию перечней профессий и специальностей, по которым осуществляются как подготовка и переподготовка кадров в сфере ИКТ, так и статистический мониторинг соответствующих сегментов рынка труда, например для успешной реализации концепции необходимо введение в классификатор новой для Казахстана профессии «Менеджер ИТ-проекта».
4. Активно внедрить электронное обучение при подготовке кадров в сфере ИКТ
5. обеспечить участие работодателей в решении проблем профессионального ИКТ-образования, в том числе в разработке образовательных стандартов, согласующихся с современными квалификационными требованиями к специалистам с применением элементов дуального обучения;
6. обеспечить преемственность и методическую целостность содержания учебных планов, охватывающих несколько уровней ИКТ-образования;

Литература

1. Госпрограмма «Цифровой Казахстан» утверждена постановлением Правительства РК №827 от 12.12.2017 г.
2. Статистические отчеты МОН РК на 2014-2018 годы.

NO-FIT POLYHEDRON FOR IRREGULAR PACKING OF NON-CONVEX OBJECTS: OBJECT-BASE AND VOXEL-BASE REPRESENTATION

Verkhoturov M., Verkhoturova G., Yagudin R., Danilov K.
Ufa State Aviation Technical University, Russia

1. Introduction

The emergence of additive technologies and rapid prototyping techniques revolutionized the high-tech industries, for instance aviation and aerospace industry, nuclear industry, medical and instrumentation. They are characterized as small-scale or piece production. Using new methods for the synthesis of forms and synthesis models by layering synthesis technology allowed to drastically reduce the time to create new products. Since a number of independent parts can be manufactured simultaneously, the implementation of such technologies leads to the necessity of solving the problem of the irregular 3D objects placement optimization, which is desirable from the standpoint of saving time, energy and other resources.

2. Statement of a problem

Suppose we have a set of 3D non-convex geometric objects (GO) $T = \{T_1, T_2, \dots, T_n\}$: $T_i \subset \mathbf{R}^3, i = 1, n$, each in its own coordinates.

Layout area $Q \subset \mathbf{R}^3$ is a rectangular parallelepiped with variable height H , fixed length L and a width W .

Let $T_i(\bar{u}_i)$ is a geometric object T_i offset by vector $\bar{u}_i(x_i, y_i, z_i)$.

Resulting positioning schema must fulfill the following conditions:

- Mutual non intersection:

$$T_i(\bar{u}_i) \cap T_j(\bar{u}_j) = \emptyset, \forall i = \overline{1, n}, \forall j = \overline{1, n}, i \neq j \quad (1)$$

- Being inside container

$$T_i(\bar{u}_i) \cap Q = T_i(\bar{u}_i), \forall i = \overline{1, n} \quad (2)$$

Equations (1) and (2) restrict possible placement parameters $U = (\bar{u}_1, \bar{u}_2, \dots, \bar{u}_n) \in \mathbf{R}^{3n}$ for objects set T inside area Q .

Let $H = Z(Q(U))$ to be minimal height to place all objects of $T = \{T_1, T_2, \dots, T_n\}$ with offset vectors

$$U = \{\bar{u}_1, \bar{u}_2, \dots, \bar{u}_n\}.$$

Problem is to find a set of offset vectors U that minimize $Z(T(U)) \rightarrow \min$, while restrictions (1) and (2) remains met.

In above terms, this problem is complex optimization of geometric modeling in high-dimensional space with nonconvex and disconnected space of possible solutions. It belongs to NP complexity class. In addition to optimization, it has also geometric aspect to obey restrictions of mutual non-intersection and placement inside given layout space [1].

3. Problem approaches

Popular methods for solving 2D and 3D tasks of complex shaped geometric objects irregular placement are those of rational (permissible) pilings close to optimal. Usually they operate with single object at every single step of decision (object by object placement principle).

Solution process consists of the following procedures, named "encoding", "decoding" and "evaluating" [2]:

1. Optimization - ordering sequence of objects:
 - Generation of sequence of objects to place;
 - Reordering of objects;
2. Geometric procedure applied to objects according to their position in sequence:
 - Appropriate object representation (polygonal, voxel etc.);
 - Object motion modeling;
 - Choosing object position according to some criteria
 - Object placement into area with possible area growth

These procedures are often thus combined:

1. Generating object sequence (ordered list)
2. Sequence loop
 - 2.1. Object motion modeling
 - 2.2. Choice of object position according to some criteria
 - 2.3. Adding object to area (with possible area growth)
3. Calculating goal function

The loop is terminated after predefined iterations, time or when goal function reaches its limit.

A large variety of heuristics used for solving irregular placement problems at optimization phase exist. In most cases two methods classes are used. The first one is metaheuristics like "simulated annealing" (SA), "genetic algorithm" (GA), "tabu search" (TS), "ant colonies" (AC) with their modifications. The second one is heuristic methods crafted specifically for these problems.

Geometric procedures can be implemented in three ways:

1. Simulating object motion with mutual non-intersection (inside layout area)
2. Arbitrary motion (shifts and rotations), where object can overlap each other and layout area
3. Positioning objects into arbitrary area

These methods differ in:

- Path of object movement
- Complexity of rotation modeling
- Whether object intersections are allowed during solution phases

The one of the most wide used geometric methods is based upon modeling object movements inside layout area with restriction of their mutual non-intersection. It uses the concept of No-Fit-Polyhedron (NFP) [3].

No-Fit-Polyhedron G_{12} or $G(T_1(0), T_2(u_2))$ for moving object $T_2(u_2)$ around fixed object T_1 is the set of T_2 positions where it is tightly fit to T_1 .

3.1. NFP usage scenarios for object placing considering already placed objects and layout area

Several approaches for using NFP are known [4].

"Dynamic" NFP scheme was developed to overcome these drawbacks. It allows avoiding excessive NFP calculations.

3.2. NFP GENERATION

The analysis of NFP application methods leads to the following conclusion: those methods consistently changed from using floating point operations to integer arithmetic and further on. Simplification of basic operations, taking into account need of their reliability increase, is possible with transition to logical actions. Feature of this representation is that only logical operations over 0 and 1 are necessary for calculation of geometrical objects crossing.

Algorithm of NFP outer hull determination (object-base representation)

This algorithm is developed based on the algorithm “Pseudo Faces” [5]. The developed algorithm is not built of NFP inner since it is not really necessary for three-dimensional packing.

Given two objects T_1 and T_2 . It's necessary to determine outer component $\overline{G_{12}}$ of NFP G_{12} :

$$\overline{G_{12}} \subset G_{12}$$

1. Firstly need to consider four contact variants of polyhedrons (variants “Vertex” – “Vertex” and “Vertex” – “Edge” are their subset): “Face” – “Face”; “Face” – “Edge”; “Face” – “Vertex”; “Edge” – “Edge” and then construct a set of “pseudo faces” $\{s_i\} = S$ of NFP G_{12} $G_{12} \subset S$, $S \setminus G_{12} \subset \text{int } G_{12}$
2. Second step is to determine which of “pseudo faces” belongs to the outer hull of object S .
3. Recursively bypass object S from the outside. This bypass starts from definitely outer “pseudo faces” and grabs other faces fully or practically.
4. The union bypassed parts of the object S is equal to desired outer hull $\overline{G_{12}}$ of NFP G_{12} .

Algorithm of NFP determination (voxel-base representation)

The basic idea of this approach is "direct" simulation of a solid motion of objects in a computer memory. That is, main operations of NFP construction (shift, choice of motion direction, calculation of intersection etc.) are performed using discrete-logical structure of computer memory. Three-dimensional NFP can be built using discrete-logical representation in many ways depending on:

- Object boundaries connectivity (6, 18 or 26-fold for 3D)
- Contact of object boundaries with packing area (“tight” or “loose”)
- Choice of object shift direction

3D objects surfaces are represented as set of the partial vectors focused in six, eighteen or twenty six directions depending on the chosen principle of coding [6].

This is due to the fact that in computer memory representation any non-edge element has six, eighteen or twenty six adjacent element depending on used diagonal directions.

Six-fold coding is the easiest representation of 3D objects surface and most reliable for NFP construction, for it makes impossible “diagonal penetration” to occur [6].

Eighteen- and twenty six-fold coding allow shorter vectors list to represent objects.

Voxel-base representation allows NFP construction with different accuracy.

Boundaries contact, as well as in 2D case, can be modeled tight, where contact point belongs to the object and container at the same time, or loose, where point of object and point of container are not the same, but adjacent nodes of discrete lattice (including diagonal case).

4. Computing experiment results

For quality check of the methods and algorithms developed during this study the computing experiment was made with sample data available in public and practical cases. The results were also compared with other methods.

For an assessment of effectiveness the data from Y.Stoyan [7] and J. Egeblad [0] articles were used.

Samples 1-3: Sets from ten polyhedra: 20, 30 and 40 (two, three and four of each type). Packing area base is 30x35. Comparison was made by packing density (%). Results are at Fig. 1.

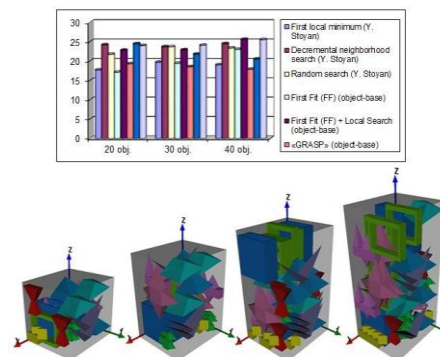


Fig. 1 Algorithms comparisons for samples 1-3

Samples 4-8: Sets from fifteen polyhedral: 15, 30, 45, 60 and 75 (one, two, three, four and five of each type). Packing area base are: 15x15, 17x17, 22x22, 24x24 and 26x26 accordingly. Comparison was made by packing density (%). Results are at Fig. 2.

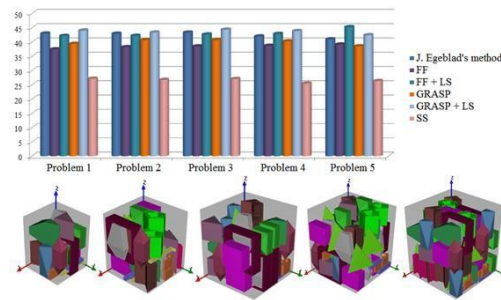


Fig. 2 Algorithms comparisons for samples 4-8.

(Notice: “SS” - “Smart space” is packing module of Magics software developed by Materialise Company).

The figure shows that in most cases the best packing density is achieved using object-base representation (“The first fit with ordering + LS” and “GRASP + LS” algorithms). The density of objects packing obtained by the voxel-base representation is somewhat lower because simplest implementation of the optimization procedure has been used, however at particular parameters of accuracy it allows to pack objects faster.

5. Conclusion

The paper considers approaches to solving the problem of packing non-convex polyhedra into a parallelepiped container based on the NFP construction using object-base and voxel-base representations, allowing a variety of results in term of time spent and accuracy. Package density at increase in objects accuracy with the use voxel-base representation approaches shared results. In addition, these studies have demonstrated that package time at the use is de facto independent on polygonal approximation accuracy, though the latter has a significant impact on resulting quality.

References

1. StoyanYu., Chugay A. Packing cylinders and rectangular parallelepipeds with distances between them into a given region. European Journal of Operational Research 197, 2009, pp. 446-455.
2. Lutters E., D. ten Dam, T.Faneker. 3D nesting of complex shapes. 2012, 3D Nesting of Complex Shapes. Procedia CIRP, 3, ISSN 2212-8271, pp. 26-31.
3. Jens Egeblad, Benny K. Nielsen, Allan Odgaard. Fast neighborhood search for two and three-dimensional nesting problems. European Journal of Operational Research 183, 2007, pp.1249–1266.
4. Verkhoturov M.A., Verkhoturova G.N., Yagudin R.R. Geometric optimizing modeling in the systems of 3-D objects placing. Workshop on computer science and information technologies CSIT’2012, Ufa – Hamburg – Norwegian Fjords, 2012, pp. 176-179.
5. Chernomorets A. Mathematical model and solution method of polyhedra packing problem, Kharkov, IPMash, 1993, 16 p.
6. Verkhoturov M.A., Verkhoturova G.N. Process modeling of 3D packing problem on base discreet logical representation. Deciding under Conditions of Uncertainty, SATUU, Ufa, 1998, pp. 285-293.
7. Stoyan Yu., Gil N., Scheithauer G., Pankratov A. Packing non-convex polytopes into a parallelepiped. TU Dresden, 2004, 32 p. (Preprint MATH-NM-06-2004)ю.
8. Egeblad J., Benny K., Marcus B. Translational packing of arbitrary polytopes. Elsevier. Computational geometry. Volume 42, Issue 4, 2009, pp. 269-288.

ALİ TƏHSİL MÜƏSSISƏSİNİN TEXNOPARKININ İDARƏETMƏ BÖLMƏLƏRİNİN SİSTEMOTEXNİKİ LAYİHƏLƏNDİRMƏ MƏRHƏLƏSİNDƏ MODELLEŞDİRMƏ ALƏTLƏRİNİN TƏŞKİLİ

Əhmədov M.A., Məmmədov C.F., Abdullayev Q.S.

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan

Ali təhsil sistemində texnoparkların idarə edilməsi özündə kompleks tədris-təlim, elmi-tədqiqat, çevik istehsal sahəsinin (ÇİS) və iqtisadi məsələlərin həllini, tənzimlənməsini və nəzarətini birləşdirir. Mürəkkəb texniki sistem hesab olunan ali təhsil müəssisəsinin texnoparkının işlənməsi mərhələli şəkildə həyata keçirilməlidir. Bununla əlaqədar olaraq, ilkin texniki tapşırıq mərhələsindən başlayaraq, texnoparkın təyinatının, elmi profillərin və innovativ məhsulların növlərinin seçilməsi və təsdiqi növbəti mərhələlərdə layihənin təklif variantlarının seçilməsi, eskiz və işçi layihələndirmə mərhələlərində layihələrin işlənməsi və istehsalatda tətbiqi prosedurları yerinə yetirilir [1].

Sistemotexniki layihələndirmə mərhələsində texnoparkının tədris-təlim, elmi-tədqiqat və ÇİS-in idarəetmə və nəzarət sisteminin avtomatlaşdırma sxeminin etibarlı işinin və onun istismar müddətində təhlükəsizliyin təmin olunması məsələlərinə xüsusi yer ayrılır. Bu mərhələdə yaradılan qrafik sənədlərin siyahısına 2-3-ölçülü koordinat sistemində bir proyeksiyada avtomatlaşdırma sxeminin konstruktor layihəsi, məlumatların toplanılması, ötürülməsi, emal edilməsinin funksional, quruluş sxemləri daxildir. Tətbiq olunan avtomatlaşdırılmış quruluş və funksional sxemlər informasiya-idarəedici kompleksinin hesablama texnikasından, periferik və şəbəkə vasitələrindən formalaşır.

Texnoparkın bölmələrinin idarəetmə və nəzarət sisteminin avtomatlaşdırılmış layihələndirmənin riyazi təminatının altsistemi riyazi üsullardan və modellərdən formalaşır. Optimallaşdırma üsulları ilə idarəetmə sisteminin etibarlılığını və çevikliyini tədqiq etməyə, elementlərin dəqiq seçməyə imkan verir. Matris, inteqrallama və diferensial hesablanması üsulları ilə texniki nəzarət, icra qurğularının kinematik, dinamik tədqiqatların aparılmasına imkan verir. Alınan nəticələri yoxlamaq üçün maşın eksperimentləri aparılır [2].

Texnoparkın bölmələrinin idarəetmə və nəzarət sisteminin avtomatlaşdırılmış layihələndirməsinin informasiya təminatı verilənlər, biliklər bazasının idarəetmə sistemləri və onların alətləri (verilənlər və biliklər bazası, informasiya-axtarış altsistemi) əsasında formalaşır. VBİS-in standart proqram aləti ilə təmin olunan informasiya təyinatlı altsistemə alqoritmik və riyazi məsələlərin həlli nəticəsində ədədi, məntiqi, mətn və qrafik tipli verilənlər daxil edilir. Cədvəl və sorğular proqram sahələrindən ibarət VBİS sistemində verilənlər bazası relyasion cədvəl üsulu ilə işlənir. Axtarış əməliyyatı sorğu blokunda açar ifadəsinin daxil edilməsi nəticəsində həyata keçirilir. Açar məlumatı ədədi (texnoloji əməliyyatlarının yerinə yetirilməsinin dövrü qiymətini əks etdirir t_{ij}^i), mətn (əməliyyat növünü) və məntiqi (produksiya əməlləri) şəkildə kombinasiyalı ifadə ilə daxil edilir. Nəticədə, verilənlər bazasından seçilən idarəetmə sisteminin əməliyyatları sorğu ifadəsinin qiymətlərinə uyğun cədvəl şəklində əks olunur.

Texnoparkın bölmələrinin idarəetmə və nəzarət sisteminin avtomatlaşdırılmış layihələndirməsinin proqram təminatı aşağıdakı altsistem sahələrini özündə əks etdirir [3]:

1. İdarəetmə alqoritmlərinin proqram modulu;
2. Texnoparkın bölmələrinin idarəetmə və nəzarət elementlərinin verilənlər bazasının və informasiya-axtarış proqram modulları;
3. Riyazi və alqoritmik üsullarla yaradılan modellərinin realizə edən proqram modulları;
4. Animasiya və virtual kompüter tədqiqatı modellərinin realizə edən proqram modulları;
5. Texnoparkın bölmələrin idarəetmə və nəzarət sisteminin lokal və qlobal şəbəkə ilə bağlantısını təmin edən proqram modulları;
6. ALS-in ümumi arxitekturası ilə mübadiləsinə təmin edən interfeys proqram modulu;
7. Texnoparkın bölmələrinin idarəetmə və nəzarət sisteminin təhlükəsizliyini, emal edilməsini, arxivləşdirilməsini, defragmentasiyasını, formatlaşdırılmasını, dispetçer edilməsini, sazlanma-sını və digər xüsusi proqram alətlərilə qarşılıqlı əlaqəni təmin edən əməliyyat sistemi.

Texnoparkın bölmələrinin komponent və funksional sxemlərinə əsaslanaraq bu müəssisənin idarəetmə sisteminin modelləşdirilməsi təmin edən alətin işlənməsi tələb olunur. Bununla əlaqədar olaraq, aşağıdakı məsələlər həll edilməlidir [4]:

1. Texnoparkın bölmələrinin idarəetmə sisteminin modelləşdirilməsi alətinin ümumi quruluşunun yaradılması;
2. Texnoparkın bölmələrinin informasiya, funksional qarşılıqlı əlaqələrin təyin edilməsi üçün altsistemlər səviyyəsində ümumi avtomatlaşdırma sxeminin struktur modelləşdirilməsi;
3. Texnoparkın bölmələrinin funksional-texnoloji planlaşdırılması və idarə edilməsi üçün alqoritm işlənməsi.

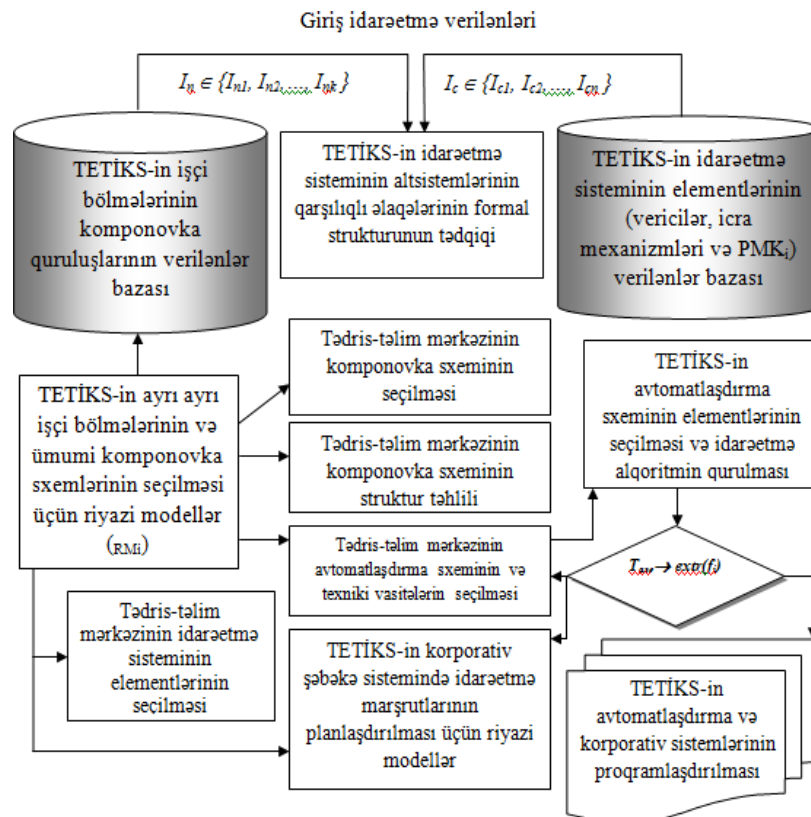
Yuxarıda göstərilən məsələlərin həlli çərçivəsində ilkin mərhələdə texnoparkın bölmələrinin idarəetmə sisteminin modelləşdirilməsi alətinin ümumi quruluşu təklif edilir (şək. 1). Altsistemlər səviyyəsində qurulan texnoparkın bölmələrinin idarəetmə sisteminin modelləşdirilməsi alətinin ümumi quruluşu riyazi, informasiya, alqoritmik və nəticə kimi proqram təminat vasitələrindən formalaşır.

Texnoparkın bölmələrinin idarəetmə sisteminin modelləşdirilməsi alətinin alqoritmik təminatı aşağıdakı məntiqi modellərdən formalaşır:

- çevik istehsalat sahələrinin texnoloji əməliyyatlarının planlaşdırılması alqoritm;
- çevik istehsalat sahələrinin avtomatlaşdırma sxeminin idarəetmə alqoritmləri ;
- texnoparkın bölmələrinin avtomatlaşdırma sxeminin qraf nəzəriyyəsi ilə tədqiq alqoritm.

Texnoparkın bölmələrinin struktur bölmələrinin səmərəli və etibarlı idarəetmə sisteminin qurulması üçün istifadə olunan riyazi və alqoritmik təminat vasitələri aşağıdakı tələbatları ödəməlidir: idarəetmə

elementlərinin, onlar arasında və xarici mühitlə informasiya qarşılıqlı əlaqələrin çoxluğunun olması; aktiv elementlərin istehsalat dövrünün zaman keçidləri ilə əlaqədar olaraq idarəetmə sisteminin sürətli olması; innovativ məhsulun istehsalından asılı olaraq, mexaniki dəzgahların, avtomatik nəqliyyat, sənaye robotları və manipulyatorların idarəetmə sisteminin çeviklik prinsipi ilə işləməsi [5].



Şəkil 1. Ali təhsil müəssisəsində texnoparkın bölmələrinin idarəetmə sisteminin modelləşdirilməsi alətlərinin ümumi quruluşu

Qurulan riyazi və alqoritmik modellərdən aşağıdakı proqram modulları formalaşır:

- texnoloji parkın tədris-təlim, elmi-tədqiqat və çevik istehsal sahələrinin korporativ informasiya, idarəetmə sisteminin proqram modulları;
- texnoloji parkın tədris-təlim, elmi-tədqiqat və çevik istehsal sahələrinin avtomatlaşdırılmış iş yerlərinin seçilən marşrutları ilə UniFi sistemi əsasında kəbelsiz lokal kompüter şəbəkəsinin proqram təminatı;
- çevik istehsal sahələrinin mexaniki dəzgahlarının, avtomatik nəqliyyat xəttinin, manipulyator və sənaye robotlarının seçilməsi üçün proqram təminatı;
- innovativ layihələrin konstruktor və texnoloji layihələndirilməsinin avtomatlaşdırılmasını təmin edən proqram modulları;
- layihələrin statik, dinamik, kinematik, struktur, komponent və funksional xarakteristikalarının təyin edilməsini təmin edən proqram modulları;
- konstruktor layihələrinin iki və üçölçülü animasiyasını təmin edən proqram modulları;
- layihələndirmə prosesinin avtomatlaşdırılmasını təmin kompleks interfeysin proqram modulu.

Ədəbiyyat

1. Котельников Н.В., Нагаева А.В. Анализ и перспективы развития технопарка как объекта инновационной инфраструктуры // Известия ТПУ, 2014, №6, с. 126-130.
2. Желтенков А.В., Желтенков П.А. Инновационный механизм развития управления промышленной организацией, М.: Изд-во МГОУ, 2012, 124 с.
3. Малюх В. Н. Введение в современные САИР: Курс лекций. М.: ДМК Пресс, 2010, 192 с.
4. Əhmədov M.A., Məmmədov C.F., Hüseynov A.H. Avtomatlaşdırılmış layihələndirmə sistemlərinin təminatlar arxitekturası. Dərs vəsaiti. Sumqayıt, 2005, 425 s.
5. Ələkbərlı F.H., Ağayev U.X., Salmanov M.S. İdarəetmə sistemlərinin layihələndirilməsinin avtomatlaşdırılması. Dərs vəsaiti. Azərbaycan Respublikası Təhsil Nazirliyinin 29.05.2014 tarixli 659 sayılı əmri ilə dərs vəsaiti kimi təsdiq edilmişdir. 2014, 110 s.

Контроль аккумуляторных батарей. По данным немецкого автоклуба ADAC самая частая неисправность — это севший в пути аккумулятор. Более чем в 60% аварийных случаев, связанных с дефектными аккумуляторами, батареи находились в состоянии глубокого разряда, а еще в 28,7% случаев батареи были заряжены некачественно. Таким образом в 90% аварий, связанных с выходом из строя аккумуляторов, причиной оказывался низкий уровень их заряда [1].

Срок службы аккумуляторных батарей определяют по продолжительности от начала эксплуатации до момента снижения ее емкости до 40 % от номинального значения.

О состоянии аккумуляторных батарей можно судить по величине напряжения холостого хода. Значения напряжения на клеммах аккумулятора при различных степенях зарядки представлено в таблице 1.

Таблица 1.

Напряжение на клеммах аккумулятора при различных степенях зарядки

Степень заряда	Заряжен на 100%	Заряжен на 75%	Заряжен на 50%	Заряжен на 25%	Полностью разряжен (0%)
Напряжение аккумулятора, В	12,6	12,4	12,2	12	11,8

При достижении напряжения в 11 В батарею использовать не просто нельзя, но и опасно, т.к. появляется риск вывести из строя генератор [1].

Более подробные данные приводятся фирмами занимающимися продажей и обслуживанием аккумуляторных батарей [2]. Из анализа этих данных следует, что напряжение холостого хода при известной температуре U_{xx}^T имеет линейную зависимость от степени заряда S аккумуляторной батареи

При этом необходимо учесть зависимость напряжения холостого хода от температуры

С учетом этого формулы аппроксимации напряжения батареи будут иметь вид

$$S = \frac{U_{xx}^T - U_{xx0}^T}{1} 100\%.$$

$$U_{xx}^T = 12,8 - 0,004 \cdot 1,55^{(-28-T)18} (26,7-T)$$

и

(3)

(4)

Измерение напряжения холостого хода позволяет только определить степень заряженности аккумулятора, но не может быть использовано для оценки емкости, пусковых характеристик и ресурса аккумулятора. Более информативным является тестирование аккумулятора под нагрузкой. Если аккумулятор заряжен и исправен, то напряжение в конце 5 сек будет превышать 10,2 В. Если напряжение холостого хода превышает 12,6 В, а тестирование под нагрузкой показывает на недозаряд или полный разряд батареи, то это значит, что аккумуляторная батарея неисправна.

Если напряжение под действием нагрузки опустилось ниже 10 В и продолжает снижаться, и имеется кипение в одной либо двух банках, то это характерно для внутреннего замыкания, и аккумулятор необходимо менять. Когда аккумулятор под действием нагрузки демонстрирует снижающееся без паузы напряжение и при этом электролит закипает во всех банках, то это признак сульфатации пластин и аккумуляторная батарея к эксплуатации непригодна [1].

Контроль состояния генератора. При повышенном регулируемом напряжении автомобильного генератора имеет место ток перезаряда. При повышенном напряжении сила зарядного тока более 10 А не снижается в течение 4...6 ч непрерывной езды днем.

При заниженном напряжении происходит быстрый разряд аккумуляторной батареи

При диагностировании генератора необходимо проверить регулируемое напряжение и мощность, развиваемую генератором на определенных частотах вращения. При этом авторы [3] предупреждают, что с помощью измерения напряжения и тока выявить характерные неисправности генераторов переменного тока не представляется возможным.

Основные контролируемые параметры определим на основе анализа взаимосвязи токов при различных соотношениях напряжений генератора и аккумуляторной батареи.

При выборе параметров контроля следует учесть, что $I_{бз}$ и $I_{бр}$ это один и тот же ток батареи I_6 , но разного направления. Следовательно,

$$I_r + I_6 + I_n = 0. \quad (9)$$

Оценку степени заряженности аккумуляторной батареи предлагается получать по результатам контроля напряжения U_6 на ее выводах до подключения потребителей (режим «Включение»).

Для оценки состояния аккумуляторной батареи предлагается контролировать напряжение U_6

на ее выводах и отдаваемый батареей ток I_6 в процессе пуска двигателя (режим «Старт»). По результатам этого контроля можно вычислить внутреннее сопротивление аккумулятора r_6 .

После запуска двигателя (режим «Работа») необходимо постоянно контролировать зарядку аккумулятора. Для этого следует измерять напряжение генератора - батареи $U_k = U_6 = U_r$ и токи I_r , I_6 , I_n . Для повышения точности измерений может потребоваться значение температуры в подкапотном пространстве T .

Элементы контроля предлагается разместить так как показано на рисунке 2. В качестве датчиков тока могут быть использованы датчики тока на элементах Холла.

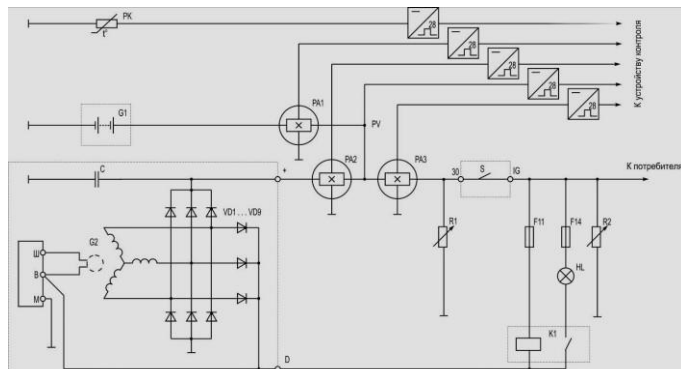


Рисунок 2. Принципиальная схема системы электропитания с датчиками

Вывод. Для текущего контроля системы электропитания автомобиля, необходимо воспользоваться как прямыми, так и косвенными методами оценки ее состояния. Контроль целесообразно осуществлять в трех режимах функционирования системы электропитания автомобиля: «Включение», «Старт», «Работа». В качестве контролируемых параметров предлагается использовать ток генератора (I_r), ток батареи (I_6), ток, потребляемый потребителями (I_n), напряжение генератора - батареи ($U_k = U_6 = U_r$).

Литература

1. Диагностика аккумуляторных батарей – путь к эксплуатации без сюрпризов URL: <http://a-kt.ru/articles/diagnostika-akkumulyatornykh-batarei---put-k-ekspluatatsii-bez-syurprizov>
2. АКБ- OIL сервис. URL: <http://www.akb-oil.com.ua>
3. Сергеев А.Г., Ютт В.Е. Диагностирование электрооборудования автомобилей. URL: <http://www.bibliotekar.ru/auto-elektrooborudovanie/index.htm>
4. Ютт В.Е. Электрооборудование автомобилей. Учебник для ВУЗов. М.: Горячая линия- Телеком, 2006, 440 с. : ил.
5. Основы теории контрольно-пусковой аппаратуры. Часть 2. Краткий текст лекций / Вилков Ю.Н., Ломакин И.В. Казань: КВВКИУ РВ, 1989, 48 с. : ил.

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ГРАНИЦ ПЛАСТОВ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Верхотурова О.М., Верхотуров М.А.

Уфимский государственный авиационный технический университет, Россия

Введение

Проблема идентификации границ тех или иных объектов встречается в различных областях человеческой деятельности. Особый интерес представляет задача определения границ продуктивных пластов на месторождениях полезных ископаемых. Процесс выделения пластов в геологии носит название корреляции разрезов скважин и является одной из первых задач при построении геологической модели месторождения [1]. Корреляция основана на том, что для некоторых пластов наблюдаются характерные особенности в конфигурации (форме) горизонтов и глубин их залегания в различных скважинах (каротажных кривых). Следует отметить, что большинство этапов построения геологической модели уже во многом автоматизированы, однако проблемы корреляции до сих пор в основном решаются методом экспертных оценок, далеких от статистической согласованности и математической строгости. В связи с этим актуально создание компьютерной системы корреляции разрезов скважин по данным геофизического исследования скважин (ГИС).

1. Постановка задачи

Задача заключается в определении границы продуктивных пластов на эксплуатационных скважинах месторождения на основе сети опорных (разведочных) скважин, для которых эти границы известны. У каждой скважины есть различные данные ГИС, которые графически представлены каротажными кривыми. На опорных скважинах известны границы продуктивных пластов: верхняя граница – кровля пласта, нижняя граница – подошва пласта. Границы пластов также называются маркерами. По схожести участков каротажных кривых нужно найти эти границы на эксплуатационных скважинах месторождения [4].

2. Структура решения

Решение можно разбить на следующие последовательные этапы:

- 1) Формирование кривой, по которой будут находиться границы интервалов.
- 2) Выбор тех узлов, по которым находятся границы интервалов.
- 3) Выбор критерия для сравнения интервалов (целевой функции).
- 4) Нахождение границ интервалов (объектов) в исследуемых узлах.
- 5) Уточнение границ интервалов.

2.1. Формирование кривой, по которой будут находиться границы интервалов

Дана область, в которой есть M опорных узлов и N – исследуемых. У каждого узла существуют всевозможные характеризующие его кривые.

В работе предлагается сравнивать интервалы не по исходным кривым, а по некоторой синтетической кривой, которую можно получить в результате проведения метода главных компонент (МГК) на всех точках области (либо на определенной части) [2].

2.2. Выбор узлов, по которым находятся границы интервалов

Можно выделить следующие варианты выбора узлов:

- Парное сравнение узлов, когда с каждым опорным узлом поочередно сравниваются соседние исследуемые узлы, затем с ними сравниваются их соседние и т.д.
- Интегральное сравнение узлов, когда решение находится сразу во всех исследуемых узлах на основе известных значений в опорных узлах.

В работе был выбран принцип парного сравнения. При его использовании одним из решающих моментов является построение путей обхода узлов исследуемой области. В предположении, что наибольшим сходством обладают близлежащие узлы, а по мере удаления степень сходства постепенно уменьшается, были рассмотрены следующие варианты построения путей обхода узлов:

- Путь максимальной корреляции.
- Путь по профилям, составленным специалистами.
- Путь по ячейкам.

2.3. Выбор критерия для сравнения интервалов

Для выделения интервалов и формирования вывода о схожести определенных участков сравниваемых кривых в предлагаемом подходе применяется коэффициент корреляции.

2.4. Нахождение границ интервалов в исследуемых узлах

Поиск осуществляется таким образом, что одновременно ищутся границы только одного интервала, при этом интервалы выделяются последовательно друг за другом.

Каждое решение состоит из верхней границы интервала (Top) и ширины интервала (Dh), в результате определяется нижняя граница интервала ($Bot = Top + Dh$).

Пространство поиска задается диапазоном возможных значений $[Top - \frac{\Delta_1}{2}; Top + \frac{\Delta_1}{2}]$, в пределах

которых может лежать верхняя граница и дельтой Δ_2 , в которой может находиться ширина интервала $[Dh - \frac{\Delta_2}{2}; Dh + \frac{\Delta_2}{2}]$. Затем осуществляется поиск в получившемся пространстве

возможных решений.

Для поиска решения реализовано два альтернативных метода:

- полный перебор (для небольшого пространства решений);
- генетический алгоритм (ГА).

Генетический алгоритм является универсальным методом, поэтому требуется правильно закодировать исходные данные и настроить алгоритм под решение данной конкретной задачи.

Рассматривались различные варианты параметров алгоритма, в том числе и различные варианты операторов кроссовера и мутации. В результате был выбран кроссовер *SBX (Simulated Binary Crossover)* [3].

2.5. Уточнение границ интервалов

Коэффициент корреляции позволяет находить сходные интервалы, но является не очень точным параметром в определении границ интервалов. Поэтому для уточнения границ необходимы дополнительные критерии.

Один из возможных вариантов – учет знака первой производной для определения положения границы интервала:

- Если знак производной на границе положительный, то граница стоит на подъеме;
- Если знак отрицательный, то на спуске;
- Если производная на границе интервала равна 0, то граница стоит на пике.

В процессе поиска определяются знаки первой производной на границах интервалов в опорном узле. В результате в исследуемом узле рассматриваются возможные положения границ только с такими же знаками первой производной, что ограничивает пространство возможных решений.

3. Вычислительные эксперименты

Поскольку генетический алгоритм (ГА) является универсальным методом, нужно правильно закодировать исходные данные и настроить алгоритм под решение данной конкретной задачи. Во время экспериментов рассматривались разные варианты параметров алгоритма, в том числе и разные варианты операторов кроссовера и мутации. Испытания проводились на различных скважинах, для каждого варианта сочетания кроссовера и мутации было сделано порядка 100 запусков. В результате была сформирована следующая комбинация: мутация (разработанная авторами) с вероятностью мутации 0,7 и кроссовер – *SBX-4*, которая показала самый лучший результат, по критерию, на какой итерации генетический алгоритм достигает оптимальное решение.

Разработанные авторами методы, алгоритмы и программное обеспечение были опробованы на данных двух месторождений. В результате получена сводная таблица (Таблица 1) по месторождениям с известными границами пластов (определенных экспертами-геологами).

Таблица 1.

Результаты экспериментов (сводная информация – коэффициент корреляции)

Пласт	Границы пластов экспертов (геологов)	Границы пластов, полученные с помощью разработанной системы	Процент улучшения
<i>Первое месторождение</i>			
Пласт b_08	0,617	0,649	4,9%
Пласт b_09	0,743	0,779	4,9%
Пласт b_10	0,757	0,870	14,9%
<i>Второе месторождение</i>			
Пласт BP_2_0_3	0,500	0,639	27,8%
Пласт BP_2_2	0,357	0,412	15,4%
Пласт BP_4	0,578	0,694	20,0%
Пласт BP_6_3	0,391	0,481	23%
Пласт BP_7_1	0,599	0,719	20,0%
Пласт BP_7_2	0,472	0,667	41,3%

Результаты экспериментов показали:

- Использование синтетической кривой, формируемой с применением метода главных компонент, дает лучшие результаты по сравнению с использованием исходных кривых по отдельности.
- Метод главных компонент следует использовать в том случае, когда исходные данные хорошего качества, и на них четко выделяются необходимые пласты. В противном случае, если комбинировать данные различного качества, то можно зашумить хорошие данные плохими.

Заключение

В результате проведения вычислительных экспериментов было установлено, что применение разработанной системы позволяет улучшить решение, получаемое экспертами (геологами), в среднем на 5-15% в зависимости от месторождения и выделяемого пласта при этом время работы значительно сокращается.

Литература

1. Байков В.А., Борисов Г.А., Верхотурова О.М., Надеждин О.В. Современные методы анализа геофизических исследований скважин // Научно-технический вестник ОАО «НК «Роснефть». Москва, 1-2007, с. 27-31.
2. Разработка подхода к решению задачи выделения естественных неструктурированных объектов на основе дискретных моделей / О.М.Верхотурова // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Серия Информатика, телекоммуникации, управление. СПб : Изд-во политехн. ун-та., 2009, № 3, с. 97–104.
3. Herrera F., Lozano M., Sanchez A.M. Hybrid crossover operators for real-coded genetic algorithms: an experimental study // Soft Computing. Vol. 9, 2005, № 4: 280-298, pp. 280-298.
4. Верхотурова О.М., Верхотуров М.А. [Об одном решении задачи идентификации границ слабоструктурированных естественных объектов](#) // Перспективные информационные технологии (ПИТ 2016): труды Международной научно-технической конференции. Самара: Издательство Самарского научного центра РАН, 2016, с. 56-60.

ПОДДЕРЖКА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В УПРАВЛЕНИИ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫХ КОМПЛЕКСОВ НА ОСНОВЕ ОНТОЛОГИЧЕСКОГО ИНЖИНИРИНГА

Гвоздев В.Е., Черняховская Л.Р., Давлиева А.С.

Уфимский государственный авиационный технический университет, Россия

Проблема создания эффективных и в то же время надежных и безопасных аппаратно-программных комплексов (АПК) становится все более актуальной, что обусловлено возрастанием роли информационных ресурсов, проникающих во все сферы жизни общества.

Аппаратно-программные комплексы, по сути являющиеся сложными системами, следует рассматривать как единое целое, не исключая из внимания их программные составляющие. Отказы в программном обеспечении обусловлены систематическими дефектами, а случайность их проявления объясняется стохастическим характером формирования входных данных.

Однако, обеспечив высокую степень надежности в аппаратной части, но оставив без должного внимания программную, невозможно обеспечить должный уровень функциональной безопасности и надежности всего аппаратно-программного комплекса.

На сегодняшний день очень много говорят о четвертой промышленной революции, так называемой "Индустрии 4.0". В источниках [1,2] революция связана с такими понятиями как киберфизические системы, интернет вещей и облачные вычисления. Это позволит так называемым "умным машинам" принимать самостоятельные решения без нужды обращения к человеку. Однако необходимо определить переход от Индустрии 3.0 к 4.0. Индустрия 4.0 говорит о создании роботов, способных мыслить, но не будут ли они опасны для людей? Можем ли быть уверены в функциональной безопасности этих машин, не будут ли иметь место сбои, способные угрожать человеку?

Здесь нельзя не сказать о такой дисциплине, как системное мышление, являющейся частью обучающейся организации [3], которое требует нового видения, новых интеллектуальных моделей. В этой же литературе [3] описываются так называемые архетипы систем, представляющие собой варианты управленческих решений, тем самым позволяя реализовать стратегию управления. Соотнесение структуры системы к определенному архетипу дает возможность поиска слабых и сильных действий на структуру.

Свойство функциональной безопасности должно обеспечить корректное выполнение функций системы управления, а при возникновении отказов перевести объект управления в так называемое безопасное состояние. На сегодняшний день существуют стандарты ISO 15288:2006 (для систем) и ISO 12207:2008 (для программных продуктов), следование которым позволит повысить функциональную безопасность и надежность разрабатываемых систем, а также снизить риски. В настоящее время возрастает необходимость разработки эффективных методов и средств, позволяющих предупредить, выявить и устранить ошибки и дефекты, защищающих нормальное функционирование системы при проявлении любых дефектов и нештатных ситуаций [4].

При разработке систем управления знаниями самой сложной является задача извлечения, формулирования, структурирования и представления информации, т. е. данных и знаний. Источником знаний для онтологического анализа являются экспертные знания, также анализ данных

о реализации процессов, в том числе интеллектуальный, включающий классификацию, кластерный анализ данных и прогнозирование.

Формирование онтологического подхода поддержки принятия решений при обеспечении функциональной безопасности АПК с использованием современных CASE-средств анализа и моделирования информационных систем позволяет выработать решения, которые будут направлены на обеспечение повышения надежности работы сложных АПК. Разработанная интегрированная онтология функциональной безопасности АПК представлена на рис.1.

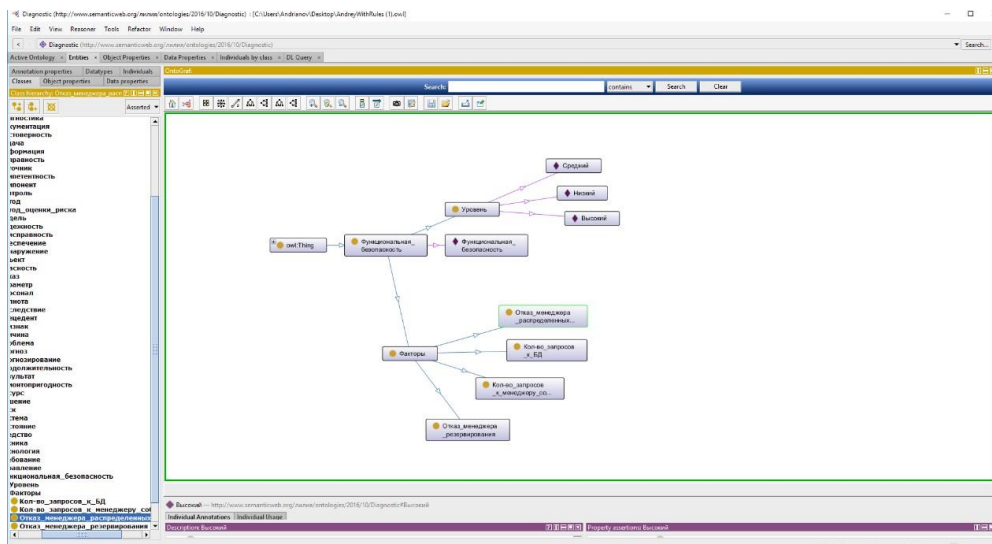


Рис.1. Интегрированная онтология функциональной безопасности АПК

Рассмотрим функциональную безопасность на примере системы SCADA, системы управления технологическим процессом и сбора данных. Она состоит из модулей – менеджеров, предназначенных для выполнения различных задач. Менеджер событий является «сердцем» системы, выполняя роль центрального устройства распределения данных. Отказ менеджера событий можно рассматривать как отказ всей системы. В случае отказа менеджера резервирования, при возникновении аварийной ситуации резервный сервер не сможет включиться, что может привести к отказу системы. При отказе менеджера распределенной архитектуры, компьютеры не смогут обмениваться данными, что приведет к частичной потере функциональности, либо полной функциональности системы. Отказ менеджера базы данных может привести к потере исторических данных, что не даст возможность анализировать данные и понять причину возникновения нештатной ситуации.

В онтологии созданы классы «Нештатная ситуация» и «Решение», которые в совокупности представляют собой «Прецедент» принятия решения в нештатной ситуации (рис.2) [5,6].

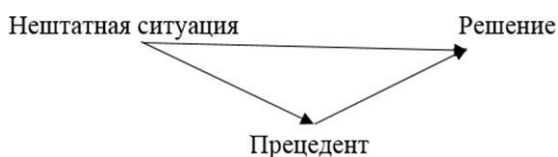


Рис.2. «Прецедент» принятия решения в нештатной ситуации

Необходимо создать правила принятия решения по определению уровня обеспечения функциональной безопасности. Для этого предлагается алгоритм ID3 символического обучения на примерах. Примерами в обучающей выборке являются экземпляры класса «Прецедент», в описании которых использованы следующие свойства:

X1: Количество запросов к менеджеру событий: 0-50,51-100,101-150,150-200,>200

X2: Отказ менеджера резервирования: true, false

X3: Отказ менеджера распределенной архитектуры: true, false

X4: Количество запросов к базе данных: 0-500,501-1000,1001-1500,1500-2000,>2000

Y: Уровень обеспечения функциональной безопасности: High, Middle, Low.

Обучающая выборка для индукции правил представляет собой совокупность прецедентов нештатных ситуаций нарушения функциональной безопасности АПК.

Для реализации символьного обучения была применена программа See5. Полученные правила сформулированы на языке Semantic Web Rule Language (SWRL) и встроены в онтологию.

Заключение

В настоящей работе предложен инструмент для формирования требований к функциональной безопасности аппаратно-программных комплексов. Разработана визуальная модель формирования требований как диаграмма требований в объектной модели процесса поддержки принятия решений. Разработана интегрированная онтология, которая является основой управления знаниями и обеспечивает информационную поддержку принятия решений. Рассмотрен пример формализации правил принятия решений для обеспечения функциональной безопасности. Онтология, включающая правила и прецеденты принятия решений, способствует повышению оперативности, точности и обоснованности управленческих решений по разрешению нештатных ситуаций и восстановлению нормального функционирования АПК.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 17-48-020095 р_а «Разработка научных основ математического и структурно-функционального проектирования систем обеспечения комплексной безопасности промышленных объектов Республики Башкортостан».

Литература

1. Рот А. Внедрение и развитие Индустрии 4.0. Основы, моделирование и примеры из практики, 2017, 294 с.
2. <https://nag.ru/articles/article/28705/industriya-4-0.html>
3. Питер М.Сенге. Пятая дисциплина. Искусство и практика самообучающейся организации, 2003. – 408 с.
4. Gvozdev V.E., Guzairov M.B., Blinova D.V., Davlieva A.S. “Control of component alterations according with the target efficiency of data processing and control system”, Proceedings of the International conference Information Technology and Nanotechnology. Session Data Science, Samara, Russia, 24-27 April, 2017, pp.11-16.
5. Гвоздев В.Е., Черняховская Л.Р., Малахова А.И., Атнабаева А.Р. Аналитическая поддержка оценки рисков на основе интегрированной онтологии производственного технологического процесса // Труды всероссийской научной конференции Информационные технологии интеллектуальной поддержки принятия решений, Уфа-Ставрополь, Россия 2018, т.1, с. 18-22.
6. Цуканова Н.И. Онтологическая модель представления и организации знаний. Учебное пособие. М.: Телеком, 2015, 272 р.

СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ

Сафиуллина Г.М., Богданова Н.В., Гильфанов К.Х., Плотников В.В.

Казанский государственный энергетический университет, Россия

Большинство крупных промышленных предприятий расширяются и увеличивают объемы производства. В этом им активно помогает внедрение автоматизированных систем управления и робототехника.

Термин «Автоматизированные системы управления» появился в то время, когда системы управления для решения различных задач начали внедрять вычислительную технику. История развития автоматизированных систем управления связана с возрастанием требований к качеству производства тепловой и электрической энергии, а также и с развитием технических средств автоматизации, которые привели к реализации более сложных систем контроля и управления. Можно выделить три уровня:

- нижний (контрольно-измерительные приборы и аппаратура, исполнительные механизмы)
- средний (программируемые логические контроллеры, регуляторы, частотные преобразователи и т.д.);
- верхний (человеко-машинный интерфейс, диспетчерское управление). [1]

Внедрение автоматизированных систем управления на предприятии позволяет:

- автоматизировать процесс;
- оптимизировать процесс;
- повысить эффективность использования ресурсов;
- оперативно получать информацию о производстве;
- повысить качество продукции;

- исключить простои, сбои, аварийные ситуации по вине рабочих;
- повысить производительность и уровень безопасности;
- уменьшить процент брака.

Автоматизация предполагает новейшие экономичные, ресурсосберегающие и экологически безопасные инструменты и оборудование. Новейшее оборудование является основой для создания новейших технологий.

Тенденций развития систем управления несколько.

Первая – модульность. Современное оборудование достаточно дорогое, изготавливается на заказ, и включает многофункциональные системы управления. Модульность позволяет выбрать только необходимые для функционирования конкретного оборудования системы, тем самым снизив затраты. Также плюсом является возможность внесения изменений и модернизации автоматизированных систем управления на любом этапе их функционирования.

Вторая – гибкость. Современное оборудование автоматизированных систем требует все больше и больше программного обеспечения. Гибкость часто используется для быстроты и простоты смены программного обеспечения за счет использования нескольких языков, источников открытого исходного кода, а также для обеспечения связи с любым программным продуктом, использующимся в оборудовании.

Третья – программируемость. Для того, чтобы идти в ногу с ростом возможностей электронных систем, необходимо изучать высокоуровневые языки программирования. Благодаря сети Интернет проблем с обучением не возникнет.

Четвертая – связанность. Приблизительное понимание программирования дает понимание того, как работают многие устройства, а также понимание того, как они взаимодействуют между собой с помощью различных протоколов и сетей. Связь между машиной и человеком очень важна. Мозг обрабатывает информацию с изображением быстрее, чем просто текст. [2]

В настоящее время современное производство трудно представить без автоматизированных систем управления [3]. Развитие систем управления не стоит на месте, движется вперед. Однако это движение не такое интенсивное, как хотелось бы. Инженерам требуется знание высоких языков программирования, чтобы эффективно использовать свойства и возможности электронных устройств.

Литература

1. Сердцева, А.В. Развитие автоматизированных систем управления технологическими процессами. / А.В. Сердцева // Вестник УлГТУ. 2016, №3, с. 58- 61.
2. 4 тенденции систем автоматического управления, которые нельзя игнорировать автоматизации <http://elenergi.ru>
3. Бахмуров А.В., Гильфанов К.Х., Гольбрайх Л.Я. Совершенствование алгоритма управления объектом теплоэнергетики на основе интеллектуального контроллера (статья) «Энергетика Татарстана», № 1, 2013, с. 42-46.

КОНТУР УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ТЕСТИРОВАНИЯ ПО С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОНТОЛОГИЧЕСКОЙ БАЗЫ ЗНАНИЙ

¹Черняховская Л.Р., ¹Никулина Н.О., ²Гайткулов Р.Т.

¹Уфимский государственный авиационный технический университет, Россия

²ООО "Логика Бизнеса. Регионы, Россия

Повсеместное использование средств вычислительной техники требует повышенного внимания к вопросам повышения качества программного обеспечения, которое достигается за счет применения инструментальных средств разработки и тестирования ПО, а также систем поддержки принятия решений, имеющих в своей структуре базу знаний (БЗ) [1]. Для повышения эффективности использования базы знаний необходимо провести онтологический анализ прецедентов принятия решения, которые возникали в случае обнаружения ошибок в программном обеспечении в ходе тестирования. Онтологический анализ позволяет выявить наиболее существенные признаки проблемных ситуаций, классифицировать прецеденты по различным основаниям, обобщить и уточнить разрозненную, противоречивую и неполную информацию. Одной из причин пропуска ошибок в программном обеспечении является отсутствие взаимодействия между различными

участниками процесса разработки. Поэтому для создания базы знаний также необходима разработка динамической модели процесса тестирования программного обеспечения, с помощью которой становится возможным проектирование механизма взаимодействия участников процесса [2]. Одним из результатов динамического моделирования является матрица ответственности, отражающая распределение прав и обязанностей лиц, принимающих решения (ЛПР).

С помощью разработанной онтологии возможно описание прецедентов, которое содержит не только исчерпывающие сведения о них, но и способы успешного разрешения проблемных ситуаций. На практике данная онтология должна обеспечить обмен знаниями и их эффективное использование. Для этого необходимо разработать регламент использования представленной онтологической модели и её поддержание в актуальном состоянии. Динамическая модель, служащая основой для подобного регламента, представлена на рис. 1.

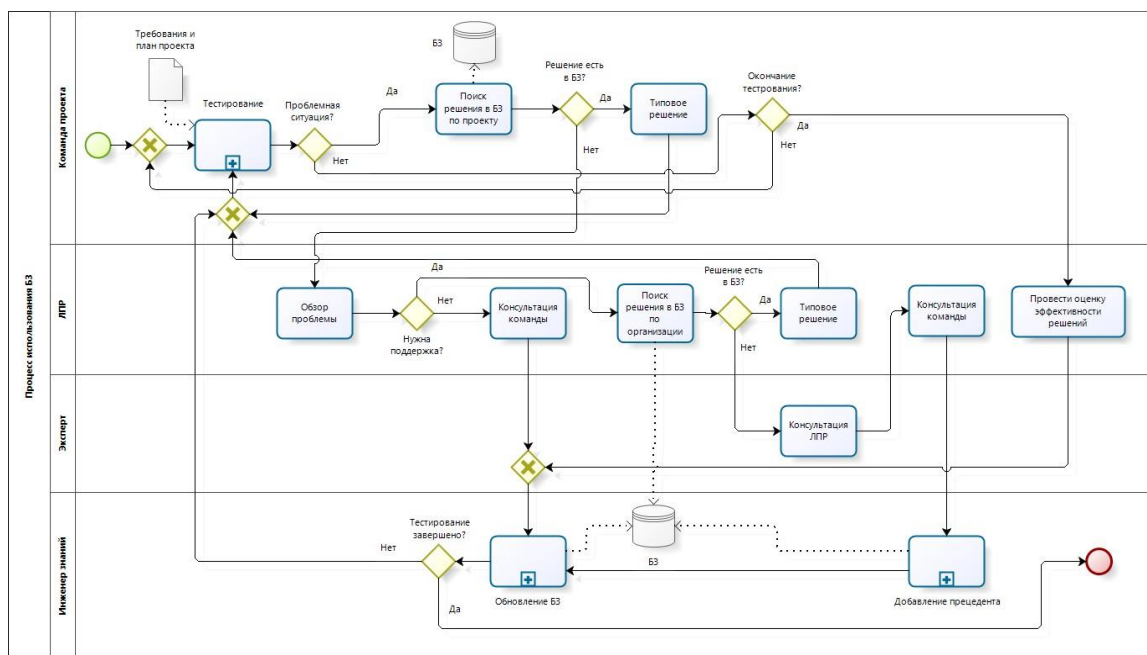


Рисунок 1. Процесс тестирования ПО с использованием базы знаний.

Участники процесса тестирования ПО должны обращаться к базе знаний при возникновении проблемной ситуации. Команда тестирования может получать информацию из базы знаний о текущем проекте, а лицо, принимающее решение (как правило, это руководитель направления разработки) – по всем проектам организации. При отсутствии решения в базе знаний будет происходить её обновление путем добавления прецедента, что со временем сократит вероятность попадания участником процесса в ситуацию, для которой нет решения. Обновление базы знаний должно происходить при завершении этапов тестирования для её актуализации и сопровождения.

На основе разработанной динамической модели предложен контур управления (рис. 2), который содержит в себе три уровня управления: контур регулирования, контур адаптации и контур обучения.

Контур регулирования необходим для решения проблемных ситуаций силами команды разработки в силу достаточности компетенции и не критической важности принятия решения.

Контур адаптации необходим для решения существенных проблемных ситуаций, которые необходимо решать вместе с лицом, принимающим решения. На этом уровне ЛПР обращается к базе знаний для получения необходимых инструкций.

Контур обучения необходим в ситуациях, когда ЛПР не может решить проблему собственными силами и необходима консультация у эксперта данной области. В данном контуре происходит обучение базы знаний и архивация неактуальных правил и прецедентов.

Результаты онтологического анализа используются при формализации знаний об управлении деловыми процессами в базе знаний, в частности для определения терминологии суждений экспертов, описания прецедентов принятия решений и разработки правил диагностирования [1].

Одним из возможных направлений применения онтологии является поиск информации с использованием следующих видов запросов: реализация запросов для поиска информации на языке

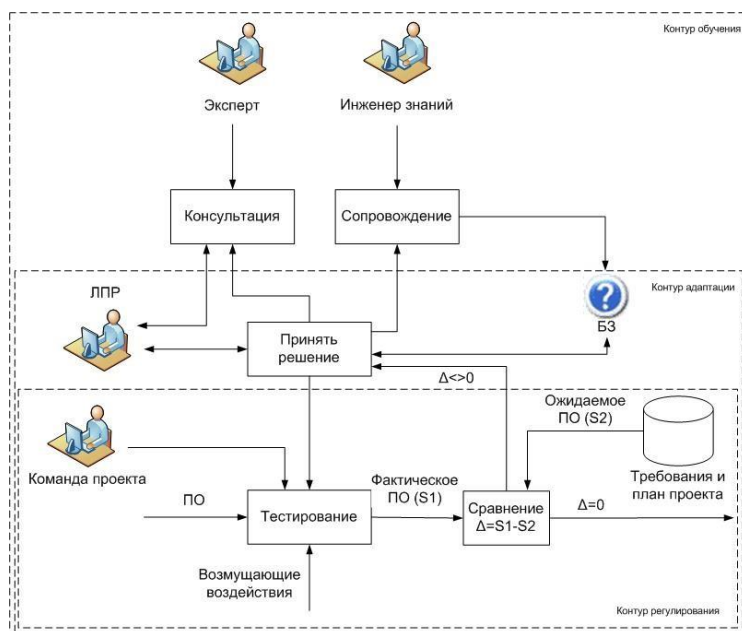


Рисунок 2. Контур управления процессом тестирования с использованием базы знаний

Например, правило на естественном языке вида «Если ошибка имеет вид «Ошибка требований», компетенция «Заказчик», статус «Реализован», то решение «Новый функционал»» преобразуется в запрос вида «Заказчик(?с), Ошибка(?у), Проблемная_ситуация(?х), имеетРешение(?х, ?d), вид(?у, «Ошибка требований»)-> исполняет(?с, ?d), значение(?d, «Новый функционал»)».

В результате проведения эксперимента по оценке эффективности использования базы знаний был сделан вывод о том, что её использование в процессе диагностирования программного обеспечения уменьшит время поиска решений приблизительно на 15%. Максимальное сокращение времени поиска составило 28%. Сокращение времени на поиск решений приведет к ускорению процесса диагностирования программного обеспечения, что, в свою очередь, приведет к ускорению процесса разработки без потери его качества.

При наполнении базы знаний информацией обо всех проектах, ведущихся в организации, и её сопровождении инженером знаний прогнозируется усиление достигнутого эффекта, что свидетельствует о целесообразности использования систем поддержки принятия решений в процессе тестирования программного обеспечения. Однако эффект будет проявляться не сразу, так как в ходе эксперимента было выявлено, что опыт использования поисковых запросов имеет существенное влияние на скорость работы с базой знаний.

В будущем возможно расширение базы знаний, введение в неё новых метрик и показателей (например: эффективность тестировщика по количеству заведенных актуальных дефектов), что позволит с её помощью осуществлять не только управление проектом разработки ПО, но и управление предприятием в целом [3].

Литература

1. Черняховская Л.Р., Никулина Н.О., Малахова А.И., Гайткулов Р.Т. Моделирование технологического процесса тестирования программного обеспечения для представления и обработки знаний в области диагностики ошибок // Информационные и математические технологии в науке и управлении: труды XXIII Байкальской Всеросс. конф. 29 июня-8 июля, Иркутск, Россия, 2018. Т. 2. С. 45-53.
2. Никулина Н.О., Гайткулов Р.Т., Старцева Е.Б. Информационная поддержка процесса тестирования программного обеспечения на основе онтологической базы знаний // Новые технологии в научных исследованиях, проектировании, управлении, производстве: труды XV Междунар. науч.-техн. конф. (Воронеж, 9-10 ноября 2017 г.). Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2017. Т. 1. С. 334-339.
3. Поддержка принятия решений при стратегическом управлении предприятием на основе инженерии знаний / Под ред. Л.Р. Черняховской. Уфа: АН РБ, Гилем, 2010. 128 с.

СОВРЕМЕННЫЕ ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ДИСПЕТЧЕРСКОГО КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ

Львова Т.Н.

Казанский государственный энергетический университет, Россия

tn.lvova@yandex.ru

Изложены преимущества программного пакета Citect SCADA при построении систем диспетчеризации любого масштаба, для использования на промышленных и инфраструктурных предприятиях для обеспечения полного контроля над технологическим процессом.

Citect SCADA и Clear SCADA являются одними из самых многофункциональных программных продуктов на рынке на сегодняшний день. Это современные инновационные решения для диспетчерского управления и мониторинга технологических процессов. Они предназначены для разработки или обеспечения работы в реальном времени систем сбора, обработки, отображения и архивирования информации об объекте мониторинга или управления.

SCADA-система Citect является одним из лидирующих программных продуктов для систем мониторинга, управления и сбора данных (Supervisory, Control And Data Acquisition) [1]. Его отличительной чертой является простота и эффективность использования, как на стадии проектирования, так и в процессе всего срока эксплуатации объекта. Программное обеспечение имеет мощную объектную базу данных реального времени с функциональными возможностями контроля, конфигурирования и архивирования данных.

Citect SCADA – это надежное, гибкое и масштабируемое программное обеспечение для построения систем диспетчеризации любого масштаба, которое оптимизировано для использования на промышленных и инфраструктурных предприятиях для обеспечения полного контроля над технологическим процессом, принятия оперативных решений нацеленных на повышение эффективности и общей рентабельности предприятия.

Citect SCADA применяется на предприятиях крупнейших компаний России при добыче полезных ископаемых, в металлургии, в нефтегазовой отрасли, в энергетике, на транспорте, на предприятиях водоподготовки и водоочистки, в пищевой промышленности, в здравоохранении, при автоматизации зданий и сооружений.

Citect SCADA – это эффективный инструмент, предназначенный для разработки систем диспетчерского управления и мониторинга, позволяющий снизить стоимость инжиниринга до 50%, за счет снижения сложности разработки и требований к навыкам инженеров, что существенно упрощает создание и дальнейшую модернизацию систем.

Citect SCADA отличается высокой скоростью, низкой стоимостью, заключающаяся в системном подходе, профессиональные средства для обеспечения высокого качества.

Системы диспетчеризации созданные на базе Citect SCADA обладают низкой совокупной стоимостью владения за счет отдачи вложенных средств с течением времени благодаря поддержке, простой модернизации и сопровождению систем.

Citect SCADA обеспечивает простое, удобное и интуитивное управление технологическим процессом, имеет широкие интеграционные возможности [2].

Литература

1. <http://asutp.ru/?p=400017>
2. <https://www.schneider-electric.com>

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ ЭЛЕКТРОННО-КОММУНИКАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ДИСТАНЦИОННОЙ ПОДГОТОВКЕ СЛУШАТЕЛЕЙ ИДПО УГНТУ

Самойлов Н. А.

Уфимский государственный нефтяной технический университет, Россия

В Институте дополнительного профессионального образования (ИДПО) при УГНТУ систематически повышают квалификацию специалисты различных отраслей промышленности, в частности, нефтеперерабатывающей и нефтехимической. В значительной степени это связано с тем, что многие работники заводов имеют не профильное высшее образование. Обучаясь в ИДПО, слушатели получают второе высшее – уже профильное – образование по программе

профессиональной переподготовки, в том числе «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов» объемом 450 часов. Обучение в ИДПО реализуется двумя направлениями: двухлетняя очно-заочная форма с отрывом от производства в течение четырех трехнедельных сессий и годичное заочное дистанционное обучение с двумя десятидневными лабораторно-экзаменационными сессиями.

Дистанционное обучение формируется на основе виртуальной обучающей среды MOODLE [«Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment», модульная объектно-ориентированная динамическая обучающая среда] [1,2]. Интерактивная система MOODLE обеспечивает организацию взаимодействия между преподавателями и слушателями ИДПО на основе электронного учебно-методического комплекса. За год слушатели должны освоить 11 дисциплин, в частности «Моделирование в химической технологии и расчет реакторов», на которую отводится полтора месяца. Подобный напряженный и насыщенный режим обучения обеспечивается коммуникативными возможностями системы MOODLE – обмен различными форматами файлов между слушателями, модератором и преподавателями, сервисными системами («Оценка», «Комментарий», «Чат», «Форум» и др.). Именно за счет системы MOODLE удастся практически вдвое сократить продолжительность перепрофилизации заводских специалистов и, соответственно, увеличить число слушателей ИДПО.

Для дисциплины «Моделирование в химической технологии и расчет реакторов» учебным планом предусмотрена смешанная система обучения: дистанционное освоение теории математического моделирования и компьютерных расчетов реакторов и занятия в лаборатории в УГНТУ по решению задач моделирования и оптимизации химико-технологических процессов. Для обеспечения качества дистанционного обучения в ИДПО в интерактивной среде сформирован электронный учебно-методический комплекс [3], включающий:

- оригинальное учебное пособие по теоретическим проблемам дисциплины;
- проведение и запись вебинара – установочной обзорной лекции по основным проблемам изучаемой дисциплины для удаленных слушателей по скайпу;
- учебно-методическое пособие для выполнения контрольной работы по выбору оптимальной конструкции реактора, состоящее из теоретической части, методики выполнения контрольной работы, контрольных вопросов для защиты работы и 18 вариантов индивидуальных заданий;
- тесты для самоконтроля (по 25 вариантов тестов по трем разделам курса);
- альбом конструкций реакторов;
- лабораторный практикум с методическими указаниями, включающий 3 лабораторные работы и охватывающий все разделы курса (разработку и исследование детерминированных и стохастических моделей, оптимизацию технологических процессов);
- перечень экзаменационных вопросов.

Лабораторные работы, выполняемые на компьютерах по программам расчета, составленными самими слушателями, охватывают ряд основополагающих задач математического моделирования: исследование процесса пиролиза бензиновой фракции, разработка стохастической модели на основе планирования эксперимента, проектный выбор оптимальных параметров работы ректификационной колонны. В ходе лабораторно-экзаменационной сессии слушатели могут дополнительно пользоваться пособием, включающим характерные задачи химической технологии и примеры их решения [4].

Календарным планом дистанционное изучение теоретических проблем моделирования осуществляется в течение четырех недель, при этом теоретический курс разбит на четыре части (раздела), каждая из которых осваивается в течение недели и завершается выполнением небольшой реферативной работы объемом 4-6 страниц по одной из тем изученного раздела. Работа в среде MOODLE позволяет осуществлять необходимый контакт слушателей и преподавателя в течение всего срока обучения, при необходимости возможен контакт между ними и по электронной почте.

В связи с тем, что мною параллельно осуществлялось преподавание курса «Математическое моделирование в химической технологии и расчет реакторов» в двух группах слушателей обоих направлений обучения, возникла возможность сопоставительной оценки этих методов.

При очно-заочном обучении положительны возможность постоянного личного контакта преподавателя и слушателей в процессе обучения, быстрой реакции на возникающие вопросы, коллективного «мозгового штурма», взаимопомощь слушателей, концентрированное восприятие нового материала. Относительно большой объем читаемых лекции позволяет ориентироваться на производственные интересы слушателей, можно достаточно быстро (за 40-50 минут) восстановить их

знания по языку программирования, что существенно облегчает проведение лабораторных занятий на компьютерах. В то же время эта система обучения имеет много недостатков. Во-первых, контингент слушателей неоднороден по профессиональным интересам (оператор технологической установки, лаборант, программист-проектировщик), квалификации (от оператора до начальника производства), первому высшему образованию (механик, экономист и т.д.), что затрудняет формирование положительных мотиваций на лекциях и лабораторных занятиях. Во-вторых, слушатели часто пропускают занятия, поскольку по производственной необходимости снимаются с занятий. В-третьих, одновременное изучение на одной сессии 3-4 дисциплин с проведением ежедневно 10 часов только учебных аудиторных занятий, дополняемых 2-3 часами домашних занятий (подготовка к экзаменам, лабораторным работам, усвоение материала, не вошедшего в лекции) приводит к серьезным физическим и моральным перегрузкам. Интенсивность самостоятельного изучения курса между сессиями без контакта с преподавателями и однокурсниками существенно снижена по сравнению с сессионным периодом.

При дистанционном обучении в системе MOODLE положительны его растянутость (непрерывность) в течение семестра, при этом наложение учебных модулей (дисциплин) друг на друга меньше, а реальный период изучения дисциплины фактически увеличивается, больше степеней свободы при индивидуальном подходе к изучению конкретной дисциплины. В то же время существенно ослабляется теплота контакта слушателей с преподавателем, ибо одна установочная обзорная лекция (вебинар), проверка нескольких контрольных работ слушателей с комментариями преподавателя (при необходимости) и довольно спорадический обмен репликами между ними по электронной почте не позволяют перейти на личностное взаимодействие, учесть «человеческий фактор». Основным недостатком дистанционного обучения является отсутствие навыков у большинства слушателей в программировании и компьютерном решении технических задач (собственно, это чаще всего пробел в подготовке по основной полученной специальности), в связи с чем ряд слушателей-дистанционников не смог выполнить самостоятельную контрольную работу без дополнительной помощи.

Поскольку обе формы обучения имеют свои непересекающиеся достоинства и недостатки, оказалось полезным сопоставить некоторые количественные характеристики обучения при преподавании курса параллельно слушателям этих форм обучения (табл.).

В противовес моим первоначальным предположениям (я полагал, что дистанционное обучение наиболее рационально использовать по гуманитарным образовательным направлениям, а не техническим), полученный небольшой опыт работы показал, что при дистанционном обучении слушатели более дисциплинированы (в первую очередь благодаря возможности более свободно располагать ресурсами времени), регулярно посещали портал MOODLE ИДПО и достаточно хорошо воспринимали теорию весьма сложного курса, базирующегося на ранее полученных знаниях математики, физики, химии, теплотехники, процессов и аппаратов химической технологии, экономики.

Таблица.

Сравнение двух образовательных форм обучения

Показатели	Форма обучения	
	очно-заочная	дистанционная
Число слушателей	19	8
Продолжительность обучения, недель	3	6
Средняя посещаемость теоретического курса, %	63	90
Усвоение теоретического курса, баллы	3.3	4.6
Сдано контрольных работ своевременно, %	90	50
Средняя оценка контрольной работы, баллы	4.0	4.0
Выполнили лабораторный практикум, %	90	50
Средняя оценка выполнения лабораторного практикума, баллы	3,4	4.2
Сдача экзамена слушателями, %	90	50
Оценка за экзамен (средняя), баллы	4.4	4.4

Слушатели обеих форм обучения имели практически одинаковые результаты по усвоению теоретического курса и выполнению контрольных работ, но отсутствие навыков выполнения компьютерных расчетов привело к существенным задержкам сдачи как текущих контрольных работ и отчетов по лабораторным работам, так и экзаменов. В связи с этим целесообразно ввести в курс «Математическое моделирование в химической технологии и расчет реакторов» раздел «Численные

методы решения задач и основы программирования» в связи с недостаточным уровнем подготовки слушателей для самостоятельной работы на компьютере.

Необходимо отметить, что число специалистов топливно-энергетического комплекса, желающих дистанционно повысить свою квалификацию, растет. Если в 2016-17 учебном году на моем курсе занималось 8 слушателей, в 2017-18 учебном году группа насчитывала уже 22 слушателя, а в 2018-19 учебном году в группу записалось 30 человек и руководство ИДПО планирует в связи с большим количеством подаваемых заявлений принять в этом году дополнительно еще одну группу слушателей.

Литература

1. Интернет-ресурсы: Открытые технологии. Преимущества MOODLE.
<http://www.opentechnology.ru>
2. Бичева И.Б., Китов А.Г. О готовности преподавателей к инновационным преобразованиям в учебно-профессиональной деятельности. // Интернет-журнал «Науковедение» ISSN 2223-5167 <http://naukovedenie.ru/> Выпуск 6 (25), 2014 ноябрь- декабрь.
3. Самойлов Н.А. Моделирование в химической технологии и расчет реакторов (учебно-методический комплекс). Депозитарий электронных изданий для дистанционного обучения, номер госрегистрации 0321602862, 2016.
4. Самойлов Н.А. Примеры и задачи по курсу Математическое моделирование химико-технологических процессов. Москва, Санкт-Петербург, Краснодар: Изд. Лань, 2013, 168 с.

İNFORMASIYA CƏMIYYƏTİ ŞƏRAİTİNDƏ TİBBİ KADRLAR HAQQINDA İNFORMASIYA MƏNBƏLƏRİ

Kazımova G.Z.

AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı şəh.

İnformasiya cəmiyyətinin inkişafı nəticəsində bütün sahələrdə olduğu kimi, tibbi sferada da çox böyük yeniliklər əldə etməyə yardımçı oldu. Əvvəllər insanların çox məlumat əldə edə bilməməsi çox böyük fəsadlara gətirib çıxarırdı. Belə ki, harda yaxşı həkim var? hansı xəstəxana daha yaxşıdır? hansı dərman vasitələri daha keyfiyyətlidir? kimi suallar insanları narahat edirdi, uzun müddət vaxtlarını sərf edirdilər və bəzən də çox böyük problemlərə gətirib çıxarırdı. Ancaq İnformasiya Cəmiyyəti bizə imkan verir ki, müasir texnologiyalar, sosial şəbəkələr vasitəsilə istənilən məlumatı alaıq, paylaşaq, müxtəlif tibbi kadrların fəaliyyətini izləyə bilək. [5]

Səhiyyə sisteminin fəaliyyətinin nəticəsi və əhaliyə göstərilən tibbi xidmətin keyfiyyəti birbaşa olaraq tibbi personalın kəmiyyət və keyfiyyətindən asılıdır. Odur ki, tibbi kadr təminatının yaxşılaşdırılması və tibb işçilərinin peşəkarlıq səviyyəsinin artırılması hər bir ölkənin və bütövlükdə Ümumdünya Səhiyyə Təşkilatının xüsusi diqqət ayırdığı vacib məsələdir.

Tibbi kadrlar dedikdə tibb işçiləri, feldşer, akuşer, tibb bacıları nəzərdə tutulur. Tibbi kadrın peşə vəzifələrini uğurlu yerinə yetirməsi onun intellektual potensialından, müəyyən peşəkar və şəxsi kompetensiyalara yiyələnmə dərəcəsindən, konkret iş yerində onlardan istifadə etməyə hazır olmasından, professional sahədə öz bilik və bacarığını təkmilləşdirmək və müntəzəm yeniləmək arzusu və bacarığından asılıdır. [4]

Hazırda yüksəkixtisaslı kadr hazırlığına, tibb ixtisaslı mütəxəssislərin peşə, bilik və bacarıqlarının təkmilləşdirilməsinə, kadr təminatı və səhiyyənin keyfiyyət göstəricilərinin yüksəldilməsinə çox böyük önəm verir. Bu gün yüksəkixtisaslı kadr hazırlığına çox böyük önəm verilir. Belə ki, tibb təhsilində rezidenturanın tətbiqi, tibb işçilərinin sertifikatı və mərkəzləşmiş imtahanla iş qəbulu da məhz buna xidmət edir. İndi yüzlərlə azərbaycanlı həkim həm xarici ölkələrin klinikalarında, həm də Azərbaycana dəvət olunmuş aparıcı mütəxəssislərin keçdiyi təlimlərdə öz biliklərini zənginləşdirirlər. Dünyanın əksər ölkələrinə xas olan tibbi kadr qıtlığı problemi Azərbaycandan da yan keçməmişdir (əsasən də kənd yerlərində). Bu problemin həlli istiqamətində 2010-2014-cü illər üçün Azərbaycan Respublikasının səhiyyə müəssisələrində tibbi kadr təminatı üzrə İnkişaf Proqramı qəbul edilmişdir. [2]

Tibbdə Twitter-dən konfranslarda müzakirələr və təqdimatların real vaxt rejimində reallaşdırılması, tələbə və müəllimlər arasında məlumat mübadiləsinin aparılması üçün istifadə edilir. Bu gün hər hansı hadisə, məşhur şəxs, xəstəlik və onun müalicə üsulları haqqında ilkin informasiya Vikipediya ensiklopediyasından əldə olunur. Vikilər: bu veb-saytda istifadəçilər tərəfindən mətn, multimedia, kontentlər yerləşdirilə və redaktə edilə bilər. Tibbi cəmiyyətdə Vikipediya daha geniş istifadə olunur. Vikipediya

etibarlı mənbə olmasa da, əksər tibb işçiləri ondan istifadə edirlər. Vikipediyanın əsas xüsusiyyətlərindən biri Google axtarış sistemində məşhur olmasıdır. Son illərdə sosial şəbəkələrin kütləvi istifadəsi peşəkar sosial cəmiyyətlərin inkişafına səbəb olmuşdur. Bunlara misal olaraq Sermo, Doc2Doc, Ozmosis, Healtheva göstərmək olar. [4]

Onlayn cəmiyyətlərin bəzi sosial şəbəkələrində xəstələr tibbi vəziyyətləri barədə informasiya paylaşıqları yerlərdə “data-sharing” adlanan platformaları yaradırlar və bu platformalar onların gəlirlərini artırmaq məqsədi daşıyır.

Xəstələrin əksəriyyəti aşağıdakı sosial şəbəkələrdən və sosial cəmiyyətlərin platformalarından istifadə edir: Smart Patients, Stupidcancer, e-patients.net, Woman Heart Support Community, babycenter, Daily Strength, Facebook, Twitter/

Kroudsorsinq – İnternet vasitəsilə çoxlu sayda insanla könüllülük əsasında əməkdaşlığın qurulması forması olaraq onların potensialının hər hansı bir problemin həllində istifadə olunması vasitəsidir. Sosial şəbəkə mühitində kroudsorsinq texnologiyaları nadir xəstəliklərə düçar olmuş pasiyentlərə diaqnozun qoyulmasında effektiv rol oynaya bilər. Yəni kroudsorsinq müxtəlif tipli problemlərin və ya layihələrin həlli üçün sosial media mühitində minlərlə insan ağır xəstəliyə tutulmuş və sağalmış şəxslərin, keçmiş və fəaliyyət göstərən həkim-praktiklərin, ekspertlərin, müstəqil olaraq tibbi biliklərə yiyələnmiş şəxslərin biliyinə, mülahizələrinə və spesifik təcrübələrinə çıxış əldə etmək imkanı yaradır. [1]

Həkimlər sosial mediadan istifadə etməklə həmkarları ilə müxtəlif xəstəliklərin effektiv müalicə metodları, kliniki vəziyyətlər ilə bağlı peşəkar konsilium, elmi diskussiyalar apara bilər, öz tibbi biliklərin, kliniki vəziyyətlərdə dəqiq qərar qəbul etmə bacarığını inkişaf etdirə bilərlər; həkimlər sosial mediadan xəstələrlə əlaqədə olmaq, onların sağlamlıq vəziyyətlərini müşahidə etmək, tövsiyələr vermək və onları daim nəzarətdə saxlamaq üçün istifadə edirlər; həkimlər və onların müalicə metodları haqqında digər xəstələrin fikirləri, psixoloji problemlər, depressiya və mənəvi dəstək, həkim-mütəxəssislərin və əczaçıların onlayn konsultasiyaları, dərman vasitələrinin onlayn alışı və s. həkimlər əczaçılıq şirkətlərinin hazırladıqları dərman preparatları haqqında məlumatları sosial media vasitəsilə əldə edir və onların göstərişləri, əks göstərişləri ilə tanış olurlar; elektron poçt, kompüterləşmiş sifariş kimi onlayn sosial texnologiyaları həkim və tibb bacılarına fasiləsiz ünsiyyət qurmağa, xəstənin müalicəsini izləməyə, bu haqda məlumat toplamağa, həkimlərin göstərişlərini yerinə yetirməyə imkan yaratmışdır; tibb müəssisələrinin rəhbərləri məşhur sosial şəbəkələrdə həkimlərin səhifələrinə və ya onların şəxsi tibbi saytlarına daxil olmaqla həkimlər haqqında informasiya əldə edir; sosial media saytlarından istifadə etməklə pasiyentlər klinikanı, onun ünvanını, əlaqə məlumatlarını axtara, eyni zamanda, həmin klinikanın veb-saytına daxil olmaqla tibbi heyət və qəbul qaydaları haqqında ətraflı məlumatlar əldə edə bilərlər. [4]

Beləliklə, gələcəkdə işlənən metod və modellər bizə imkan verəcək ki, tibbi kadrlar haqda bütün məlumatları: onların təhsilləri, iş həyatı, nailiyyətləri və s. kimi məlumatları onlayn olaraq götürə, eləcə də xəstələr haqqında bütün məlumatların toplandığı vahid sistemə tibbi kadrlar tərəfindən nəzarət oluna, keçmiş məlumatları istifadə edə biləcəklər.

Ədəbiyyat

1. Məmmədova M.H, İsayeva A.M Sosial media mühitində e-tibb fəaliyyəti // İnformasiya cəmiyyəti problemləri, Bakı, 2018, №1, s. 57-68.
2. www.e-sehiyye.gov.az/az/s/9
3. İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu - ict.az saytı
4. Elektron tibbin multidissiplinar problemləri / I respublika elmi-praktiki konfransı, Bakı, 24 may 2016.
5. Əliyev R.M., Mahmudov R.Ş. İnformasiya cəmiyyətində bazar iqtisadiyyatının transformasiyası məsələləri // İnformasiya cəmiyyəti problemləri, 2013, №2, s.31–41.

MÜXTƏLİF KORRELYASIYALAR İSTİFADƏ ETMƏKLƏ AZƏRBAYCAN XAM NEFTİ ÜÇÜN ÖZLÜLÜK PERFORMANSININ QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ

İmamverdiyev Y.N., Hacırahimova M.Ş.

AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı şəh.

Giriş. Neft yataqlarında lay flüidinin təzyiq-həcm-temperatur (*pressure-volume-temperature, PVT*) xüsusiyyətləri haqqında dəqiq biliklər yataqların layihələndirilməsi, işlənilməsi və istismarında, quyunun debitinin hesablanması, yerüstü qurğuların layihələndirilməsi, eləcə də karbohidrogen ehtiyatlarının hesablanması mühəndis-neftçilər üçün ilkin verilənlər hesab olunur. Özlülük PVT kimi xassələrinin ən vacib parametrlərindəndir. Özlülük boru kəmərləri və ya kompressorlar kimi neft-qaz yataqlarının

simulyasiyasında, neft hasilatının artırılmasında və təbii qazın saxlanılmasında xüsusilə vacibdir [1-6]. O, məsaməli mühitdə və borularda neftin idarə edilməsində böyük rol oynayır və maye axınının daxili müqavimətini müəyyən edir. Neftin özlülüyü təzyiq, temperatur, həll olmuş qaz-neft fiziki xüsusiyyətlərin funksiyasıdır: $\mu_o = f(T, \gamma_o, \gamma_g, R_s)$.

Neftin qazla doyma təzyiqi P_b (bubble pressure point) – termodinamik tarazlıq şəraitində neftin izotermik genişlənməsi zamanı neftdən qazın ayrılmağa başladığı maksimal təzyiqdir. Temperatur yüksək olduqca, doyma təzyiqi yüksək olur.

Neftin həcm əmsalı B_{ob} (Formation Volume Factor, FVF): lay şəraitində maye fazanın həcmnin normal şəraitdə (səthdə) deqazlaşmış neftin həcminə olan nisbətidir.

Həll olmuş qazın neftə nisbəti R_s (Solution Gas Oil Ratio, GOR): səthdə (normal şəraitdə) ölçülən qazın həcmnin qalan neftin həcminə nisbətidir.

Ümumiyyətlə, standart PVT analizlərində artan təzyiq doyma təzyiqindən yuxarı olduqda özlülüyn artmasına səbəb olur. İdealda özlülük laboratoriya eksperimentləri ilə müəyyən edilir. Əgər laboratoriya məlumatları uyğun deyilsə, mühəndislər xam neftin mövcud məlumatlarına əsasən, adətən, mürəkkəbliyi və dəqiqliyi ilə fərqlənən empirik korrelyasiyalardan istifadə edirlər. Korrelyasiya dedikdə laboratoriya tədqiqatlarında əldə edilmiş eksperimental verilənlər əsasında qurulmuş reqressiya tənlikləri nəzərdə tutulur. Bu korrelyasiyaların proqnozlaşdırılmasının etibarlılığı hesablamalarda istifadə edilən ilkin məlumatlardan və müxtəlif coğrafi yerlərin fluidlərinin tərkiblərindən çox asılıdır.

Özlülüyn proqnozlaşdırılması ilə bağlı J.Chew və C.A. Conally (1959), H.D.Beggs və Robinson (1975), S.A.Khan (1987), R.Labedi (1992), O.Glaso (1980), T.Kartoatmodjo (1994), R.K.Abdul-Majeed (2014) və s. kimi müəlliflər tərəfindən dünyanın bu və ya digər neftləri xarakterizə edən çoxsaylı korrelyasiya tənlikləri verilmişdir.

İşin əsas məqsədi – lay fluidlərinin PVT xüsusiyyətlərinin əsas parametrlərindən sayılan özlülüyn proqnozlaşdırılmasında dünyada geniş yayılmış korrelyasiyaların Azərbaycan neftinin özlülüynün qiymətləndirilməsində tətbiqinin mümkünlüyünü tədqiq etməkdir.

Eksperimental məlumatlar

Sınaqların aparılmasında ədəbiyyatlarda dərc olunmuş [5] Azərbaycan Günəşli neft yatağının 16 neft nümunəsi verilənlərindən istifadə olunmuşdur (cədvəl 1).

Neftin özlülüynü hesablamaq üçün ədəbiyyatda istifadə olunan ən çox rast gəlinən korrelyasiyalar, Beggs-Robinson, modifikasiya edilmiş Kartoatmodjo və Labedi korrelyasiyaları istifadə edilmişdir [1-3].

Eksperimentlər Windows 10 əməliyyat sistemi mühitində python (jupyter notebook server) proqramlaşdırma dilindən istifadə etməklə aparılmışdır. Nəticələri vizuallaşdırmaq üçün MATLAB proqram platforması istifadə olunmuşdur.

Cədvəl 1.

Neft özlülüynü korrelyasiyası məlumatları

Təzyiq MPa	Neftdə həll olmuş qazın miqdarı m ³ /m ³ -(R _s)	Neftin həcm əmsalı (B _{ob})	Neftin özlülüynü, mPa.s (μ _{ob})	Layın temperaturu T(0 m-də 25°C)
40	196,00	1,454	0,570	50,950
35	170,00	1,404	0,630	51,024
30	145,34	1,354	0,717	52,667
28	134,65	1,333	0,762	54,209
24	113,99	1,289	0,869	55,569
22	103,66	1,267	0,932	56,881
20	93,68	1,246	1,004	58,133
18	83,71	1,224	1,084	59,315
14	64,30	1,181	1,277	60,358
12	54,86	1,160	1,391	61, 369
10	45,42	1,139	1,520	62,279
8	36,33	1,118	1,663	63,078
6	27,43	1,097	1,820	63,727
4	18,70	1,076	1,990	65,491
2	9,80	1,054	2,174	65,815

Nəticələr və müzakirələr

Xam neftin özlülüynü Beggs-Robinson, modifikasiya edilmiş Kartoatmodjo və Labedi korrelyasiyaları ilə hesablanmışdır [1-3]. Günəşli yatağından götürülmüş neft nümunələrinin özlülüynü ilə

hesablanmış nəticələrin müqayisəsi cədvəl 2-də göstərilmişdir.

Cədvəl 2.

Özlülüyünün Beggs-Robinson, Kartoatmodjo və Labedi korrelyasiyaları ilə hesablanmış qiymətləri

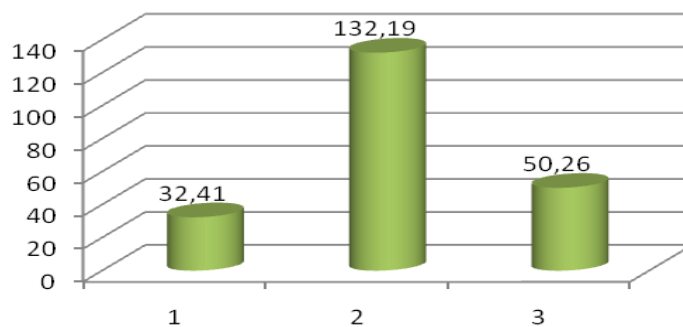
Neft nümunələri	Eksperimen-tal özlülük	Korrelyasiya metodları üzrə hesablanmış özlülüklər		
		Beggs&Robinson	Labedi	Modifikasiya olunmuş Kartoatmodjo
1	0.57	3.161405	16.1898232	5.661937
2	0.63	3.467232	16.17961778	6.008406
3	0.717	3.758087	15.95836045	6.238104
4	0.762	3.871281	15.75952857	6.280257
5	0.869	4.193355	15.59078136	6.494579
6	0.932	4.35187	15.43351155	6.559306
7	1.004	4.64327	15.28821134	6.626719
8	1.084	4.715982	15.15509582	6.702714
9	1.277	5.225185	15.04075601	6.952837
10	1.391	5.491389	14.93259747	7.042027
11	1.52	5.7979	14.83740717	7.14191
12	1.663	6.137434	14.75545828	7.246877
13	1.82	6.524627	14.68998221	7.362524
14	1.99	6.881606	14.51674806	7.395874
15	2.174	7.411463	14.48565609	7.54107
16	4	8.056931	14.40193013	7.666014

Neft özlülüyünün hesablanmasında hər bir korrelyasiyanın dəqiqliyi orta mütləq xəta (*absolute average deviations*) statistik göstərici ilə müəyyən edilmişdir (şəkil 1). Bu göstərici aşağıdakı düstur vasitəsilə hesablanmışdır.
$$\%AAD = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{|\mu^{exp} - \mu^{cal}|}{\mu^{exp}} \times 100$$

Burada n təcrübi nöqtələrin sayıdır, μ^{exp} eksperimental özlülük, μ^{cal} hesablanmış özlülük. ADD% hesablanmış qiymətlərin təcrübi qiymətlərə nə qədər yaxın olduğunu göstərir.

Şəkil 1-dən də göründüyü kimi, AAD qiyməti uyğun olaraq Beggs-Robinson, Labedi və modifikasiya olunmuş Kartoatmodjo korrelyasiyaları üçün 32.41, 132.19, və 50.26 %-dir.

absolute average deviation



Beggs-Labedi-Modified kartoatmodjo

Şəkil 1. Statistik analizin nəticəsi

Nəticə və tövsiyə

Xam neftin özlülüyünü qiymətləndirmək üçün üç empirik modellər Azərbaycan Günəşli neft yatağından seçilmiş məlumatlar əsasında tətbiq edilmişdir. Eksperiment göstərir ki, özlülüyün proqnozlaşdırılmasında ənənəvi empirik korrelyasiyalar ayrı-ayrı regionlar üzrə bir-birindən PVT xassələri ilə kəskin şəkildə fərqlənən neftlər üçün təklif olunduğundan proqnozlaşdırılan və eksperimental qiymətlər arasında qismən uyğunluq müşahidə olunur. Ona görə də, bu korrelyasiyalardan heç biri universal korrelyasiya hesab oluna bilməz. Labedi və Kartoatmodjo korrelyasiyası ilə müqayisədə Beggs Robinson korrelyasiyası üzrə hesablanmış orta mütləq xəta (AAD) daha kiçik - 32.41% təşkil etmişdir. Azərbaycan xam neftin özlülüyünü hesablamaq və dəqiq proqnozlaşdırmaq üçün daha uyğun empirik korrelyasiyalar tətbiq olmalıdır.

Ədəbiyyat

1. Beggs, H. D. and Robinson, J. R. 1975. Estimating the Viscosity of Crude Oil Systems. J Pet Technol 27 (9): SPE-5434-PA, pp. 1140-1141.
2. Labedi, R. 1992. Improved correlations for predicting the viscosity of light crudes. J. Pet. Sci. Eng. 8 (3): pp. 221-234.
3. Kartoatmodjo, T. and Z., S. 1994. Large Data Bank Improves Crude Physical Property Correlations. Oil Gas J. 92 (27): pp. 51–55.
4. Mirzəcanzadə A.X., İskəndərov M.Ə., Ağayev P.Q., Allahverdiyev T.Ə., Əliyev S.M., Qasimov Ə.F., Məlik-Aslanov L.S., Məmmədov L.Q., Sadıxzadə Ə.S. Neft və qaz yataqlarının işlənməsi və istismarının nəzəri əsasları, Bakı, 1960, 379 s.
5. Abdullayev V.D., Hamidov N.N. Lay və quyu modelləri əsasında üfqı quyuların istismar göstəricilərinin proqnozlaşdırılması // Azərbaycan neft təsərrüfatı jurnalı. 2014, №5, s. 13-18.
6. Salmanov Ə.M., Eminov Ə.Ş., Abdullayeva L.Ə. Azərbaycan neft yataqlarının işlənilməsinin cari vəziyyəti və geoloji mədən göstəriciləri (bakalavr 050602 -Geologiya mühəndisliyi ixtisası üzrə təhsil alan tələbələr üçün metodik vəsait, Azərbaycan dilində) Bakı, 2015, 74 s.

ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА УПРАВЛЕНИЯ ОТХОДАМИ НА ОСНОВЕ ПОЛОЖЕНИЙ ТЕОРИИ ЭВЕРГЕТИКИ

Гвоздев В.Е., Христуло О.И., Блинова Д.В.

Уфимский государственный авиационный технический университет, Россия

Система управления отходами относится к классу открытых сложных систем. В управление отходами вовлечены различные заинтересованные стороны, имеющие различные мотивы и разные персональные онтологические модели проблемной ситуации, обусловленной возникновением, хранением и переработкой отходов. Это делает необходимым совершенствование методов выработки консолидированных решений, признаваемых всеми заинтересованными сторонами. Методологическую основу получения консолидированных решений могут составить положения теории конвергентного управления и эвергетики.

Центральным понятием эвергетики является «неоднородный актор» – субъект, вовлеченный в урегулирование проблемной ситуации. Вовлеченность означает заинтересо-ванность субъекта в изменении ситуации и обладание полезными, с точки зрения урегулиро-вания ситуации, ресурсами. Термином «неоднородный» подчеркивается то обстоятельство, что одна и та же ситуация по-разному воспринимается разными акторами [1-3].

Основой информационной поддержки выработки консолидированного решения по урегулированию проблемной ситуации является представление в структурированном виде знаний и информации вовлеченных субъектов, разноаспектный анализ доступных данных, характеризующих негативное влияние отходов на состояние окружающей среды и здоровье населения. Реализация этой деятельности создает основу формирования альтернатив решения задач, связанных со сбором, организацией временного хранения, транспортировкой отходов.

Одним из фундаментальных подходов к исследованию сложных систем является рассмотрение её как взаимодействующей совокупности целостностей [2, 4, 5].

На рисунке 1 приведена холоническая модель влияния отходов на состояние окружающей среды и здоровье населения с точки зрения людей, вовлеченных в этот процесс, в которой количественной характеристикой неудовлетворенности населения состоянием окружающей среды является количество обращений граждан в органы власти.

Холон «тарифы» включает в себя основные факторы, влияющие на формирование стоимости вывоза мусора для населения. Холон «состояние инфраструктуры» включает в себя полигоны хранения твердых коммунальных отходов, предприятия по переработке и сортировке таких отходов. Холон «состояние среды обитания» включает в себя состав и объемы отходов, поступающих от населения на сортировку, переработку и полигоны для захоронения.

Использование технологий геоинформационного моделирования создает основу для представления в сопоставимом виде (в виде тематических картографических слоев) информации и данных, характеризующих состояние природных компонент геотехнических объектов; характеристик мест возникновения отходов разных видов (промышленных, бытовых) на разных участках территориальной системы; мест хранения и переработки отходов; характеристик транспортной сети [6, 7].

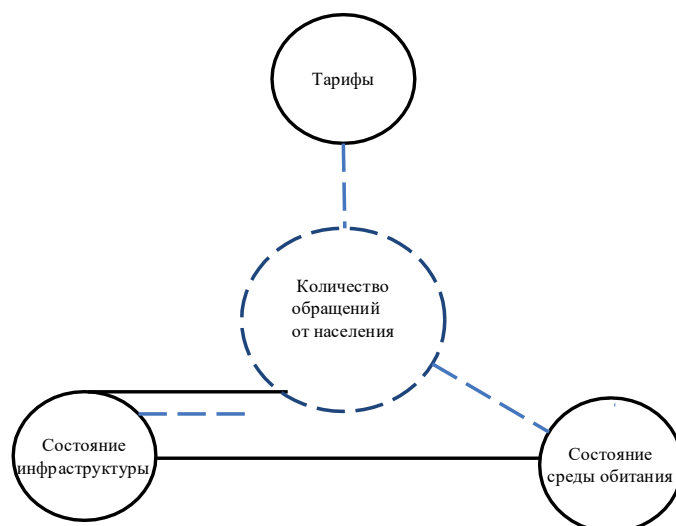


Рис. 1 Холоническая модель влияния отходов на состояние окружающей среды и здоровье населения

На рисунке 2 приведен пример тематической карты, отображающей основные компоненты инфраструктуры системы управления твердыми бытовыми отходами на территории Республики Башкортостан.

Стратегия урегулирования проблемной ситуации (стратегия бизнес-процессов) есть фундамент стратегии построения системы информационной поддержки управления [8]. Использование положения теории конвергентного управления и эвергетики для обеспечения информационной поддержки системы управления отходами позволяет сформировать признаваемое всеми заинтересованными сторонами видение проблемной ситуации, что, в свою очередь, создает основу для разработки согласованной стратегии управления выделенной ситуацией.

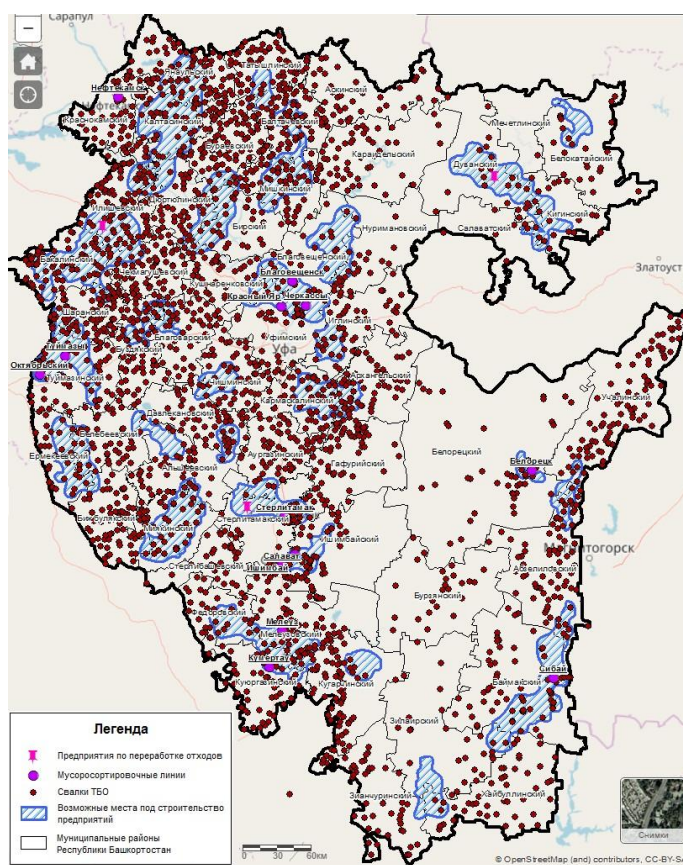


Рис 2 . Основные компоненты инфраструктуры системы управления отходами на территории Республики Башкортостан

Литература

1. Виттих, В.А. Введение в теорию интерсубъективного управления / В.А. Виттих. – Самара: Самарский научный центр РАН, 2013, 64 с.
2. Виттих В.А. Организация сложных систем Самара: Самарский научный центр РАН, 2010, 64 с.
3. Гвоздев В.Е., Черняховская Л.Р., Блинова Д.В. Энергетика как методологическая основа управления выявлением дефектов на предпроектной стадии жизненного цикла систем обработки данных //Онтология проектирования. 2018, т. 8, № 1 (27), с. 152-166.
4. Касти Дж. Большие системы. Связность, сложность и катастрофы: Пер. с англ., 1982, 216 с.
5. Гвоздев В.Е., Гузаиров М.Б., Ильясов Б.Г., Бежаева О.Я. Элементы системной инженерии: методологические основы разработки программных систем на основе V-модели жизненного цикла. М.: Машиностроение, 2013, 180 с.
6. Гвоздев В.Е., Христодуло О.И., Блинова Д.В., Набиева А.А. Моделирование состояния территориальных систем по комплексу разнотипных показателей // Информационные и математические технологии в науке и управлении. 2017. № 3 (7), с. 93-100.
7. Христодуло О.И. Интеграция и генерализация разнородной территориально распределенной пространственной информации на основе многомерных моделей данных для задач, связанных с управлением природными ресурсами // Вестник Уфимского государственного авиационного технического университета. 2011, т. 15, № 2 (42), с. 39–44.
8. Учебник 4СЮ. Версия 1.0. М.: 4СЮ, 2011, 228 с.

МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ОБЪЕКТОМ

Гасымов А.Ю., Гурбанов Е.М.

Азербайджанский технический университет, г. Баку

Микропроцессорные и информационно-управляющие системы, в настоящее время, стали одним из наиболее быстрых способов обработки информации. Практически ни одна область современной науки и техники не обходится без их использования.

В связи с этим большое значение имеет применение в системах управления технических средств, позволяющих полностью автоматизировать этот процесс. Развитие микропроцессорных и информационно-управляющих систем позволило перейти на качественно новую элементную базу, которая в свою очередь повысила скорость и качество выполнения операций [1].

В статье рассмотрена микропроцессорная система управления некоторым объектом. Микропроцессорная система принимает информацию об объекте управления от аналоговых и цифровых датчиков, вырабатывает управляющие воздействия (Y) в соответствии с законами управления и подает их на исполнительные механизмы. Микропроцессорная система состоит из микроконтроллера - управляющей микроЭВМ, пульта управления и последовательного канала связи. С помощью пульта управления оператор получает возможность управлять работой микроЭВМ: запускать ее и останавливать, выдавать значение некоторых уставок (констант), снимать с индикаторов информацию о состоянии объекта и т. п. С помощью последовательного канала связи микропроцессорная система может передавать обработанную информацию системе более высокого уровня по ее запросу.

Микропроцессорная система опрашивает двоичные датчики $X_1, \dots, X_5$ и вычисляет булеву функцию

$$Y = X_1 \oplus (\overline{X_5} \vee X_2) \oplus X_3 \vee \wedge X_4 \oplus X_3 \quad (1)$$

При единичном значении функции система вырабатывает выходной сигнал $Y_1 = 1$ длительностью T_1 . Это означает, что через T_1 после выдачи единичного сигнала Y_1 необходимо выработать нулевой сигнал Y_1 .

В системе имеется также двоичный датчик аварийной ситуации X_0 , единичный сигнал с которого вызывает аварийную остановку системы в любой момент выполнения рабочего цикла программы.

Сигналы с аналоговых датчиков V_1 и V_2 преобразуются в цифровую форму в АЦП. С выхода АЦП 8-разрядные коды N_1 и N_2 , представляющие собой целые числа без знака, поступают на обработку. Величина K_8 – разрядный код уставки, поступающий с тумблерного регистра пульта управления.

На основе полученных данных контроллер реализует следующую функцию:

$$N = \max(K + P(t); (N_2 - N_1) \cdot 2) \quad (2)$$

Полученное значение функции N сравнивается с константой Q , хранящейся во внутренней памяти. В зависимости от результатов сравнения система вырабатывает двоичные управляющие воздействия Y_2 (если $N < Q$) или Y_3 (если $N > Q$) длительностью T_2 или T_3 соответственно.

Управляющее воздействие Y_4 формируется в виде аналогового сигнала V_4 с ЦАП и поступает на ИМ. Значение Y_4 определяется как восьмиразрядное двоичное число по формуле:

$$Y_4 = a_0 + a_1 \cdot N_2 \quad (3)$$

где a_0 и a_1 - восьмиразрядные коэффициенты, хранящиеся во внутренней памяти микроконтроллера; N_2 - восьмиразрядный код, поступающий с выхода АЦП.

Предполагается, что исходные величины, поступающие с АЦП меньше единицы и представляются двоичным числом с фиксированной запятой.

Если после умножения значение Y_4 превышает восемь разрядов, то необходимо принимать значение Y_4 , равное младшему байту.

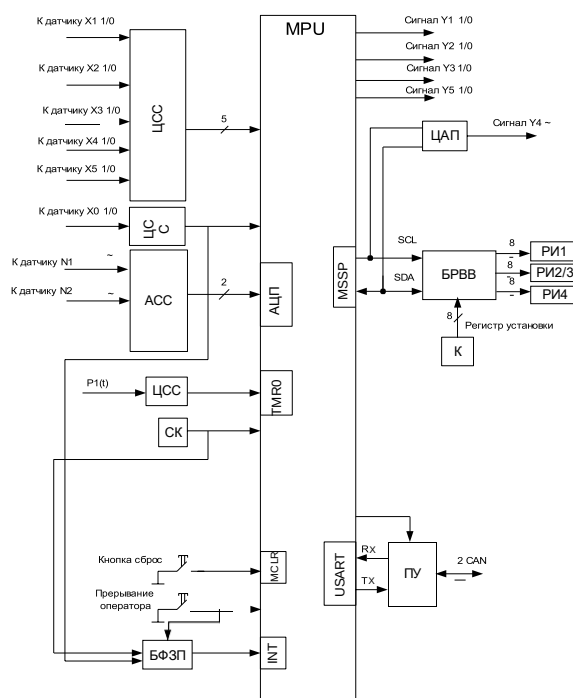


Рис. 1. Структурная схема системы управления

На рисунке представлена структурная схема системы управления [2]., на которой указаны подключения к микроконтроллеру всех датчиков. При подключении датчиков, для согласования сигналов, использованы устройства сопряжения (УС1-УС7). Аналоговые сигналы подаются на АЦП через аналоговые устройства сопряжения. Кроме того, на схеме указано подключение к микроконтроллеру пульта управления и ЦАП. Также на схеме показаны все выходные сигналы, используемые для управления различными устройствами. Контроллер обменивается информацией с системой более высокого уровня по интерфейсу CAN (скорость обмена 57 600 бит/с). Для согласования уровней ТТЛ с уровнями сигналов интерфейса CAN в схему включен преобразователь уровней ПУ. Подключение датчиков, пульта управления, схемы индикации и ЦАП осуществляется посредством общей 8-разрядной шины, подключенной к порту D контроллера. Подключение пульта управления и устройств сопряжения к шине осуществляется с помощью блока расширения ввода (БРВ). Кроме того, этот блок формирует запросы прерываний.

Исходя из вышеперечисленного, система управления будет обладать следующими свойствами:

- простота в установке, наладке и эксплуатации;
- небольшие габариты;
- обработка системой различных аварийных ситуаций;

-возможность получения информации о состоянии установки и технологического процесса с помощью микропроцессора.

Литература

1. Сташин В.В. Проектирование цифровых устройств на однокристальных микроконтроллерах / Сташин В.В. М.: Энергоатомиздат, 1990, 224 с.
2. Тавернье К. PIC-микроконтроллеры. Практика применения: Пер. с фр. / К. Тавернье - М.: ДМК Пресс, 2004, 272 с.
3. Официальный сайт компании Microchip [Электронный ресурс] PIC16F870/871 DataSheet 28/40-Pin, 8-Bit CMOS FLASH Microcontrollers.
4. http://www.microchip.com/stellent/idcplg?IdcService=SS_GET_PAGE&nodeId=1335&dDocName=en010232

ÜÇ FAZALI ELEKTRİK ŞƏBƏKƏSİNDƏ YÜKLƏRİN QEYRİ-SİMMETRİK PAYLANMASININ ÖLÇÜ KOMPLEKSİ ƏSASINDA EKSPERİMENTAL TƏDQIQI

¹Balametov Ə.B., ²Hacıyev N.İ.

¹“Azərbaycan Elmi-Tədqiqat və Layihə-Axtarış Energetika İnstitutu” MMC, Bakı şəh.

²Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan

balametov.azniie@gmail.com,

naib.haciyev.sdu@mail.ru

Elektrik enerjisinin keyfiyyət göstəricilərinin ölçülərinin qeydiyyatı, nəticələrinin emalı «SIMEAS Q» ölçü-hesabat kompleksi verilənlərin ötürülməsi təhlili üçün «SICARO Q» proqram təminatı rəqəmsal cihazlardan və kompüter sistemindən istifadə olunmuşdur. 0.4 kV-luq elektrik şəbəkəsi nümunəsində elektrik enerjisinin keyfiyyət göstəricilərinin səviyyəsinin təyini üçün transformator məntəqəsinin 0.4 kV-luq tərəfində rejim parametrlərinin qeydiyyatı aparılmış və təcrübələrin nəticələri emal olunmuşdur. Eksperimental tədqiqatların təhlili nəticəsində elektrik enerjisinin keyfiyyət göstəricilərinin səviyyəsi araşdırılmış, normalara uyğunlaşdırılmasına imkan yaradan və enerjiyə qənaət edən tədbirlərin zəruriliyi göstərilmişdir.

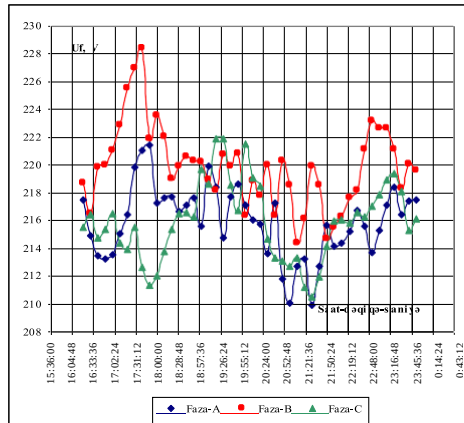
Ölkə energetikasının müasir inkişafı mərhələsində kənd təsərrüfatı istehsalı sahəsində enerjiyəqənaət texnologiyalarına keçid məsələsi yetərincə ciddi şəkildə qarşıda durur ki, bu da inkişafda olan kənd təsərrüfatı təyinatlı istehlakçıların elektrik enerjisi (EE) tələbatının artımı və onlara ötürülən elektrik enerjisinin keyfiyyət göstəricilərinin (EEKG) pozulması nəticəsində yaranır. Hazırkı dövrdə fərdi evlər kəndlərin mərkəzlərindən uzaqda tikilir. Qoşulma əvvəlki normalara əsasən yoxlanılmadan aparılır. Gərginlik düşkünləri artır, normalar pozulur. 0.4 kV-luq PEŞ layihələri, qoşulmaları, istismarı səviyyəsi göstərir ki, bu şəbəkələrin layihələri, qoşulmaları və istismarı səviyyəsi günün tələblərinə uyğun işlənməlidir.

Tələbatçılarda gərginliyin səviyyəsinin təmin olunması fiderin düyünləri üzrə 10%-dən çox olduğu hallarda buraxıla bilən gərginliyi təmin etmək mümkün olmur. Gərginliyin səviyyəsinin $\pm 5\%$ -dən və ya 10%-dən çox olduğu hallara tələbatçıların ümumi sayının 30-50% hissəsində təsadüf olunur. Tələbatçıların bir qisminə isə gərginliyin səviyyəsi 10%-dən çox olur ki, bu da EEKG pozulmasına gətirir [1-3].

Kənd təsərrüfatı təyinatlı elektrik şəbəkələrinin xüsusiyyəti 10 və 0,4 kV-luq şəbəkələrdə istehlakçıların səpələnməsi, tələbat məntəqələri arasındakı məsafənin böyüklüyü, düyünlərdə istehlakın kiçik olması, istehlak yerində elektrik yüklərinin sıxlığıdır. 0,4 kV-luq paylayıcı şəbəkələrin böyük hissəsi qeyri-kafi texniki vəziyyətdədir, şəbəkələrdə müxtəlif markalı məfillərin mövcudluğu, qeyri-simmetrik yüklənmələr, böyük məsafələr, gərginliyin səviyyəsinin sabit olmaması və s. böyük elektrik enerjisi itkilərinə səbəb olur. Bu şəbəkələrdə itkilər enerji şirkətlərinin ümumi itkilərinin 60 %-inə qədər çatır.

Elektrik enerjisinin keyfiyyət göstəricilərinin ölçülərinin qeydiyyatı və nəticələrinin emalı üçün rəqəmsal cihazlardan və kompüter sistemindən istifadə olunmuşdur. Alınan nəticələr sonradan riyazi emal üçün kompüterin yaddaşında saxlanılır. 0.4 kV-luq elektrik şəbəkəsi nümunəsində elektrik enerjisinin keyfiyyət göstəricilərinin səviyyəsinin təyini üçün yay mövsümündə 63 kVA-lıq transformator məntəqəsinin (TM) 0.4 kV-luq tərəfində rejim parametrlərinin qeydiyyatı aparılmışdır və təcrübələrin nəticələri emal olunmuşdur. Ölçülər transformator məntəqəsinin 0.4 kV-luq şindən çıxan üç fazlı bir fiderinin baş hissəsində və ən uzaqda yerləşən (950 m) bir fazlı abonentin qoşulma sərhəddində yay mövsümünün 3 günü ərzində «Simens» firmasının «SIMEAS Q» ölçü-hesabat kompleksi, verilənlərin ötürülməsi və təhlili üçün «SICARO Q» proqram təminatı [3] vasitəsilə yerinə yetirilmişdir. Elektrik

enerjisinin keyfiyyət göstəricilərinin ölçülərinin nəticələrinin qrafikləri şəkil 1 və 2-də verilmişdir.

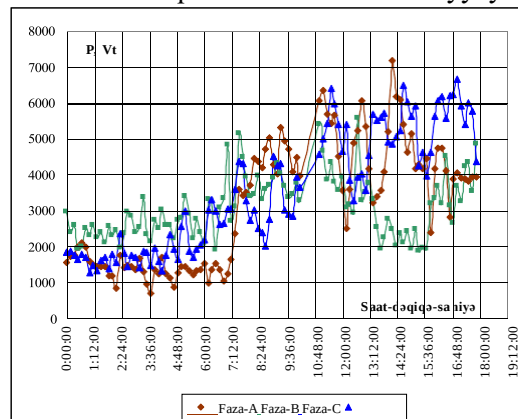


Şəkil 1. 0.4 kV-luq fiderin baş hissəsində gərginliyin fazalarda dəyişməsi qrafikləri

Fiderin baş hissəsində gərginliyin fazalarda dəyişməsi qrafikləri göstərir ki, gərginliyin səviyyəsi yay mövsümündə 210-228 V hədlərindədir, yəni normal səviyyədədir (şəkil 2). Fazalarda gərginliklər qeyri-simmetrikdir və saat 18-də 211-218-228 V, yəni 17 V fərqlənir. Eyni zamanda uzaqda yerləşən tələbatçılarda gərginliyin səviyyəsi 145-230 V hədlərində dəyişir ki, bu da EEKG pozulduğunu təsdiq edir.

Təcrübələrin nəticələrinin təhlili göstərir ki, fiderin baş hissəsinin fazalarında yüklər üçfazlı tam yükün 15, 35 və 50% civarında dəyişir. Fiderin baş hissəsində reaktiv gücün fazalarda dəyişməsi qrafikləri göstərir ki, reaktiv güclər 800-1600 VAr təşkil edir. Fiderdə tam reaktiv yükü 3200 VAr səviyyəsindədir və fazalarda qiymətləri 25% - 50% hədlərində dəyişir.

TM 0.4 kV-luq şinlərində və ən uzaq (600-950 km) tələbatçılarda gərginliyin səviyyəsi günün 40% vaxtı ərzində 5%, 25% (6 saat) vaxtı ərzində 30% qədər normadan az səviyyəyə enir (şəkil 2).



Şəkil 2. 0.4 kV-luq fiderin baş hissəsində aktiv güclərin dəyişməsi qrafikləri

Fiderin baş hissəsində cərəyanın harmonikləri n dəyişməsinin təhlili göstərir ki, fiderdə 3, 5, 9-cu harmoniklərin səviyyəsi normal buraxıla bilən qiymətlərdən çoxdur.

Aparılmış tədqiqatların nəticələrinə əsasən belə nəticəyə gəlmək olar ki, uzunluğu 400 m-dən çox olan yaşayış yerlərinin elektrik təchizat sxemlərinə yenidən baxılmalıdır və işlənməlidir.

Qeyri-müntəzəm yüklənmiş üçfazlı sistemlərdə işlədicilərin fazalarından keçən cərəyanlar, müxtəlif fazalar üçün müxtəlif qiymətlər alır. Belə hallarda rejim parametrlərini təyin etmək üçün simvolik metoddan istifadə edilir.

Qeyri-müntəzəm yüklənmiş 0.38 kV-luq üçfazlı dörd naqillli sistemlər üçün güc itkilərinin hesabı metodikası əsasında MAHTCAD-da proqram işlənməmişdir. Proqramda realizə olunmuş qondarma metodu (superpozisiya prinsipi) mürəkkəb dövrəni parçalamağa və növbə ilə ayrı-ayrı mənbələrin təsirini qiymətləndirən prinsipə əsaslanmışdır.

0.38 kV hava xəttinin və sıfır məftilinin en kəsiyi 25 mm², xüsusi müqaviməti 1.2 Om/km, uzunluğu 0.2 km-dir. Sıfır məftilinin en kəsiyi 35 mm², xüsusi müqaviməti 0.87 Om/km-dır.

Simmetrik yük müqavimət şəklində verilib: $Z_A=Z_B=Z_C=7+j3$ Om. Qeyri-simmetrik rejimlərdə fazalarda yük müqaviməti $Z=10^6$ Om verilib. Qeyri-simmetrik rejimdə A fazasında yük $Z_A=7+j3$ Om, digər

B və C fazalarında yük yoxdur. Hesabatlar simmetrik transformator, hava xətti, yük, qeyri simmetrik birfazlı, ikifazlı və üçfazlı qeyri-simmetrik yük rejimləri üçün yerinə yetirilmişdir.

Tədqiqatların nəticələri göstərir ki, qeyri-müntəzəm yüklü paylayıcı şəbəkələrdə enerji itkilərini azaltmaq məqsədilə Y/Z_0 dövrə ilə birləşmiş sxeminə malik transformatorlara keçid üstünlüklərə malikdir.

Dolaqların birləşmə sxemi Y/Z_0 olan transformatorların birfazlı QQ zamanı zədələnməmiş fazların gərginliyinin kəskin artmasının qarşısı alınır və Y/Y_0 birləşmə sxemli transformatorlardan xeyli dərəcədə fərqlənir.

Tədqiq olunan PEŞ nümunəsində birləşmə sxemi Y/Y_0 transformatorunun bir fazasının yükünün qiyməti 2200 kVt-dan çox olduğu hallarda, həmin fazanın yükündə gərginlik 180 V səviyyəsindən kiçik və digər fazlarında isə gərginliyin səviyyələri 250 V-dan böyük qiymətlər alır. Yəni gərginliyin buraxıla bilən qiymətləri (10%-dən) artıq olur.

Nəticə.

1. İstismarda olan 0.4 kV-luq paylayıcı elektrik şəbəkəsi nümunəsində elektrik enerjisinin keyfiyyət göstəricilərinin səviyyəsinin təyini üçün transformator məntəqəsinin 0.4 kV-luq tərəfində ölçü-hesabat kompleksi əsasında eksperimental tədqiqatlar aparılmış, rejim parametrlərinin qeydiyyatı və təcrübələrin nəticələri emal olunmuşdur.

2. Tədqiqatlar nəticəsində 0.4 kV-luq real elektrik şəbəkəsi nümunəsində istismarda olan şəbəkələrdə EEKG normalarının pozulduğu, fazalarda cərəyanların qeyri-simmetrikliliyinin 30% və daha çox hədlərdə dəyişməsi, tələbatçılarda gərginliyin səviyyəsinin buraxıla bilən həddən az olması müşahidə olunmuşdur.

3. 0.38 kV qeyri-simmetrik yüklü PEŞ-də güc və enerji itkilərinin 10-24 % səviyyəsində artmasına gətirir. Enerji itkilərinin azaldılmasına yönəldilmiş tədbirlərin görülməsinə ehtiyac vardır.

Ədəbiyyat

1. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения /ГОСТ 13109–97. Межгос. Совет по стандартизации, метрологии и сертификации. Минск: Изд-во стандартов, 1998, 30 с.
2. Будзко И.А., Левин М.С. Электроснабжение сельскохозяйственных предприятий и населенных пунктов. М.: Агропромиздат, 1985.
3. Balametov Ə.B., Xəlilov E.D. Enerji sistemin elektrik şəbəkələrində elektrik enerjisi itkilərinin hesablanması, təhlili və normalaşdırılması. Bakı: "Elm", 2015, 234 s.

QURUDUCU KALONDA HAVA AXINI SÜRƏTİNİN AVTOMATİK TƏNZİM SİSTEMİNİN İŞLƏNMƏSİ

Salmanov M.S.

Sumqayıt Dövlət Univetsiteti, Azərbaycan

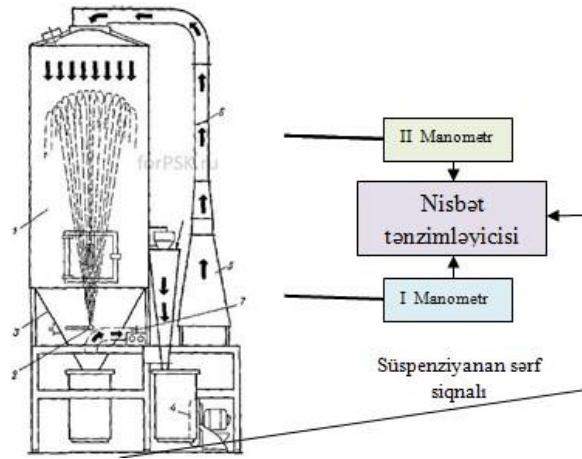
Qurudulma proseslərinin sənayedə tətbiq sahələri çox genişdir. Yuyucu tozlar istehsalı, kera-mik materialların hazırlanma texnologiyasının əsas prosesi, yeyinti sənayesində quru süd istehsalı, farmaseptika və s. sahələr buna misal ola bilər. Qurudulma prosesləri süspeziyanın (məhlulun, özlü maye halında olan kompozitin) yüksək təzyiq altında quruducu kameraya püskürdülməsi ilə həyata keçirilir.

Sənayedə quruducu kalonların iki sxemi öz tətbiqini daha çox tapa bilmişdir. Bunlardan biri düz axınlı qurudulma prosesidir, ikincisi süспенziya ilə quruducu qazın (havanın) əks axını üzrə həyata keçirilən proseslərdir. Bunların texnoloji baxımdan böyük üstünlükləri olduğu üçün kimya və neft kimyası sənayesində daha geniş yayılmışlar [2].

Əks axınlı qurudulma prosesində qaz axını sürəti ilə kompozit verilmə sürəti nisbətinin böyük əhəmiyyəti olduğu üçün prosesin idarə olunmasında bu faktordan geniş istifadə olunur. Əgər kompozitin verilmə sürəti qurğunun istehsal gücü ilə bağlıdırsa, hava axını sürəti ondan asılı olaraq tənzimlənə bilər. Prosesin effektiv aparılmasını təmin etmək üçün, yəni qurudulmuş materialın disperslilik göstəricisini lazımi həddə saxlanılmasının mühüm əhəmiyyəti vardır. Bu məqsədlə tədqiqatımızda qurudulma prosesində quruducu qazın (sonradan havanın) sərfinin avtomatik olaraq tənzimlənmə sisteminin prinsipial sxeminin işlənməsi məsələsi qarşıya qoyulmuşdur.

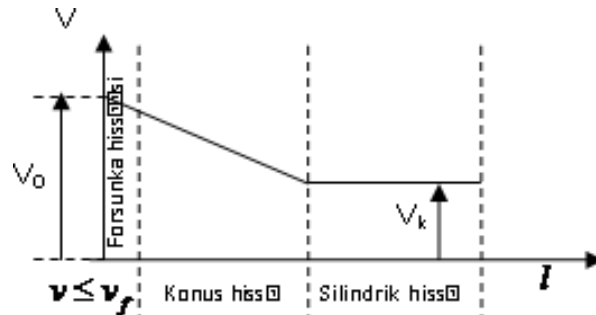
Şəkil 1-də tipik qurudulma kamerası və onun işini həyata keçirən texnoloji kompleksin quruluşu göstərilmişdir.

Qurudulma prosesində hava axını sürətinin tənzimlənmə məsələsi spesifik cəhətə malik olduğundan müvafiq tənzimlənmə sisteminin prinsipial sxeminin işlənməsi xüsusi yanaşma tələb edir. Şəkildə tipik sənaye qurğusunun təsviri verilmişdir.



Şəkil 1. Qurudulma kamerasının işini həyata keçirən texnoloji kompleksin quruluşu

Şəkildən görünür ki, quruducu kamerasının aşağı, yəni konus hissəsi onun kifayət qədər böyük hissəsini təşkil edir. Konus hissədə hava axını müntəzəm xətt üzrə dəyişərək, düz hissədə (kameranın silindrik hissəsi) qərarlaşana qədər artır. Şəkildə quruducu kamerada hava axını sürət qrafiki göstərilmişdir.



Şəkil 2. Quruducu kamerada sürətin paylanma diaqramı

Qrafikdən görünür ki, hava axını sürəti dedikdə müxtəlif kəmiyyətlər nəzərdə tutulmalı olur silindrik hissə, konus hissəsi və püskürdücü forsunkanın yerləşdiyi aşağı hissədə sürətin çox böyük fərqli nominal qiymətləri nəzərdə tutulur. Riyazi modelləşdirmə nəticəsində elə qərara gəlmək olur ki, göstərilən hissələrdə həmçinin fərqli fiziki proseslər üstünlük təşkil edirlər. Məsələn, konus hissə zərrələrin ifrat böyük sürətli hərəkəti ilə xarakterizə olunursa, silindrik hissədə qravitasiya nəti-cəsində onların aşağı çökmə hərəkəti üçün daha yaxşı şərait yaranmış olur. Forsunkanın yerləşdiyi hissədə quruma prosesi getmir. Forsunkanın aşağı hissəsində isə toz halına keçmiş hissəciklərin qəbul edilmə şəraitinin yaxşılaşdırılması üçün çətirvari konstruksiya ətrafı zonası nəzərdə tutulmuşdur. Sürətlərin fərqli olduğu nöqtəyi-nəzərindən yanaşdıqda hava axını sürəti tənzimləyicisinin prinsipial sxeminin tərtibatı məsələsini aşağıdakı kimi qarşıya qoya bilərik.

Fərz edək ki, süspenzyanın qatılıq göstəricisi f təsadüfi dəyişən kəmiyyətdir. Ondan asılı olaraq süspenzya – hava axını sürətlər nisbəti verilmiş düstur əsasında dəyişdirilməlidir. Həmin düsturu

$$V = V(f, g) \quad (1)$$

kimi işarə edək və V kəmiyyətini tənzimləmə parametrinin tapşırıq qiyməti kimi qəbul edək. Bu zaman nəzərə alınmalıdır ki, tənzimləmə parametrinin çox aşağı qiymətlərində qurudulmuş tozun kameradan çıxarılma şəraitini çətinləşdirməmək üçün onun müəyyən həddən aşağı qiymətləri yolverilməz hesab edilməlidir.

Digər tərəfdən qurudulma şəraitinin pisləşdirilməsinin qarşısının alınması üçün hava axını sürəti müəyyən həddən yuxarı da olmamalıdır. Belə rejim nəticəsində çıxışda nəm zərrələrin qatılığının ifrat çoxaması, koagulyasiyanın meydana çıxması iri konqlomeratların yaranmasına səbəb olaraq axın xəttinin tutulmasına gətirib, çıxara bilər.

Bu şərtlərin nəzərə alınması, yəni (1) düsturu üzrə hesabat zamanı intervaldan kənara çıxmanın qarşısının alınması müxtəlif yollarla öz həllini tapa bilər. Ən sadə yol pozisiya məhdudiyyətinin tətbiq olunması sayıla bilər. Yaza bilərik:

$$V = \begin{cases} V(f, g), & \text{if } f \geq f^* \text{ and } g \geq g^* \\ V^{\min}, & \text{otherwise} \end{cases}; \quad V = \begin{cases} V(f, g), & \text{if } f \geq f^* \text{ and } g \geq g^* \\ V^{\max}, & \text{otherwise} \end{cases} \quad (2)$$

Tənzimləyicinin tapşırıq qiyməti üçün başqa yol ikitərəfli məhdudiyyəti özündə əks etdirən bilən qeyri-xətti funksiyanın sintez olunması yoludur ki, belə funksiyanın quruluşunu aşağıdakı kimi ifadə edə bilərik[1].

$$W(f, g) = V(f, g) \frac{1}{1 + c_1 \Delta (1 - \exp(-c_2 \Delta))}; \quad \Delta^2 = (f - f_0)^2 + (g - g_0)^2 \quad (3)$$

Düsturda f_0, g_0 – müvafiq olaraq əmsalları ifadə edirlər. Bu funksiya parametrlərin işçi diapazonundan götürülmüş qiymətlərdə müəyyən artıma malik olursa da, ondan kənarda artım xeyli dərəcədə azalmış olur. Beləliklə, nisbət tənzimləyicisinin tapşırıq qiymətinin empirik düstur əsasında hesablanması və bununla da məhdudiyyət şərtinin nəzərə alınması öz həllini tapmış olur.

Ədəbiyyat

- 1.M. W. Woo, W. R. W. Daud, A. S. Mujumdar, Z. H. Wu, M. Z. M. Meor, S. M. Talib. Modeling Droplet Drying in Spray Drying. Mathematical Modeling of Industrial Transport Processes. (Edition 2)// National University of Singapore, Singapore, 2012, p.51-62.
2. Ə.H.Nağıyev, M.S. Salmanov, A.F.Nağıyev, Qurudulma prosesinin optimal idarəetmə məsələsinin qoyuluşu. SDU, Elmi xəbərlər, № 3, 2012.

SCADA ÖLÇMƏLƏRİ ƏSASINDA ELEKTRİK VERİLİŞ XƏTTİNDƏ GÜC İTKİLƏRİNİN MONİTORİNGİ SİSTEMİ

¹Balametov Ə.B., ²İsayeva T.M., ³Ağaxanova K.A.

¹Azərbaycan Elmi-Tədqiqat və Layihə-Axtarış Energetika İnstitutu, Bakı şəh.

²Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, Bakı şəh.

³Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan

taranaisaeva@rambler.ru,

Pəfəpar. Elektroenergetika sisteminin elektrik rejiminin parametrlərinin ölçülməsində, operativ idarə və tənzim olunmasında SCADA sistemindən istifadəsinə baxılır. Yüksək gərginlikli hava xəttinin sonlarında elektrik rejimi parametrlərinin cari ölçülərinə əsasən qərarlaşmış rejimlərin parametrlərinin qiymətləndirilməsi 500 kV hava xətti nümunəsində SCADA məlumatlarına əsasən yerinə yetirilmişdir.

Elektroenergetika sistemlərinin (EES) avtomatik və dispetçer idarə edilməsində SCADA – Supervisor Control And Data Acquisition (məlumatların toplanması və dispetçer idarəetmə sistemləri), PMU-Phasor Measurement Unit (sinxronlaşdırılmış vektor ölçüləri-SVÖ) sistemlərindən əldə edilmiş məlumatlar əsasında rejimlərin yeni nəzarət, idarəetmə imkanlarının və üsullarının, rejim parametrlərinin ölçülməsinin xüsusişdirilmiş ölçü sisteminin nəzərə alınması sinxronlaşdırılmış vektor ölçülərinin tətbiq olunmasının üstünlüyünü göstərir. Sinxronlaşdırılmış vektor ölçülərinin (SVÖ) tətbiq olunması enerji sisteminin elektrik rejimlərinin idarə olunmasının etibarlılığının artırılması üçün əlavə imkanlar yaradır [1-4].

EVX rejimlərinin dəyişən real şəraiti səbəbindən EVX monitorinqi məsələsi meydana çıxır: elektrik parametrlərinin qiymətləndirilməsi; idarə olunan çevik dəyişən cərəyan ötürücü sistemləri – FACTS-Flexible AC Transmission System; enerji sistemlərini birləşdirən EVX yüklənmələrinin idarə olunması və s.

YG EVX parametrləri – aktiv müqaviməti, xəttin aktiv və tutum keçiriciliyi, naqillərin qızma-sından və tac hadisəsindən yaranan güc itkisindən, ətraf mühitin temperaturundan və meteoroloji şəraitindən asılı olaraq dəyişir. Naqilin müqaviməti cərəyanın sıxlığının, ətraf mühitin temperaturunun, küləyin sürətinin və yağışın intensivliyinin funksiyasıdır. Oudur ki, EVX parametrlərinin cari iş şəraitini nəzərə almaqla sxem parametrlərinin qiymətləndirilməsi mühüm əhəmiyyət kəsb edir. EVX-nin başlanğıcı və sonunda ölçü sistemlərindən alınmış məlumatlara əsasən aktiv güc itkiləri-nin ayrılması və tac itkilərinin qiymətləndirilməsi üçün ölçü sisteminin sistematik xətasının təyini təklif olunmuşdur.

EVX-nin ümumi aktiv güc itkiləri yük itkiləri və tac hadisəsi itkilərindən ibarətdir. [3]

$$\Delta P_{\Sigma} = \Delta P_{\mu} - \Delta P_{\kappa} = P_1 - P_2 \quad (1)$$

Ölçü sisteminin xətası ölçü gərginlik və cərəyan transformatorlarının, ikinci tərəf birləşdirici kabellərin, aktiv güc və rabitə kanalları çeviricilərin xətələrindən ibarətdir.

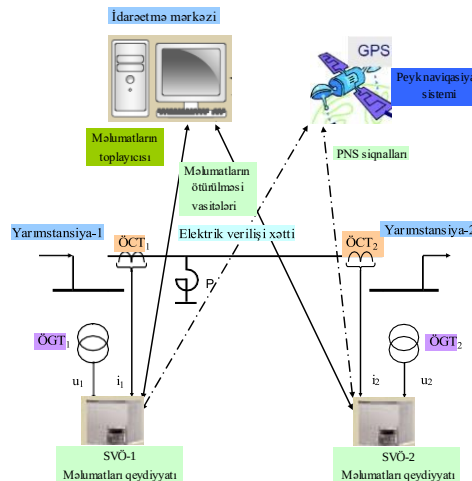
EVX-nin aktiv güc itkilərini [4]

$$\Delta P_{\Sigma} = P_1 - P_2 + \Pi_0 + \Pi(U, I, \varphi) + \delta(t) \quad (2)$$

şəklində təqdim etmək olar. Burada, Π_0 - ölçü sisteminin sistematik xətası, $\Pi(U, I, \varphi)$ – ölçü sisteminin nisbətən zəif dəyişən xətası, $\delta(t)$ - ölçü sisteminin təsadüfi xətasıdır.

Ölçü sisteminin sistematik xətası günəşli hava şəraiti anlarında $P_1-P_2-\Delta P_H \rightarrow \min$ şərtinə görə EVX hal tənliklərinə əsasən müəyyən olunur. EVX Π -şəkilli əvəz sxeminin bir neçə hissəyə bölünmüş halındakı tənliklərindən istifadə etməklə yeni metodika və alqoritmlər təklif olunmuşdur. 500 kV gərginlikli xəttin parametrlərinin identifikasiyasının nəticələri verilmişdir.

EVX-nin monitorinqinin arxitektura sistemi şəkil 1-də göstərilmişdir və aşağıdakılardan ibarətdir: birləşmiş enerji obyektlərin SVÖ qurğuları, peyk naviqasiya sistemi; məlumatların toplayıcıları MT; dispetçer mərkəzlərinin qurğuları.



şəkil 1. Elektrik verilişi xəttində itkilərin monitorinqi sistemi

Ənənəvi dispetçer idarəetmə və məlumatların toplanması sistemləri SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) EES haqqında sinxronlaşdırılmamış məlumatları $1 \div 10$ san vaxt ərzində yerinə yetirmək imkanına malikdir. SVÖ məlumatlarının ölçülmə sürəti 20 msan, məlumatlarının yuxarı idarəetmə səviyyəsinə ötürülməsi dövriliyi saniyədə 10 dəfədən çoxdur. SVÖ qurğusunun ölçmə sürəti tele və SCADA ölçülərinin sürətindən çoxdur. Eyni zamanda SVÖ qurğusu enerji sistemin düyünlərində zamana görə sinxronlaşdırılmış ölçüləri aparır.

SCADA-dan alınan ölçülər adətən

$$\bar{y} = \{P_i, Q_i, P_{ij}, Q_{ij}, U_i, I_i, I_{ij}\} \quad (3)$$

şəklində olur. Burada, P_i, Q_i – i düyünün aktiv və reaktiv gücləri; P_{ij}, Q_{ij} – budaqlarda aktiv və reaktiv gücləri; U_i – düyün gərginliyinin modulu; I_i, I_{ij} – düyünün və budağın cərəyanının təsiredici qiymətləridir.

EVX-nin monitorinqi sistemindən alınmış ölçülərinə əsasən aktiv güc itkiləri hesablanılır

$$\Delta P_{ölçü} = P_1 - P_2.$$

Real EVX sonlarında təhrif olunmuş ölçülərə görə aktiv güc itkilərinin monitorinqi aparılmışdır. 500 kV-luq EVX fazasının konstruksiyası $3 \cdot AC \ 330/43$, uzunluğu 250,5 km, ilkin xüsusi elektrik parametrləri $r_0=0,029 \text{ Om/km}$, $x_0=0,299 \text{ Om/km}$, $b_0=3,74 \cdot 10^{-6} \text{ Cm/km}$, $R=7,24 \text{ Om}$, $X=74,91 \text{ Om}$, $G_2=2,002 \cdot 10^{-6} \text{ l/Om}$, $B_2=4,685 \cdot 10^{-6} \text{ l/Om}$.

Cədvəl.

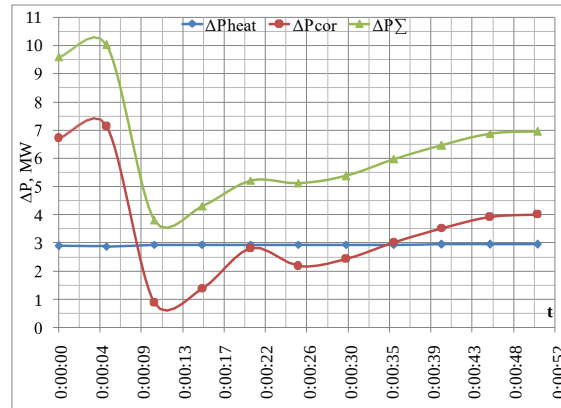
Rejim parametrlərinin ölçülərinin və modelləşdirilmənin nəticələri

Vaxt, saat-dəqiqə-saniyə	Rejim parametrlərinin ölçülərinin							Modelləşdirilmənin nəticələri		
	P_1	Q_1	U_1	P_2	Q_2	U_2	ΔP_{Σ}	ΔP_{Juk}	ΔP_{kor}	ΔP_{Σ}
00:00:00	193.82	138.41	501.45	-185.75	-175.36	461.60	8.07	2.88	6.72	9.61
00:00:05	194.23	138.41	501.47	-185.75	-175.36	461.60	8.48	2.88	7.14	10.02
00:00:10	194.64	138.41	501.47	-192.37	-175.36	461.59	2.27	2.92	0.88	3.81
00:00:15	195.14	138.49	501.5	-192.37	-175.36	461.60	2.77	2.93	1.38	4.31
00:00:20	196.05	138.82	501.38	-192.37	-175.36	461.43	3.68	2.94	2.82	5.22
00:00:25	195.96	138.82	501.38	-192.37	-171.26	461.43	3.59	2.94	2.19	5.13
00:00:30	196.21	138.74	501.36	-192.37	-171.26	461.42	3.84	2.94	2.44	5.38
00:00:35	196.79	138.65	501.48	-192.37	-171.26	461.56	4.42	2.93	3.03	5.96

EVX əvvəlindəki və sonunda quraşdırılmış SCADA ölçülərinin qeydiyyatının nəticələrinin bir qismi cədvəldə verilmişdir. Ölçü sisteminin qiymətləndirilmiş sistematik xətası $\Delta P_{\text{sis}}=0.5$ MVt-dır və (7) formulasına əsasən hesablanmışdır. Aşağıda nəticələr qrafiki şəklində göstərilmişdir.

Cədvəldə EVX nümunəsində rejim parametrlərinin hava xəttinin əvvəlində (P_1, Q_1, U_1) və sonunda (P_2, Q_2, U_2) ölçülməsi və modelləşdirilməsinin ($P_2, Q_2, U_2, \Delta P_{\Sigma}$) nəticələri ($\Delta P_{\text{yük}}, \Delta P_{\text{kor}}$) güc itkilərinin qiymətləndirilməsi mümkünlüyü göstərilmişdir.

Şəkil 2-də 500 kV-luq EVX monitorinqi nəticəsində alınmış aktiv güc itkilərinin qrafik təsviri verilmişdir.



Şəkil 2. 500 kV-luq EVX monitorinqi nəticəsində alınmış aktiv güc itkiləri

Nəticə.

EVX-in rejim parametrlərinin qiymətləndirilməsi üçün ölçü sisteminin səmərəliliyinin müqayisəsi aparılmışdır. SCADA sistemindən vasitəsilə 500 kV EVX-də aparılmış ölçülərin nəticələrinin qeydiyyatı verilmişdir. EVX nümunəsində güc itkilərinin qiymətləndirilməsi nəticələri araşdırılmış və mümkünlüyü göstərilmişdir.

Ədəbiyyat

1. Автоматизация диспетчерского управления в электроэнергетике. П/ред. Ю.Н. Руденко, В.А.Семенова. Изд-во МЭИ, 2000, 648 с.
2. Phadke A. G. Synchronized Phasor Measurements. A Historical Overview. – IEEE/PES Transmission and Distribution Conference, 2002, vol. 1, pp. 476–479.
3. Баламетов А.Б., Халилов Э.Д., Набиев Х. И, Илясов О.В. Измерение потерь активной мощности ВЛ по текущим параметрам режима на концах линии. НАН Украины, Институт проблем моделирования в Энергетике им. Г.Е. Пухова. Электронное моделирование 2013, №5, стр. 77-91.
4. Баламетов А.Б., Халилов Э.Д., Исаева Т.М. Повышение точности моделирования режима линии электропередачи на основе текущих параметров. Электронное моделирование, 2016, № 2, т. 38, с.67-81.

XÜSUSİ REJİMDƏ İŞLƏYƏN ETALON MODELİ ADAPTİV İDARƏETMƏ SİSTEMİNİN SİNTEZİ

Rüstəmov R.Q.

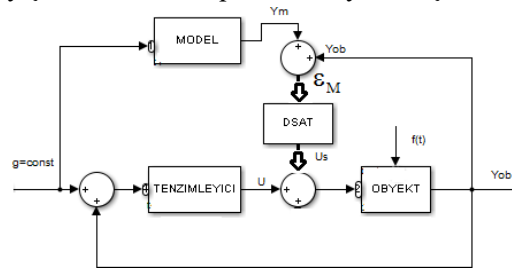
Azərbaycan Texniki Universiteti, Bakı şəh.

Giriş. Etalon modeli sistemlərin qurulma prinsipi çox sadədir. Əvvəlcə lazımi keyfiyyət xarakteristikalarına (zaman, tezlik və s.) malik olan model seçilir. Etalon model adlanan bu model diferensial tənlik və ya ötürmə funksiyası şəklində verilir və texniki qurğuda realizə olunur. Sonra obyektin parametrlərinin dəyişməsinə kompensasiya edən sazlama qanunu sintez olunur. Sazlama konturunda identifikasiya və qiymətləndirmə alqoritmləri tətbiq edilməyib bilavasitə ölçülən sınaqlardan istifadə olunur. Bu xüsusiyyət məlumat təminatını olduqca asanlaşdırır.

Məqsəd obyektin parametrlərinin dəyişməsinə baxmayaraq, onun $y_{ob}(t)$ keçid xarakteristikasını etalon modelin dəyişməyən $y_m(t)$ keçid xarakteristikasına yaxınlaşdırmaqdan ibarətdir. Sazlama qanununun sintezi əsasən $\varepsilon_M = y_m - y_{ob}$ xəta signalının qradienti, Lyapunovun ikinci (birbaşa), sonsuz gücləndirmə əmsalı və dəyişən struktur prinsipi əsasında aparılır [1-10]. Bütün hallarda xəta signalından istifadə olunur. Sazlama prosesində obyektin parametrləri dəyişməməli, yəni kvazistasionarlıq şərti ödənilməlidir.

Şəkil 1-də sürüşən rejimdə işləyən dəyişən struktur əsasında qurulmuş etalon modelli adaptiv sistemin ümumiləşdirilmiş sxemi göstərilmişdir. Əsas kontura və etalon modelə eyni tapşırıq $g(t)$ signalı verilir.

Modelin y_m və sistemin y_{ob} çıxış siqnalları müqayisə olunaraq xəta hesablanır. Xəta siqnalı dəyişən strukturlu adaptiv tənzimləyiciyə (DSAT) verilir. Sazlama algoritmi sazlana bilən korreksiyaedici manqaların parametrlərini elə dəyişdirir ki, xəta siqnalı sifra yaxınlaşsın.



Şəkil 1.

Sazlama algoritminin işlənilməsi. Tədqiqat işində sazlama konturunun sintezi sürüşən pejimdə işləyən dəyişən struktur prinsipi əsasında yerinə yetirilmişdir. Bu növ etalon molelli adaptiv sistemlərdə özüsazlama aparılmadığından onları bu əlamətə görə passiv strategiyalı adaptiv sistemlərə də aid etmmək mümkündür. Bundan başqa, adaptasiyaedidici idarə siqnalı bilavasitə obyektin girişinə verildiyindən sistemin sistemtexniki hıllı əhəmiyyətli dərəcədə sadələşir. Sürüşmə rejiminin məlum çatışmazlığı isə idarə siqnalının yüksək tezlikli rəslər etməsidir ki, bu da icra orqanlarının etidarlılığını azaldır.

Sistemdə əsas yeri DSAT-dəyişən strukturlu adaptiv tənzimləyici tutur. Onun idarə qanunu klassik dəyişən strukturlu alqoritm kimidir. Lakin burada astatizmi təmin etmək üçün çıxışda integrallayıcı əlavə edilmişdir.

İdarə alqoritmı aşağıda göstərilmişdir:

$$u = \begin{cases} \alpha \varepsilon_M & \text{eger } s > 0, \\ -\beta \varepsilon_M & \text{eger } s < 0. \end{cases} \quad (1)$$

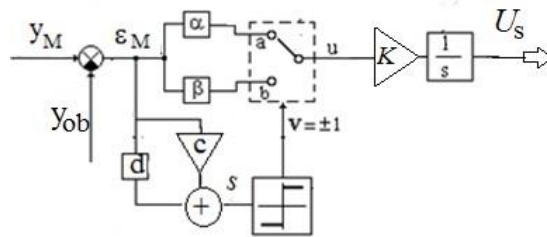
$$u_s = K \int_0^t u dt.$$

Burada $s = c\varepsilon_M + \dot{\varepsilon}_M$ – sürüşmə xətti; c – sürüşmə xəttinin bucaq əmsalı; c, α, β, K – sazlama parametrləridir. Bu parametr elə seçilməlidir ki, obyektin xarakteristikalarının dəyişmə intervalında sürüşmə rejimi təmin olunsun. Reledən istifadə etsək, idarə siqnalı:

$$u = \begin{cases} 1 & \text{eger } s > 0, \\ -1 & \text{eger } s < 0. \end{cases}$$

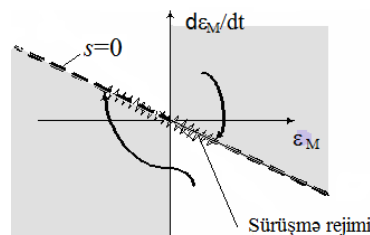
Bu halda cəmi iki c və K sazlama parametrindən istifadə olunur. Lakin bu tip idarəni realizə etmək yüksək enerji tələb edir.

Şəkil 2-də (1) qanununu realizə edən adaptiv tənzimləyicinin sxemi göstərilmişdir.



Şəkil 2.

Sistemin faza portreti şəkil 3-də göstərilmişdir.



Şəkil 3.

Tənzimləyicinin sazlama parametrlərini dəyişməklə sistemin göstəricilərini yaxşılaşdırmaq olar.

Konkret misala baxaq. İnteqrallayıcı - ətalətli obyektə (sabit cərəyan mühərriki)

$$W_{ob} = \frac{k_{ob}}{s(Ts + 1)}$$

malik olan etalon modeli adaptiv sistemi tədqiq edək.

Əsas konturda yerləşən obyektin k_{ob} parametri (gücləndirmə əmsalı) həyəcandırıcı təsir nəticəsində naməlum qanun üzrə dəyişir:

$$k_{ob} = k_{ob}^0 + \Delta k_{ob}(t).$$

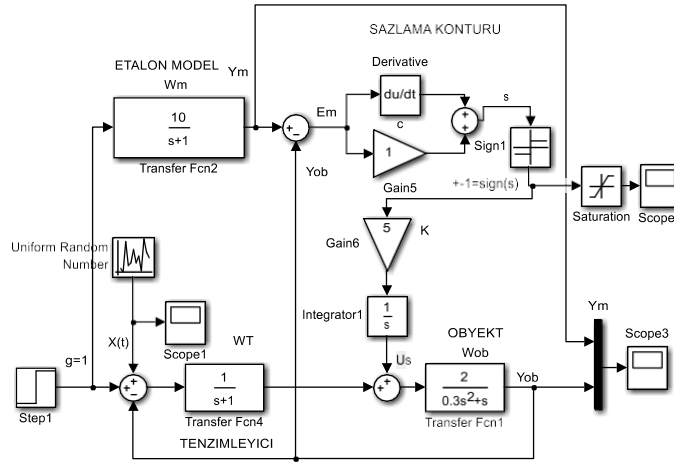
Burada $k_{ob}^0 = const = 1$ – parametrin nominal (orta) qiyməti, $\Delta k_{ob}(t)$ – dəyişən (artım) hissəsidir.

Etalon modli aperiodik bənd şəklində qəbul edək:

$$W_{ob} = \frac{k_M}{T_M s + 1}, k_M = 10, T_M = 1 \text{ san.}$$

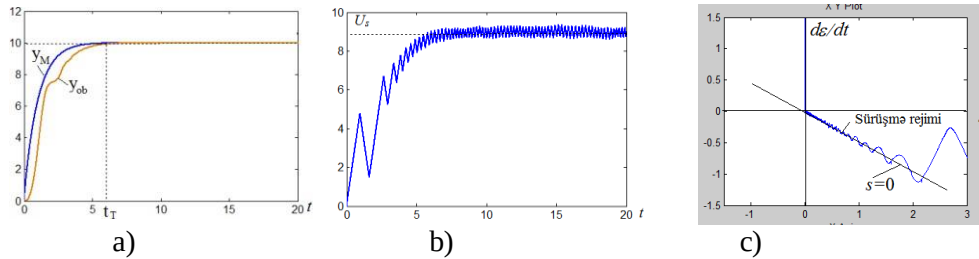
$$\text{Tənzimləyici } W_T = \frac{k_T}{T_T s + 1}, k_T = 1, T_T = 1 \text{ san.}$$

Sistemin Simulink paketində modelləşdirilməsi. Şəkil 4-də rele rejimində işləyən adaptiv sistemin sazlama parametrlərinin $c=1$, $K=5$ qiymətində Simulink sxemi göstərilmişdir. Sistemin girişinə normal paylanmış küy təsir edir.



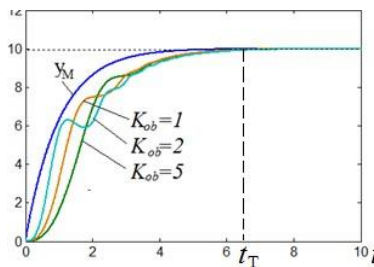
Şəkil 4.

Şəkil 5-də sistemin dinamik xarakteristikaları göstərilmişdir.



Şəkil 5.

Şəkil 6-da obyektin gücləndirmə əmsalının müxtəlif $k_{ob} = [1 \ 2 \ 5]$ qiymətlərində $y_{ob}(t)$ kəcid xarakteristikaları toplusu göstərilmişdir.



Şəkil 6.

Şəkildən göründüyü kimi, $K=5$ qiymətində obyektin keçid prosesləri toplusu $\{y_{ob}(t)\}$ küyün təsir etməsinə baxmayaraq etalon modelin $y_M(t)$ keçid xarakteristikasını izləyərək $t_T=6.5$ san. sonra qərarlaşmışdır.

Nəticə.

Etalon molelli adaptiv sistemlərdə sazlama konturunun sintezi sürüşən pejimdə işləyən dəyişən struktur prinsipi əsasında yerinə yetirilmişdir. Adaptasiyaedidici idarə signalı bilavasitə obyektin girişinə verildiyindən sistemin sistem texniki quruluşu əhəmiyyətli dərəcədə sadələşir. Sürüşmə rejiminin məlum çatışmazlığı isə idarə signalının yüksək tezlikli rəqslər etməsidir ki, bu da icra orqanlarının etibarlılığını azaldır.

Ədəbiyyat

1. Рустамов Г.А. K_∞ -робастные системы управления // Мехатроника, автоматизация, управление. 2015, т. 16, №7, с. 435–442.
2. Фуртат И.Б. Управление с компенсацией возмущений. СПб: Университет ИТМО, 2017, 65 с.
3. Тюкин И. Ю., Терехов В. А. Адаптация в нелинейных динамических системах, (Серия: Синергетика: от прошлого к будущему), Санкт-Петербург: ЛКИ, 2008, 384 с.
4. Буков В.Н. Вложение систем. Аналитический подход к анализу и синтезу матричных систем. Изд-во научной лит-ры Н. Ф. Бочкаревой, 2006.
5. Мирошник И.В., Никифоров В.О., Фрадков А.Л. Нелинейное и адаптивное управление сложными динамическими системами. СПб: Наука, 2000.
6. Фрадков А.Л. Адаптивное управление в сложных системах. М.: Наука, 1990.
7. Никифоров В.О., Ушаков А.В. Управление в условиях неопределенности: чувствительность, адаптация, робастность. СПб: СПбГИТМО (ТУ), 2002.
8. Никифоров В.О. Адаптивное и робастное управление с компенсацией возмущений. СПб: Наука, 2003.
9. Ефимов Д. В. Робастное и адаптивное управление нелинейными колебаниями. СПб.: Наука, 2005, 314 с.
10. Емельянов В.С., Коровин С.К. Новые типы обратных связей: Управление в условиях неопределенности. М.: Наука, 1997. 352 с.

TEXNİKİ SİSTEMLƏRDƏ QƏRAR QƏBULETMƏ MƏSƏLƏLƏRİN HƏLLİ STRATEGİYASININ İŞLƏNMƏSİ

Cağarova Ş.M., Əzizli N.C., Zeynalova S.M.

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan

salala.cağarova@mail.ru

Təqdim olunan tezisdə texniki sistemlərin idarə edilməsində qərar qəbul (QQ) edən şəxsin və ya istifadəçinin qarşıya çıxan problemləri həlli məsələsinə baxılmışdır.

Məlumdur ki, vəziyyətlərin tədqiqi problemləri altında qərarların yerinə yetirilməsi problemlərini təyin edən vəziyyətlərin aşkar olunması məsələlərinin həlli ilə bağlı problemlər, qərarların yerinə yetirilməsi problemləri altında alternativ–hərəkət axtarış (qərar qəbulu) yolunun məqsədə çatmaq həlli məsələləri ilə bağlı problemlər başa düşülür. Qərar qəbuletmənin problemləri altında obyektin və idarəetmə sisteminin vəziyyəti barədə informasiyanın, meyarların, həlledici təlimatların olması və şəxsi xarakteristikaları nəzərə alan, qəbul edən şəxslərin (QQŞ) konkret alternativin seçimi ilə bağlı problemlər başa düşülür [2].

İdarəetmə obyektinin bütün vəziyyətlərində mümkün olan qərarların axtarışının təmini üçün idarəedici sistemin modeli yaradılır. Model idarəetmə obyektinin vəziyyətinin qiymətləndirilməsi bloku ilə, informasiya bankı ilə, imkan olan qərarlar çoxluğunun həll edilməsi bloku ilə, qərarların yerinə yetirilməsi nəticələrinin qiymətləndirilməsi bloku ilə qarşılıqlı əlaqəni təyin edir. Bu model operativ fikirləşmə modelinin analoqu olaraq, ona qoyulan tələbatlar və icra mexanizmləri qərarların yerinə yetirilməsi nəticələrinin qiymətləndirilməsindən asılı olaraq modelə yenidən qurulmağa imkan verirlər və bununla da qərarların yerinə yetirilməsi blokunun işini yaxınlaşdırır.

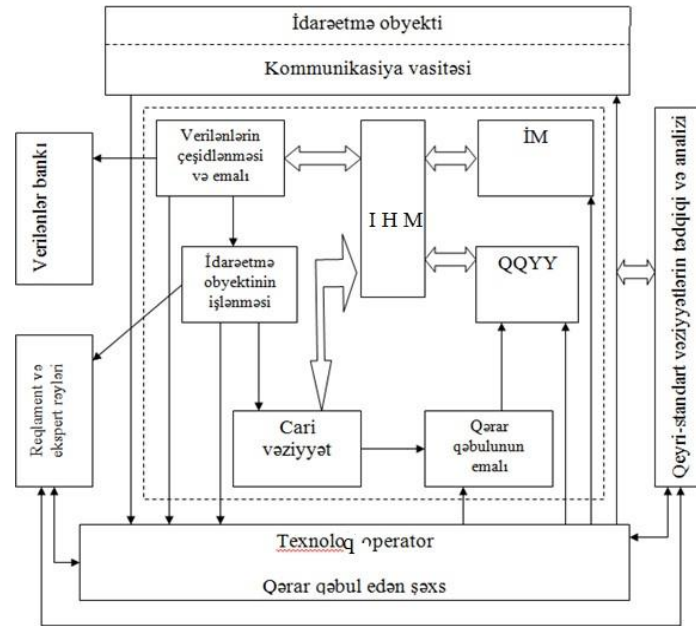
İşlənmiş məntiqi struktur yerinə yetirilmə və qərar qəbuletmə prosesini həm idarəetmə sistemini, həm də insan-maşın sistemini əks etdirir və onların arasında tapşırıqların paylanmasına imkan verir (şəkil 1).

Beləliklə biz insanla İHM arasında tapşırıqların paylanmasına aşağıdakı istiqamətlərdə baxırıq: insanla qərar qəbuletmənin, insanla İHM-in təlimatlarının köməyi ilə, insan–İHM dialoqunda - İHM-lə.

Bu istiqamətlərin birincisində problemin məntiqi və psixoloji aspektləri tədqiq olunur, bu da axtarış və

qərar qəbulunu idarəetmə obyektində normal və qəzadan sonra işləmə rejimlərində dispetçerlərin hərəkətlər

sinfi üçün xarakterizə olunan ekspert modellərinin alınmasına imkan verir.



Şəkil 1. Qərar qəbulunun məntiqi strukturu

İkinci istiqamətdə problemin psixoloji, semiotik və hüquq aspektləri tədqiq olunur və onların yerinə yetirilməsinin formal üsulları işlənir.

Üçüncü istiqamət insan üçün rahat formada olan, cari vaxta qərar qəbulu üçün lazım olan informasiyanın alınması məqsədi ilə insan-maşın dialoqunun üsul və vasitələrinin təşkilinin işlənməsi məsələlərini həll edir.

Axıncı istiqamət bundan əvvəlki üç istiqamətlərin nəaliyyətləri ilə bazalanır və onların nəticələri idarəetmə obyektinə adaptasiya olunan və insana yalnız müşahidəçi və redaktə funksiyaların yerinə yetirməyə imkan verən İHM-də riyazi, alqoritmik və proqram mühitinin yaradılması üçün istifadə olunur.

Baxılmış qərarların qəbul edilməsi və yerinə yetirilməsi prosesi məntiqi strukturu ümumidir. Bu struktur elə qurulub və şərh olunub ki, oxucu bütün öz diqqətini birləşdirsin qərar qəbul etməsi prosesinin əsas mərhələlərini və fazaların bununla birgə qərarların qəbul edilməsi və yerinə yetirilməsi prosesinin strukturlaşması qoyulmuş əsas prinsiplərin göstərməsinə imkan verir:

Qərarların qəbul edilməsi və yerinə yetirilməsi prosesinin modellik prinsipi onun əsasında qurulub ki, insan-maşın qarşılıqlı əlaqə sisteminin nəzəriyyəsinə əsasən qərarların qəbul edilməsində fikir fəaliyyətinin proseslərinin modellik hipotezası qoyulur, yəni idarəetmə obyektinin cari vəziyyətinin analizində və tələb olunan vəziyyətlə onu münasibətləndirərək insan qərarları qəbul etmək üçün yalnız lazım olan informasiyanı yığır, həm də problem vəziyyətinin modelini qurur, cari vəziyyətdə daha vacib elementləri və onlar arasında münasibətləri qeyd edir. Bu münasibətlər idarəetmə obyektinin cari vəziyyətinin başa düşülməsində, modelin yaradılmasında və bu modelə fikir işində mühüm rol oynayır.

Qərar qəbul edən şəxs (QQŞ) üçün idarəetmənin məntiqi ardıcılıq prinsipi ondan ibarətdir ki, idarəetmə obyektində yaranan bütün vəziyyətlərdən, insan-maşın idarəetmə nöqtəyi nəzərindən diqqətə layiq olan problemlər çoxluğunu qeyd edir. Müəyyən edilmiş vəziyyətlər çoxluqda QQŞ birinci növbədə problemləri qeyd edir ki, orada idarəetmə prosesinə müdaxilə edilməsi tələb olunur—problemlə vəziyyətlər yaranır. Hər problemlə vəziyyət üçün insan-maşın onun yaranması səbəbini analiz edir, məqsəd qoyur və idarəedici qərarların çoxluğunu axtarır. Hər tapılan qərarı QQŞ onun səmərəliliyi nöqtəyi-nəzərindən qiymətləndirilir və qərarları onların səmərəlilik qiymətləri ilə birgə əldə edərək, alternativ variantlardan birini qəbul edir və onun obyektə yerinə yetirilməsini təmin edir. Hər belə yerinə yetirilmə mütləq nəzarət edilməlidir.

Beləliklə, tezis qərar qəbulu strategiyasının həll mərhələlərinin təyin edilməsinə və strukturunun işlənilməsinə həsr edilmişdir.

Ədəbiyyat

1. Abbasov Ə.M., Qasımov V.Ə., Quliyev A. İntellektual informasiya sistemlərində qərarqəbuletmə üsulları. B.: "İqtisad universiteti" nəşriyyatı, 2003.
2. Башлыков А.А. Проектирование систем принятия решений в энергетике. М.: Энерго-атомиздат, 1986.
3. Kərimov C. İnformasiya sistemləri. B.: Elm, 2008.

XARİCİ ÖLKƏLƏRDƏ MÖVCUD OLAN TƏDRİSİN İDARƏ EDİLMƏSİ SİSTEMLƏRİNİN (LMS) İMKANLARI HAQQINDA

Ağayev F.T., Məmmədova G.A., Məcidova T.A.

AMEA, İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı şəh., Azərbaycan

Hal-hazırda ali təhsil müəssisələrində elektron təhsil geniş yayılmışdır. Bu, elektron daşıyıcıların istifadə edilməsinin iqtisadi səmərəliliyi, bir-birindən uzaq məsafədə yerləşən tələbə-lərin qarşılıqlı əlaqələrinin təmin edilməsi ilə bağlıdır. İlk kompüter tədris proqramları 1960-cı illərdə xaricdə meydana çıxmışdır. Digər ölkələrdə isə e-tədris nisbətən gec inkişaf etmişdir.

E-tədrisin təşkili üçün müxtəlif proqram təminatları mövcuddur ki, onlardan da əsası tədrisi idarəetmə sistemləridir (LMS). LMS-in məqsədi tədrisin metodiki, didaktiki, informasiya dəstəyinin səviyyə və keyfiyyətinin yüksəldilməsidir. Digər mühüm məqsədi tədris resurslarının idarə edilməsidir. Bu birbaşa sistemin idarə edilməsi, onun fəaliyyətinin analizi, həmçinin tədrisə çəkilən xərclərin optimallaşdırılması ilə bağlıdır.

LMS-in təyinatı – əyani və distant təlim tədbirlərinin planlaşdırılması və qeydiyyatı, tədris proqramları və tədris planlarının hazırlanması, hər cür təhsil resurslarının planlaşdırılması və çatdırılmasıdır. LMS-in məqsədi tədrisin metodiki, didaktiki, informasiya dəstəyinin səviyyə və keyfiyyətinin yüksəldilməsi, tədris resurslarının idarə edilməsidir.

LMS-lər keçən əsrin 80-ci illərində meydana gəlmişdir. İlk LMS nəsiləri kampus ali məktəblərində yaranmışdır, onlar müstəqil tədris vasitələri deyildi və müəllimlərə kömək vasitəsi kimi yaradılmışdı. Onlar ənənəvi təhsil texnologiyaları şəraitində idarəetmə məsələlərini tam şəkildə həll etmirdilər və müəyyən məhdudiyyətlə tətbiq edilirdi. Bu o zaman kompüter qurğularının və rəqəmsal məzmunun yaradılmasının bahalıqlı ilə bağlı idi. Bundan başqa telekommunikasiya şəbəkələri də az inkişaf etdiyinə görə LMS lokal şəkildə tətbiq edilirdi və tədrisin informasiya dəstəyi kimi qiymətləndirilirdi [1].

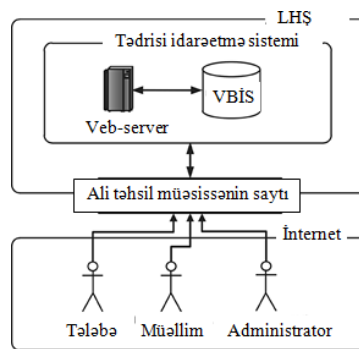
Hal-hazırda e-tədrisin təşkilində tədrisin idarə edilmə sistemlərindən (ing. LearningManagementSystem – LMS) daha çox istifadə olunur. LMS – tədris fəaliyyətinin idarə edilməsi sisteminin əsası olub, birgə əlçatanlığı təmin etməklə, onlayn tədris materiallarının işlənməsi, idarə edilməsi və yayılması üçün istifadə olunur. LMS-lər aşağıdakı xarakteristikalara malik olmalıdır [2]:

- Funksionallıq. Sistemdə tədrisi tam həcmdə dəstəkləyən funksiyaların olması nəzərdə tutur.
- Etibarlılıq. Bu parameter sistemin əlverişli idarə edilməsini və məzmunun mövcud şablonlar əsasında yenilənməsinin sadəliyini göstərir.
- Stabillik. Sistemin işinin müxtəlif rejimlərinə nisbətən dayanıqlıq və istifadəçilərin fəallıq dərəcəsini göstərir.
- Dəyəri. Sistemin öz dəyərindən, onun tətbiqinə, kursların işlənməsinə və müşayiətinə çəkilən xərclərdən əmələ gəlir.
- SCORM standartının dəstəklənməsi. Sistemdə onun nəzərə alınması mobilliyi artırır və daşınan kursların yaradılmasına imkan verir.
- Biliklərin yoxlanılması sistemi. Tələbələrin biliklərinin onlayn rejimdə qiymətləndirilməsinə imkan verir. Belə sistemlər testlərdən, tapşırıqlardan və tələbələrin forumlarda fəallığına nəzarətdən ibarətdir.
- Əlçatanlığın təmini. Öyrənənlər nə vaxt və harada olmalarından asılı olmayaraq, tədris materiallarına əlçatmaya malik olmalıdırlar.
- Miqyaslılıq və genişlənmə imkanı. Sistem gələcəkdə öyrənənlərin sayının artacağını, eləcə də tədris proqram və kurslarının əlavə ediləcəyini nəzərə almalıdır.

Hal-hazırda dünyada çoxlu sayda LMS-lər mövcuddur, onların hər birinin öz üstünlükləri və nöqsanları vardır. Bu sistemlər əsasən ali təhsil müəssisələrində istifadə olunduğuna görə lokal hesablama şəbəkəsində (LHŞ) işin təşkil sxemini aşağıdakı şəkildəki kimi göstərmək olar.

Dünyada mövcud olan LMS-lərin imkanları

XX əsrin sonlarında tədrisə baxışın dəyişməsi nəticəsində LMS-də tədrisin fərdi planlaşdırılması altsistemləri meydana gəlməyə başladı. Bu platformalar əvvəlki məhsullarda olan məhdudiyyətləri aradan qaldırdılar və onları inkişaf etdirdilər [3]. Belə platformalara misal olaraq WebCT/Blackboard, Moodle və Sakai proqramlarını göstərmək olar. Bu proqramlar modul arxitektura keçidi reallaşdırdı və semantic mübadilənin zəruriliyini göstərdi. Bu sistemlər yaradılarkən onların yalnız məzmun deyil, həm də tədris obyektlərinin, onların ardıcılığının və tələbələr haqqında informasiyanın mübadiləsinə həyata keçirəcəyini nəzərə aldılar. Onların daha bir xüsusiyyəti o idi ki, onlar servis prinsiplərini dəstəkləyirdilər.



Şəkil. Ali təhsil müəssisəsinin tipik LMS-nin işinin ümumi təşkili sxemi

LMS tədris prosesinin idarəedilməsi və təşkilatda tədris məzmununun təqdim edilməsi üzrə funksiyaların tam siyahısını avtomatlaşdırmağa imkan verir.

LMS-in əsas imkanları aşağıdakılardır:

- tədris prosesi və müəllimlə öyrənən arasında qarşılıqlı əlaqə üçün interfeysin təqdimi;
- öyrənənlərə tədris məzmunları yerləşən tədris portalına əlçatanlığın təmini;
- tədris proqramlarının formalaşması, onların keçilməsinə nəzarət, tədrisin nəticəsi haqqında hesabatların hazırlanması, tələbələrle müəllimlər arasında əlaqələrin təşkili üçün lazımi alətlərin təqdimi;
- qeydiyyat məsələləri və istifadəçilərin sistemə və tədris məzmununa əlçatanlığın nəzarəti də daxil olmaqla öyrənənlərin idarə edilməsi;
- dinləyiciləri ümumi kurslar və hesabatların tərtibinin təqdimi üçün qruplara yerləşdirilməsi;
- auditoriya və müəllim resurslarının idarə edilməsi;
- tədrisin əlavə elementlərinin (praktiki məşğələlər, laboratoriy işləri, testlər, birgə iş vasitələri) inteqrasiyası;
- elektron tədrisin şəbəkə mühiti üçün lazımi müdafiə mexanizmlərinin təmini.

LMS sistemi hər bir tələbəyə materialın daha səmərəli öyrənilməsi üçün imkanlar verir [4]. Tədris prosesinin meneceri tədris proqramlarının formalaşması, onların keçirilməsinə nəzarət, nəticələr haqqında hesabatın tərtibi, tələbə və müəllimlər arasında əlaqənin təşkili üçün alətlər əldə edir. Tələbə LMS-dən istifadə etməklə tədris portalına əlçatma imkanına malik olur, bu portalda o ilkin və aralıq testlərdən keçməklə münasib tədris trekləri seçir, tədris məzmunu ilə tanış olur.

Nəticə

Azərbaycanda tətbiq olunan LMS-lər təhsil müəssisələri müəllimlərin, tələbələrin, eləcə də digər öyrənənlərin ixtisaslarının fasiləsiz artırılmasını, tədrisə çəkilən xərclərin minimallaşdırılmasını, informasiyanın çatdırılması vaxtının azaldılmasını və adaptasiyanı təmin edir.

Gələcəkdə LMS sistemində tədrisin bir sıra üstünlükləri özünü göstərəcəkdir. Məsələn, cəlbedici maraqlı tədris, bu zaman LMS sisteminə oyun elementlərinin tətbiq edilməsi tədris prosesini maraqlı, əyləncəli və sadə edəcəkdir. Hətta çətin qavranılan materiallar da çox zəhmət çəkilmədən, istifadəçinin yaşından və hazırlanma səviyyəsindən asılı olmayaraq mənimsəniləcəkdir.

Bundan başqa, müxtəlif LMS-lər üçün orijinal ssenarilər əsasında fərdi proqramlar yaratmaq imkanı da olacaqdır. Tədris müəssisələrinin konkret məsələləri, məqsədləri, tələbələrin fəaliyyət spesifikasiyası nəzərə alınacaqdır. Həmçinin tədrisin effektivliyinə biliklərin vahid standartla gətirilməsi, materialların çatdırılması vaxtının qısaldılması yolu ilə nail olunacaqdır.

Ədəbiyyat

1. Система управления обучением.
https://ru.wikipedia.org/wiki/Система_управления_обучением
2. Батаев А.В. Обзор рынка систем дистанционного обучения в России и мире // Молодой ученый, 2015, № 17, с. 433-436.
3. Declan Dagger, Alexander O'Connor, Seamus Lawless, Eddie Walsh, Vincent Wade. Service-Oriented E-Learning Platforms. From Monolithic Systems to Flexible Services. IEEE Internet Computing, May/June 2007. IEEE Computer Society, 2007.
4. Готская И.Б., Жучков В.М. Кораблева А.В. Выбор системы дистанционного обучения.
https://ra-kurs.spb.ru/info/articles/?id=13#_Toc177795508

ÇEVİK İSTEHSAL MODULUNUN FƏALİYYƏTİNİN PRODUKSIYA QAYDALARI İLƏ İDARƏETMƏ ALQORİTMİNİN İŞLƏNMƏSİ

Məhəmmədli H.M., Quliyeva L.İ.

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan

Məlum olduğu kimi, real çevik istehsal sistemlərində produksiya sisteminin qlobal verilənlər bazası çoxsaylı çevik istehsal modullarının mexatron qurğularının cari vəziyyətləri çoxluğunun identifikasiyasını həyata keçirən sensorların çıxış informasiyaları ilə təyin olunur və hər bir məqsədyönlü idarə siqnallarından sonra yeni situasiyaya uyğun dəyişir. Təbiidir ki, qlobal verilənlər bazasındakı bütün situasiyalar çoxluğunun analizi və adekvat idarə siqnallarının formalaşdırılması ilə son məqsədə nail olmaq real vaxt rejiminin tələblərinə cavab vermir və realizasiyası praktiki olaraq mümkünsüzləşir.

Məsələn real vaxt rejimində həll etmək üçün produksiya qaydalarının “Əgər...” hissəsinin elementləri ilə təyin olunan və vəziyyətləri mexatron qurğularının müxtəlif mövqelərində quraşdırılmış sensorlarla məhdudlaşdırılan situasiyaları identifikasiya etməklə adekvat idarə siqnallarının formalaşdırılmasını təmin edən alqoritmın realizasiyası tələb olunur.

Produksiya sisteminin istənilən texniki sistem üçün fəaliyyətini $x(t+1)=f(x(t), U(x))$ şəklində yazmaq olar. Burada $x(t)$ – faktlar bazasının cari vəziyyəti; $x(t+1)$ – faktlar bazasının $U(x)$ produksiya qaydası tətbiq olunduqdan sonrakı vəziyyətidir.

Formal olaraq idarə siqnallarının formalaşdırılması və qərar qəbulətmə bloku ümumi şəkildə aşağıdakı prinsiplə (alqoritmə) işləyir [1]:

$$\forall (S_{cs} : \bigwedge_{i=1}^n X_i \rightarrow 1) \exists (U_i) (f(X_i) \rightarrow f(U_i))$$

Sözlə bu yazılışı aşağıdakı kimi ifadə etmək olar: “Hər bir cari situasiyanın S_{cs} aktiv verilənləri üçün elə bir adekvat təsir mövcuddur ki, həmin təsir nəticəsində son nəticəyə çatmaq üçün faktlar bazası real vaxt rejimlərində yeni vəziyyətlərə keçərək son məqsədə çatmağı reallaşdırır”.

Mürəkkəb struktura malik olan ÇİM-ə formal olaraq məntiqi bitmiş hər hansı funksiyaları yerinə yetirən mexatron qurğular toplusu kimi baxılır ki, bu da idarə alqoritmlərinin optimallaşdırılması və tipikləşdirilməsinin həyata keçirilməsinin səmərəliliyini yüksəldir.

ÇİM-in əsas biliklər bazasının produksiyalarla strukturu aşağıdakı kimidir:

$$P_i : \bigwedge_{j=1}^n X_j \rightarrow U_k \& P(S); i = 1, m, s = 1, l, \quad (1)$$

burada m - əsas biliklər bazasının produksiyalarının sayı, n – produksiya qaydalarının “Əgər...” hissəsinin elementlərinin ümumi sayı; $k=1, 2, \dots$ – icra qurğularının nömrəsi; l – formalaşdırılan stek biliklər bazalarına keçid funksiyası.

Əsas biliklər bazasının produksiya qaydalarının “Əgər...” hissəsinin elementləri bazada maskalanmış vektor kimi təsvir olunur:

$$X_j = [x_j^1, x_j^2, \dots, x_j^n]. \quad (2)$$

X_j vektorunun elementləri aşağıdakı şərtlə təyin olunur:

$$x_j^r = \begin{cases} 1 & \text{əgər produksiyanın elementləri aktivdirsə,} \\ 0 & \text{əgər produksiyanın elementləri aktiv deyilsə.} \end{cases} \quad (3)$$

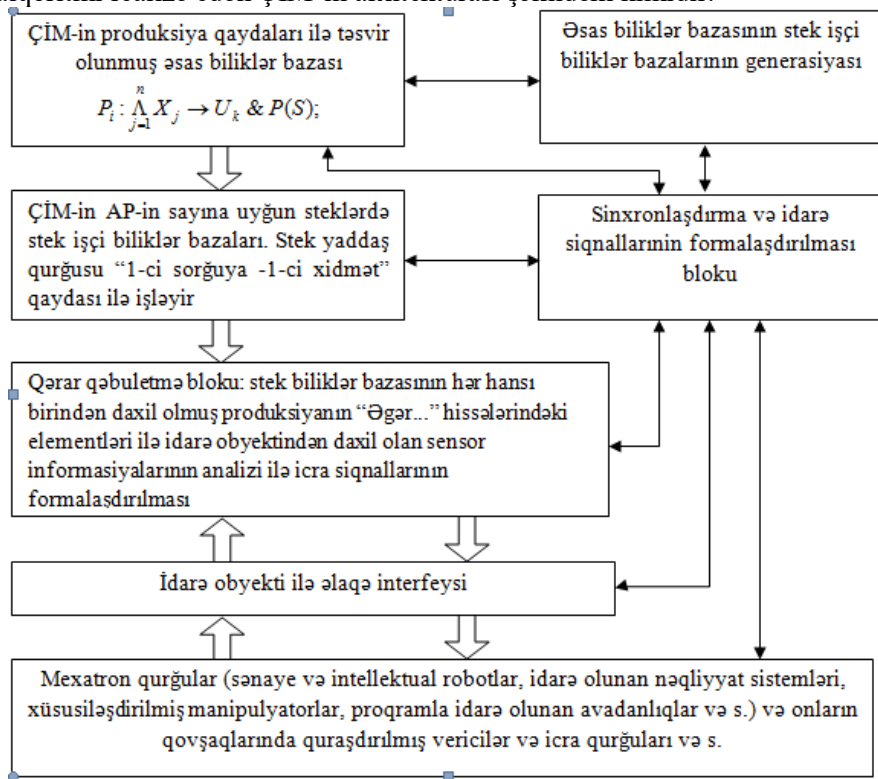
Qərar qəbulətmə blokunda stek biliklər bazasından daxil olmuş X_j vektorunun elementləri ilə idarə obyektindən daxil olan v_j vektorları üzərində $F = \overline{X_j} \vee \overline{v_j}$ əməliyyatı aparılır, $F=1$ şərti ödənilsə biliklər bazasının produksiyasının “Onda...” hissəsinin icrasına icazə verilir və qərar yerinə yetirildikdən sonra produksiyanın $P(s)$ keçid funksiyasının qiymətinə uyğun stek biliklər bazasının seçilmiş produksiyasının emalı yerinə yetirilir.

Alqoritm.

1. ÇİM-in əsas biliklər bazasının produksiyalarının “Əgər...” hissələrinin (2), (3) şərtinə əsasən maskalanmış vektorlarının formalaşdırılması və əsas biliklər bazasının yazılışı.
2. Əsas biliklər bazasından işçi stek biliklər bazalarının generasiyası $S_q : U_{t \in T} P_t, q \in l$.
3. Seçilmiş stek biliklər bazasından oxunmuş produksiyanın qərar qəbulətmə blokuna, eyni zamanda həmin stekin ilkin ünvanına yazılması.
4. Qərar qəbulətmə blokunda (2) maskalanmış vektoru ilə idarə obyektindən daxil olan v_j vektorunun uyğun elementləri üzərində $F = \overline{X_j} \vee \overline{v_j}$ məntiqi əməliyyatını yerinə yetirmək.

5. $F=1$ şərti ödənilərsə, seçilmiş produksiyanın “Onda...” hissəsinin icrasını yerinə yetirmək (U_k), idarə obyektinin U_k icra mexanizminin idarə olunması.
6. İcranın yerinə yetirilməsinin təsdiqindən sonra $P(s)$ keçid funksiyasına əsasən stek işçi biliklər bazasına keçid.
7. 3-cü addıma keçid.

Göstərilən algoritmi realizə edən ÇİM-in arxitekturası şəkildəki kimidir.



Nasos-kompresor boruları ÇİM-nin idarə olunmasının ümumiləşdirilmiş realizə algoritmi işlənmiş, idarə proqramı C+ alqoritmik dilində tərtib edilmiş və kompüter simulyasiyası ilə eksperimentləri həyata keçirilmişdir.

Ədəbiyyat

1. Hijran Mahammadli. Dynamical production model for control of the flexible manufacture system working/ The Third international conference “Problems of cybernetics and informatics”. PCI’2010, Volume 3, pp. 34-35.

ÇOXÖLÇÜLÜ QEYRİ-STASİONAR OBYEKT LƏRİN İDENTİFİKASIYASI

Ələkbərli F.H., Hacıyeva E.M.

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan

Rəqəmsal idarəetmə sistemlərinə aid ədəbiyyatlarda [1,2] birölçülü (SİSO) qeyri-stasionar obyektlərin identifikasiyasına aid üsul və alqoritmlər verilsə də, çoxölçülü obyektlər üçün uyğun üsullar və alqoritmlər yoxdur.

Obyektin idarəedici girişlərinin və çıxışlarının sayı bərabər olmaq şərti ilə iki və daha çox olarsa, o, çoxölçülü (MİMO), həmin obyektin parametrləri zamana görə dəyişirsə, onda o, çoxölçülü qeyri-stasionar obyekt adlanır. Belə obyektlərin dinamikası

$$Y(z) = W(z) X(z)$$

şəklində ifadə olunur. Burada $X(z)$, $Y(z)$, $W(z)$ - uyğun obyektin idarəedici giriş dəyişənləri vektoru, çıxış dəyişənləri vektoru və diskret ötürmə funksiyaları matrisidir:

$$X(z) = \begin{bmatrix} x_1(z) \\ x(z) \\ \vdots \\ x_l(z) \end{bmatrix}, Y(z) = \begin{bmatrix} y_1(z) \\ y(z) \\ \vdots \\ y_l(z) \end{bmatrix}, W(z) = \begin{bmatrix} W_{11}(z) & W_{12}(z) & \cdots & W_{1l}(z) \\ W_{21}(z) & W_{22}(z) & \cdots & W_{2l}(z) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ W_{l1}(z) & W_{l2}(z) & \cdots & W_{ll}(z) \end{bmatrix}$$

$W_{ij}(z) - u_j(z)$ girişi ilə $y_i(z)$ çıxışı arasındakı kanalın diskret ötürmə funksiyasıdır.

Obyektin çıxışları arasında korellyasiya olmadıqda l -ölçülü obyekti l ədəd çox (l) girişli bir çıxışlı obyektlər kimi təsvir etmək olar. Yəni, l -ölçülü obyekti l ədəd çox (l) girişli bir çıxışlı obyekt kimi identifikasiya etmək olar. Belə obyektlərin dinamikası

$$y_i(z) = \begin{vmatrix} W_{i1}(z) & W_{i2}(z) & \dots & W_{il}(z) \end{vmatrix} \begin{vmatrix} x_1(z) \\ x_2(z) \\ \vdots \\ x_l(z) \end{vmatrix}$$

ifadəsi ilə yazılır. Qeyri-stasionar obyektlərin diskret ötürmə funksiyalarını ümumi şəkildə

$$W_{ij}(z) = \frac{B_0(t) + B_1(t)z^{-1} + \dots + B_m(t)z^{-m}}{1 + A_1(t)z^{-1} + \dots + A_r(t)z^{-r}} Z^{-k} \quad (1)$$

kimi ifadə olunur. (1) ifadəsindən göründüyü kimi, ötürmə funksiyasının əmsalları zamandan asılıdır və məqsəd onların cari qiymətlərini müəyyən etməkdir. Bu məqsədlə əsasən rekurrent üsullardan istifadə edilir.

Rekurrent üsullar parametrləri real zaman miqyasında dəyişən qeyri-stasionar obyektlərin identifikasiyası üçün tətbiq edilir. Lakin, stasionar obyektlərin də identifikasiyası üçün tətbiq edilə bilər. Bütün rekurrent identifikasiya üsullarının mahiyyəti modelin β əmsallar vektorunun n -ci andakı qiymətini onun $(n-1)$ -ci andakı qiymətinə əsasən təyin etməkdir:

$$\beta[n] = \beta[n-1] + \lambda(n-1)[y(n) - y_m(n-1)]$$

Burada: $\lambda(n-1)$ - təshihedici vektor, $y(n)$ - obyektin çıxışının ölçmədən alınan cari qiyməti, $y_m(n-1)$ - obyektin çıxışının $n-1$ -ci andakı model və məlum ölçmələrə əsasən hesablanmış nəzəri qiymətidir.

Müxtəlif üsulların fərqi $\lambda(n-1)$ təshihedici vektorun təyin edilmə qaydasındadır. Rekurrent ən kiçik kvadratlar üsulunda $\lambda(n-1)$ korreksiya vektoru aşağıdakı kimi təyin edilir:

$$\lambda(n-1) = P(n)\psi(n) = \frac{1}{\psi^T(n)P(n-1)\psi(n)+1} P(n-1)\psi(n),$$

$$P(n) = [I - \lambda(n-1)\psi^T(n)]P(n-1)$$

Mövcud ədəbiyyatlarda [1,2] birölçülü obyektlərin DÖF (1) şəklində olarsa, I vahid matrisi, $\beta(n-1)$, $\psi(n)$ və $\lambda(n-1)$ vektorlarının quruluşu

$$I = \begin{vmatrix} 1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 1 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & 1 \end{vmatrix}, \quad \beta(n-1) = \begin{vmatrix} A_1(n-1) \\ A_2(n-1) \\ \vdots \\ A_r(n-1) \\ B_0(n-1) \\ B_1(n-1) \\ \vdots \\ B_m(n-1) \end{vmatrix}, \quad \psi(n) = \begin{vmatrix} -y[n-1] \\ -y[n-2] \\ \vdots \\ -y[n-r] \\ x[n-k] \\ x[n-k-1] \\ \vdots \\ x[n-k-m] \end{vmatrix}, \quad \lambda(n-1) = \begin{vmatrix} \lambda_1(n-1) \\ \lambda_2(n-1) \\ \vdots \\ \lambda_r(n-1) \\ \lambda_{r+1}(n-1) \\ \lambda_{r+2}(n-1) \\ \vdots \\ \lambda_{r+m}(n-1) \end{vmatrix}$$

kimi verilir.

Sadəlik üçün ikiölçülü obyektin hər hansı $y(z)$ çıxışının $x_1(z), x_2(z)$ girişlərindən asılılıq ifadəsinə baxaq:

$$y(z) = W_1(z)x_1(z) + W_2(z)x_2(z).$$

$W_1(z)$ və $W_2(z)$ DÖF aşkar şəkildə

$$W_1(z) = \frac{B_{01}(t) + B_{11}(t)z^{-1} + \dots + B_{m1}(t)z^{-m}}{1 + A_1(t)z^{-1} + \dots + A_r(t)z^{-r}} Z^{-k_1}, \quad W_2(z) = \frac{B_{02}(t) + B_{12}(t)z^{-1} + \dots + B_{m2}(t)z^{-m}}{1 + A_1(t)z^{-1} + \dots + A_r(t)z^{-r}} Z^{-k_2}$$

kimi olduqda I vahid matrisi, $\beta(n-1)$, $\psi(n)$ və $\lambda(n-1)$ vektorlarının quruluşu

$$I = \begin{pmatrix} 1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 1 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & 1 \end{pmatrix}, \quad \beta(n-1) = \begin{pmatrix} A_1(n-1) \\ A_2(n-1) \\ \vdots \\ A_r(n-1) \\ B_{01}(n-1) \\ B_{11}(n-1) \\ \vdots \\ B_{m1}(n-1) \\ B_{02}(n-1) \\ B_{12}(n-1) \\ \vdots \\ B_{m2}(n-1) \end{pmatrix}, \quad \psi(n) = \begin{pmatrix} -y[n-1] \\ -y[n-2] \\ \vdots \\ -y[n-r] \\ x[n-k_1] \\ x[n-k_1-1] \\ \vdots \\ x[n-k_1-m_1] \\ x[n-k_2] \\ x[n-k_2-1] \\ \vdots \\ x[n-k_2-m_2] \end{pmatrix}, \quad \lambda(n-1) = \begin{pmatrix} \lambda_1(n-1) \\ \lambda_2(n-1) \\ \vdots \\ \lambda_r(n-1) \\ \lambda_{r+1}(n-1) \\ \lambda_{r+2}(n-1) \\ \vdots \\ \lambda_{r+m_1}(n-1) \\ \lambda_{r+m_1+1}(n-1) \\ \lambda_{r+m_1+2}(n-1) \\ \vdots \\ \lambda_{r+m_1+m_2}(n-1) \end{pmatrix}$$

kimi təyin edilir. β vektoru və P matrisinin başlanğıc qiyməti uyğun olaraq

$$\beta(0) = 0, P(0) = \alpha I$$

götürülür. α - sabit ədəd olub, onun qiyməti alqoritmin yığılma sürətinə təsir edir.

Ədəbiyyat

1. Ələkbərlı F.H., Nağıyev Ə.H. Rəqəmsal idarəetmə sistemləri. Sumqayıt: SDU nəşriyyatı, 2011.
2. Изерман Р. Цифровые системы управления. М.: Мир, 1984.

QEYRİ-HAMAR RELYEFLİ ƏRAZİLƏRDƏ ÇAY PLANTASIYALARININ YETİŞDİRİLMƏSİNİN İNTELLEKTUAL İNFORMASIYA TƏMİNATININ İŞLƏNİLMƏSİ

Abbasova G.Y., Nərimanova R.O.

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan

Kənd təsərrüfatı məhsullarının yetişdirilməsinin səmərəliliyinin artırılması məqsədi ilə informasiya texnologiyalarının və kompüter texnikasının tətbiqi tələb olunur [1, 34]. Bununla əlaqədar olaraq, məhsuldar və keyfiyyətli çay plantasiyalarının yetişdirilməsini təmin edən intellektual informasiya təminatının yaradılması elmi cəhətdən aktual məsələ hesab olunur.

Bu məsələnin həlli üçün çay plantasiyalarında çayın yetişdirilməsi prosesində aqrotexniki işlərin yerinə yetirilməsi, suvarılma və yığılma istiqamətində əsas üsulların və innovativ texnologiyaların təhlili aparılmışdır [2, 3]. Təhlili nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, keyfiyyətli çay plantasiyalarının yetişdirilməsi məsələləri, onların dağlıq ərazilərin yamaclarında əkilməsi, vaxtında çay kollarının budanması, təbii minerallarla qidalandırılması, çay kollarının köklərinin bioloji xassələrinə uyğun əkin sahəsinin su balansının təmin edilməsi və keyfiyyətli çay yığımının aparılması və dəqiq uçotunun aparılmasından asılıdır. Bu məsələləri mühəndis aqrotexniki mütəxəssislər öz biliklərinə əsaslanaraq intuitiv yolla həyata keçirirlər.

Qeyri-hamar relyefli ərazilərdə çay plantasiyalarının yetişdirilməsi prosesi xüsusilə mürəkkəbləşir, çünki belə sahələrdə çay kolları üzərində aqrotexniki işlərin aparılması, suvarılma prosesi çətinləşir, qeyri-sabit meteoroloji göstəricilərin təsiri çay kollarının bioloji xassələrinə neqativ təsir edir və çay yarpaqlarının yığılması prosesi çətinləşir. Yuxarıda qeyd olunan məsələlərin daha səmərəli həlli üçün kompleks intellektual informasiya təminatının yaradılması vacibdir. Çay kollarının səmərəli yetişdirilməsi prosesinin təşkilinin intellektual informasiya təminatının ilkin məlumat bazası çay kollarının növlərinin, bioloji xarakteristikaları və əkin sahələrinin parametrləri sistemin 1-ci iyerarxiya səviyyəsində yaddaşda saxlanılır. Verilənlər bazasına çay kolunun növündən asılı olaraq, aşağıdakı məlumatlar daxil edilir: çay kolu yaşıl ellips və ya dairəvi formalı yarpağın ölçüsü, ağ çiçəklərin miqdarı və ölçüsü və gilənin ölçüsü.

Çay plantasiyasında çayın səmərəli yetişdirilməsi prosesinin təşkili intellektual informasiya təminatının 2-ci iyerarxiya səviyyəsində çay kolunun yetişdirilməsi və yığılması tələbatlarına uyğun regionlarda illik iqlim göstəricilərini əks etdirən verilənlər saxlanılır. Çay plantasiyalarında çay kollarının səmərəli yetişdirilməsini təmin edən, regionun cari meteoroloji göstəriciləri intellektual informasiya təminatının işçi bazasında qeyd olunur. İllik iqlim göstəriciləri, çay kolunun yetişdirilməsinə tələb olunan meteoroloji xarakteristikalar və cari meteoroloji göstəricilər (cədvəl 1) arasında avtomatlaşdırılmış müqayisəli təhlil aparılır.

Ekspert bloku əsasında mövsümə uyğun aqrotexniki işlərin növləri, yerinə yetirilmə qaydaları, istifadə olunan vasitələr, avtomatlaşdırılmış suvarma sisteminin tətbiqi, çay yarpaqlarının bioloji xarakteristikalarına nəzarət və keyfiyyətli çay yarpaqlarının plantasiyalardan yığılması və uçotu məsələləri yerinə yetirilir.

Cədvəl 1

Rayonun adı	Çay plantasiyası_i	Parametrlərin adları	İllik orta iqlim göstəriciləri	Cari meteoroloji göstəricilər	Tələb olunan meteoroloji xarakteristikalar
Zaqatala	1	Havanın temperaturu (OC)	14	25	24
		Nisbi rütubətlik (%)	72	52	78
		Yağının miqdarı (mm)	81	65	61
		Küləyin sürəti (km/saat)	7	4	8
		Günün işıqlı vaxtı (saat)	14	15	16
Rayonun adı	Çay plantasiyası_i	Parametrlərin adları	İllik orta iqlim göstəriciləri	Cari meteoroloji göstəricilər	Tələb olunan meteoroloji xarakteristikalar
Qusar	2	Havanın temperaturu (OC)	11	26	24
		Nisbi rütubətlik (%)	62	52	78
		Yağının miqdarı (mm)	63	65	61
		Küləyin sürəti (km/saat)	5	4	8
		Günün işıqlı vaxtı (saat)	15	15	16
Rayonun adı	Çay plantasiyası_i	Parametrlərin adları	İllik orta iqlim göstəriciləri	Cari meteoroloji göstəricilər	Tələb olunan meteoroloji xarakteristikalar
Şəki	3	Havanın temperaturu (OC)	13	27	24
		Nisbi rütubətlik (%)	81	73	78
		Yağının miqdarı (mm)	70	75	61
		Küləyin sürəti (km/saat)	4	2	8
		Günün işıqlı vaxtı (saat)	13	15	16
Rayonun adı	Çay plantasiyası_i	Parametrlərin adları	İllik orta iqlim göstəriciləri	Cari meteoroloji göstəricilər	Tələb olunan meteoroloji xarakteristikalar
Quba	1	Havanın temperaturu (OC)	14	26	24
		Nisbi rütubətlik (%)	75	93	78
		Yağının miqdarı (mm)	51	23	61
		Küləyin sürəti (km/saat)	6	2	8
		Günün işıqlı vaxtı (saat)	13	15	16

Ədəbiyyat

1. Алиев З.Г. Предпосылки в создание систем дистанционно-автоматизированного управление в процессах импульсного дождевания применительно к условиям горного земледелия в Азербайджане // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований, 2015, № 4-2, с. 32-38.
2. Фридман А.А. Модели экономического управления водными ресурсами. Москва, 2012, 284 с.
3. Щедрин В.Н., Шишкин В.О., Бурдун А.А. Проблемы и перспективы мелиорации на нижнем Дону / Сб.науч.тр. Юж-НИИГим, Новочеркасск: ЮРГТУ, 2000, 76 с.

ELEKTRON TƏHSİLDƏ ADAPTİV TEXNOLOGİYALARININ MÜQƏİSƏLİ TƏHLİLİ

Məmmədova G.A., Bağirova C.R.

AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
gyula.ikt@gmail.com, gama_66@mail.ru

Hal-hazırda, dünya təhsil praktikasında distant tədris texnologiyalarından istifadə edən elektron təhsil fəal inkişaf edir. [1]. Elektron təhsildə perspektiv, lakin kifayət qədər işlənməyən istiqamətlərdən biri də intellektual və adaptiv tədris texnologiyalarının tətbiqidir. Bu texnologiyalar elə tədris prosesi və predmet sahəsi modelləri əsasında qurulmalıdır ki, onlar hər bir tələbə üçün fərdi təhsil trayektoriyası və tədris strategiyasının formalaşmasını təmin etsin. Elektron təhsil sistemində intellektual və adaptiv texnologiyaların istifadəsi təhsil keyfiyyətinin artırılmasına yardım edir.

Adaptiv tədris texnologiyasının əsas ideyası ilk dəfə alimlər Qordon Pask və L.A. Rastriqin tərəfindən təklif edilmişdir. Onlar bu texnologiyanın işlənməsinə və onun tədris prosesində tətbiqinə əsaslı nəzəri və tətbiqi töhfələrini vermişlər [2]. Aparılan terminoloji analiz göstərdi ki, “adaptasiya” (adaptation) termini bu

sözün geniş mənasında alışmanı bildirir, “alışma” (adjustment) termini isə mahiyyətə subyektin mövcud şəraitə situativ alışmağı ifadə edir.

Adaptiv texnologiyanın yaradılması bir sıra pedaqoji problemlərin olması və həm bütün tədris prosesinin, həm də ayrıca götürülmüş dərsin ideallaşdırılmış imkanlarından istifadə etmək cəhdi səbəbi ilə baş vermişdir [3].

Texnologiyanın əsas mahiyyəti aşağıdakı məsələlər üzrə müəllimin eyni vaxtda işindən ibarətdir:

- bütün tələbələrin müstəqil işinin idarə edilməsi;
- ayrı-ayrı tələbələrlə fərdi iş;
- tələbələrin fərdi xüsusiyyətlərinin və imkanlarının nəzərə alınması və reallaşdırılmasının həyata keçirilməsi;
- hamının fərdi müstəqil işə maksimal cəlb edilməsi.

Bir çox xarici şirkətlər adaptiv tədris platformalarının işlənməsi ilə məşğul olurlar, onların içərisində Knewton, Smart Sparrow və Ceregonu misal gətirmək olar. Bəzi ali təhsil müəssisələri başçıları bəyan ediblər ki, tədrisin idarə edilməsinin mövcud sistemlərinə və tədris proqram təminatına asan inteqrasiya oluna biləcək adaptiv tədris platformalarının işlənməsi zəruridir; müstəqil məhsullar ali təhsil müəssisələri tərəfindən böyük vəsait qoyuluşları tələb edə bilər, belə ki, onlar üçün çox müasir texnoloji infrastruktur tələb olunur [4].

Bəzi universitetlər, irəliyə gedərək, artıq özlərinin xüsusi adaptiv tədris platformalarını yaratmışlar. Bu xüsusən pullu təhsil sektoru üçün xarakterikdir. 2013-cü ildə ABŞ -nin Arizona ştatındakı Feniks universiteti işlənməsinə bir milyard dollar qoyulan “Academic Activity Stream” adaptiv tədris platformasını patentləşdirdi [8]. Bu platforma forma və funksiyalarına görə sosial şəbəkələrlə oxşardır və tədris materialları tələbələrin unikal maraqları, bilikləri və tədris məqsədlərinə əsaslanaraq rəqləşdirir. Miçigan universiteti tələbələri riskə getməyə və tədris materialının mənimsənilməsi üçün cürbəcür üsullardan istifadə etməyə təşviq edən analoji “Gradecraft onlayn” platformasını yaratmışdır [5].

Hazırda Azərbaycanda distant təhsilin inkişafı ilkin mərhələsindədir. Lakin bu istiqamətdə respublikamızda ciddi yanaşma və intensiv iş elektron tədrisin inkişafına bütün imkanlar var [6]. Buna baxmayaraq, təhlil göstərir ki, tədris prosesində müasir texnologiyalar məhdud dərəcədə istifadə olunur, bəzi hallarda isə yaradılmış sistemlərin istifadəsi kifayət deyil.

Qlobal iqtisadiyyatının inkişafı tədris prosesində müasir informasiya texnologiyalarının istifadəsinin sürətləndirilməsində beynəlxalq təcrübənin istifadəsini tələb edir. Bu sahədə, problemlərdən biri Azərbaycan dilində müvafiq tətbiqi proqram təminatının olmamasıdır.

Hələ 2013-ci ildə Milli Məclisin elm və təhsil komitəsinin sədri Şəmsəddin Hacıyev bəyan etdi ki, 2015-ci ildən başlayaraq [7]. Azərbaycan universitetlərində qiyabi təhsil dayandırılacaq. Bununla əlaqədar olaraq, qanunvericilikdə dəyişikliklər olunacaq və qiyabi təhsil distant təhsil ilə əvəz olunacaq.

Ədəbiyyat

1. Елисева Е.В., Злобина С.Н. Адаптивное электронное обучение как высокоуровневая технология организации профессиональной подготовки студентов в вузе. Вестник Брянского государственного университета, 2011, № 1, с. 164-169.
2. See Gordon Pask, ‘SAKI: 25 years of adaptive training into the microproces sorera’, International Journal of Man-Machine Studies, Vol 17, 1982, pp. 69–74.
3. Федосов А. Ю. Интеллектуальные обучающие технологии в системе электронного социального образования. Международный конгресс по информатике: информационные системы и технологии. Минск: БГУ, 2011, с. 420-426.
4. <https://www.knewton.com/resources/press/pearson-and-knewton-team-up-to-personalize-math-education>
5. Hill P. University of Phoenix Patents Adaptive Activity Stream for Its Learning Platform, 2013, <http://mfeldstein.com/university-of-phoenix-patents-adaptive-activity-stream-for-its-learning-platform>
6. “Государственная стратегия по развитию образования в Азербайджанской республике”. Утверждено распоряжением Президента Азербайджанской Республики от 24 октября 2013 года. www.prezident.az.
7. Abbaszadə A.A., Şəfaqətov R.Ş. Azərbaycanca Elektron Təhsil: Gələcəyə Baxış. http://www.academia.edu/12385043/Azərbaycanda_Elektron_Təhsil_Gələcəyə_Baxış

ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ СБОРА И ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ О СОСТОЯНИИ ПАРАМЕТРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Халилов С.А., Мамедова Р.Дж.

Сумгаитский государственный университет, Азербайджан

xelilov-55@mail.ru

Изучение характера изменения некоторого явления невозможно без учета влияния многих сопутствующих этому явлению факторов. Многочисленность последних, сложность характера их влияния приводят к тому, что изменения изучаемого явления также носят сложный характер. При неизвестном характере изменении явления его приходится относить к случайным процессам. Влияющие факторы сами по себе также выступают как сложные или случайные процессы. Связи между изучаемым явлением влияющими факторами в этих случаях рассматривают на уровнях статистических зависимостей, используя для их определения в теоретическом плане – теорию случайных процессов, а в аппаратном плане – средства или совокупность средств, объединенных названием многофункциональных статистических анализаторов или систем обработок случайных процессов, в сочетании с аппаратурой, позволяющей преобразовывать измеряемую величину изучаемого явления в электрическую величину, сохранять последнюю в неопределенное время и далее преобразовывать в вид, удобный для последующего анализа. Упомянутые системы удобно рассматривать как информационно-измерительные системы (ИИС) сбора и обработки информации о явлениях окружающей нас среды.

Обобщенная структурная схема рассматриваемых ИИС, приведенная в докладе, содержит набор первичных преобразователей, две системы преобразователей электрического сигнала, устройства памяти и вычислений. Выполненный анализ элементов ИИС дает их назначение, функциональные и конструктивные особенности.

Нормирование характеристик погрешности ИИС следует производить для каждого из оцениваемых статистических параметров анализируемого сигнала. В число нормируемых характеристик погрешности должны входить:

- среднее квадратическое отклонение случайной составляющей погрешности;
- наибольшая случайная составляющая погрешности, найденная с вероятностью не менее 0,95;
- наибольшая систематическая составляющая погрешности.

Приведенные характеристики – тот минимум, которым может быть ограничена нормируемая совокупность метрологических характеристик ИИС.

Рассматриваются случаи расширения номенклатуры нормируемых параметров ИИС.

Литература

1. Рувичев Н.А. Измерительные информационные системы. Дрофа, 2010, 334 с.
2. Крюков В.В. Информационно – измерительные системы. Владивосток: ВГУЭС, 2000, 93 с.

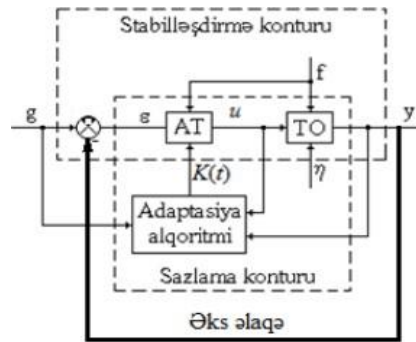
AVTOMATİK TƏNZİMLƏYİCİNİN ADAPTİV İDARƏSİ

Xasayeva N.M.

Azərbaycan Texniki Universiteti, Bakı şəh.

Kibernetikada adaptiv sistemi təkamül prosesi və fəaliyyət göstərmə prosesində, sistemin məqsəduyğun şəkildə kompleks mühitlərdə davranışını uyğunlaşdırma qabiliyyətini nümayiş etdirən bir sistemdir. Adaptiv sistem daxili və xarici şəraitdə dəyişikliklərə uyğunlaşa bilər. Başqa dildə desək, adaptiv sistem- xarici şərait dəyişkən optimal vəziyyətin qorunub saxlanması və ya əldə edilməsi üçün fəaliyyətinin alqoritminin və bəzən strukturunun məlumatlarını avtomatik olaraq dəyişən bir sistemdir. Adaptiv sistemlər adaptasiya olunan sistemlərdir. Pasif uyğunlaşma (ətraf mühitə dəyişiklik sisteminə reaksiya) və aktiv (sistemin ətraf mühitə təsiri) arasında fərqlənir. Obyektin strukturu (quruluşu) məlum və dəyişməz, onun fəalliyəti isə bir sıra nəməlum parametrlərinin dəyişməsindən asılı olduqda adaptasiya məsələsi olduqca asanlaşır. Bu məsələ özüsəzlanan adaptiv sistemlərin köməyi ilə həll olunur. Adaptiv (özüsəzlanan) idarəetmə sistemi - iş fəaliyyəti zamanı obyektin qeyri-müəyyənliklərini tənzimləyicinin avtomatik sazlanması hesabına kompensasiya (tarazlaşdırma) edən idarəetmə sistemidir. Bu zaman tənzimləyicinin strukturu məlum olur (seçilir). Yalnız tənzimləyicinin parametrlərinin sazlama alqoritminin təyin olunması

tələb olunur. Burada biz yalnız özüsazlanan adaptiv sistemlərə baxacağıq. Özünü tənzimləyən sistem, sistemin məqsədləri üçün vacib olan parametrlərdən birinin və ya digərinin dəyişdirilməsində məlumatın yığılıb (təcrübənin yığılması) olduğu kibernetik (və ya dinamik) adaptiv sistemdir. Adaptiv tənzimlənən sistemlərin obyektin xarakteristikasının və parametrlərinin dəyişməsinə olan münasibətinə görə 4 qrupa yandırmaq olar: 1) passiv strategiyalı adaptiv sistemlər və ya signal adaptasiyası, 2) aktiv strategiyalı adaptiv sistemlər, 3) xüsusi rejimdə işləyən adaptiv sistemlər, 4) faza fəzasında adaptasiya olunan sistemlər. Özüsazlanan adaptiv sistemlər 2 səviyyəli arxitektura üzrə qurulur: əks-əlaqəyə malik olan stabilizəmə konturu və adaptasiya konturu (şək. 1).

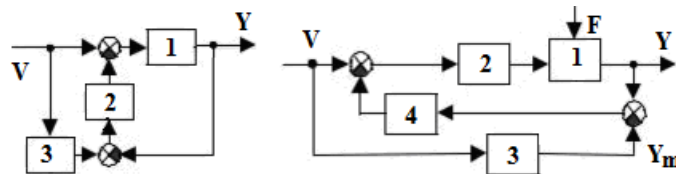


Şəkil 1. Özüsazlanan adaptiv sistem.

Burada, AT - adaptiv tənzimləyici; TO – tənzimləmə obyektini, K- tənzimləyicinin sazlama parametrləri; f, η – xarici və parametrik həyəcanlandırıcı təsirlər.

Adaptiv sistemin tipindən asılı olaraq, konkret halda “Adaptasiya alqoritmının” tərkibində identifikator, məntiq alqoritmləri, məqsəd funksiyası, axtarışlı sistemlərdə-sınaq siqnalları generatoru və s. daxil ola bilər. Tənzimləyicinin sazlama parametrləri və ya idarə qanunu dəyişdirilə bilər.

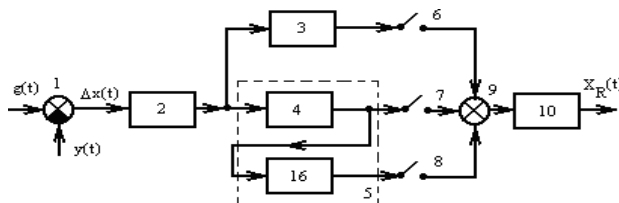
Avtomatik tənzimlənən adaptiv sistemlərə misal olaraq şəkil 2-də verilmiş tənzimləyici sistemləri göstərə bilərik:



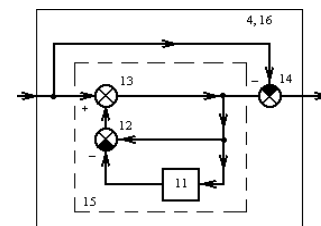
Şəkil 2. Avtomatik tənzimlənən adaptiv sistemlər

Burada, 1-obyekt, 2 - tərs tənzimləyici; 1 - obyekt, 2 - tənzimləyici, 3 - referans modeli (kilidləmə bağlantısı, 3 - qapalı loop sisteminin referans modeli); 4 - böyük bir sistem nisbəti olan güclü gücləndirici, dərin geribildirimi həyata keçirir.

Bu tip tənzimləyicilərə misal olaraq şəkil 3 və 4-də verilmiş PİD avtomatik tənzimləyicini qeyd edə bilərik. Bu tənzimləyici proporsional-integral-diferensial (PİD) tənzimləyicilərə aiddir və texniki proseslərin avtomatik tənzimləməsində istifadə oluna bilər. PİD-[əks-əlaqəli](#) idarəetmə dövrəsində istifadə olunan idarəedici qurğu. PİD tənzimləyici [avtomatik idarəetmə sistemlərində](#) idarəedici siqnalın formalaşması üçün lazımi dəqiqlik və keyfiyyətdə keçid prosesinin əldə edilməsi məqsədi ilə istifadə olunur. Bu tənzimləyici fasiləsiz olaraq tapşırıq siqnalı və prosesin ölçülmüş dəyişəni arasında fərq kimi xətanın qiymətini hesablayır və proporsional, integral, diferensial tənzimləmə qanunları əsasında sistemə düzəliş tətbiq olunur.



Şək. 3. PİD avtomatik tənzimləyici



Şək. 4. PİD avtomatik tənzimləyici

Burada, ardıcıl olaraq 1-tənzimlənən kəmiyyətin meylətməsini ölçən cihazdan, 2- gücləndiricidən, 3- proporsional, yəni P-bloktan, 4- tənzimlənən kəmiyyətin meylətməsinin sürətini ölçən cihazdan, 5-

tənzimlənən kəmiyyətin meylətməsinin təcili ölçən cihazdan, 6- birinci, 7- ikinci və 8-üçüncü açardan, 9-cəmləyici blokdan, 10-servomühərrikdən, 11-invers aperiodik bəddən, 12- birinci, 13-ikinci və 13-üçüncü cəmləyicidən, 14- müqayisə blokundan, 15- PD blokundan və 16-differensiaotordan ibarətdir.

Şəkil 3-də: $g(t)$ -verilən təsir; $Y(t)$ -tənzimlənən qiymət; $\Delta x(t)$ - tənzimlənən qiymətin meylətməsi; və $X_R(t)$ - idarə signalı kimi işarələnmişdir. PİD avtomatik tənzimləyicinin məqsədi, sxemotexniki həllin sadələşdirilməsi ilə tənzimləyicinin etibarlılığının artırılmasıdır. Məlumdur ki, PİD tənzimləyicisinin ümumi idarə funksiyası riyazi olaraq aşağıdakı kimi ifadə olunur.

$$u(t) = P + I + D = K_p e(t) + K_i \int_0^t e(\tau) d\tau + K_d \frac{de}{dt}.$$

Təqdim olunan PİD tənzimləyicisinin analizi göstərmişdir ki, pilotsuz uçuş vasitələrinin adaptiv idarəsində bu tənzimləmə sistemindən geniş istifadə etmək mümkündür.

Ədəbiyyat

1. Жмудь В.А., Терешкин Д.О., Прыткова О.В. Адаптивные Системы Автоматического Управления. 2011. – № 1(63).– 23–40.
2. Rüstəmov Q.Ə., Məmmədova A.T. Optimal və Adaptiv İdarəetmə Sistemləri. AzTU-nun mətbəəsi- 2015, səh 100-107.
3. Məhərrəmov V.Ə. Tənzimləyici. Azərbaycan Pespublikasının patent.İ 2003 № 99/001569. Bakı.2003.

УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА СОДЕРЖАНИЯ ЭЛЕКТРОННОГО КУРСА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА АНАЛИЗА ИЕРАРХИЙ

Агаев Ф.Т., Мамедова Г.А., Меликова Р.Т.

*Институт информационных технологий НАНА, г. Баку, Азербайджан
depart10@iit.ab.az*

По мере того, как мир меняется с более раннего периода на современный высокотехнологичный мир, обучение также изменилось с традиционных методов обучения на дистанционное обучение, а теперь – и на онлайн-обучение. Кроме того, благодаря технологическому прогрессу и Интернету мир стал обширным хранилищем информации.

В нашей статье мы будем рассматривать вопросы улучшения качества учебного материала электронного образования, содержание которого определяется набором учебных предметов и элементами учебного материала. Конструирование структуры учебной программы основывается на общих принципах отбора содержания образования, а также на принципах профильной направленности высшего профессионального образования [1].

При составлении учебной программы вуза необходимо отобрать в учебный план наиболее важный для профессии материал и расположить его оптимальным для усвоения образом. Наряду с этим, необходимо обеспечить взаимосвязанность дисциплин учебной программы между собой. Для обеспечения качества содержания учебной программы, мы используем метод анализа иерархий (Т Саати) [2, 3]. На основе этого метода, для каждого критерия качества, экспертами строятся матрицы парных сравнений учебных дисциплин. По каждому критерию качества учебные дисциплины сравниваются между собой, экспертами проводится оценка весовых коэффициентов, определяемых степенью влияния критериев качества на сравниваемые дисциплины. Результатом этого сравнения является выбор оптимального набора дисциплин для конкретного курса электронного образования.

При сопоставительном анализе и сравнении учебных дисциплин важным является обоснованный выбор критериев и приоритетов в системе их оценивания. Они должны непосредственно учитывать качественную оценку предлагаемой учебной дисциплины, что позволит проводить их сравнение и относительную оценку. Европейский Фонд гарантий качества электронного обучения (EFQUEL) в качестве критериев оценки качества электронных курсов предлагает следующие [4, 5]:

- соответствие изучаемой дисциплины, предлагаемых методов и подходов современным мировым и государственным требованиям;
- согласованность дисциплины с обязательной частью программы обучения;
- соответствие учебной дисциплины принятым международным нормам обучения, возможность обмена студентами между вузами других стран без потери качества в обучении этих студентов (академическая мобильность);

- инновационная направленность дисциплины и возможность вовлечь студентов в инновационную деятельность;
- согласование научной работы с процессом обучения, дающее возможность вовлечь студентов в научную деятельность;
- наличие высококвалифицированного преподавательского состава для проведения занятий по дисциплине (согласно учебному плану) на высоком уровне;
- степень готовности студентов к восприятию учебной программы с предложенной последовательностью изучения тем и разделов преподаваемой дисциплины и др.

Однако, такой сравнительный анализ дисциплин на компьютере возможен только тогда, когда все критерии оценивания будут выражены в численном виде. Это позволит однозначно сравнивать их между собой. Эту проблему можно решить группой экспертов из числа опытных преподавателей вуза. После выполнения такой работы, сравнение учебных дисциплин можно выполнить с использованием метода анализа иерархий Т. Саати.

Важнейшим аспектом качества образовательной программы электронного образования является формирование согласованного видения целей образовательных программ (ОП) и критериев их оценки, разделяемого в той или иной степени, всеми членами экспертной группы. Это согласование может быть оформлено в виде определенной иерархической структуры. Для рассматриваемой проблемы иерархическая структура будет выглядеть следующим образом (рис. 1).

На первом уровне располагается цель — “Обоснование выбора учебной дисциплины”, на втором — семь наиболее важных, с нашей точки зрения, критериев качества для выбора учебного контента, и на третьем - наименования дисциплин - объектов выбора (решения), которые должны быть оценены по характеристикам второго уровня.

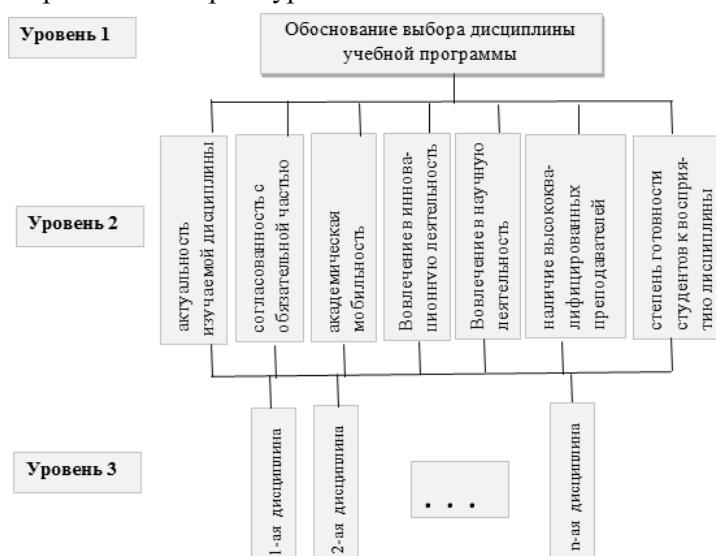


Рис. 1. Иерархическая структура выбора дисциплин учебной программы вуза

После построения иерархической структуры, следующим этапом работы является построение матриц парных сравнений. Метод парных сравнений заключается в сравнении изучаемых факторов (альтернатив, критериев) между собой. Факторы сравниваются попарно по отношению к их воздействию («весу», или «интенсивности») на общую для них характеристику [6, 7].

При этом, строится по одной матрице для каждого элемента (критерия качества), примыкающего сверху уровня. Этот элемент называют зависимым (направляемым) по отношению к элементу, находящемуся на нижнем уровне, так как элемент нижнего уровня влияет на расположенный выше элемент (однако подчинен ему по цели). Таким образом, получаем квадратную матрицу суждений. Для получения каждой матрицы требуется $n \cdot (n - 1) / 2$ суждений (при каждом парном сравнении автоматически приписываются обратные величины) [8, 9].

После проведения всех парных сравнений и получения данных по собственному значению и собственному вектору можно определить согласованность, выбрать перечень дисциплин, веса которых по всем 7-ми таблицам выше среднего ($>0,05$)

Проведенный в статье анализ с использованием метода анализа иерархий, показывает возможность объективного выбора и принятия решения в такой сложной и концептуальной проблеме, как повышение качества учебной программы. Построенная таким образом иерархия

может, с одной стороны, служить инструментом для сравнения различных образовательных программ в области Информационных Технологий, а с другой стороны, стать наглядным объектом обсуждения целей и критериев повышения качества электронного образования среди инструкторов и преподавателей вуза.

Литература

1. Баранова Н.А. Конструирование содержания непрерывного образования с использованием экспертной системы. Монография, Ижевск, 2008, 126 с.
2. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий. М.: Радио и связь, 1993, 278 с.
3. Саати Т., Керис К. Аналитическое планирование. Организация систем. Пер. с англ. под ред. И. А. Ушакова. М.: Радио и связь, 1991, 244 с.
4. www.efquel.org
5. Болотов В. Оценка качества e/Learning в России // Высшее образование в России, 2007, №1, с. 101.
6. Дэвид Г. Метод парных сравнений. М.: Статистика, 1978, 144 с.
7. Никул Е.С. Алгоритм формализации знаний экспертов. Актуальные вопросы исследования общественных и технических систем. Таганрог: ТТИ ЮФУ, 2011, с. 48-50.
8. Долгополов Д.В. Методы нахождения собственных значений и собственных векторов матриц. Методические указания. СПб., СПбГТИ(ТУ), 2005, 39 с.
9. Умнов А.Е. Аналитическая геометрия и линейная алгебра, М., 2011, 543 с.

WEB TEXNOLOGİYALARI İLƏ ENERJİ KEYFİYYƏTİNƏ ƏRAZİ NƏZARƏTİ SİSTEMİNİN İŞLƏNMƏSİ

Ağayev F.H., Baxışova A.V.

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, Bakı şəh.

Günümüzdə sənaye və ticarət fəaliyyətlərinin gerçəkləşdirilə bilməsi üçün lazımi mühim göstəricilərdən başda gələn elektrik enerjisi. Elektrik enerjisi insanlar tərəfindən daimi olaraq istifadə olunan, istənilədiyi kimi toplanmayan, istifadədən öncə keyfiyyəti zamanət altına alınmayan bir sivilizasiya vasitəsidir.

İdeal bir alternativ cərəyan gərginlik sistemində elektrik enerjisinin istehsalı, çatdırılması və paylanması müəyyən gərginlik səviyyələrində, tək və sabit tezlikdə edilir. Bu cür sistemdə gərginlik və cərəyan tam bir sinus şəklindədir. Lakin praktikada bu şərtlər tam olaraq təmin edilə bilmir. Enerji keyfiyyəti anlayışı, bu şərtlərin təmin edilməsi mövzularını əhatə edir. Enerji keyfiyyəti bir elektrik dövrəsindəki gərginlik və cərəyan dalğa formasının amplitud, faza və tezliyi ilə əlaqəli bütün mövzuları əhatə edir. Başlıca enerji keyfiyyət probleminə səbəb olan təsirlər, ani kəsintilər və bunun səbəb olduğu gərginlik amplitudu və tezliyindəki dəyişmələr, harmonikalar və yük qeyri – stabilliyidir [1].

Keyfiyyətli elektrik enerjisi, şəbəkənin təyin edilən bir nöqtəsində, gərginlik amplitudu və tezliyin qiymətlərini qoruması və gərginlik dalğa şəklinin sinus formasında olmasıdır. Bu tərifin əksi olaraq, gərginliyin amplitudunun dəyişməsi, kəsintilər, gərginlik rəqsləri, ani pərlətilər, dalğa şəklinin sinusdan uzaqlaşması, tezlik dəyişmələri, 3 faz qeyri-stabillikləri enerjinin keyfiyyətsizliyidir. Buna görə də respublikamızda fəaliyyətdə olan DÜİST 13109-97-nin tələbləri elektrik dövrələrinin (şəbəkələrinin) istismarı və layihələndirilməsində təmin olunmalıdır. Bu məqsədlə çoxsaylı istismar və layihə müəssisələr tərəfindən görülən tədbirlərdə enerji keyfiyyətini yaxşılaşdırma bilən qurğuların olması əvvəlcədən nəzərdə tutulur. Bunun üçün əlavə material və kapital tələb edilir.

Enerji keyfiyyətini əsasən xətti olmayan yüklər pozur. Şəbəkə transformatorunun doyması, bərpa olunan enerji mənbələrinin şəbəkəyə qoşulması ya da ildırım başlıca pozucu səbəblərdəndir.

Elektrik enerjisi sistemlərində gərginlik və tezlik müəyyən sərhədlər daxilində qala bilmə dərəcəsi, o enerji sisteminin və elektrik enerjisinin keyfiyyətini təyin edir [2].

İstifadə etdiyimiz elektrik enerjisini keyfiyyəti sənaye müəssisələrinin və elektrik şəbəkələrinin iqtisadi göstəricilərinə və etibarlılığına əhəmiyyətli dərəcədə təsir edir. Yəni keyfiyyətsiz elektrik enerjisi qiymətli texnoloji avadanlıqları sıradan çıxarır, külli miqdarda zay məhsulun istehsalına gətirib çıxarır və başqa ağır nəticəli qəza hallarına səbəb olur.

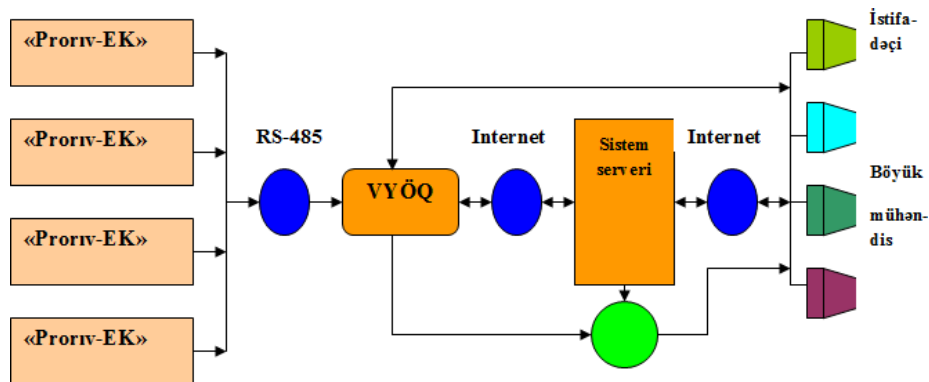
Tədqiq etdiyimiz bu mövzuda əsas məqsəd elektrik enerjisinin keyfiyyət göstəricilərini təyin edib, müasir texnologiyalar vasitəsi ilə onlara nəzarət sistemi yaratmaqdır.

Burada elektrik enerjisini xarakterizə edən parametrlər və bu parametrlərin enerji keyfiyyətinə olan təsirləri öyrənilmişdir. Əsas parametrlərin bir neçəsi təhlil edilmiş və onların enerji keyfiyyətinə olan mənfi

təsirlərinin aradan qaldırılması yolları araşdırılmışdır. Enerji keyfiyyəti problemlərinin aradan qaldırılması üçün istifadə olunan avadanlıqlar və metodlar təhlil edilmişdir. Daha sonra enerji keyfiyyətinin istifadə olunan avadanlıqlara təsiri göstərilmiş, enerji analizatoru vasitəsilə enerji keyfiyyətini izləyən və enerjiyə qənaət edən sistemlərə baxılmışdır.

Sonda isə internet və labVIEW köməkliyi ilə paylanmış enerji keyfiyyətinə onlayn nəzarət sistemi və bu sistemlər üzrə IEEE standartları göstərilmişdir. Bundan başqa, burada müxtəlif enerji keyfiyyəti monitorinqi texnologiyaları, GPRS və WEB əsaslı texnologiyalarından istifadə və labVIEW köməkliyi ilə keyfiyyətə nəzarət sistemi yaradılmışdır [3].

WEB – texnologiyalardan istifadə etməklə, elektrik enerjisinin keyfiyyətinin real vaxt miqyasında idarəedilməsinin topologiyası şəkil 1-də göstərilmişdir.



Şəkil 1. Enerji keyfiyyətinin real vaxt miqyasında idarəedilmə topologiyası

Литература

1. Горюнов И.Т., Мозгалев В.С., Дубинский Е.В., Богданов В.А., Карташев И.И., Пономаренко И.С. Основные принципы построения системы контроля, анализа и управления качеством электроэнергии. Электрические станции, 1998, №12.
2. Molder, H., Vinnal, T., Beldjajev, V., "Harmonic losses in induction motors caused by voltage waveform distortions," Electric Power Quality and Supply Reliability Conference (PQ), 16-18 June, pp. 143 - 150, 2010.
3. R. J. Yester, "New Approach to High Availability Computer Power System Design," EC&M, pp. 18–24, January 2006.

К ЗАДАЧЕ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ИХ ФРИКЦИОННО-ВЯЗКОСТНЫХ ПАРАМЕТРОВ

Нагиев А.Г., Гашимова У.М.

Сумгаитский государственный университет, Азербайджан

Предположения о существовании сильной корреляции между кривыми течения жидкопластичных или разбавленных полимерных композиций и качеством готового материала находят подтверждения во многочисленных экспериментальных исследованиях. В то же время глубина корреляции и информативность существенно зависят от конструкции турбины, создающей ротацию для вискозиметрического исследования композитного материала. Проявления аномальной вязкости в ряде жидкопластичных составов, обнаружение степенных законов изменения тангенциальных напряжений от скорости сдвига при знакопеременном параметре степени [1], и многие особенности, наблюдающиеся в кривых течения, стимулируют исследования, направленные на решение проблемы заранее заданных качеств полимерно-композитных материалов (ПКМ) – важной области экспериментального материаловедения.

Принципиальная схема предлагаемого варианта лабораторной установки ротационного исследования вязкой среды приведена на рис.1. Основное ее отличие от стандартных схем создания вискозиметров заключается в специальной конструкции цилиндра и ротора, создающих изменения скорости сдвига в определенном диапазоне. Принципом фиксирования касательного напряжения является расчетное значение вращательного момента двигателя постоянного тока, приравненное моменту вязкого сопротивления среды в стационарных условиях.

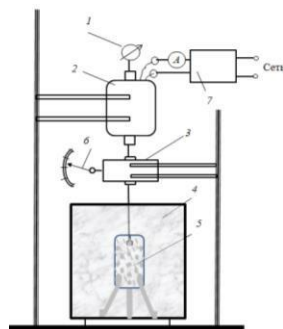


Рис.1. Лабораторная установка для получения ротационной электромеханической характеристики.

Обозначения: 1- тахометр, 2- двигатель постоянного тока, 3-бесступенчатый вариатор, 4-испытуемый материал, 5-цилиндры с гофрированными поверхностями, 6- рычаг управления коэффициентом передачи вариатора, 7- стабилизатор напряжения

Принцип измерения в данном лабораторном устройстве аналогичен стандартным вискозиметрам, однако отличительным является то, что разработанная конструкция имеет цилиндр и ротор с рельефными поверхностями и кроме того, измерение момента сопротивления в данной установке осуществляется по измерениям мгновенной мощности электромеханического привода, установленного на валу ротора, а варьирование скорости вращения осуществляется посредством торового вариатора.

На рис.2 а представлена экспериментальная кривая, которая получена авторами работы [2] при измерении реологии мазей на стандартном ротационном вискозиметре «Реотест-2». График б) показывает результат проведенного нами эксперимента. Данный эксперимент описан в координатах: «угловая частота вращения ротора – момент вязкого сопротивления», тогда как кривая рис. 2а построена как зависимость тангенциального напряжения от скорости сдвига, которая является общепринятой в реологических исследованиях вязких сред. На графике отмечены три участка с соответствующими тремя граничными точками. Расположения этих точек на кривой определяют соответственно три величины, использующиеся для параметризации исследуемой функции: α – угол наклона (начальная крутизна) ньютоновского участка кривой; ω_1, ω_2 – абсциссы точек перегиба в характеристике.

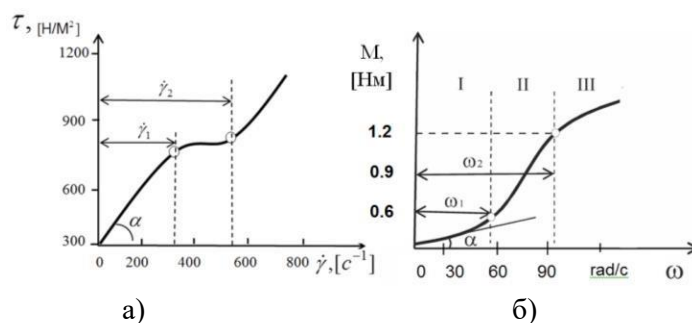


Рис.2. Разные виды и характеристические параметры ротационно-вискозиметрической кривой для вязкой среды.

а) Экспериментальная зависимость касательных напряжений от скорости сдвига [3],

б) Экспериментальная ротационно – вискозиметрическая характеристика среды эпоксидной смолы.

Полученная функция может быть эффективной при параметризации кривых течения, характеризующихся наличием двух точек перегиба.

Вопрос идентификации (прогноза) качества непосредственно связывался с исследованиями делимости экспериментальных данных в пространстве параметров ротационных характеристик. Планируя две серии опытов с композитом (смола ЭД20 + дубовая мука), с разбавлением исследуемой массы ацетоном и проводя эксперименты при разных температурах, мы исходили из того, что каждое множество условий эксперимента, обладая интервальной близостью по отношению вязкости среды, в то же время представляли результат влияния различных физических эффектов. В частности для формирования опытных образцов смесей с вязкостными параметрами, покрывающими заданный интервал, менялась температура или смесь разбавлялась растворителем. В результате

получив почти одинаковый диапазон средней вязкости для каждой серии опытов, с вариациями температуры δ или доли растворителя ε , удалось поставить вопрос о разделимости опытных данных образцов исследуемых материалов в пространстве начальных моментов $\xi_\mu = \{\mu^{(0)}, \mu^{(1)}, \mu^{(2)}\}$ согласно их происхождению. Важно то, что положительный ответ на этот вопрос может характеризовать именно высокую идентифицирующую способность изучающейся характеристики.

На рис.3 показаны точки в пространстве начальных моментов нулевого, первого и второго порядков, параметризующие экспериментальные кривые течения. Степень разделимости оценивалась по суммарному евклидовому расстоянию между точками каждой группы эксперимента – группы с меняющейся температурой и группы с различными концентрациями растворителя.

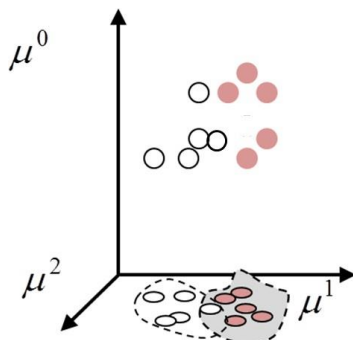


Рис.3. Изображение разделимости кривых течения в пространстве моментов .

Факт высокой разделимости экспериментальных данных в пространстве параметров $\mu^{(i)}; i = \overline{0,2}$, существование корреляции между качественными параметрами и изучаемыми реологическими характеристиками, представляют веские аргументы целесообразности постановок широкого спектра задач управления заданным качеством ПКМ.

Литература

1. Boi S. and Mazzino A. and Pralits J. O. Minimal model for zero-inertia instabilities in shear-dominated non-Newtonian flows// Phys. Rev. E, 2013, Vol.88, №3, pp. 033007. doi/10.1103/PhysRevE.88.033007.
2. Камаева С.С., Поцелуева Л.А., Сафиуллин Р.С., Бейг С.М., Лебедева С.М. Изучение реологических свойств мазей с сульфацилом - натрия на основе натрий - карбоксиметилцеллюлозы // Фундаментальные исследования. 2005, № 7, с. 89-92.
3. Hickey C. M. D., Bickerton S. Cure kinetics and rheology characterization and modelling of ambient temperature curing epoxy resins for resin infusion/VARTM and wet layup applications //Journal of Materials Science, 2013, Vol. 48, № 2, pp. 690–701.

PROQRAM MÜHƏNDİSLİYİNİN METODLARI, PROSESLƏRİ VƏ VASİTƏLƏRİ

Bayramova T.A.

AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan

tamilla@iit.ab.az

Giriş. Elm və texnologiyaların inkişafı, iqtisadiyyatın qloballaşması, vətəndaş cəmiyyətində integrasiya prosesləri daha müasir strateji (təhlükəsizlik, müdafiə və s.), tədris, iqtisadi, sənaye, nəqliyyat, enerji, elmi-nəzəri, sosial və digər sistemlərin yaradılmasını zəruri edir. Müasir cəmiyyət getdikcə proqram sistemlərindən daha çox asılı vəziyyətə düşür. Proqram məhsullarına müxtəlif sahələrdə olan tələbat sürətlə artır.

Mürəkkəb informasiya sistemlərinin aparat hissəsi çox mürəkkəbdir. Aparat platformalarının fasiləsiz şəkildə inkişaf etməsi, eyni zamanda sənaye və istehsalatın müxtəlif sahələrində onların tətbiqinin getdikcə artması proqram təminatına olan tələbatı daha da artırır. Bununla yanaşı, proqramlaşdırma texnologiyaları da dayanmadan inkişaf edir və artıq proqram təminatının mürəkkəbliyi aparat təminatının mürəkkəbliyindən bir neçə dəfə çoxdur. PT-nin mürəkkəbliyinin artması onda olan səhvlərin sayının artmasına gətirir və sınaqdan keçirilməyən proqram kodunun min sətirinə düşən səhvlərin orta sayı 10-50

intervalında dəyişir [1]. Proqram komplekslərinin kodlarının həcmnin, arxitektura və texnoloji həllər baxımından mürəkkəbliyinin artması belə proqramların yaradılması üçün kifayət qədər böyük mütəxəssis kollektivlərinin cəlb edilməsi məcburiyyətini yaratmışdır. Əgər PT-nin yaradılması systemsiz və nizamlanmamış bir proses olsaydı, onda keyfiyyətli proqram məhsulunun işlənilməsindən danışmaq lüzumsuz olardı. Ciddi reqlamentləşdirilmiş proseslərin tətbiq olunması keyfiyyətli proqram təminatının yaradılmasında ilk addımdır.

Proqram mühəndisliyi (PM) real kompüterdə etibarlı və səmərəli işləyən əlverişli PT-nin yaradılması üçün mühəndislik prinsipləri sistemindən ibarətdir [2]. Eyni zamanda PM sistemləşdirilmiş standartlar dəstindən istifadə etməklə, proqram vasitələri və komplekslərinin işlənməsi, təcrübədə tətbiqi, müşayiət edilməsi və təkmilləşdirilməsi metodologiyasıdır. Bu işdə PM-in metodları, vasitələri və prinsipləri anlayışlarının izahı verilmiş və müasir PT-nin yaradılmasında onların tətbiqinin zəruriliyi vurğulanmışdır.

PM-in metodları

PT-nin etibarlılığını təmin etmək üçün səhvlər haqqında xəbərdarlıq edən və onların qarşısını alan, eyni zamanda bu səhvlərin yaranması zamanı proqramın fəaliyyətini davam etdirməyə imkan verən effektiv metod və vasitələrin işlənilməsi və tətbiq edilməsi vacibdir. PM-in əsas məqsədi PT-nin istehsalı prosesini dəstəkləmək, maksimal effektivliyə və keyfiyyətə nail olmaq üçün vasitə, metod və nəzəriyyələrin işlənilməsindən ibarətdir.

Proqramlaşdırma texnologiyaları dayanmadan inkişaf edir. Minlərlə proqramlaşdırma dili mövcud olduğundan bu dillər üçün müxtəlif kitabxanalar, modullar, işlənilmə mühiti və s. yaradılır. Proqram vasitələrinin işlənilməsi üçün proqramın həyat dövrünün bütün mərhələlərini əhatə edən metodlar işlənilmişdir.

Proqram mühəndisliyinin metodu proqram mühəndisliyinin əsas məsələsini həll etməyə imkan verir, yəni verilən vaxt müddəti, büdcə vəsaiti, qurğu və insanlarla keyfiyyətli məhsulun yaradılmasını təmin etməyə imkan verir. İlk dəfə 1970-ci ildə struktur analiz metodundan istifadə edilməyə başlanılmışdır. İlk yaradılan metodlar funksional-modul və ya funksional yönümlü metodlar adlandırılırdı. 80-90-cı illərdə bu metodlara Buç və Rambo tərəfindən təklif edilmiş obyekt yönümlü metodlar əlavə olundu [3, 4]. Beləliklə, 70-ci illərdən başlayaraq PT işlənilməsinin çoxsaylı metodları yaradılmışdır. PM-in metodları geniş spektrli texniki məsələlərin həllini təmin edir (layihələndirilmə, qiymətləndirmə, sınaq və s.) [5].

PM-in metodları (metodologiyası) standartlarla birlikdə proqram vasitələri və mürəkkəb sistemlərin layihələrinin idarə edilməsinin müasir proseslərini reqlamentləşdirir. Onlar proqram vasitələri və komponentlərinin layihələndirmə, proqramlaşdırma, verifikasiya, sınaq və müşayiət edilmə proseslərinin yüksək səviyyədə təşkil edilməsi, mənimsənilməsi və tətbiq edilməsini təmin edir. Bununla da, bu layihə və proseslər stabil, gözlənilən nəticələrə və tələb olunan səviyyədə keyfiyyətə malik olan proqram təminatını əldə etməyə imkan verirlər. Bundan əlavə, proqram mühəndisliyinin metodlarına müvafiq notasiyalar, lüğətlər, prosedurlar və proseslərin qiymətləndirilməsi barədə məsləhətlər də daxildir.

PM-in vasitələri (alətləri) və prosesləri

Proqram vasitələri (alətləri) PT-nin həyat dövrü proseslərinin işlənilməsi üçün nəzərdə tutulub. Bu vasitələr aşağıda göstərilən kimi klassifikasiya edilə bilər:

1. Qoyulan tələblərlə işləmək üçün vasitələr:

- ✓ Proqrama olan tələblərin yığılması, analizi, sənədləşdirilməsi və yoxlanılması üçün tətbiq edilən vasitələr;
- ✓ Sistemin müxtəlif səviyyələrinə olan tələblər arasında olan əlaqələri göstərmək üçün vasitələr.

***2. Layihələndirmə* (proqramın dizaynının yaradılması və yoxlanılması üçün istifadə edilən vasitələr) *və qurulma* (proqramın maşında icrası üçün lazım olan proqram çevrilmələrini yerinə yetirən vasitələr) *vasitələri*:**

- ✓ İlk kodun yazılması üçün tətbiq edilən redaktorlar;
- ✓ İlk kodun ardıcıl əmrlər şəklində çevrilməsini həyata keçirmək üçün kod kompilyator və generatorları;
- ✓ İlk kodun sonda bütün mətnlə çevrilməsini həyata keçirmək üçün interpretatorlar;
- ✓ İlk kodun sazlanması üçün istifadə edilən vasitələr;
- ✓ İşlənən proqramın iteqrasiyasını həyata keçirən vasitələr;
- ✓ Proqram kitabxanaları və komponentlərin kitabxanaları;
- ✓ Proqram platformaları (Java, Microsoft Net).

3. Sınaq vasitələri:

- ✓ Test generatorları;

- ✓ Obyekti qiymətləndirməyə imkan verən sınaqların icra edilməsi üçün vasitələr;
- ✓ Testlərin nəticələrinin qiymətləndirilmə vasitələri (obyektdən gözlənilən fəaliyyətin müşahidə edilən fəaliyyətə uyğunluğunu yoxlayır);
- ✓ Məhsuldarlığın analizi üçün istifadə edilən vasitələr.
- 4. **PT-nin müşayiət edilmə vasitələri** iki kateqoriyaya bölünür:
 - ✓ Vizualizasiya vasitələri;
 - ✓ Konfigurasiyanın idarə edilmə vasitələri:
 - Xəta və problemlərin izlənməsi üçün vasitələr;
 - Versiyaların idarə edilmə vasitələri.
- 5. **Mühəndislik fəaliyyətinin idarə edilməsi üçün vasitələr:**
 - ✓ Layihələrin planlaşdırılması və izlənməsi üçün vasitələri;
 - ✓ Risklərin idarə edilməsi üçün vasitələr;
 - ✓ PT layihələrinin keyfiyyətinin qiymətləndirilməsi üçün ədədi qiymətləndirmə vasitələri.
- 6. **Proseslərin dəstəklənməsi üçün istifadə edilən vasitələr:**
 - ✓ Modelləşmə vasitələri;
 - ✓ Layihələrin idarə edilməsi üçün vasitələr;
 - ✓ Konfigurasiyanın idarə edilməsi üçün vasitələr;
 - ✓ Layihədə rolların bölünməsinə təmin edən vasitələr.
- 7. **Keyfiyyəti təmin edən vasitələr:**
 - ✓ Ekspertiza vasitələri;
 - ✓ Analiz vasitələri.

PM-in prosesləri PT-nin işlənməsi zamanı istifadə edilən metod və vasitələri birləşdirir, onların ardıcılığını müəyyən edir və keyfiyyətə nəzarəti təmin edir. Real proqram prosesləri çox mürəkkəbdir. Ona görə də PM nəzəriyyəsinə modellərdən istifadə edilir. Bu modellər PT-nin yaradılma proseslərinin sadələşdirilmiş və formal təsvirindən ibarətdir. Onların tətbiqi PT-nin sənaye şəklində işlənməsi və müşayiət edilməsinə sistemli və nizamlanmış yanaşmanı təmin edir.

PM proseslərinin klassifikasiyası ISO/IEC 12207-2008 “Systems and software engineering – Software Life Cycle Processes” beynəlxalq standartında verilmişdir [6].

Müasir PM-də PT-nin işlənməsi üçün bir neçə modeldən istifadə edilir, bunların hər birinin öz üstünlükləri və çatışmazlıqları var. PM proseslərinin modelləri PT-nin yaradılma ardıcılığının adi təsvirindən ibarət deyildir. Əslində, bu modellər proqram layihəsini işləyən insanlara işin yerinə yetirilməsi üçün lazımi fəaliyyəti və məsələləri göstərən və ya seçməyə imkan verən adaptiv vasitələrdir, göstəriş deyil.

Proqram mühəndisləri proqram sistemlərinin layihələndirilməsi və işlənməsi zamanı həm elmi (riyazi, iqtisadi və sosial), həm də təcrübə biliklərdən istifadə edirlər. Son illərdə proqramların konveyer prinsipi əsasında hazır modullardan (reuse, application, asset provision və s. kimi) yığılmasına başlanmışdır. PT-nin avtomatlaşdırılma vasitələri kimi instrumental-texnoloji sistemlər və mühitlərdən istifadə edilir [7].

Nəticə. Müasir PT-ni işləmək və müşayiət etmək üçün PM üzrə mütəxəssislər proqramlaşdırmanın ən müasir texnologiyaları ilə işləmək qabiliyyətinə malik olmalıdırlar. Hal-hazırda dünya əşyaların İnterneti, Big Data, Bulud texnologiyaları, mobil İnternet, Dronlar, E-tibb, Distant təhsil və s. kimi problemlər üzərində işləyir bu da proqram mühəndislərinin üzərinə yeni tələblər qoyur. Azərbaycanda kibernetika elmi və proqramlaşdırma 60-cı illərdən başlayaraq formalaşmağa başlamışdır. Sovet hakimiyyəti dövründə proqramçı vəzifəsi bir peşə kimi mövcud olsa da, proqram mühəndisliyi təfəkkürü hələ formalaşmamışdı. Proqramlaşdırma sahəsinin XX əsrin ortalarından yaranmasına baxmayaraq, milli proqramçılarda böyük sistemlərin yaradılma təcrübəsi, dünya elminin nailiyyətlərindən istifadə etmək imkanı yoxdur. Respublikamız mürəkkəb sistemlərin metod və vasitələrinin işlənməsi və bu sahədə mütəxəssislərin hazırlanması sahəsi üzrə qabaqcıl qərb ölkələrindən təxminən 15-20 il geri qalır. Bu da dövlət və cəmiyyət üçün həm iqtisadi, həm də strateji cəhətdən böyük itkidir. Ölkəmizdə PM-in müasir metod, vasitə və modellərindən istifadə etməklə mürəkkəb proqram sistemlərini işləyən minlərlə təcrübəli proqramçıya ehtiyac var. İldən – ilə, addım-addım xarici proqram təminatlarını sıxışdırıb çıxarmaq və milli proqram təminatı sənayesini yaratmaq mümkündür.

Ədəbiyyat

1. Макконнелл С. Совершенный код. М.: Русская редакция, 2005.
2. Naur P., Randell B. Software Engineering: Report on a Conference Sponsored by the NATO Science Committee, Oct. 7-11, 1968, Brussels, Scientific Affairs Division, NATO, 1969.
3. Booch G. Object-oriented Analysis and Design with Applications. CA: Benjamin/Gummings, Publishing Company, Inc. 1994, 580 p.

- Booch G., Rumbaugh J. et. al. The Unified Modeling Language User Guide. MA: Addison-Wesley Longman, 1999, 429 p.
- Лаврищева Е.М., Петрухин В.А. Методы и средства инженерии программного обеспечения: Учебное пособие. М.: МФТИ, 2007, 415 с.
- <http://www.acm.org/education/CS2013-final-report.pdf>
- Мараев В.С., Пересунько П.В.. Современный Инструментарий Программой Инженерии, Издательство: "Агентство Международных Исследований", Уфа, ISSN:2412-9755, №9-1, 2016, с. 39-41.

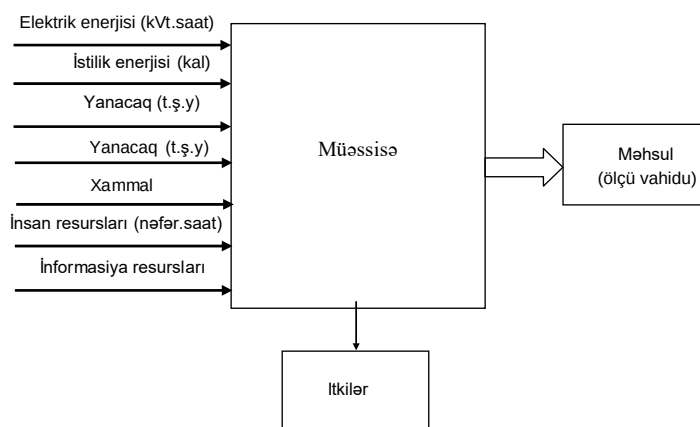
MÜƏSSİSƏDƏ ENERJİ MENECMENTİ PLANLAŞDIRMA, TƏŞKİLAT VƏ NƏZARƏTİN ÜMUMİ SİSTEMİ KİMİ

Bağırzadə K.E.

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, Bakı şəh.

Enerji istehlakı - sənaye müəssisələri (istehsal olunan enerjinin 60%-i istehlak olunur), kommunal məişət tələbatçıları (məktəblər, mənzil - enerjinin 17%-ini), kənd təsərrüfatı istehlakçıları (10%-i), elektrik mühərrikləri (8%-i), küçə işıqlandırılması (5%-i) [3].

Müəssisənin enerji sərfinə girişləri və çıxışları olan “qara qutu” kimi baxsaq, onda aşağıdakı sxemi nəzəri olaraq təsvir edə bilərik.



Şəkil. Müəssisənin enerji sərfinin blok-sxemi

Burada ilk üç bənd - istehlakçılar tərəfindən istifadə olunan yanacaq enerji resurslarını (YER) təşkil edir. Onların enerji istehlakı tonlarla ifadə olunmuş şərti yanacaq qiymətləndirilir (TNY).

Müəssisənin enerji səmərəliliyi, istehsalat sərf olunan enerji və itkiləri ilə müəyyən olunur.

Məhsulun istehsalına sərf olunan enerji tələbatı aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$Z_e = \frac{\sum E \left[\frac{T}{\text{vah.meh}} \right]}{\bar{I}}$$

Burada $\bar{I}$ - dövr ərzində istehsal olunan məhsulun həcmidir [1,2].

Ayındır ki, enerji xərcləri əsasən iki qrupa aid edilə bilər: nisbətən sabit, yəni istehsal həcmi praktiki müstəqil; məhsul istehsalı planının dəyişməsi ilə dəyişən.

Birinci - işçilərin sayı ilə, ikinci – tətbiq olunan əsas texnologiya ilə müəyyən olunur.

Enerjinin idarə edilməsinin əsas məqsədi şirkət tərəfindən həyata keçirilən enerji qənaət tədbirləri və enerjiden səmərəli istifadə edilməsinə əsaslanır. Enerji idarəetməsinin əsasını enerji audit, enerji balans, monitorinq və planlaşdırılması təşkil edir.

Enerji audit müəssisədə enerji axınları haqqında məlumatları araşdırmaq üçün nəzərdə tutulub. Bu, müəssisənin güc balansına və enerji istehlakına qənaət imkanları, eləcə də vahid məhsulun istehsalına düşən yanacaq və enerjinin xüsusi istehlakı ilə müəyyənləşdirmək üçündür.

Enerji axınları dedikdə istilik enerjisi, mexaniki enerji, elektrik enerji axınları başa düşülür. Auditin məqsədi vahid enerji istehsalına sərf olunan və bu xərclərin aradan qaldırılmasına əsaslanır.

Sənaye müəssisələrində enerji auditinin əsas obyektləri aşağıdakı sistemlərdir: buxar sistemləri, sıxılmış hava sistemi, su sistemi, qazan qurğuları, sobalar, qazanlar və istilik mübadilə qurğuları,

kondisioner, istilik və ventilyasiya, işıqlandırma, elektrik avadanlığı, binalar və tikililər.

Enerji balansı. Enerji balansı istehsalın zərəri, onların xərcləri və şirkətin enerji axınlarının bütün növ uyğunluq dərəcəsini əks etdirir. Enerji balansı elektrik və istilik enerjisi yanacaq əmsalları əsasında şərti yanacaq vahidinə çevrilməklə yerinə yetirilir.

Ədəbiyyat

1. Dr. David L. Goetsch and Stanley Davis - Quality Management for Organizational Excellence.
2. M. Prodanovic, T. Green, "High-quality power generation through distributed control of a power park microgrid", *IEEE Trans. Ind. Electron.*, vol. 53, no. 5, pp. 1471-1482, Oct. 2006.
3. <http://library.unec.edu.az/images/muhazireler/m1.pdf>.

BORUDAXİLİ DEFEKTOSKOPIYA QURĞUSUNUN İŞLƏNMƏSİ

Qarayusubov İ.F.

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, Bakı şəh.

Getdikcə yeniliklərlə, funksionallıqlarla, istifadə imkanları və xüsusiyyətləri ilə daha da zənginləşən qurğular bütün sadalanan müsbət cəhətlərə sahib olmalarına baxmayaraq, sıradançıxma və zaman keçdikcə istifadəyə yararsız olma ehtimallarından azad deyillər. Bu səbəbdən qurğular nə qədər təkmilləşsələr də, defektoskopiya qurğularına ehtiyacdən yayına bilmirlər. Hətta bu ehtiyac defektoskopiya qurğularının inkişafını qurğuların öz inkişafı ilə paralelləşdirir.

Avadanlıqların diaqnostikası zəruridir. Texniki diaqnostika - texniki sistemin vəziyyətini müəyyən edən elm olub, diaqnostik informasiyanın alınması və qiymətləndirilməsi kimi geniş həcmli problemlərlə bağlıdır. Diaqnostika termini yunanca tanınma, müəyyən olunma deməkdir. Avadanlıqlığın diaqnostikası zamanı texniki sistemin vəziyyəti müəyyən olunur – diaqnoz qoyulur. Obyektlərin texniki vəziyyətini müəyyən edən nəzəriyyəni, metod və vasitələrini əhatə edən bilik sahəsi ümumilikdə texniki diaqnostika adlanır.

Texniki diaqnostikada məqsəd diaqnoz olunan avadanlığın sonrakı istismar imkanlarının və şərtlərinin müəyyənəlməsi, nəticədə, sənaye və ekoloji təhlükəsizlik artımının təmin olunmasıdır. Aşağıdakı şərtlər daxilində texniki diaqnostika ilə qarşıya qoyulan məqsədə çatmaq mümkündür:

- qüsurlar və uyğunsuzluqların aşkarı, onların səbəbləri və buna əsasən avadanlığın texniki vəziyyətinin müəyyən olunması;

- texniki vəziyyətin proqnozlaşdırılması və qalıq resursunun təyini (avadanlığın iş qabiliyyətinin qorunub saxlanması müddətinin verilən ehtimalla təyini).

Xüsusi mürəkkəb sistemlər və avadanlıqlar üçün sadalanan məsələlərin həlli böyük iqtisadi effektin alınmasına və təhlükəli istehsal obyektlərinin istifadəsi zamanı sənaye təhlükəsizliyinin artırılmasına imkan yaradır. Texniki diaqnostika qüsurların ilkin aşkarlanmasında avadanlığın qəflətən sıradan çıxmasının qarşısını alır, sənaye istehsalının etibarlığını, effektivliyini və təhlükəsizliyini artırır, həmçinin faktiki texniki vəziyyətə görə mürəkkəb texniki sistemlərin istismarını mümkün edir. Texniki vəziyyətə görə istismar zamanı əldə olunan iqtisadi gəlir ümumi maşın parkının 30%-ə ekvivalent olur.

Ədəbiyyat

1. Mirzəyev O.H. Neft-qaz mədən avadanlıqlarının texniki diaqnostikasının əsasları.
2. Məmmədov V.T., Mirzəyev O.H. Neft mədən texnikasının təmiri və bərpa.

TEXNOLOJİ OBYEKTLDƏ AVTOMATİK ANALİTİK SİSTEMLƏRİN İŞLƏNİLMƏSİ

Axmerov O.S., Salmanzadə Ş.M.

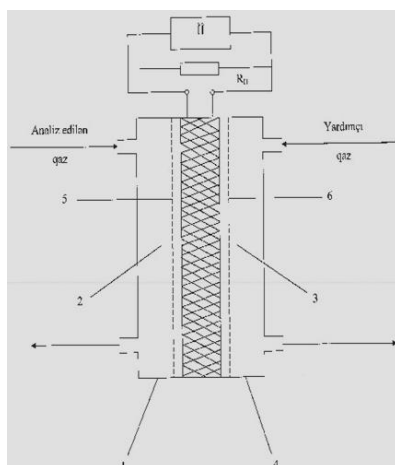
Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, Bakı şəh.

Ekstremal proseslərin müasir neft – kimya texnologiyasına tətbiqi və onların idarəetməsində optimal üsulların hazırlanması maddələrin xassələrini səciyyələndirən proseslərin əlavə göstəriciləri ilə yanaşı, maddələrin keyfiyyəti ilə birbaşa bağlı daha mühüm parametrlər sayılan tərkibini müəyyən etmək zərurəti doğurur. Ona görə də bu və ya digər idarəetmə sisteminin səmərəliliyi tərkibin çeviricilərinin ötürücülərindən və texnoloji prosesin başlanğıc, aralıq və məqsədli maddələrin fiziki – kimyəvi xassələrindən asılıdır. Bununla əlaqədar olaraq, neft-kimya və neft emalı proseslərinin avtomatlaşdırılması

idarəetmə sisteminin layihələndirilməsi və realizasiyası zamanı mühüm problemlərdən biri maddələrin bir çox hallarda həlledici əhəmiyyətə malik fiziki-kimyəvi göstəricilərinin ötürücülərinin hazırlanması məsələsidir. Belə ki, maddələrin tərkibinin təhlilində proseslərdə həcm və spesifikasiyalar (xüsusiyyətlər) üzrə aparıcı rol qaz və buxarın təhlili metodları oynayır, ona görə də qazların aşkar edilməsi üzrə yeni üsulların tərtib edilməsi və onların əsasında avtomatik qaz analizatorlarının yaradılması göz qabağındadır.

Reagentlərin elektrokimyəvi çevrilməsi mexanizminin təhlili hidrogen və oksigenin çevrilməsi prosesinin selektivliyi amilini göstərir, belə ki, qeyd edilmiş şərtlərdə digər qazların ionlaşdırılması praktiki olaraq mümkün deyildir. Bu hal, həmçinin aşağı temperaturda (20-60°C) reaksiyaların yerinə yetirilməsi imkanı və elektro potensialların yüksək qiyməti avtomatik analitik nəzarət məqsədləri üçün belə fiziki təzahürlərin istifadəsini müəyyənləşdirmişdir.

Qeyd olunan məsələlərin həlli üçün istifadə olunan çeviricilər öz aralarında elektrod – membran bloku ilə ayrılan iki kameranı 2 və 3 özündə birləşdirən ölçüsünə görə kiçik modul şəklində (şəkil 1) yerinə yetirilir. Elektrod-membran bloku ona hər iki tərəfdən preslənmiş elektrokimyəvi aktiv torşəkilli elektrodlu 5 və 6 iondəyişdirici membrandan 4 ibarətdir. Kameralardan biri ona təhlil edilən qazların verilməsi üçün, digəri isə əlavə qazın verilməsi üçün nəzərdə tutulmuşdur. Elementin elektrodlarına birləşdirilmiş RH yükləmə müqaviməti vasitəsilə ötürülən cərəyan ölçmə informasiyasının əldə edilməsi üçün xidmət edir. Belə sistem universallığı ilə seçilir və qoyulmuş məsələdən asılı olaraq təhlil aşağıda verilmiş sxemlərdən biri şəklində yerinə yetirilir.



Şəkil 1. İlk çevirici

Havada, mikrokomponent qaz qarışıqlarında və ya oksigen ehtiva etməyən mühitlərdə hidrogen konsentrasiyasının selektiv ölçülməsi məsələsi qoyulduqda çevirici birtipli elementlərdən hazırlanmış simmetrik elektrod – membran bloku vasitəsilə yerinə yetirilir. Bu blokun elektrodları platin qrup metalları ilə aktivləşdirilir, məsələn platin və ya palladium, iondəyişdirici membran kimi isə turşu membranlarını hidrogen şəklində tətbiq etməyə üstünlük verilir.

Çeviricinin ötürmə əmsalını 100-1000 Om aralığında seçilən yükləmə müqavimətinin kəmiyyətinin dəyişikləri ilə dəyişmək mümkündür.

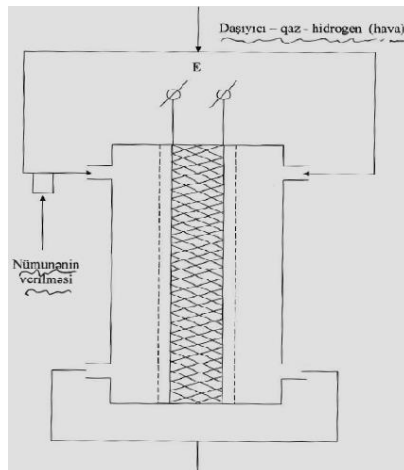
Tərkibində hidrogen olmayan qaz qarışıqlarında və ya konsentrasiyası dəyişməyən O₂ qarışıqlarında oksigen konsentrasiyasının selektiv təhlili zərurəti olduqda, ölçmə sistemi sxem üzrə qurulmalıdır: hidrogen/ Pt – elektrod/ H⁺membran/ Pt – elektrod// təhlil edilən qaz qarışığı.

Göstərilmiş ölçmə sistemləri təhlil edilən və köməkçi qazların sabit ötürülməsi ilə hidrogenin fasiləsiz təhlili metodunu həyata keçirir. Lakin bu çeviricilərin imkanlarının genişləndirilməsi və onlara keyfiyyətə yeni xassələrin əlavə edilməsi üçün təhlil edilən qazın diskret şəkildə ötürülməsi ilə ölçmə sistemləri qurulur. Bu üsulun həyata keçirilməsi məqsədilə ölçü sxemlərinin sintezinin müxtəlif variantları ola bilər. Lakin ən əlverişli və universal olan isə şəkil 2-də verilmiş sxemdir.

Çeviricinin hər iki kamerasına qaz daşıyıcısının fasiləsiz verilməsi və dozasına görə çox az təhlil edilmiş azın ölçmə kamerasına dövrü daxil edilməsi bu sxemlər üçün ümumi sayıla bilər.

Belə təhlil metodu zamanı informasiya signalı Gauss əyrisi formasına malikdir və onun interpretasiyasını impulsun hündürlüyü vasitəsilə həyata keçirmək daha əlverişlidir.

Bu ölçmə sxemlərinin tətbiqi fasiləsiz təhlil metodunun məlum çatışmazlıqlarını aradan qaldırmağa imkan verir. Hər iki çevirmə kamerasında eynitipli qaz daşıyıcısının olması ölçmə sxeminin elektrokimyəvi kompensasiyasını, onun işinin yüksək sabitliyini təmin edir və mürəkkəb analitik məsələləri həll etməyə imkan verir.



Şəkil 2. Təhlil edilən qazın diskret keçiricili ölçmə sistemi

Ümumiləşdirilmiş ölçü sistemi mürəkkəb qaz qarışıqlarında oksigen konsentrasiyasının selektiv təhlilini, müxtəlif mühitlərdə hidrogenin ölçülməsi, karbohidrogen qazlarının və bir sıra digərlərinin xromatografik təhlilini həyata keçirə bilər.

Ədəbiyyat

1. Axmerov O.S., İsmayılov E.A., Məhərrəmov T.M. Qaz konsentrasiyalarının ilkin çeviricilərinin elementlərinin sintezi. Elmi-texniki informasiya üzrə Azərb. ETİ. 2001, № 9, s. 1-3.
2. Axmerov O.S., İsmayılov E.A., Məhərrəmov T.M. Qaz konsentrasiyalarının fasiləsiz avtomatik təhlili üzrə ölçmə çeviriciləri. Elmi-texniki informasiya üzrə Azərb. ETİ. 2007, №12, s. 1-3.
3. Axmerov O.S., Məcidova D.M. Oksigen konsentrasiyasının təhlili üzrə ölçmə çeviricilərinin tədqiqi. Elmi-texniki informasiya üzrə Azərb. ETİ, 2008, № 12, s. 21-23.

DƏRİNLİK NASOSLARI İLƏ İSTİSMAR OLUNAN NEFT QUYULARININ DİNAMİK SƏVİYYƏYƏ GÖRƏ İDARƏ EDİLMƏSİ

Alməmmədova N.M.

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti

Layın təbii enerjisi quyuların fontan vurmasını təmin etmədikdə və həmin quyuların kompressor üsulu ilə istismarı iqtisadi cəhətdən səmərəli olmadıqda, quyular dərinlik nasos üsulu ilə istismar olunur. İstismar xərclərinin az olması, avadanlığın və ona qulluq edilməsinin sadəliyi, az hasilatlı (sütkada 100 – 500 kq) quyuların istismarının belə qənaətli olması və s. bu üsulun geniş yayılmasına səbəb olmuşdur, bu səbəbdən də hal-hazırda quyuların 85-90%-i dərinlik nasosları ilə istismar olunur.

Mərkəzdənqaçma nasosları rotor dinamik nasoslardır, əsas iş prinsipi yüksək sürətlə fırlanaraq mayeyə kinetik enerji verməkdən ibarətdir. Ümumiyyətlə mərkəzdənqaçma nasosları gövdə (casing) tipinə, işçi çarxının (impeller) geometriyasına, işçi kürəklərinin sayına, quraşdırılma vəziyyətinə, giriş konfigurasiyasına görə bir çox növə təsnif edilir [1].

Mərkəzdənqaçma dərinlik nasoslar dinamik səviyyəsi az, lakin məhsuldarlıq əmsalı yüksək olan dərin quyuları istismar etmək üçün işlədilir. Öyriliyi çox olan dərin quyularda da elektrik dalma nasoslarının işlədilməsi yaxşı nəticə verir. Mərkəzdənqaçma elektrik dərinlik nasosunun qurğusu yeraltı və yerüstü avadanlıqlardan ibarətdir.

Yeraltı avadanlıq mərkəzdənqaçma nasosundan elektrik mühərrikindən və protektordan ibarətdir. Protektor mayeni mühərrikə keçməyə qoymur. Tam yığılmış aqreqat (nasos, protektor və mühərrik) quyuya nasos boruları ilə endirilir. Elektrik enerjisini yer səthindən mühərrikə vermək üçün quyuya nasos boruları ilə paralel zirehli kabel buraxılır.

Yerüstü avadanlıqlar avtomatik idarə stansiyasından, transformatorndan, kabel barabanından və yönəldici diyircəkdən ibarətdir.

Elektrik mühərriki, protektor və nasos eyni bir şaquli val üzərində quraşdırılır. Odur ki, elektrik mühərriki hərəkətə gətirildikdə, mərkəzdənqaçma nasosu da işləyir. Nasos quyudakı mayeni boruların içərisindən yer üzərinə vurur. Nasosa kənar əşyaların daxil olmaması üçün nasosun qəbulunda süzgəc quraşdırılmışdır.

Hasilatda qum çox olduqda nasosun hissələri tez işdən çıxır; qaz çox olduqda isə nasosun məhsuldarlığı azalır. Odur ki, belə hallarda elektrik dərinlik nasoslarının işləməsi məsləhət görülmür [2].

Dərinlik nasosları ilə neftçixarma digər texnologiyalarla müqayisədə kifayət qədər mürəkkəb və bahalı bir texnologiyadır. Bu texnologiyanın xarakterik xüsusiyyəti həm quyuüstü, həm də yeraltı avadanlıqların mürəkkəbliyi və idarəedilməsinin çətinlikləri ilə bağlıdır. Baş verə biləcək istənilən qəza hadisələrində quyuya buraxılmış mürəkkəb avadanlıq yenidən yer üzərinə qaldırılır və təmir-profilaktika işlərindən sonra yenidən quyuya buraxılaraq iş rejimi bərpa edilir. Bütün bu işlər kifayət qədər bahalıdır və vaxt itkisi ilə müşahidə edilir, bu isə həm neftin hasilatının azalması, həm də onun maya dəyərinin artması ilə müşahidə olunur.

Bu texnologiyada proqramla idarə olunan kontrollerlərin tətbiqi bir sıra texniki, texnoloji və diaqnostika məsələlərini həll etməyə imkan verir ki, bunun hesabına quyunun etibarlı idarə edilməsini həyata keçirmək mümkün olur.

Bu sistemin aşkar üstünlüyü onunla əlaqədardır ki, situasiyadan asılı olaraq, operativ idarə edilmənin təşkili ilə yanaşı alınmış informasiya həm də quyunun və nasosun, eləcə də bütün avadanlığın diaqnostikası üçün istifadə edilə bilər. Bununla yanaşı prosesin gedişi ilə bağlı cari informasiya operativ olaraq yuxarı idarəetmə səviyyəsinə ötürülür ki, bu da bir çox quyuların istismarı ilə bağlı operativ qərar qəbul etməni mümkün edir [3].

Lakin sistem özü də kifayət qədər mürəkkəb bir sistemdir və onun realizasiyası həm əlavə xərc, həm də müəyyən kvalifikasiyaya malik mütəxəssislərin olmasını tələb edir. Odur ki, bu sahədə tətbiq edilən daha qabaqcıl texnologiyalar vardır, belə texnologiyalara misal olaraq Danfoss firmasının SALT texnologiyasını göstərmək olar.

Ədəbiyyat

1. Жук Е., Шимчак П. Система Lufkin Automation контролирует работу скважин в Беларуси // Нефть и газ Евразия.- 2006.- № 8, с. 16-27.
2. Андреев Е.Б., Ключников А.И., Кротов А.В., Попадью В.Е., Шарова И.Я. Автоматизация технологических процессов добычи и подготовки нефти и газа: Учебное пособие для вузов.-М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2008, 399 с.
3. Ивановский В.Н., Дарищев В.И., Сабиров А.А. и др. Оборудование для добычи нефти и газа. М.: РТУ Нефти и газа, 2002, 824 с.

KABEL XƏTLƏRİNİN, PARAMETRLƏRİNİN NƏZARƏT-DİAQNOSTİKA SİSTEMİ

İbrahimov İ.E.

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, Bakı şəh.

Senayedə yaradılmış müxtəlif növ istehsalat prosesləri yaradılan zaman onları kabellərsiz təsəvvür etmək çətindir. Bəzi hallarda kabellər öz funksiyasını itirmiş olur. Kabellərin izolyasiyasının pozulması aşağıdakı səbəblərdən baş verir:

- kabelin mühafizə örtüyünün (örtüyün materialı qurğuşundan, alüminiumdan və ya plastik kütlədən ola bilər) mexaniki və ya korroziya (aşılma) nəticəsində zədələnməsi. Belə zədələnmə nəticəsində kabel örtüyünün hermetikliyi (kipliği) pozulur və izolyasiyanın içərisinə nəmişlik daxil olur;

- kabelin zavodda qüsurla istehsal olunması, yəni örtüyün üzərində çatların və ya deşiklərin olması;

- birləşdirici və sonluq muftalarının qüsurla quraşdırılması, yəni kabel boğazının keyfiyyətsiz qaynaq edilməsi, izolyasiyanın quraşdırma vaxtı zədələnməsi və s.;

- kabelin artıq yüklənmələrində buraxıla bilən temperaturdan yüksək qızdırılması nəticəsində izolyasiyanın quruması.

Yaranmış bu hallar zamanı kabelin vəziyyətini qiymətləndirmə üçün bir sıra nəzarət – diaqnostika üsullarından istifadə edilir. Kabeldə baş verən xətanın aşkar edilməsi üçün tətbiq edilən üsullar müxtəlifdir:

- VLF test sistemi;

- impuls reflektometr;

- akustik PD texnikası.

Ən geniş tətbiq edilən və effektiv bir üsul sayılan nəzarət-diaqnostika sistemi impuls reflektometr hesab olunur [1].

İmpuls reflektometr əsasən koaksial və burulmuş cüt əsaslı kabellərə tətbiq olunur. Həmçinin kabel birləşdiricisində baş verən zədələri də müəyyən edə bilər. İmpuls reflektometr bir növ radar kimi qiymətləndirilir. Xətaların müəyyən edilməsi göndərilən impulsun əks olunması nəticəsində ölçülür. Əgər

kabel vahid impedansa malikdirsə, bu zaman hər hansı əksolunma müşahidə olunmayacaq və göndərilən impuls signalı səth boyunca udulma hadisəsi baş verəcək. Alınan əksolunma signalı impuls ilə eyni formaya malikdir, lakin onun işarəsi və miqyası impedansın səviyyəsinin dəyişməsindən asılıdır. Həmçinin ölçmə zamanı ekranda kabelin uzunluğu qeyd olunur, çünki yayılan signalın sürəti verilmiş ötürücü mühitdə sabitdir.

İmpuls reflektometr üsulundan istifadə edilən zaman ötürülən impuls signalı müxtəlif formada olur. Dərənə malik impuls kabel bərdə daha effektiv informasiya vermiş olur. Lakin bu signalar uzun kabelə tətbiq olunan zaman signal yüksək tezlikli olur. Daha uzun kabellər üçün geniş enə malik impulsdan istifadə olunur. İmpulsun forması yarı sinusoid formasındadır.

Reflektometr avadanlığı həmçinin ötürmə xətlərini simulyasiya etmək üçün hazırlanmış müasir çap lövhələrinin xətlərinin analizində mühüm vasitədir [2].

Ədəbiyyat

1. https://en.m.wikipedia.org/wiki/Time-domain_reflectometer.
2. Jorge Altamirano, Tim Andrews, Miroslav Begovic Diagnostic Testing of Underground Cable Systems

İNFORMASIYA İQTİSADİYYATININ İYERARXİK İNDİKATORLAR SİSTEMİNDƏ KOMPOZİT İNDEKSƏ TƏSİR EDƏN AMİLLƏRİN ÇOXFAKTORLU KORRELYASIYA ASILILIĞININ ARAŞDIRILMASI

Əliyev Ə.Q.

AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı şəh. Azərbaycan

alovsat_qaraca@mail.ru

Giriş. İqtisadiyyatın inkişafına innovativ təsir göstərən müasir vasitələrdən ən önəmlisi olan informasiyalaşmanın nəticəsində formalaşan informasiya iqtisadiyyatı (İİ) iqtisadi inkişafın növbəti mərhələsi kimi özünü göstərir. İnformasiya və bilik cəmiyyətin əsas inkişaf faktoruna çevrilir. Bilik və informasiya məhsulları istehsalı sahələri son dərəcə mühüm rol oynayır. Başqa sözlə, müasir dövrdə ölkələrin inkişafı elmtutumlu sahələrin inkişafından çox asılıdır.

“Azərbaycan 2020: gələcəyə baxış” İnkişaf Konsepsiyası [1], həmçinin Milli İqtisadiyyatın Strateji Yol Xəritələri [2] ölkənin yeni inkişaf mərhələsini və trayektoriyasını şərtləndirir.

Qlobal informasiya cəmiyyətinin (İC) formalaşdığı dövrdə informasiya, texnologiya və bilik əksər dünya ölkələrinin rəqabətə davamlılıq faktoruna çevrilmişdir [3]. Ona görə də ölkələrdə informasiya iqtisadiyyatının inkişaf səviyyəsinin obyektiv qiymətləndirilməsi üçün müxtəlif səviyyələrdə indikatorlar sisteminin işlənməsinə zərurət duyulur. Belə indikatorların hesablanma metodikasının yaradılması və iyerarxik indikatorlar sistemində kompozit indeksə təsir edən amillərin çoxfaktorlu korrelyasiya asılılığının araşdırılması vacib məsələlərdən hesab olunur.

İnformasiya iqtisadiyyatı göstəriciləri və indeksləri. İnformasiya iqtisadiyyatının ölçülməsi üzrə əsas göstərici kimi BMT Sosial İqtisadi İnkişaf Təşkilatı “Biliyə investisiya qoyuluşu” ümumiləşdirici göstəricisini təklif etmişdir [4]. Həmin göstərici işləmələrə, tədqiqata, ali təhsilə, İKT-yə, proqram təminatına olan investisiyaları əhatə edir.

Ümumiyyətlə, elmi-praktiki ədəbiyyatda informasiya və bilik iqtisadiyyatını xarakterizə edən indekslərdən bunlara rast gəlmək olar: 1) İqtisadiyyat indeksi, 2) Rəqəmsal iqtisadiyyat və cəmiyyət indeksi, 3) Qlobal rəqabətqabiliyyətlik indeksi, 4) Qlobal kreativlik indeksi, 5) Qlobal innovasiya indeksi, 6) Qlobal sahibkarlıq indeksi, 7) Texnoloji hazırlıq indeksi, 8) İqtisadi stimullaşdırma və institusional rejim indeksi, 9) Kasıblıq və işsizlik səviyyəsi indeksi, 10) Bilik indeksi, 11) Bilik iqtisadiyyatı indeksi və s.

İnformasiya iqtisadiyyatını xarakterizə edən indekslərin ayrı-ayrılıqda təhlili göstərir ki, onların tərkibini və məzmununu şərtləndirən məlumatlar fərqlidir. Belə ki, İqtisadiyyat indeksinin [5, 6] elementlərinə: 1) təşkilati effektivlik və insan resursları (14 göstərici), 2) rəqabətə davamlılıq və iqtisadi strukturun kreativlik inkişafı (11 göstərici), 3) İKT infrastrukturunu (8 göstərici), 4) innovasiya (10 göstərici) daxildir.

Rəqəmsal iqtisadiyyat və cəmiyyət indeksi (DESI-Digital Economy and Society Index) [7] onun formalaşmasına təsir edən 12 qrupda olmaqla 5 subindeksdən və 28 göstəricidən təşkil olunmuşdur.

Qlobal innovasiya indeksinin (Global Innovation Index) [8] 2015-ci il üçün hesablanmasında istifadə olunan əsas və altgöstəricilərə İnnovasiyaya giriş subaltindeksi (Innovation Output Sub-Index), İnnovasiya Məhsulu (Nəticəsi) altsubindeksi (Innovation Input Sub-Index), İnnovativ səmərəlilik əmsalı (Innovation

Efficiency Ratio) aiddir.

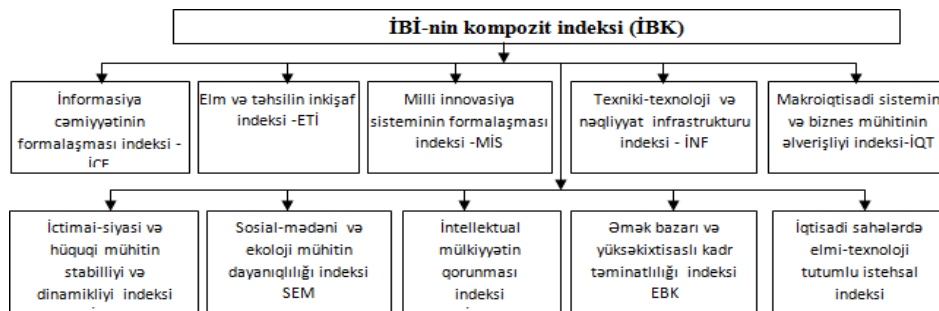
BMT İƏİT-nin ekspertləri biliyə qoyulan investisiyanı təhsil, ETTKİ və proqram təminatına milli xərclərin toplusu kimi qiymətləndirirlər [9]. Avropa İqtisadi Komissiyasının (AİK) metodikasına görə [10], ölkədə İBİ-in formalaşma hazırlığı Qlobal iqtisadiyyat indeksi (Qİİ) [8] əsasında hesablanır.

İİ-nin inteqral indikatorunun hesablanması müəssisə və təşkilatlardan elm, İKT, informasiya cəmiyyəti, innovasiya və s. üzrə daxil olan bəzi müvafiq statistik hesabat göstəriciləri əsasında da həyata keçirilə bilər: 1) tədqiqat və işləmələrə olan xərc, man/adam; 2) innovasiya məhsulunun həcmi, man/adam; 3) eksportluq innovasiya məhsulunun həcmi, man/adam; 4) İKT xərcləri, man/adam.

Bu zaman adambaşına olan göstəricilərlə yanaşı, struktur və nisbət göstəriciləri də nəzərə alınır.

İnformasiya iqtisadiyyatının Kompozit indeksini formalaşdırən indeks və subindeksləri.

İnformasiya və biliklər iqtisadiyyatının yeni Kompozit İndeksini (İBK) 1-ci şəkildə göstərilən indekslər hesabına formalaşması təklif olunur. Aparılan müşahidə və təhlillər göstərir ki, həmin sahəvi indekslərin formalaşmasına təsir edən subindeksləri və indikator göstəricilərinin say tərkibini aşağıdakı kimi ifadə etmək olar [11, 12]: 1. İnformasiya cəmiyyətinin formalaşması indeksinin (İCF) tərkibi-13 subindeks və indikator; 2. Elm və təhsilin inkişaf indeksinə (ETİ) təsir edən göstəricilər -9 indikator; 3. Milli innovasiya sisteminin formalaşması indeksinin (MİS) tərkib elementləri- 13 subindeks və indikator; 4. Texniki-texnoloji və nəqliyyat infrastrukturuna (İNF) təsir edən amillər- 5 subindeks və indikator; 5. Makroiqtisadi sistemin və biznes mühitinin əlverişliliyi indeksinin (İQT) göstəriciləri-12 subindeks və indikator; 6. İctimai-siyasi və hüquqi mühitin stabilliyi və dinamikliyi indeksinin (İSM) tərkib elementləri-6 subindeks və indikator; 7. Sosial-mədəni və ekoloji mühitin dayanıqlılığı indeksinə və (SEM) təsir edən göstəricilər-8 subindeks və indikator; 8. İntellektual mülkiyyətin qorunması indeksini (İMQ) formalaşdırən indikatorlar-5 subindeks və indikator; 9. Əmək bazarı və yüksəkixtisaslı kadr təminatlılığı indeksinə (EBK) təsir edən göstəricilər-7 subindeks və indikator; 10. İqtisadi sahələrdə elmi-texnoloji tutumlu istehsal indeksini (ETT) formalaşdırən indikatorlar - 5 subindeks və indikator.



Şəkil 1. Kompozit indeksi formalaşdırən indekslər

Kompozit indeksə təsir edən amillərin çoxfaktorlu korrelyasiya asılılığı haqqında. İİ-nin müqayisəli qiymətləndirilməsi üzrə kompozit indekslər sisteminin işlənməsinin elmi-metodoloji əsasları aşağıdakılardan ibarətdir. 1) kompozit indekslər cəmiyyətin, iqtisadiyyatın inkişaf səviyyəsinin qiymətləndirilməsi, təhlili və müqayisəsi üçün faydalı instrumentariyadır. 2) kompozit indeks və indikatorlar çoxölçülü kriteriya əsasında ölçülən ayrı-ayrı göstəricilərin vahid indeksdə birləşməsindən yaranır. 3) kompozit indeks birbaşa olmasa da, dolayısı yolla İBİ-nin səmərəliliyini qiymətləndirməyə imkan verir, onun cəmiyyətdəki rolunun, payının hansı dərəcədə olması haqqında fikir yürütməyə əsas verir. 4) kompozit indeksi formalaşdırmaq üçün adları yuxarıda göstərilən indekslərin qiymətlərinin əsas olaraq götürülməsi təklif olunur.

Kompozit indekslər sisteminin (KİS) strukturu çoxsəviyyəli formada təklif olunur. Baş səviyyə özündən sonra gələn bütün aşağı səviyyələri integrativ şəkildə əks etdirir və onu xarakterizə edən parametrlər İİ-nin kompozit indeksi (İBK) adlanır [13, 14].

Hər bir subindeks [0,10] şkalasında ekspertlər tərəfindən qiymətləndirilir. Çəki əmsalları ilkin olaraq 1-ə bərabər qəbul olunur. Kompozit indeks subindekslərin cəmi kimi qəbul olunur və [0,100] arasında dəyişir. Bununla yanaşı olaraq, İİ-nin kompozit indeksinin (İİK) hesablanmasını funksional şəkildə də aşağıdakı kimi qeyd etmək olar:

$$\text{İİK} = F(\text{İCF}, \text{ETİ}, \text{MİS}, \text{İNF}, \text{İQT}, \text{İSM}, \text{SEM}, \text{İMQ}, \text{EBK}, \text{ETT}).$$

Burada F funksiyası kompozit indeksin digər indekslərdən asılılıq formasını ifadə edir. Bu asılılıq prinsipə çox mürəkkəbdir və əksər hallarda da qeyri-xətti xarakterdədir. Ancaq praktiki məqsədlər üçün, eləcə də reallaşdırmaq nöqteyi-nəzərindən həmin asılılıq xətti qəbul olunaraq korrelyasiya-regressiya analizi metod və proqramlarının tətbiqiylə tədqiq olunur. Təcrübi eksperiment kimi ekspert qiymətləndirmələri

əsasında Kompozit indeksə təsir edən amillər arasında çoxfaktorlu korrelyasiya asılılığı araşdırılmış və müəyyən tövsiyələr verilmişdir.

Nəticə. Müasir dövrün iqtisadiyyatını, xüsusən elm, texnologiya, innovasiya tutumlu sahələri kəmiyyət və keyfiyyət cəhətdən qiymətləndirmək olduqca çətin məsələlərdəndir. Araşdırmalar onu qeyd etməyə əsas verir ki, baxılan indekslərin çoxu iqtisadiyyatın hərtərəfli qiymətləndirməsini tam həyata keçirə bilmir. Bununla yanaşı, qeyd etmək lazımdır ki, kompozit və digər kompleks xarakterli indekslər ölkələrin və onların iqtisadiyyatının tam xarakteristikasını təhlil və təqdim etməyə imkan verən inanılmış və qəbul edilmiş vasitələrdən biridir. Ona görə də, informasiyaya və biliklərə əsaslanan iqtisadiyyatın inkişaf səviyyəsinin düzgün və dəqiq qiymətləndirilməsini həyata keçirən yeni kompozit indekslər sisteminin işlənilməsi və müntəzəm olaraq onların təkmilləşdirilməsi müasir dövrün tələbidir. İnformasiya və biliklər iqtisadiyyatının kompozit indeksinin, onu formalaşdıran digər indeks, subindeks və indikatorların kəmiyyət və keyfiyyət tərkibi korrelyasiya asılılıqları vasitəsilə aydınlaşdırılmışdır. İndekslərin qarşılıqlı təsirinin aydınlaşdırılması və hesablanması mərhələləri onlardan gələcəkdə real təhlil, planlaşdırma və proqnozlaşdırma mexanizmləri kimi istifadə olunmasına imkan yaradır.

Ədəbiyyat

1. “Azərbaycan - 2020: Gələcəyə Baxış” İnkişaf Konsepsiyası. Bakı, 29 dekabr 2012-ci il. www.president.az
2. Milli iqtisadiyyat və iqtisadiyyatın əsas sektorları üzrə Strateji Yol Xəritələri. Bakı, 6 dekabr 2016-cı il. www.president.az
3. Azərbaycan Respublikasında İnformasiya cəmiyyətinin inkişafına dair 2014-2020-ci illər üçün Milli Strategiya. 02.04.2014-cü il, www.president.az
4. www.un.org/ecosoc/en/
5. Economy Index. www.knowledge.com
6. Information economy report 2015. www.unctad.org; Measuring the Information Society Report 2015. www.itu.int/en/ITU-D/Statistics
7. Digital Economy and Society Index. www.ec.europa.eu/digital-single-market/en/desi
8. Global Innovation Index. www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_gii
9. www.oecd.org/sti/global-forum-knowledge-economy
10. European Economic Commission. www.ec.europa.eu/economy_finance/publications/european_economy/index_en.htm
11. Jadranka Švarc, Marina Dabić. Evolution of the Knowledge Economy: a Historical Perspective with an Application to the Case of Europe. Journal of the Knowledge Economy. 2017, Volume 8, Issue 1, pp 159–176
12. Abolfazl Shahabadi, Fatemeh Kimiaei, Mohammad Arbab Afzali. The evaluation of impacts of knowledge-based economy factors on the improvement of total factor productivity (a comparative study of emerging and G7 economies). Journal of the Knowledge Economy, 2016, pp.1-12.
13. Alguliyev R.M., Aliyev A.G. The development of indicators and indices system characterizing information and knowledge economy. 11th IEEE International conference on application of information and communication technologies (AICT-2017). 20-22 september 2017, Moscow, Russia, pp. 217-222.
14. Əliyev Ə.Q. İnformasiya iqtisadiyyatının qiymətləndirilməsinin metodoloji xüsusiyyətləri. Az.Dövlət İqtisadi Universiteti Elmi Xəbərləri. Bakı, vol.5, №5, iyul-sentyabr, 2017, s.74-91.

İKT ƏSASINDA FORMALAŞAN YAŞIL İNNOVATİV İQTİSADİYYATIN İNKİŞAF SƏVİYYƏSİNİN QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ METODOLOGİYASININ ƏSASLARI

Əliyev Ə.Q., Əkbərova L.Ə., İbişova M.M.

alovsat_qaraca@mail.ru, akberovaleyla4@gmail.com, ibishova96@mail.ru

AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı şəh. Azərbaycan

Giriş. Ölkənin ümumi inkişaf strategiyasında ətraf mühit aspektlərini əhatə edən əsas proqram - Azərbaycan Respublikasında ekoloji cəhətdən dayanıqlı sosial-iqtisadi inkişafa dair Milli Proqramın [1], “Azərbaycan 2020: Gələcəyə baxış” inkişaf konsepsiyasının [2], həmçinin İnformasiya cəmiyyətinin inkişafına dair 2014-2020-ci illər üçün Milli Strategiyanın [3] əsas hədəflərindən biri ekoloji cəhətdən dayanıqlı sosial-iqtisadi inkişafa nail olmaqdır.

İqtisadiyyatın modernləşdirilməsi, innovativ inkişafı, rəqabət qabiliyyətinin artırılması, enerji səmərəliliyinin təmini, ilk növbədə iqtisadi artıma istiqamətləndirilsə də, əslində, əsas məqsəd hər bir insanın həyat şəraitinin yaxşılaşdırılması və gələcək nəsillərin normal rifah şəraitinin təmin edilməsidir. Bu məsələ

hazırda formalaşdırılmaqda olan informasiya cəmiyyəti iqtisadiyyatının prinsipləri əsasında davamlı inkişafın təminatı kimi müəyyənləşdirilmişdir. Bu isə dünya və ölkə miqyasında istehsalın və istehlakın yaşıllaşdırılmasını zəruri edir.

Dünyada "yaşıl iqtisadiyyat"ın inkişaf etdirilməsi müasir zamanın əsas tələblərindən biridir. Müasir dövrdə BMT-nin müvafiq strukturları ətraf mühitlə bağlı bir çox tədbirlər həyata keçirir. Yaşıl iqtisadiyyat da BMT-nin əsas proqramı kimi ətraf mühitin sağlam inkişafı üçün iqtisadi fəaliyyətin yeni istiqamətidir [4].

"Yaşıl iqtisadiyyat"la bağlı işlərə bütün dünyada 2008-ci ildən başlanılsa da artıq onun yaradılması üçün Azərbaycanda əlverişli şərait vardır. Hazırda bu istiqamətdə bir çox sahə araşdırılır və öyrənilir. Əslində bütün sahələrin və proseslərin kökündə İKT və cəmiyyətin kütləvi sürətdə informasiyalaşdırılması dayanır. Ona görə də iqtisadiyyatın "yaşıllaşdırılması" İnformasiya Cəmiyyəti, başqa sözlə, E-dövlət quruculuğu prosesi ilə sıx əlaqədardır [5]. Hər iki proses bir-birinə təsir etdiyindən həmin problemlərin öyrənilməsi aktual məsələlərdən biridir. Bu aspektdə əsas problemlərdən biri də İKT əsasında formalaşan yeni yaşıl innovativ iqtisadiyyatın ölçülməsi, inkişaf səviyyəsinin qiymətləndirilməsi göstəricilərinin müəyyənləşdirilməsi və müvafiq metodologiyanın əsaslarının işlənilməsidir.

1. İqtisadiyyatın innovativ İKT əsasında yaşıllaşdırılmasına keçidin mahiyyəti və problemləri.

"Yaşıl iqtisadiyyat" iqtisad elmində son onilliklərdə meydana gəlmiş yeni istiqamətdir. Yaşıl iqtisadiyyat təbii mühitin bir hissəsi kimi ondan asılı olan iqtisadiyyatdır. "Yaşıl iqtisadiyyat"ın konsepsiyası iqtisad elmində mövcud olan resursyönlü iqtisadiyyat, ekoloji iqtisadiyyat, ətraf mühitin iqtisadiyyatı, yaşıl siyasət və s. kimi bir çox istiqamətlərin ideyalarını özündə birləşdirir.

BMT-nin Ətraf mühit üzrə inkişaf proqramı (UNEP) 2008-ci ildə "yaşıl iqtisadiyyat" üzrə təşəbbüslə çıxış etmişdir. "Yaşıl iqtisadiyyat" təşəbbüsü 1) milli və beynəlxalq səviyyələrdə təbii resursların qiymətləndirilməsi və qabardılması, 2) "yaşıl" iş yerlərinin yaradılmasının hesabına əhalinin məşğulluğunun və uyğun siyasətin hazırlanmasının təmini, 3) davamlı inkişafın nailiyyəti üçün bazar mexanizmlərindən istifadə kimi üç əsas prinsipə əsaslanmışdır [6]. Onun hədəfi gələcəyin iqtisadiyyatını formalaşdırmaqdan ibarət idi.

"Yaşıl iqtisadiyyat"ın formalaşması həm ətraf mühitin qorunmasını, həm də mövcud olan təbii ehtiyatlara və müasir biliyə əsaslanan uzunmüddətli inkişafın təmin edilməsinin əsas yoludur. Hazırda davamlı və insan potensialına əsaslanan inkişaf istiqamətində yeni tendensiyalar və yeni çağırışlar əmələ gəlmişdir. Bunlar "yaşıl iqtisadiyyat", "yaşıl həyat tərz", "yaşıl istehlak", yaxud "yaşıl davranış" kimi səciyyələndirilə bilər. Yaşıl iqtisadiyyat və yaşıl istehsal dedikdə, ilk növbədə, təbiətin qanunlarını nəzərə alan, ətraf mühitə heç bir mənfi təsir göstərməyən və təbii ehtiyatlardan səmərəli və yüksək qənaətlə istifadə edən insanın sənaye və kənd təsərrüfatındakı fəaliyyəti nəzərdə tutulur [7].

"Yaşıl həyat tərz" və "yaşıl davranış" barəsində insanlar düşünməlidirlər ki, maddi imkanlarla yanaşı, insanların cəmiyyət və gələcək nəsillər qarşısında daşdığı sosial məsuliyyət də vardır. Sosial məsuliyyət hissinin yüksək olduğu bir cəmiyyətdə fərdi resurslardan istifadə etmək imkanı olan şəxslər bir çox hallarda içtimai resursdan istifadə edilməsinə üstünlük verirlər. Belə sosial məsuliyyətli seçim, "yaşıl" təfəkkür təbii ehtiyatlardan qənaətlə istifadə edilməsinə və ətraf mühitin qorunmasına yönəldilmiş "yaşıl həyat tərz" şəklində həyata keçirilir.

"Yaşıl iqtisadiyyat"a keçidin zəruriyyəti üç əsas səbəbdən irəli gəlir. Onlardan birincisi ondadır ki, ərazisi məhdud olan hər hansı bir yerdə, o cümlədən Yer kürəsində, insanın ətraf mühitə təsirinin daimi genişlənməsi və güclənməsi mümkün deyil. Kosmos və okean dərinliklərinin hesabına təsir imkanlarının artırılması da hazırkı mərhələdə və yaxın gələcəkdə çox məhduddur. İkinci səbəb ondadır ki, Yer kürəsində bərpa olunmayan təbii ehtiyatlar tükənməz deyil. Əhalinin sayının daimi artdığı, onların tələbatlarının genişləndiyi şəraitdə, bu tələbatların ödənilməsi və mövcud olan nemətlərin ədalətli bölünməsi böyük problemə çevrilir. Üçüncü səbəb kimi nəzərə alınmalıdır ki, Yer kürəsində insanın fəaliyyəti nəticəsində baş verən hər hansı bir neqativ proses digər yerlərdə də öz təsirini göstərir.

"Yaşıl" iqtisadi sistemə keçid əsasən üç dövrü – I dövr – 2020-ci ilə kimi olan zamanı, II dövr – 2020-2030-cu illəri, III dövr – 2030-2050-ci illəri əhatə edir.

2. Yaşıl iqtisadiyyatın formalaşması və inkişaf səviyyəsinin qiymətləndirilməsi göstəriciləri haqqında. Müasir dövrdə İnformasiya cəmiyyəti formalaşmasının əsas tərkib hissələrindən olan E-dövlət quruculuğu prosesi daha geniş miqyasa malik olmaqla, bütünlüklə ölkənin bütün regionlarının, istehsal və qeyri-istehsal sahələrinin, yerli bələdiyyə idarəetmə strukturlarının fəaliyyətinin, vətəndaş sektoru qurumlarının fəaliyyətinin informasiyalaşdırılmasını əhatə edir. Belə olan halda bütövlükdə E-dövlət quruculuğunda "yaşıllaşdırma" istiqamətində bir çox qabaqlayıcı tədbirlərin həyata keçirilməsi labüddür.

İstehsalın avtomatlaşdırılması istiqamətində kifayət qədər "yaşıl"laşdırma potensialı vardır. Ona görə də yeni iqtisadiyyatın - informasiya iqtisadiyyatının innovativ üsullarla yaşıllaşdırılması texnologiyalarının

tətbiqinə nail olmaq lazımdır. Bu isə nəticə etibarı ilə yaşıl innovativ informasiya iqtisadiyyatının formalaşması və inkişaf etdirilməsidir. İnnovativ informasiya iqtisadiyyatı formalaşdıqca bir çox problemlər yaranır ki, onları da müvafiq “yaşıllaşdırma” texnologiyalarının işlənilməsi və tətbiqi hesabına həll etmək olar.

Yaşıl iqtisadiyyatın formalaşması və inkişaf səviyyəsinin qiymətləndirilməsi üzrə mövcud göstəricilərin seçilməsi və yenilərinin işlənilməsi haqqında onu qeyd etmək lazımdır ki, BMT-nin müvafiq strukturları bu sahədə mövcud yanaşmaları əsas götürərək, yaşıl iqtisadiyyatın formalaşması və inkişaf səviyyəsinin qiymətləndirilməsi üçün iqtisadi, sosial və ekoloji göstəricilər qruplarını əsas kimi təklif edirlər[8].

3. İKT əsaslı yaşıl iqtisadiyyatın inkişaf səviyyəsinin qiymətləndirilməsi metodologiyasının əsasları. Tələb olunan metodologiyanın əsaslarının işlənilməsində ilk növbədə prosesin yekun qiymətləndirilməsi üçün Qlobal Yaşıl İqtisadiyyat İndeksi (QYİİ) və yaxud Yaşıl İqtisadiyyat Bençmark İndeksi (YİBİ) istifadə olunur. QYİİ-nin hesablanması üçün baza göstəricilərinə aşağıdakıların aid edilməsi tövsiyə olunur: səmərəli enerji texnologiyaları, ətraf mühitin keyfiyyət göstəriciləri, turizm potensialı, investisiya ayrılmaları və s. [9].

YİBİ-nin hesablanması üçün baza göstəriciləri bu cür təklif olunur: enerji səmərəliliyi, təmiz yanacaq, bərpa olunan enerji mənbələri, təbii resurslar, su, çirklənmənin azaldılması və s.

Yuxarıda qeyd olunan indekslər mövcud vəziyyəti tam əks etdirə bilmədiyindən yeni Milli Yaşıl İqtisadiyyat İndeksi (MYİİ) təklif olunur. MYİİ-nin hesablanması üçün baza göstəriciləri tərəfimizdən belə təklif olunur: ekoloji keyfiyyət, bərpa olunan enerji, torpaqların qorunması, yaşıl turizm, yaşıl ÜDM, ətraf mühitin mühafizəsi xərcləri, istixanaların qaz tullantıları, innovasiya indeksi və s. Burada milli yaşıl iqtisadiyyatın inkişaf səviyyəsini əks etdirən əsas göstəricilərlə xarakterizə olunan ekoloji keyfiyyət indeksinin tərkibinə aşağıdakılar daxildir: havanın keyfiyyəti, su, torpaq, bioloji müxtəliflik, ətraf mühitin qorunması sərmayələri, ətraf mühitə vurulan ziyan və s. Təklif olunan variantların sintezi əsasında həm ölkənin milli səviyyəsi, həm də regional aspektdə bizim tərəfimizdən ilk dəfə olaraq Regional Yaşıl İqtisadiyyat İndeksi (RYİİ) və onun formalaşmasına təsir edən subindekslər isə aşağıdakı kimi təklif olunur:

- Ətraf mühitin qorunması səviyyəsi (EMQS);
- Yaşıl ÜDM-in xüsusi çəkisi (YUDM);
- Bərpa olunan enerjinin xüsusi çəkisi (BOEX);
- Ekoloji bərpa xərcləri (EKBX);
- Yaşıl texnologiyaların tətbiq səviyyəsi (YTTS);
- Sənaye-məişət və elektron tullantıların emalı səviyyəsi (TULS);
- İKT-in yaşıllaşmaya təsiri indeksi (IKTY);
- Elm-təhsil-texnologiya indeksi (ETTİ);
- Sosial-mədəni sferalarda yaşıllaşma indeksi (SMSY);
- Təbii resurslardan ekoloji istifadə indeksi (TRİİ).

Beləliklə, qeyd etmək olar ki:

$$RYİİ = F(EMQS, YUDM, BOEX, EKBX, YTTS, TULS, IKTY, ETTİ, SMSY, TRİİ)$$

Burada F funksiyası RYİİ-nin subindekslərdən asılılığının analitik ifadəsidir.

Nəticə. Yaşıl innovativ informasiya iqtisadiyyatının formalaşması və inkişaf səviyyəsinin qiymətləndirilməsi üzrə yeni metodoloji yanaşmanın tam həcmdə işlənilməsi sahəsində mövcud olan problemlərin həlli multidissiplinar yanaşma tələb edir. Ona görə də hesab olunur ki, bu sahədəki elmi-nəzəri, ekoloji, iqtisadi, texnoloji, menecment və innovasiya problemləri üzrə ayrı-ayrılıqda kompleks tədqiqatlar aparılmalıdır.

Ədəbiyyat

1. [Azərbaycan Respublikasında ekoloji cəhətdən dayanıqlı sosial-iqtisadi inkişafa dair Milli Proqram, 18 fevral 2003-cü il, www.eco.gov.az](http://www.eco.gov.az)
2. “Azərbaycan - 2020: Gələcəyə Baxış” İnkişaf Konsepsiyası. Bakı, 29 dekabr 2012-ci il. www.president.az
3. Azərbaycan Respublikasında informasiya cəmiyyətinin inkişafına dair 2014-2020-ci illər üçün Milli Strategiya. 02.04.2014-cü il, www.president.az
4. Глобальный «зеленый» новый курс. Доклад ЮНЕП, 2009. <http://www.unep.org/greeneconomy/portals/30/docs/GGND-polisv-brief>
5. Əliyev Ə.Q. Elektron dövlət quruculuğu və informasiya iqtisadiyyatının “yaşıllaşdırılması” proseslərinin qarşılıqlı təsir və inkişaf problemləri / “Elektron dövlət quruculuğu problemləri” I Respublika elmi-praktiki konfransı, 4 dekabr, 2014, s. 8-11

6. [United Nations Environmental Programme: Green Economy](http://www.unep.org/greeneconomy), <http://www.unep.org/greeneconomy>
7. Qasımlı V., Vəliyev Z., Hübətov M. və b. Yaşıl inkişaf: enerji səmərəliliyi və alternativ mənbələr // AR Prezidenti yanında Strateji Araşdırmalar Mərkəzi, 2014, 144 s.
8. Əliyev R.M., Əliyev Ə.Q. İqtisadiyyatın yaşıllaşdırılması informasiya cəmiyyətinin inkişafında yeni mərhələ kimi // İnformasiya cəmiyyəti problemləri, 2016, №1, s. 3-11
9. Əliyev R.M., Əliyev Ə.Q. Yaşıl iqtisadiyyatın formalaşmasında İKT-nin rolu, problemləri və perspektivləri // İnformasiya Cəmiyyəti Problemləri jurnalı, 2017, №2, s. 64-73

PAYLAYICI NEFT BAZASININ ÜMUMİLƏŞDİRİLMİŞ ARXİTEKTURASI

*Kazımov N.M., Allahverdiyeva K.Ə.
Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan*

İri istehsal müəssisələri, nəqliyyat vasitələri gündəlik iş prosesində küllü miqdarda yanacaq, sürtkü yağları və digər neft məhsulları tələb edirlər. Müəssisələrin fasiləsiz fəaliyyətini təmin etmək üçün yanacaq və ya neft məhsulları ehtiyatlarının saxlanması imkan verən neft bazaları yaradır. Neft bazaları təyinatından asılı olaraq müxtəlif funksiyaları yerinə yetirirlər: -neft məhsullarının qəbulu, saxlanması və paylanması [1, 2].

Müasir təhlükəsizlik texnikasının tələblərinə cavab verən, az sayda işçi personalından istifadə edən, bütün sənədləşmələrə keyfiyyətli və qısa müddət ərzində cavab verən texnoloji prosesləri avtomatlaşdırılmış idarəetmə sistemi olmadan təsəvvür etmək çətindir.

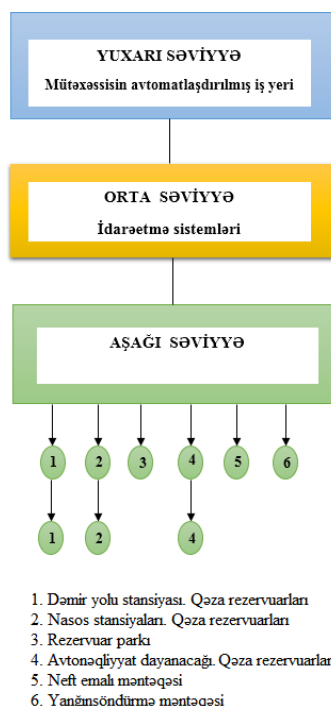
Neft bazalarında xidmət zamanı texnoloji proseslərin avtomatlaşdırılmış idarəetmə sistemində əsas üç tələb nəzərə alınır:

- Neft məhsullarının saxlanması, paylanması zamanı keyfiyyətin, etibarlılığın və təhlükəsizlik tədbirlərinin mövcud tələblərinə uyğun olaraq, texnoloji proseslərin idarə edilməsi və nəzarətinin həyata keçirilməsi.

- Xidməti personala avtomatlaşdırılmış idarə prosesinin nəzarət sisteminə daxil olan avadanlıqların vəziyyəti haqqında, neftin saxlanması zamanı rezervuarlarda baş verən proseslər barədə tam, dəqiq və vaxtında məlumat verilməsi (fövqəladə halların qarşısının alınması üçün).

- İdarəetmə xidmətinin işçilərini hesabat sənədlərinin hazırlanması üçün analiz və zəruri məlumatlarla təmin etmək.

Yuxarıda göstərilən prinsipləri əsas tutaraq, neft bazalarında texnoloji proseslərə nəzarət üçün avtomatlaşdırılmış idarəetmə sisteminin standart arxitekturası iyerarxik prinsip əsasında qurulmuş və üç səviyyəli struktura malikdir (şəkil).



Şəkil. Paylayıcı neft bazasının ümumiləşdirilmiş arxitekturası

Alt səviyyə avtomatlaşdırma sistemi, nəzarət-ölçü cihazları, sensorlar, müxtəlif avadanlıq və mikrokontroller arasında əlaqə xətlərini özündə birləşdirir. Nəzarət-ölçü cihazlarına aşağıdakı sensorlar xidmət göstərir: neft məhsullarının sərfinin ölçülməsi, rezervuarlarda neft məhsullarının səviyyəsinin, təzyiqinin, temperaturunun, izafi təzyiqin ölçülməsi və s.

Orta səviyyənin əsas elementlərinə texnoloji proseslərin avtomatlaşdırılmış idarəetmə sistemlərinin fəaliyyəti üçün lazım olan mikrokontroller dəstinə, analoq və ya diskret siqnalların giriş-çıxış modulları kimi analoq-rəqəm çeviriciləri, daxili təhlükəsizlik maneələri, fasiləsiz enerji təchizatı, kommutasiya avadanlığı və s. aid edilir. Orta səviyyədə olan bütün elementlər xüsusi nəzarət otaqlarında quraşdırılır. Nəzarət-ölçü cihazlarının əsas vəzifəsi aşağı səviyyəli sensorlardan daxil olan siqnalları qəbul etmək, proses məlumatlarını və təyin edilmiş iş alqoritmində uyğun olaraq, neft saxlama avadanlıqları üçün nəzarət siqnalları hasil etməkdir. Kontrollerin əsas vəzifəsi - alt səviyyənin sensorlarından daxil olan siqnalları qəbul edərək, daxil olan informasiyanı emal etmək və yerinə yetiriləcək iş alqoritmində uyğun siqnalları formalaşdıraraq neft saxlama məntəqələrinin avadanlıqlarını idarə etməkdir. Mikroprosessorlu nəzarət-ölçü cihazlarının program-aparat vasitələri obyektə texnoloji prosesləri idarə etmək üçün avtomatik sistemin funksiyalarını yerinə yetirmək üçün fərdi texnoloji proqramlar yaratmaqdır.

Mütəxəssisin avtomatlaşdırılmış iş yeri - texnoloji proseslərə avtomatlaşdırılmış nəzarət sisteminin yuxarı səviyyəsini təşkil edir. Avtomatlaşdırılmış iş yeri və orta səviyyədə yerləşən nəzarət ölçü cihazı arasında daimi informasiya mübadiləsi mövcuddur. Üst səviyyənin bütün işləri kompüter vasitəsilə həyata keçirilir. Operatorun nəzarət edəcəyi kompüterə SCADA sistemi yüklənir və insan maşın əlaqəli nəzarət həyata keçirilir. SCADA sistemi nəinki texnoloji proseslərə nəzarət edir, həmçinin aşağı səviyyədə baş verən bütün prosesləri analiz edərək bu proseslərə müdaxilə də etmək funksiyasına malikdir.

Ədəbiyyat

1. Коршак, А. А. Нефтебазы и автозаправочные станции. М.: Феникс, 2015, 496 с.
2. Лутошкин Г.С. Сбор и подготовка нефти, газа и воды. 3-е изд., стер. М.: Альянс, 2005, 319 с.

VİBRASIYA-TEZLİK SİXLİQÖLÇƏNİN REZONATORUNUN TƏDQIQI

Əmiraslanov B.Q.

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan

Avtomatlaşdırılmış idarəetmə sistemləri üçün informasiya-axtarış alt sistemlərinin, avtomatlaşdırılmış informasiya sistemlərinin və informasiya-ölçmə sistemlərinin yaradılması zamanı ölçmə texnikası vasitələrinin inkişafındakı tərəqqi ilə bir sıra texnoloji məsələlərin həlli nəticəsində təmin edilmişdir. Belə ki, elektrik ölçmə texnikasının inkişafı ölçmə vasitələrinin nomenklaturasını genişləndirməyi və keyfiyyətinin yaxşılaşdırmağı nəzərdə tutur ki, elektrik ölçmə texnikası dəqiqliyi, cəld işləməyi, tezlik diapazonunun genişləndirilməsi ilə elektrik ölçmə cihazlarının konstruksiyasının yaxşılaşdırılmasını, yüksək metroloji və istismar xassəli cihazların yaradılmasını vacib edir. Belə təminat informasiya-ölçmə sistemlərində (İÖS) ölçmə informasiyasının həcmnin, habelə ötürülmə məsafəsinin artması zamanı, informasiyanın alınması müddətinin qısaldılmasını, ölçmə vasitələri və ölçmə nəticələrin xətlərinin azalmasını, ölçmələri avtomatik yerinə yetirməyi, ölçmə nəticələrini emal etməyi, ötürməyi, yadda saxlamağı və təsvir etməyi müəyyən edilməlidir.

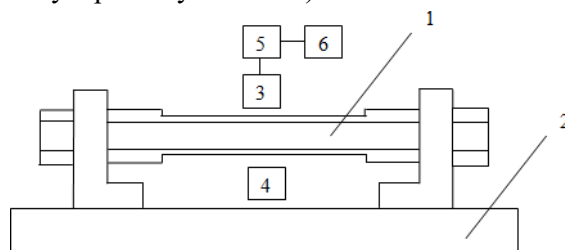
Texnoloji nəzarət cihazları texnoloji proseslərin avtomatlaşdırılmış idarəetmə sistemlərinin (TP AİS) müxtəlif informasiya-ölçmə sistemlərinin və sənayedə müxtəlif sahələrin əsas tərkib hissəsidir. Belə cihazlar arasında xüsusi yeri maye axın sıxlıqölçənləri tutur. Sıxlıqölçənlərin metroloji göstəricilərinə qoyulan yüksək tələblər, xüsusilə onların ölçmələrinin dəqiqliyinə nail olinması istismar şəraitlərinin yüksək çirklənməyə məruz qalan olması, vibrasiyaların, mühitin təzyiqi, temperaturun dəyişməsi və mayələrin özlülüyü və s. kimi şəraitdə təmin edilir. Bu nöqteyi-nəzərdən hesabat vibrasiya-tezlik maye sıxlıqölçəninin rezonatorunun rəqslərinin tezliyinə borudan axan mayenin sürətinin təsirinin tədqiqinə həsr edilmişdir.

Tədqiqat obyekti kimi seçilmiş kimya, neft-kimya, qida və digər mühüm sənaye sahələrində texnoloji proseslərin avtomatlaşdırılmış idarəetmə sistemlərində informasiya-ölçmə və idarəetmə sistemlərinin əsas qovşaqlarında maye sıxlıqölçənlərin tətbiqinin müasir vəziyyətinin ədəbiyyat mənbələrinə və təcrübəyə istinadən xülasəsinə və müqayisəli analizinə baxılmış, mövcud sistemlərdə istifadə edilən sıxlıqölçənlərin üstün və çatışmayan cəhətləri araşdırılmışdır. Sıxlığın avtomatik ölçülməsinə qoyulan əsas tələbatlar formalaşdırılmış və bu tələbatlara cavab verən vibrasiya-tezlik maye sıxlıqölçəninin perspektivləri əsaslandırılmışdır. Göstərilmişdir ki, informasiya-ölçmə sisteminə mövcud vibrasiya sıxlıqölçənlərin vericilərinin parametrlərinin seçilməsi, son nəticədə maye sıxlıqölçənlərin ölçmə dəqiqliyinin

yüksəldilməsinin mövcud istismar şəraitində təmin edilməsinə nail olunmalıdır.

Analiz nəticəsində vibrasiya-tezlik sıxlıqölçənlərin ölçmə dəqiqliyinin yüksəldilməsinə təyin edilən əsas parametrlərindən olan həssas element elementin keyfiyyətinin (Q-faktor) artırılması məqsədilə mexaniki rezonatorlu rəqsi hərəkət edən boru (həssas element) tədqiq olunmaq üçün seçilmişdir. Belə ki, vibrasiya sıxlıqölçənlərin müasir vəziyyətinin müqayisəli analizi onu göstərir ki, ən yaxşı xarakteristikaya, keyfiyyətə malik qapalı tipli kamerton rezonatorlu sıxlıqölçənlərdir. Lakin seriyalı istehsalda onların hazırlanması, istismarı və sazlanmasının çətinliyi praktikada sadə birborulu rezonator əsasında sıxlıqölçənlər hazırlanmasını vacib edir. Beləliklə, vibrasiya sıxlıqölçənləri üçün yeni formalı və konstruksiyalı keyfiyyəti yüksəldilmiş birborulu rezonatorun tədqiq olunması əsaslandırılmış və problemin müasir vəziyyətinin analizinin nəticələri ümumiləşdirilərək həll tələb edilən məsələlər təyin edilmişdir.

TP AİS-də informasiya-ölçmə və idarəetmə sistemlərinin tədqiqat obyekti kimi istehsalatda istifadə edilən vibrasiya sıxlıqölçənləri müxtəlif funksional imkanlara malik olması ilə istehsalatın müxtəlif qovşaqlarında quraşdırılaraq sıxlığın dəqiqliklə ölçməsinə təyin edir. Ölçmə dəqiqliyinin artırılması və vericinin həssaslığının yüksəldilməsi məqsədilə boruvari rezonatorların sintez metodları aparılır. Sintez nəticəsində rezonatorun elektrik və mexaniki sxemləri tədqiq olunmuş və elektrik və mexaniki tənliklər birlikdə həll edilmişdir. Vibrasiya-tezlik maye sıxlıqölçənlərinin boruvari rezonatorunun elektromexaniki analogiyalar metodundan istifadə etməklə, sintez olunaraq [1] yeni formalı keyfiyyəti yüksəldilmiş üç hissədən ibarət olmaqla rezonator(mərkəzi və iki eyni periferiya hissələri) formasında hazırlanmışdır (şəkil 1).



Şəkil 1. Vibrasiya-tezlik sıxlıqölçəninə sxemi.

Şəkil 1-də mayelərin sıxlığının ölçülməsi üçün istifadə olunan vibrasiya maye sıxlıqölçəninə vericisinin sxemi təsvir olunmuşdur. Verici pilləli dəyişən en kəsikli şəklində hazırlanmış 1 borusundan, 2 dayağından, 3 həyəcandırıcı, 4 qəbuledici elektromaqnit vibratordan, 5,6 vibrasiya ölçən və göstərici cihazlardan ibarətdir. Borunun daxili diametrinin bütün sahələri eyni diametrli, xarici periferiya sahələrinin diametrləri isə mərkəzi sahəsinin diametrindən böyükdür [2].

Daha sonra vibrasiya-tezlik sıxlıqölçənlərin birborulu pilləli dəyişən en kəsikli rezonatorunun riyazi modeli işlənmiş və rezonatorun dayaqalara bərkidilmə yerlərinə düşən reaktiv qüvvələrin minimumlaşdırılması şərtləri təyin olunmuşdur. Eyni zamanda keyfiyyəti yüksəldilmiş pilləli dəyişən en kəsikli birborulu rezonatorun rəşional parametrlərinin seçilməsi metodikası işlənmişdir və rezonatorun verilmiş amplitud ilə rəşlərinin həyəcandırıcı qüvvələrini təyin edən riyazi ifadəsi alınmışdır [3].

Vibrasiya sıxlıq vericisinin göstəricilərinə ölçülən mühitin faktorlarının təsirinin analizi aparılmışdır. Belə ki, real istismar şəraitində rezonatorun rəşlərinin tezliyi təkcə sıxlıqdan deyil, qeyri-informativ(destabilləşdirici) faktorların təsiri, məhz ölçülən mayenin axın sürətinin, temperaturun, təzyiqin təsirinin analizi tədqiq olunaraq araşdırılmışdır [4].

Vibrasiya-tezlik sıxlıqölçənlərin temperatur xətasının azaldılması üsulları göstərilmiş və pilləli dəyişən en kəsikli birborulu rezonatorun kompensasiya olunmasının temperatur xətasına görə sxemi təsvir edilmişdir. İnformasiya-ölçmə sistemində rezonatorun avtorəşləri sisteminin həyəcandırma sistemində faza sürüşməsi zamanı sıxlığın ölçülməsi xətasının analizi aparılmışdır [5].

Vibrasiya sıxlıq vericisinin alınmış yeni nəzəri nəticələrin eksperimental tədqiqi aparılmışdır. Birborulu pilləvari-dəyişən kəsikli rezonatorun rəşlərinin məxsusi tezliyinin təyin edilməsi məqsədilə nəzəri ifadənin yoxlanması, göstərilmiş metodika üzrə parametrləri təyin edilmiş pilləli dəyişən en kəsikli keyfiyyəti yüksəldilmiş rezonatorun keyfiyyət əmsalının təyin edilməsi məsələlərinə baxılmışdır. Qurgunun struktur sxemi və eksperimental maketi təsvir edilmişdir. Keyfiyyəti yüksəldilmiş pilləli dəyişən en kəsikli rezonatorun mexaniki rəşsi sisteminin məhz keyfiyyətinin və rəşlərin amplitunun nisbi kəmiyyətini ölçən cihaz işlənmiş və struktur sxemi tədqiq edilmişdir [5]. Müxtəlif parametrlə (bircins və pilləvari dəyişən kəsikli hazırlanmış) rezonatorlar və müxtəlif mayələr üçün eksperimentlər aparılmış və rezonatorun keyfiyyət əmsalı eksperimental təyin edilmişdir.

Pilləli dəyişən en kəsikli hazırlanmış birborulu rezonator əsasında vibrasiya sıxlıqölçəninə çeviricisinin konstruksiyası, sxemi, pilləvari dəyişən kəsikli hazırlanmış birborulu rezonator sisteminin

hesabının mühəndis metodikası işlənmişdir.

Eksperiment tədqiqatlarının nəticəsi göstərmişdir ki, pilləli dəyişən en kəsikli hazırlanmış birborulu rezonatorun məxsusi rəqslərinin tezliyinin təyin edilməsi xətası 10 %-i aşmır və təklif olunmuş metodika əsasında pilləli dəyişən en kəsikli hazırlanmış birborulu rezonatorun keyfiyyəti əvvəlki konstruksiya ilə müqayisədə 2.33 dəfə artmışdır. Bundan əlavə, pilləli dəyişən en kəsikli hazırlanmış birborulu rezonatorun intellektual sazlanması metodikası işlənmişdir. Pilləli dəyişən en kəsikli hazırlanmış birborulu keyfiyyəti yüksəldilmiş rezonator əsasında vibrasiya-tezlik sıxlıqölçəni təklif olunmuş, ondan istifadə olunması və gələcək inkişaf perspektivləri tövsiyə olunmuşdur.

Vibrasiya-tezlik sıxlıqölçəninə çeviricisinin istehsalatda sınağı keçirilmişdir. Yeni formalı rezonatorun riyazi modeli tədqiq edilir və tərtib olunur. Bunun əsasında da məxsusi rəqslərin verilmiş başlanğıc tezliyinə malik və keyfiyyəti yüksəldilmiş, pilləli dəyişən en kəsikli birborulu rezonatorun hesabının aparılması metodikası işlənmişdir. Tədqiqat nəticəsində təklif olunan rezonatordan istifadə olunan zaman ölçülən mühitin əsas qeyri-informativ parametrlərinin (temperatur, təzyiq, maye axınının sürətinin dəyişməsi) təsirinin azaldılması üsulları araşdırılmışdır.

Nəzəri nəticələrin yoxlanması məqsədilə ənənəvi birborulu rezonatorla və təklif olunan metodika ilə işlənmiş pilləli dəyişən en kəsikli hazırlanmış birborulu rezonatorun eksperiment tədqiqatları müqayisəsi aparılmışdır. Eksperiment nəticəsində alınmış analitik ifadə birborulu rezonatorun rəqslərinin məxsusi tezliyinin 10%-dən artıq olmayaraq xəta ilə təyin olunmasına imkan verilmişdir. Ənənəvi birborulu rezonatorun təklif olunan pilləli dəyişən en kəsikli hazırlanmış birborulu rezonatorla əvəz olunması mexaniki sistemin keyfiyyətinin 2.33 dəfə artmasını təmin etmişdir.

Ədəbiyyat

1. Abdullayev I, Huseynov T., Amiraslanov B. The synthesis of mechanical system vibrational densimeter // 8th International Machine Design and Production Conference: Conference Proceedings. Ankara, 1998, pp. 129-135.
2. Пат. І 2008 0025 от 28.01.2008 (Азербайджан). Резонансный датчик плотности /Т.К.Гусейнов, И.М.Абдуллаев, Б.К.Амирасланов.
3. Гусейнов Т.К., Амирасланов Б.К. Обобщенная математическая модель трубчатых резонаторов для вибрационно-частотных плотномеров жидких продуктов/ Прикаспий-ский журнал: управление и высокие технологии. Астрахань, 2009, №4(8), с.11-14.
4. Юсифов С.И., Мамедов Дж.Ф., Гусейнов Т.К., Амирасланов Б.К. Исследование влияния скорости течения измеряемой жидкости на частоту колебаний трубчатого резонатора вибрационно-частотного плотмера жидкости / Измерительная и вычислительная техника в технологических процессах. Хмельницкий национальный университет. 2017, №1(57), с.31-34.
5. Юсифов С.И., Амирасланов Б.К., Мамедова Г.А. Способ определения точности измерения и эксплуатации плотномеров в АСУ ТП. «Уфимский государственный нефтяной технический университет» // Международная научно-техническая конференция аспирантов и молодых ученых «Наука. Технология. Производство», г. Салават, 10-12 мая, 2017, с. 229.
6. Юсифов С.И., Амирасланов Б.К., Ибрагимова П.А. Экспериментальное исследование однотрубного резонатора ступенчато-переменного сечения с повышенной добротностью. «Уфимский государственный нефтяной технический университет» // Международная научно-техническая конференция аспирантов и молодых ученых «Наука. Технология. Производство», г. Салават, 10-12 мая, 2017, с. 230.

NEFT HASILATINDA TƏDQIQATLAR, MODELƏŞDİRMƏ, AVTOMATLAŞDIRMA VƏ OPTİMAL İDARƏETMƏ MƏSƏLƏLƏRİ HAQQINDA

Şirinov R.Ş.

Neftqazavtomat EİM" MMC, Sumqayıt ş., Azərbaycan

Məlumdur ki, neft hasilatında əsas iqtisadi göstərici neft yataqlarından neftin ən sadə və ucuz üsullarla çıxarmaqla yatağın maksimum istismar edilməsidir. Bu halda hər lokal neft quyularının optimal iş rejimində (və ya effektiv iş rejimlərində) istismar edilməsi, optimal hasilatların sabit saxlanılması hər zaman aktual olmaqla strateji məsələ olub, neft hasilatının iqtisadi səmərəliliyinin yüksəldilməsinə təminat yaradır.

Təqdim edilən məqalə eyni neft yatağından istismar edilən fontan və qazlift quyularının iş rejimlərinin təcrübü tədqiqatlarına, alınmış nəticələrə əsasən texnoloji proseslərin statik və dinamik modellərinin alınmasına, PLC kontrollərinin köməyi ilə nəzarət-idarəetmə sistemlərini yaratmaqla quyuların

optimal iş rejimlərinin təyin edilməsi və praktik olaraq tətbiq edilməsinə həsr edilir.

Məlumdur ki, neft quyularının işinin modelləşdirilməsi və optimal iş rejimlərinin təyin edilməsi üçün vacib məsələ aktiv tədqiqat işlərinin aparılmasıdır. Lakin mədən şəraitində çoxsaylı obyektlərdə tədqiqat işlərinin aparılması məlum səbəblərdən praktik olaraq mümkün deyil. Odur ki, çox saylı neft quyularından bir neçə xarakterik quyular seçilir ki, onlarda aparılmış elmi-tədqiqat işlərinin nəticələri digər quyulara da şamil oluna bilsin. Məsələn: neft mədənlərində neft quyuları üzrə çox sayda statistik məlumatlar toplanılması imkan verir ki, quyuların texnoloji parametrlərinə görə uyğun təsnifatı aparılmaqla qruplara bölünsün və bu qruplardan tədqiqatların aparılması üçün bir və ya iki xarakterik quyular seçilsin.

Quyuların təsnifatını aparmaq üçün “dendrogram” üsulundan istifadə edilib. Belə ki, çox saylı texnoloji parametrlərlə a_{ip} , $p = \overline{1, k}$, P_b -quyu üstü təzyiq; $P_{\text{ç}}$ -çıxış xəttindəki təzyiq; P_d -quyudibi təzyiq; T-quyunun çıxışında neftin temperaturu; Q_n -quyu üzrə neft hasilatı; G-qaz sərfi, G_i -işçi qaz sərfi; G_f -qaz faktoru; Q_{su} -neftdə suyun faizi; ρ - neftin sıxlığı və s.) xarakterizə olunan quyular oxşar obyektlər kimi ümumi qruplarda A_i , $i = \overline{1, n}$ birləşirlər. Qruplarda birləşən obyektlər (quyular) arasında əlaqələr simmetrik matrisaya S uyğun olmaqla, elementləri S_{ij} obyektlər arasındakı məsafələri A_i , A_j xarakterizə edir

$$S_{ij} = \arccos r_{Ai.Aj} \quad (1.1)$$

burada $r_{Ai.Aj}$ korrelyasiya əmsalı olmaqla aşağıdakı kimi hesablanır:

$$r_{Ai.Aj} = \frac{\sum_{p=1}^k (a_{ip} - \bar{a}_i)(a_{jp} - \bar{a}_j)}{\sqrt{\sum_{p=1}^k (a_{ip} - \bar{a}_i)^2 \sum_{p=1}^k (a_{jp} - \bar{a}_j)^2}} \quad (1.2)$$

burada $\bar{a}_i$, $\bar{a}_j$ qiymətləri a_{ip} və a_{jp} uyğun parametrlərinin orta hesabı qiymətləridir.

“Dendrogram” üsulundan istifadə etməklə, oxşar təsnifat qruplarından (111 quyu, 31- fontan, 80- qazlift quyusu) 8 ədəd xarakterik quyular seçilmiş (4- fontan, 4- qazlift quyusu), onların üzərində müxtəlif iş rejimləri yaratmaqla tədqiqat işləri aparmaq üçün mədən şəraitində təcrübə qurğu kompleksi yaradılmış və tədqiqat aparılmışdır. Nəticələr əsasında quyuların statik xarakteristikləri çıxarılmış və uyğun riyazi modellər alınmışdır. Belə ki, fontan və qazlift üsulu ilə işləyən quyuların əsas cəlbədicisi statik xassələri quyuların neft hasilatının $Q_n = f(d_i)$, qaz sərfinin $G = f(d_i)$, quyuyu üstü təzyiqin $P_b = f(d_i)$, qaz faktorunun $G_f = f(d_i)$ quyusunun ştuserinin diametrindən (iş rejimlərinin dəyişdirilməsi) asılılığı və neft hasilatının işçi qaz sərfindən asılılıq xassələri $Q_n = f(G_{is})$ funksiyalarıdır. Göstərilən asılılıqlar xətti və qeyri-xətti olmaqla approksimasiya edildikdən sonra (müəyyən edilmiş texnoloji məhdudiyyətləri nəzərə almaqla) aşağıda göstərilən tənliklər şəklində alınıb

$$\left. \begin{aligned} Q_{ni} &= a_i^e d_i^2 + b_i^e d_i + C_i^e, a_i^e \leq 0 \\ G_i &= a_i^q d_i^2 + b_i^q d_i + C_i^q, a_i^q \geq 0 \\ G_f &= a_i^k d_i^2 + b_i^k d_i + C_i^k, a_i^k \geq 0 \\ G_{is} &= q_i^e d_i^2 + b_i^e d_i + C_i^e, a_i^e \geq 0 \\ d_{imin} &\leq d_i \leq d_{imax}, i = \overline{1, n} \end{aligned} \right\} \quad (1.3)$$

Tənliklərdəki əmsalların a_i , b_i , c_i qiymətləri “ən kiçik kvadratlar” üsulu və ya “bərabər yaxınlaşma” üsulu ilə təyin edilir. Məlumdur ki, fontan quyuların optimal iş rejimləri minimal qaz faktoru olmaqla (1 ton neftin çıxarılmasına sərf edilən minimal qaz sərfi), qazlift quyuları üçün isə quyudan maksimal neftin çıxarılması üçün sərf edilən işçi qaz sərfidir. Lakin bu halda ümumi yataqdan tələb edilən maksimal neftin çıxarılması məsələsi həll edilmədiyi üçün məsələ qoyulur ki, quyular üzrə neft hasilatının cəmi maksimal olmaqla quyular üzrə neftin çıxarılmasına sərf edilən qaz minimal olsun, yəni

$$\left. \begin{aligned} I &= \sum_{i=1}^N Q_i^*(d_i) \geq Q_{sf(opt)} \\ Z &= \sum_{i=1}^N G_i^*(d_i) \rightarrow \min \\ d_{imin} &\leq d_i \leq d_{imax} \end{aligned} \right\} \quad (1.4.)$$

Burada Z- bütün quyular üzrə qaz sərfinin cəmi, I-məhdudiyyət olaraq quyuların neft hasilatının cəmi, G_i^* - i saylı quyuların qaz sərfi, Q_i^* - i saylı quyuların neft hasilatı, Q_{sf} - quyular üzrə tələb edilən neft hasilatı (effektiv və ya optimal). N-quyuların sayı (1, n -xətti xassəli, n, N- qeyri xassəli quyuların sayı).

Müxtəlif çevrilmələrdən sonra məsələ aşağıdakı şəkildə düşür:

$$\left. \begin{aligned} I &= \sum_{i=1}^N q_i = Q_{ef}^* \\ Z &= \sum_{i=1}^N \widetilde{G}_i^k(q_i) \rightarrow \min \\ q_{imin} &\leq q \leq q_{imax} \end{aligned} \right\} \quad (1.5)$$

$\widetilde{G}_i^k = f(q_i)$ apraksimasiya edilir $\widetilde{G}_i^k = a_i^e q_i^2 + b_i^e q + c_i^e$;

$a_i^e \geq 0$. (q_i - quyular üzrə neft hasilatı) Göstərilən məsələ riyazi proqramlaşdırma məsələsi sinifinə aid

olduğundan qabarıq proqramlaşdırmanın ümumi ideyalarını nəzərə almaqla təklif edilən orijinal alqoritmin köməyi ilə həll edilir. Mədən şəraitində quyular üzrə neftin optimal paylanması bəzi texnoloji problemlər ortaya çıxır. Mədən üzrə iş prosesində müxtəlif səbəblərdən hansısa quyu təmirə dayandırılırsa, sistemdən çıxarılmış quyunun neft yükü digər quyular arasında bölünməli olur. Bu halda quyuların rejimləri dəyişdirildiyi zaman (avtomatik iş rejimində) quyularda keçid proseslərin nəzərə alınması vacib olur. Bu halda quyuların rejimlərinin idarəsi üçün daha operativ parametrlərdən istifadə etmək tələb olunur.

Bu parametr quyuların neft hasilatını xarakterizə edən çoxfazlı (neft, qaz, su) maye axınının fluktuasiya xarakteristikalarıdır. Fluktuasiya (lat. Fluctuatio-titrəyiş, fiziki rəqslər) tezlik və amplituda parametrləri ilə xarakterizə olunur. Neft quyularının hər bir iş rejiminə uyğun çoxfazlı axının tezliyi və amplitudu uyğun gəlir. Quyularda çoxfazlı axınların müxtəlif rejimlərdə xassələrini öyrənmək üçün xüsusi yaradılmış DDD-1 vericisindən istifadə edilmişdir. Aparılan tədqiqatlar göstərmişdir ki, hər quyu üçün təyin edilmiş effektiv (optimal) iş rejiminə çoxfazlı axının müəyyən tezlik və amplitudu uyğun gəlməklə bərabər bu rejimlər müəyyən müddət ərzində (15 gündən 1 ay ərzində) sabit qaldıqda quyuya məxsus fluktuasiya parametrləri də kvazisabit qalır. Aparılan tədqiqatlar göstərir ki, yüksək tezlikli (100 Hs və daha çox) və kiçik amplitudalı fluktuasiya xassələri çoxfazlı axının qaz fraksiyasını, aşağı tezlikli (1-30 Hs qədər) və böyük amplitudalı fluktuasiya çoxfazlı axının neft fraksiyasını xarakterizə edir. Odur ki, quyunun neft hasilatını xarakterizə edən aşağı tezlikli və böyük amplitudalı fluktuasiya parametrlərini idarə parametri kimi istifadə etmək üçün onun ən vacib xassələri qeyd edilir. Çoxfazlı axın təsadüfi funksiya olduğundan ehtimal nəzəriyyəsi qanunlarından istifadə etməklə müəyyən zaman intervalında funksiyanın riyazi gözləməsi, dispersiyası, korrelyasiya funksiyaları, prosesin erqodikliyi yoxlanılıb və qeyd edilir ki, proses normal paylanma qanununa tabe olmaqla erqodikliyə malikdir.

Odur ki, quyuların fluktuasiya parametrlərini idarə parametrləri kimi istifadə etmək olar.

Məqalədə göstərilir ki, quyuların idarəedilməsi zamanı (rejimlərin real zaman miqyasında dəyişdirilməsi) baş verən keçid, proseslərinin (rəqsi xarakter daşdığından) idarəsi üçün keçid funksiyası aşağıdakı kimi alınır

$$W(p) = \frac{-b_2 p + b_1}{p^2 + a_1 p + a_2} \quad (1.6)$$

Burada $a_1^2 < 4a_0 a_2$ və ona uyğun diferensial tənliyi təyin edilir.

$$\ddot{f}_F + 2\varepsilon\omega_0^2 \dot{f}_F + \omega_0^2 f_F = -b_2 \dot{u} + b_1 u; -1 < \varepsilon < 1 \quad (1.7)$$

Burada $a_0, a_1, a_2, b_1, b_2, \varepsilon, \omega_0$ -əmsallar, f_F -fluktuasiya tezliyi, u -ştuserin diametridir.

Alınmış dinamik modellər əsasında quyuları iş rejimlərinin idarəsi zamanı bir keçidli dəyişən strukturalı cəld işləyən idarə sistemi sintez edilir.

Quyular üzrə optimal (effektiv) paylanmış iş rejimlərinin dayanıqlı olduğu operativ olaraq fluktuasiya parametrləri ilə təyin edilir ($f_F = \text{const}$). Quyular üzrə qoyulmuş iş rejimləri məhsuldar yatağın gücündən asılı olaraq dəyişdiyindən (1-1,5 ay ərzində) vaxtaşırı alınmış modellərin adekvatlığı yoxlanılır və məlum riyazi üsullarla bərpa edilir.

Qeyd etdiyimiz kimi, iş prosesində hər hansı quyuda nasazlıq baş versə və quyu təmirə dayandırılırsa, bu halda işdən çıxmış quyunun yükü başqa quyular arasında operativ olaraq bölünür və quyularda keçid prosesləri cəld işləyən bir keçidli dəyişən strukturalı idarə sisteminin köməyi ilə yerinə yetirilir.

Məqalədə göstərilir ki, əldə edilən nəticələri həyata keçirən lokal nəzarət və idarəetmə sistem kompleksi yaradılıb ("ARAZ" PLC qırğusu bazasında) və neft sənayesində tətbiq edilib.

Yaradılmış sistem kompleksləri "Azneft" İB-nin 40-dan çox texnoloji obyektlərində tətbiq olunub. Sistem kompleksləri iki və ya üç səviyyəli qurulub. Sistemin 1-ci səviyyəsi lokal olaraq texnoloji obyektin nəzarət və idarəetmə sistemi olmaqla, "ARAZ" terminal qurğusunun (PLC) köməyi ilə yaradılıb. Sistemin 2-ci səviyyəsi olaraq dispetçer mərkəzində operatorun avtomatlaşdırılmış iş yeri "ARAZ" SCADA proqram

paketinin köməyi ilə yaradılıb və texnoloji prosesə tam nəzarət edilir. Sistem kompleksinin 3-cü səviyyəsi mədənin rəhbər işçiləri üçün yaradılmış avtomatlaşdırılmış iş yerləridir.

Beləliklə, yaradılmış sistem kompleksləri həm texnoloji proseslərə tədqiqat işlərinin aparılmasına şərait yaratmaqla prosesə tam nəzarət edir. Optimal və ya effektiv iş rejimlərini yaratmaqla, bu rejimlərin stabil saxlanılmasını təmin edir.

ŞAXƏLƏNMİŞ SU TƏCHİZATI SİSTEMLƏRİNİN OPERATİV İDARƏETMƏ MƏSƏLƏSİ

İsgəndərov Ə.Ə., Tağıyeva A.D.

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan

Tədqiqat işində bir mənbədən su götürüb çoxlu sayda tələbat məndəqələrini təmin edən su təchizatı sisteminə baxılır. Belə sistemdə su tələbatçılarının sifarişləri, təchizat qurğularının iş rejimləri, sistemin idarəedilməsi üçün istifadə edilən elektrik enerjisi, təmir işlərinin vaxtları və sistemin iş rejiminə təsir edən digər faktorlar stoxastik şəkildə dəyişdikləri üçün, suyun tələbatçılara çatdırılması prosesi həmin faktorlardan və su təchizatı prosesində baş verən gecikmələrdən asılı olaraq, çox mürəkkəb şəkil alır. Belə sistemlərin idarə edilməsi prosesini səmərəli həyata keçirmək üçün, qeyd edilən faktorları nəzərə almaqla, optimal su götürülməsi və paylanması məsələsi qoyulmalı və həll edilməlidir [1].

Fərz edək ki, bir mənbədən baş sugötürücü qurğu (BSQ) vasitəsi ilə su götürən magstral kanaldan (MK), suötürücü qurğular (SÖQ) (bənd qurğuları və ya nasos stansiyaları vasitəsi ilə MK-dan su götürən şaxələnmiş K sayda paylaşıdıcı kanallardan (PK) ibarət olan su təchizatı sisteminə baxılır. MK və PK-ların sonlarında sistemdə toplanmış artıq suyu kənara axıtmaq üçün qəza suburaxıcı qurğuları (QSQ) qoyulmuşdur. Kanalların hər bir k saylı kanalı SÖQ-lar vasitəsi ilə ardıcıl yerləşmiş I_k sayda kanal hissələrindən ibarətdir. Hər bir (ki) saylı kanal hissəsində J_{ki} sayda tələbat məntəqəsi (TM) vardır.

Bu sistemdə həm kanal üzərindəki SÖQ-larda, həm də TM-lərdə suyun sərfələri müxtəlif səbəblərə (qəza vəziyyətləri, sifarişlərin dəyişməsi, elektrik enerjisinin kəsilməsi, təmir işləri və s.) görə stoxastik şəkildə dəyişir.

Belə sistemin operativ idarə olunması məsələsində sistemə su götürülməsi və tələbatçılara çatdırılması prosesini elə təşkil etmək lazımdır ki, bu işin yerinə yetirilməsinə sərf olunan istismar xərcləri minimum olsun, tələbatlar vaxtında və lazımi miqdarda ödənilsin, kanalların suötürücü qurğularında və tələbat məntəqələrində sərfələr, kanal hissələrində toplanmış su həcmələri əvvəlcədən nəzərdə tutulmuş minimal və maksimal sərhədlərdən kənara çıxmasın.

- Məsələnin rəsmi yazılışını vermək üçün aşağıdakı işarələmələri qəbul edək:
- $Q_{ki}(t), Q_{ki}^{min}, Q_{ki}^{max}$ – MK-nın və PK-ların SÖQ-larında suyun cari, minimal və maksimal sərfələri, $k=\overline{0, K}, i = \overline{1, I_k}, t \in (0, T)$, m^3/s ;
 - $\bar{Q}_k(t), \bar{Q}_k^{min}, \bar{Q}_k^{max}$ – MK-nın və PK-ların sonlarındakı QSQ-larında suyun cari, minimal və maksimal sərfələri, $k=\overline{0, K}, t \in (0, T)$, m^3/s ;
 - $q_{kij}(t), q_{kij}^{min}, q_{kij}^{max}$ – MK-nın və PK-ların üzərində olan TM-lərə t anında verilən suyun cari, minimal və maksimal sərfələri, $k=\overline{0, K}, i = \overline{1, I_k}, j=\overline{1, J_{kv}}, t \in (0, T)$, m^3/s ;
 - $\bar{q}_{kij}(t)$ – TM-lərdə mayenin qrafik üzrə tələb olunan sərfələri, $(k=\overline{0, K}, i = \overline{1, I_k}, j=\overline{1, J_{kv}}, t \in (0, T))$, m^3/s ;
 - $V_{ki}(t), V_{ki}^{min}, V_{ki}^{max}$ – MK-nın və PK-ların hissələrində toplanan mayenin cari, minimal və maksimal həcmələri, $(k=\overline{0, K}, i = \overline{1, I_k}, t \in (0, T))$, m^3 ;
 - c_{ki} – MK-nın və PK-ların SÖQ-larından verilən vahid həcmdə suyun qiyməti, $k=\overline{0, K}, i = \overline{1, I_k}$, man.
 - c_{kij} – TM-lərə verilən vahid həcmdə suyun qiyməti, $k=\overline{0, K}, i = \overline{1, I_k}, j=\overline{1, J_{kv}}$ man;
 - $\bar{c}_k$ – MK-nın və PK-ların sonunda olan QSQ-larında sistemdən kənara axıdılan vahid həcmdə suyun qiyməti, $k=\overline{0, K}$, man.

Aydındır ki, sistemin sonuna doğru getdikcə istismar xərcləri və su itkiləri nəzərə alınmaqla qurğulardan verilən suyun qiyməti artır.

Optimal idarəetmə məsələsində MK-ya və PK-ların SÖQ-larından verilən suyun elə $Q_{ki}(t)$, qəza qurğularından axıdılan suyun elə $\bar{Q}_k(t)$, TM-lərə verilən suyun elə $q_{kij}(t)$ sərfələrinin, və kanal hissələrində toplanmış suyun elə $V_{ki}(t)$ –həcmələrinin tapılması tələb olunur ki, tələbatçılara verilən $q_{kij}(t)$ sərfələri qrafiklərdə tələb olunan $\bar{q}_{kij}(t)$ sərfələrindən minimum fərqlənsin, qəza qurğusundan kənara axıdılan $\bar{Q}_k(t)$ sərfələri minimum olsun, eyni zamanda yuxarıda göstərilən sərfələr və anbarlarda toplanan maye həcmələri minimum və maksimum sərhəd qiymətlərindən kənara çıxmasın. Burada $k=\overline{0, K}, i = \overline{1, I_k}, j = \overline{1, J_{kv}}, t \in (0, T)$.

Məsələnin riyazi yazılışı aşağıdakı kimi olar:

$$\text{Məqsəd funksiyası kimi } C = \int_0^T \sum_{k=0}^K \left(c_{ki} \bar{Q}_{ki}(t) + \sum_{i=1}^{I_k} \sum_{j=1}^{J_{ki}} c_{kij} |q_{kij}(t) - \bar{q}_{kij}(t)| \right) dt \text{ cəmini qəbul edək.}$$

Məsələdə elə $Q_{ki}(t)$, $V_{kij}(t)$, $q_{kij}(t)$ və $\bar{Q}_{ki}(t)$, $k=\overline{0, K}$, $i=\overline{0, I_k}$, $j=\overline{1, J_{ki}}$, $t \in (0, T)$ qiymətlərinin tapılması tələb olunur ki, məqsəd funksiyası C minimallaşsın:

$$C \rightarrow \min; \quad (1)$$

və aşağıdakı məhdudiyyətlər ödənilsin:

$$- \text{MK-nın və PK-ların hissələrində olan qurğuların sərfələrinə qoyulan məhdudiyyətlər} \\ Q_{ki}^{min}(t) \leq Q_{ki}(t) \leq Q_{ki}^{max}(t), \quad k=\overline{0, K}, i=\overline{1, I_k}, t \in (0, T); \quad (2)$$

$$- \text{qəza su buraxıcı qurğulardan axıdılan suyun sərfələrinə qoyulan məhdudiyyətlər} \\ Q_k^{min}(t) \leq Q_k(t) \leq Q_k^{max}(t), \quad k=\overline{1, K}, t \in (0, T); \quad (3)$$

$$- \text{tələbat məntəqələrinə verilməli olan sərfələrə qoyulan məhdudiyyətlər} \\ q_{kij}^{min}(t) \leq q_{kij}(t) \leq q_{kij}^{max}(t), \quad k=\overline{1, K}, i=\overline{1, I_k-1}, j=\overline{1, J_{ki}}, t \in (0, T); \quad (4)$$

$$- \text{anbaplarda toplanan mayenin həcminə qoyulan məhdudiyyətlər} \\ V_k^{min}(t) \leq V_k(t) \leq V_k^{max}(t), \quad k=\overline{1, K}, t \in (0, T); \quad (5)$$

$$- \text{tələbat məntəqələrin sərfələri ilə vurucu nasos stansiyalarının sərfələri arasında əlaqə} \\ \sum_{j=1}^{J_{ki}} q_{kij}(t) = Q_{ki}(t), \quad k=\overline{1, K}, i=\overline{1, I_k}, t \in (0, T); \quad (6)$$

$$- \text{kanallar hissələrində su ötürücü qurğuların sərfələri ilə anbarlarda və kanal hissələrində suyun həcmliəri} \\ \text{arasında əlaqə} \\ \sum_{i=1}^{I_k} Q_{ki}(t) + Q_{ki}(t) - Q_{k,i-1}(t) = \frac{\Delta V_k(t)}{\Delta t}, \quad k=\overline{0, K}, t \in (0, T). \quad (7)$$

Burada zaman üzrə integrallama parçası olan $(0, T)$ -ni nisbətən kiçik (t_{p-1}, t_p) , $p=\overline{0, P}$ hissələrinə bölüb, məsələnin qoyuluşunda iştirak edən parametrləri diskret zaman hissələri üzrə ayıraraq, (1)-(7) məsələsini qeyri-xətti proqramlaşdırma məsələsinə gətirməklə, məsələdə göstərilən sərfələrin və həcmliərin optimal qiymətlərini hesablamaq olar. Optimallaşdırma məsələsinin həlli zamanı $\bar{Q}_{ki}(t)=Q_{k/K}(t)$ götürmək lazımdır.

Məsələnin həllinə aid nümunə Matlab riyazi paketinin köməyi ilə proqramlaşdırılaraq həll edilmiş və götürülmüş su təchizatı sisteminin operativ idarə edilməsi üçün optimal plan tərtib edilmişdir[2].

Ədəbiyyat

1. Искендеров А.А. Распределение однородных ресурсов в разветвленных системах обеспечения со случайными изменениями потребностей. // М.: Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика, 2002, № 10, с. 60-67.
2. Игор Ануфрийев. Самоучитель Матлаб 5/3, 6.x. Санкт-Петербург, БХВ-Петербург, 2004, 736 с.

НЕЧЕТКАЯ ПРОДУКЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ КОНТРОЛЯ И РЕГУЛИРОВАНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ЛАМПОВЫЙ ПЕЧИ

Мустафаев В.А., Руфуллаева Р.А.

Сумгаитский государственный университет, Азербайджан

В общем случае под правилом нечеткой продукции или просто - *нечеткой продукцией* понимается выражение следующего вида[1]:

$$(i): Q; P; A \Rightarrow B, S, F, N,$$

где **(i)** - имя нечеткой продукции;

Q - сфера применения нечеткой продукции;

P - условие применимости ядра нечеткой продукции;

A ⇒ B - ядро нечеткой продукции, в котором **A** - условие ядра (или антецедент);

B - заключение ядра (или консеквент);

"⇒" - знак логической секвенции (или следования);

S - метод или способ определения количественного значения степени истинности заключения

ядра;

F - коэффициент определенности или уверенности нечеткой продукции;

N - постусловия продукции.

Для формирования базы правил системы нечетких продукций определяются входные и выходные лингвистические переменные. В качестве входной лингвистической переменной следует формально использовать следующее [2]: «температура ламповой печи», «скорость движения цепного конвейера». В качестве выходной лингвистической переменной следует формально использовать «угол поворота вентилей серво-двигателя».

База нечетких продукций для функционирования производственного модуля цепного конвейера состоит из следующих правил:

Правило 1: Если температура ламповой печи соответствует допускам и скорость движения цепного конвейера соответствует нормальному, близко к нормальному, то оставить угол поворота вентилей серво-двигателя к нулю, близко к нулю;

Правило 2. Если температура ламповой печи чуть ниже допустимой и скорость движения цепного конвейера соответствует отрицательное, близкое к нормальному, то оставить угол поворота вентилей серво-двигателя без изменения;

Правило 3. Если температура ламповой печи чуть выше допустимой, и скорость движения цепного конвейера соответствует положительное, близкое к нормальному, то оставить угол поворота вентилей серво-двигателя без изменения;

Правило 4. Если температура ламповой печи ниже допустимой и движение цепного конвейера соответствует нормальному, близко к нормальному, то повернуть вентиль серво-двигателя на небольшой угол влево;

Правило 5. Если температура ламповой печи выше допустимой и скорость движения цепного конвейера соответствует нормальному, близко к нормальному, то повернуть вентиль серво-двигателя на небольшой угол вправо;

Правило 6. Если температура ламповой печи существенно ниже допустимой и скорость движения цепного конвейера соответствует нормальному, близко к нормальному, то повернуть вентиль серво-двигателя на небольшой угол влево;

Правило 7. Если температура ламповой печи существенно выше допустимой и скорость движения цепного конвейера соответствует нормальному, близко к нормальному, то повернуть вентиль серво-двигателя на небольшой угол вправо;

Правило 8. Если температура ламповой печи максимально ниже допустимой и скорость движения цепного конвейера соответствует нормальному, близко к нормальному, то повернуть вентиль серво-двигателя на большой угол влево;

Правило 9. Если температура ламповой печи максимально выше допустимой и скорость движения цепного конвейера соответствует нормальному, близко к нормальному, то повернуть вентиль серво-двигателя на большой угол вправо.

Для фаззификации входных лингвистических переменных «температура ламповой печи», «скорость движения цепного конвейера» использована треугольная функция принадлежности, которая задается следующими выражениями [3]:

$$f(x, a, b, c) = \begin{cases} 0, & \text{если } x \leq a; \\ \frac{x-a}{b-a}, & \text{если } a \leq x \leq b; \\ \frac{c-x}{c-b}, & \text{если } b \leq x \leq c; \\ 0, & \text{если } c \leq x; \end{cases}$$

где a, b, c –некоторые числовые параметры, принимающие действительные значения и упорядоченные отношением $a \leq b \leq c$.

В качестве терм-множества всех входных лингвистических переменных используется следующие множества:

T_1 =(в пределах допуска; чуть ниже допуска; ниже допуска; существенно ниже допуска; максимально ниже допуска; чуть выше допуска; выше допуска; существенно выше допуска; максимально выше допуска);

T_2 =(нормальное, близкое к нормальному; отрицательному, близкому к нормальному, положительному, близкому к нормальному).

В качестве терм-множества выходных лингвистических переменных используется следующие множества:

T_3 =(большой угол влево; небольшой угол влево; нуль, близко к нулю; небольшой угол вправо;

большой угол вправо).

Реализована процедура фаззификации всех подусловий входных лингвистических переменных.

Определены степени истинности условий в правилах нечеткой продукции. Осуществлена процедура активизации и найдены все значения степеней истинности подзаклучений для каждого правила.

Вычислено значение функции принадлежности выходных переменных. В результате дефаззификации определены количественные значения выходных лингвистических переменных.

Литература

1. Борисов В.В., Круглов В.В., Федулов А.С. Нечеткие модели и сети. М.: Телеком, 2012. 725 с.
2. Леоненков А.В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzy TECH. СПб.; БХВПетербург, 2005, 717 с.

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КОМПЛЕКСНОГО УПРАВЛЕНИЯ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ И ИННОВАЦИОННЫХ ИКТ-ТЕХНОПАРКОВ

Шахвердиева Р.О., Акперова Л.А.

Институт информационных технологий НАН Азербайджана, г. Баку

shahverdiyev@gmail.com

Введение. Переход к экономике инновационного типа активизируется с использованием современных форм организации разработки, применения и коммерциализации высоких технологий. [1]. Такие процессы осуществляются совместными усилиями инновационных структур. В настоящее время такими инновационными структурами являются технопарки, технополисы, технологические центры и т.д. Научно-технологические технопарки в сфере высоких технологий объединяют предприятия высокотехнологичных отраслей экономики, в том числе, отраслей нано-, био-, информационных и других технологий, научные организации, учебные заведения, обеспечивающие научный и кадровый потенциал таких предприятий, а также иные предприятия и организации, деятельность которых технологически связана с организациями указанных отраслей или направлена на их обслуживание [2]. Разработка методологических основ комплексного управления научно-технологических и инновационных технопарков имеет актуальное значение.

Необходимость разработки комплекса системы управления научно-технологических технопарков. На практике у разных технопарков создается различная система органов управления. Обычная структура управления технопарка может быть в следующем виде [3]: 1) дирекция, совет директоров технопарка; 2) научно-технический совет; 3) финансово-экономический блок; 4) служба интеллектуальной собственности; 5) центр реализации проектов; 6) производственно-инновационные предприятия и фирмы; 7) научно-информационный учебный комплекс; 8) инкубатор бизнеса; 9) отделения технопарка; 10) сервис; 11) маркетинг и коммерциализация.

Следует отметить, что несмотря на различные наименования органов управления, они имеют схожие задачи и цели существования. Основными целями их деятельности выступают организационное управление технопарком, взаимодействие с внешней средой, управление внутренней средой. При этом различные органы, созданные в структуре управления технопарка, имеют различные наименования, но разница между этими органами управления одного технопарка от другого проявляется в том, какие именно функции берет на себя конкретный орган, сфера его деятельности и полномочия. Исходя из этого, ниже приводятся основные задачи специального органа государственного регулирования технопарков: 1) Организационная поддержка процессов разработки нормативной базы, направленной на развитие технопарка, 2) создания максимально благоприятных условий хозяйствования и внешне-экономической деятельности, 3) обеспечение коммуникаций и взаимодействия членов технопарка с ведомствами и органами государственного управления, 4) оценка деятельности и эффективности технопарка с учетом изменяющихся экономических и политических условий.

Основная цель органа управления технопарком является обеспечение передовых позиций отрасли информационных технологий на мировом рынке за счет создания и совершенствования высокотехнологичного и конкурентоспособного производства на базе благоприятных экономических, социальных, правовых и других условий. Исходя из цели формируются основные задачи органа управления технопарков (рис.) [4].

Бизнес-модели управления. При комплексном планировании и организации деятельности

инновационного технопарка необходимо также активно использовать современные технологии для разработки собственной уникальной бизнес-модели. Такие модели позволяют активизировать инновационные процессы за счет генерации наукоемкого бизнеса резидентов и обеспечивают достижение высокой результативности функционирования технопарка. Бизнес-модель в общем случае представляет собой гармоничное сочетание целей компании, системы управления, требований инвестиционного портфеля, системы взаимодействия участвующих элементов и принципов организации деятельности технопарка [5].



Рис. Основные задачи органа управления технопарков

Механизмы управления технопарка. Механизм или инструмент управления технопарка – это совокупность правил и процедур принятия УК решений, влияющих на поведение управляемых субъектов – в частности, сообщаемую ими информацию и выбираемые ими действия [6, 7]. Содержание управления технопарка состоит из процесса планирования, организации, мотивации и контроля, необходимых для достижения целей технопарка. Управление имущественным комплексом технопарка, а также осуществление его организационной деятельности в соответствии с целями и задачами деятельности технопарка обычно поручается управляющей компании. Управляющие компании (УК) технопарка привлекают и размещают научно-технические предприятия на территории технопарка, предоставляют им услуги и управляют технопарком. Управляющая компания (УК), которая осуществляет текущий и стратегический менеджмент технопарка. Технопарка и поддержкой высокотехнологичных предприятий – резидентов при их выходе на внешний и внутренний рынки [8].

Задачи управления технопарка состоят из следующих этапов: 1) мониторинг и анализ текущего состояния управляемой системы; 2) прогноз ее развития; 3) целеполагание; 4) планирование; 5) распределение функций и ресурсов; 6) стимулирование; 7) контроль и оперативное управление; 8) анализ произведенных изменений [9]. Отметим, что для эффективного управления любой системой, в т. ч. технопарком, необходимо иметь набор механизмов управления. Нужно иметь в виду, что на сегодняшний день в теории управления накоплен значительный опыт разработки, исследования и внедрения на практике механизмов управления, соответствующих всему управленческому циклу, то есть, позволяющих реализовать функции планирования, организации, мотивации и контроля.

Заключение. Вышеуказанные факторы и аспекты учитывают ключевые моменты в процессе разработки системы механизмов управления инновационными технопарками. Эти механизмы управления непрерывно будут совершенствоваться в зависимости от меняющихся условий экономической среды. Поэтому рекомендуется учесть и использовать указанные аспекты управления при разработке системы различных механизмов управления инновационными структурами в сфере высоких технологий.

Литература

1. Панкова Н.В., Борисоглебская Л.Н., Дибраева Э.Ш. Формирование инновационной инфраструктуры региона с учетом особенностей развития технопарковой зоны. Вестник Ленинградский государственный университет им. А.С.Пушкина. 2011 г., №2, с.7-21.
2. Komkov N.I., Lugovtsev K.I., Yakunina N.V. Information technology for the development and management of innovative projects. Journal Studies on Russian economic development. 2012, volume 23, issue 3, pp. 293-302.

3. Chen Ming, Cui Bibo, and Man Haiyan. Theoretical analysis of the effect of management control method on enterprise innovation model selection. International conference on information management, innovation management and industrial engineering, 2012, pp. 192-194.
4. Краснов С.В., Никулин Д.Ю. Управление IT-парком как сложной социально-экономической системой. Журнал Волжского университета. 2011, №18, с. 30-36.
5. Wang Huihui. Study on the Innovation of Industrial Park's Operating Mechanism. 2011- IEEE. pp. 240-243.
6. Aliyev A.G., Shahverdiyeva R.O. Some aspects of development of management mechanisms of innovative technoparks. Application of information and communication technologies – AICT 2013. 7th International Conference. Baku, Azerbaijan, 23-25 October 2013, pp. 285-287.
7. Alguliyev R.M., Aliyev A.G., Shahverdiyeva R.O. Models and mechanisms for the management of ICT-technoparks. [Science journal of business and management](#). 2016, vol.4, issue 6, pp. 205-209.
8. Крылов Э.И., Власова В.М. Совершенствование механизма управления инновационно-инвестиционной деятельностью предприятий. Журнал: Экономические науки, 2012, №2(87), с. 149-152.
9. Алиев А.Г., Шахвердиева Р.О., Аббасова В.А. Концептуальные основы разработки механизмов управления инновационных технопарков. Украинская наука. ТНЭУ, 2014, №2, с. 14-27.

АЛГОРИТМИЗАЦИЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ УСТАНОВКОЙ КАТАЛИТИЧЕСКОГО РИФОРМИНГА

Меликов Э.А., Велиева С.К.

Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности, г. Баку

С каждым годом во всем мире растет потребность в высокооктановом топливе, в связи с его широким использованием для работы автомобильных двигателей.

Процесс риформинга является наиболее перспективным процессом вторичной переработки с точки зрения коренного улучшения октановой характеристики автомобильных бензинов. Поэтому разработка современных эффективных автоматизированных систем управления установкой каталитического риформинга является одной из важнейших задач в развитии нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности [1]. При этом эффективность разработанной системы управления оценивается критериями качества ее функционирования [2,3].

Критериями качества оптимального управления для рассматриваемой технологической установки выбраны: максимизация выхода целевого продукта с заданным октановым числом (платформата) и минимизация расхода энергетических затрат.

Выбор этих критериев основан на исследовании процесса с технологической и экономической точек зрения. Увеличение выхода платформата вполне естественно, так как это является целью работы установки. Исследования показали, что более всего этот критерий определяют: расход сырья, его удельный вес, температуры реакционных зон. Но преследование этой цели приведет к увеличению расхода топлива, причем не в пропорциональных количествах. Поэтому возникает необходимость минимизации расхода жидкого топлива как дорогостоящего компонента в сумме экономических затрат.

Таким образом, встает задача управления по двум критериям, что наиболее отвечает реальности, чем управление по одному критерию.

Имеются следующие подходы к решению задачи векторной оптимизации: оптимизация по иерархической последовательности критериев качества, определение множества неувлучшаемых точек, определение решения, основанного на том или ином виде компромисса.

Чтобы выбрать тот или иной метод, необходимо решить три принципиальные проблемы:

- 1) выбор принципа оптимальности, определяющего правило выбора оптимального решения с учетом оценки его качества по всем рассматриваемым критериям;
- 2) выбор принципа нормализации, приводящего все критерии к единому масштабу измерения и позволяющего проводить их сопоставление;
- 3) выбор принципа учета приоритета, позволяющего отдавать предпочтение более важным критериям.

Учитывая природу выбранных критериев качества и специфику объектов управления, видно, что критерии невозможно расположить в ряд по степени важности. Затруднительно и определение весовых коэффициентов. Этим объясняется и то, что эти критерии невозможно объединить в один

глобальный критерий для решения задачи оптимального управления.

Исходя из вышеуказанного, необходимо поставленную задачу оптимального управления решать методом определения идеальной точки в нормированном критериальном пространстве. С помощью этого метода получается Парето-оптимальное решение, которое обеспечит максимальную близость выбранных критериев к их наилучшим значениям.

Сущность разработанного алгоритма заключается в следующем:

1 шаг. Для выбранных критериев $Z_i(x)$, при имеющихся ограничениях $Y_x \leq H$ (если имеются функциональные ограничения, то они должны быть выпуклыми функциями) определяются решения $\bar{Y}_i$, которые обеспечивают целевым функциям супремумы:

$$Z_i(\bar{Y}_i) = Q_i \quad (1)$$

2 шаг. Нормирование критериального пространства:

$$K_i(\bar{x}) = \frac{Q_i - Z_i(x)}{Q_i} = 1 - \frac{Z_i(x)}{Q_i} \quad (2)$$

3 шаг. Координаты несуществующей идеальной точки, в которой функции цели одновременно достигают своих наилучших значений, определяются из условий:

$$K_i(x) = 0 \quad (3)$$

Таким образом, необходимо найти точку, которая будет максимально приближена по координатам к несовместимой системе (3).

4 шаг. Представляется совокупность отклонений $K_i(x)$ в виде вектора K и требуется его минимизация:

$$\min_x K^2(x) \quad (4)$$

Таким образом, в результате применения представленного алгоритма управления получаются наилучшие значения критериев решения рассматриваемой задачи оптимального управления установкой каталитического риформинга.

Литература

1. Ибрагимов И.А., Эфендиев И.Р. Методы оптимального управления нефтехимическими технологическими процессами. Теория и применение. Б.: Элм, 1997, 267 с.
2. Аттетков А.В., Галкин С.В., Зарубин В.С. Методы оптимизации. М.: Изд. МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001, 440 с.
3. Гусейнов И.А., Меликов Э.А., Ханбутаева Н.А., Эфендиев И.Р. Модели и алгоритмы многоуровневой системы управления установками первичной переработки нефти. Известия РАН. Теория и системы управления, 2012, № 1, с. 83-91.

QAZLIFT QUYULARININ EKSPERT SİSTEMİ ƏSASINDA İDARƏ EDİLMƏSİ

Paşazadə M.S.

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, Bakı şəh.

Neftin süni üsulla hasil edilməsinin müxtəlif texnologiyaları vardır. Bunlardan ştanqlı dərinlik nasosları, mərkəzdənqaçma elektrik nasosları, qazlift istismar üsulu ilə neft hasilatını göstərmək olar. Qazlift quyuları daha çox dərin quyularda tətbiq edilir. Qazlift quyularının kontrollerli idarə edilməsi məqsədilə əvvəlcə quyuların texnoloji xüsusiyyətlərinə baxılır. Qazlift quyularında boruların daxilində yaranacaq tıxaclar və onların aradan qaldırılması üsulları araşdırılır. Qazlift quyularında optimal istismar üsulu üçün Krilovun təklif etdiyi metodun xüsusiyyətləri təhlil edilir, istismar rejimləri və onların fərqli xüsusiyyətləri göstərilir [1].

Qazlift üsulunun inkişafında mühüm rol oynamış tədqiqatlar nəticəsində əldə edilmiş nəzəriyyələrdə bir sıra mühüm amillər nəzərə alınmamışdır. Bu amillərə «lay-quyu» sisteminin birgə fəaliyyətini, lift boyunca maye-qaz qarışığı hərəkətinin struktural rejim dəyişikliyinə baş verməsini, lift daxilində ayrılmış qazın adiabatik genişlənməsini və s. daxil etmək olar. Bu nəzəriyyəyə əsaslanan texnologiyalarda quyuların potensial hasilat imkanlarından lazımı qədər faydalanmaq qeyri-mümkündür [1,2].

Qazlift quyularında yüksək maye axını aradan qaldırmaq üçün prinsipə iki yanaşma var. Birincisi, sürtünmənin səbəb olduğu təzyiq düşgüsünü artırmaqdır. Bu halda qaz axınının sürətini artırmaq, istehsal klapanının açılma dərəcəsini azaltmaq, qazlift klapanının ölçüsünü dəyişdirmək mümkündür. İkinci

yanaşma axını sabitləşdirmək üçün aktiv nəzarətdən istifadə etməkdir. Hasil edilən neftin həcmi quyuya injeksiya edilən qazın həcmının müəyyən bir funksiyasıdır [3].

Birpilləli qazlift quyularında vurulan qazın sərfini müəyyən həddə qədər artırıqda belə neft hasil etmək mümkün olmur. Elə bir an gəlib çatır ki, həmin zamandan başlayaraq hasilat başlanır. Bu nöqtəyə uyğun qaz sərfini V_{min} ilə işarə edə bilərik. V_{min} nöqtəsinə uyğun hasilat əlverişli hesab olunur. Çünki, bu nöqtədən başlayaraq neft hasilatı çəkdiyimiz xərcləri qarşılıyır. Elə bir vaxt çatır ki, qaz sərfi artdıqca neft hasilatı zəif sürətlə artır. Beləliklə, sərfəlilik azalır. Bu iki nöqtə arasındakı hasilat daha əlverişli hesab edilir və optimal rejim adlanır. Quyuları bu rejimdə istismar etmək daha sərfəli və məqsədəuyğundur [1,3].

Ədəbiyyat

1. Hüseynov F.Ə. Qazlift üsulunun səmərəli istismar texnologiyaları. B.: Mütərcim, 2004.
2. Муравьев Н.Д. и др. Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений. М.: Изд-во Недр, 1970, 448 с.
3. Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса, научно-технический журнал, открытое акционерное общество ВНИИОЗНГ, 5.2016.

VERİLƏNLƏRİN ÖTÜRÜLMƏSİ SƏVİYYƏSİNDƏ AXININ İDARƏ EDİLMƏSİ

İsrafilova E.N., Nuriyeva V.A.

Mingəçevir Dövlət Universiteti, Azərbaycan

Müasir hesablama sistemlərində abunəçilərin informasiya qarşılıqlı əlaqələndirilməsi prosesi mürəkkəb və çoxplanlıdır. Buna baxmayaraq, o mütləq şəkildə standart həllərin istifadəsinə əsaslanmalıdır. Bu, bir tərəfdən həmin əlaqələndirmənin realizə olunması üçün universal qurğu və proqram modullarının istifadəsini mümkün edir, digər tərəfdən tələb yarandıqda qurulmuş sistemlərin sonrakı inkişafını yerinə yetirməyə imkan verir.

İstənilən sistem və ya verilənlərin ötürülməsi şəbəkəsində şəbəkəyə daxil olan yükün onun emal olunma imkanlarına nisbətən daha çox olması vəziyyətləri yaranır. Bu zaman daxil olan verilənlərin (trafikin) məhdudlaşdırılması ilə bağlı xüsusi tədbirlər görülmədikdə, şəbəkə xətlərində növbələrin ölçüləri həddindən çox artacaq və sonda uyğun rabitə vasitələrinin buferlərinin ölçülərini aşacaqdır. Bu halda qovşaqlara daxil olan verilənlər vahidləri (məlumatlar, paketlər, kadrar, bloklar, simvollar) buferdə boş yer olmadığına görə atılacaq və müəyyən vaxtdan sonra təkrar ötürüləcəklər. Nəticədə, daxil olan yük artdıqda real keçirtmə qabiliyyətinin aşağı düşməsi, ötürmə ləngimələrinin isə çox böyük olması effekti yaranır [1].

Adi və birləşmiş şəbəkələrin rabitə kanallarının məhsuldarlığını təyin edən əsaslı vasitələr kimi axının idarə edilməsi və səhvlərə nəzarət çıxışıdır. Axının idarə edilməsi üsulları ötürmə zamanı yaranmış səhvlər və ya artıq yüklənmə nəticəsində yaranmış itkilərdən sonra verilənlər modullarının bərpa edilməsi tələbi ilə sıx əlaqəlidir.

Yüksək sürətli adi və birləşmiş şəbəkələrin işlənməsi zamanı axınların idarə edilməsi üsullarının şəbəkənin məhsuldarlığına göstərdiyi təsirin dərk edilməsi çox vacibdir. Bu üsullar verilənlərin ötürülmə səviyyəsində şəbəkə səviyyəsinin bəzi protokollarında, nəqliyyat səviyyəsində və tətbiqi səviyyənin bir sıra protokollarında realizə olunur.

Adi və birləşmiş şəbəkələrin rabitə kanallarının məhsuldarlığını təyin edən əsaslı vasitələr kimi axının idarə edilməsi və səhvlərə nəzarət çıxışıdır. Axının idarə edilməsi üsulları ötürmə zamanı yaranmış səhvlər və ya artıq yüklənmə nəticəsində yaranmış itkilərdən sonra verilənlər modullarının bərpa edilməsi tələbi ilə sıx əlaqəlidir.

Axının idarə edilməsi üsullarının məhsuldarlığının modelləşdirilməsi məsələsi həddindən artıq çətin məsələdir. Bunun ən sadə halı iki qurğu arasında işləyən idarəedici kanal protokolunun istifadəsindən ibarətdir. Burada maraq doğuran bir neçə parametri qeyd etmək olar: iki qurğu arasında verilənlərin yayılmasının sabit ləngiməsi, verilənlərin ötürülməsinin sabit sürəti, səhvlərin ehtimal olunma tezliyi, trafikə statistik xarakteristikaları.

Şəbəkədə (məsələn, TCP səviyyəsində) axının idarə edilməsinin təhlili bir qədər mürəkkəbləşir və bir sıra amillərin nəzərə alınmasını tələb edir. Belə amillər kimi yayılmanın dəyişən ləngiməsini, verilənlərin ötürülməsinin dəyişən sürətini, şəbəkəyə digər trafik mənbələrini qoşmaqla artıq yüklənmənin təsirinə, marşrutların seçilməsi ilə bağlı qərarın dinamik qəbul edilməsi təsirinə, bir neçə məntiqi birləşmənin nisbi üstünlüklərini qeyd etmək olar. Bundan başqa, TCP kimi protokollarda axının idarə edilməsi mexanizmlərinin işlənməsi zamanı verilənlərin ötürülməsi səviyyəsindən yuxarıda yerləşən səviyyələrdə axının idarə edilməsinin məhsuldarlığına təsirin göstərilməsi imkanının əldə edilməsi vacibliyi ön plana çıxır [2].

Axının idarə edilməsi mexanizmi qəbulediciyə ötürücü tərəfindən ötürülən verilənlər modulları axınının tənzimlənməsinə imkan verir. Axının idarə edilməsi ötürülən verilənlərin həcmi və ya sürətini məhdudlaşdırır. Qəbulediciyə aşağıdakı səbəblərdən birinə görə axının məhdudlaşdırılması tələb oluna bilər [3].

- Daxil olmuş hər verilənlər modulunun başlığını qəbuledici müəyyən qaydaya görə emal etməlidir. Ötürücü verilənlər modullarını qəbuledici emal edə biləcəyindən, daha cəld ötürməyə cəhd edə bilər.

- Protokolu qəbul edən tərəf istifadəçiyə daha yüksək səviyyəli protokolun çatdırılması üçün daxil olan verilənləri buferləşdirə bilər. Həmin istifadəçi verilənləri ləng çıxartdıqda, buferin dolma ehtimalı artacaq və qəbuledici ötürücüdən daxil olan verilənlər axını müvəqqəti olaraq dayandırmaq məcburiyyətində qalacaqdır.

- Qəbuledici digər giriş-çıxış portu ilə verilənlərin ötürülməsi üçün onları buferləşdirə bilər. Bunun üçün istifadəçiyə giriş axınının çıxan axına uyğunluğunun qorunması üçün giriş axınının məhdudlaşdırılması tələb oluna bilər.

Axının idarə edilməsi protokolun müxtəlif səviyyələrində icra oluna bilər. Buna misal olaraq LAPB protokolu (X.25 spesifikasiyasının ikinci səviyyəsini təqdim edən) vasitəsi ilə verilənlər kanalında multipleksləşdirilmiş bir neçə X.25 (üçüncü səviyyə) virtual kanalını göstərmək olar. Digər misal, HDLC kanalı üzrə bir neçə TCP-birləşməsinin multipleksləşdirilməsidir. Bu halda axının idarə edilməsi, digər birləşmələrdə axının idarə edilməsindən asılı olmayaraq, hər bir məntiqi əlaqə böyünca daha yuxarı səviyyədə yerinə yetirilir. Bütün birləşmələrin cəmlənmiş trafikinin axını daha aşağı səviyyədə idarə olunur [4].

Axının idarə edilməsi məsələsi onun müxtəlif nəzər nöqtələri baxımından istifadəsi ilə əlaqədar olaraq çətinləşir. Belə, adi və ya birləşmiş şəbəkə ilə birləşmiş iki son sistemi göstərmək olar. Adi şəbəkədə aralıq sistemlər kimi fərdi şəbəkə qovşaqları (məsələn, paketlərin, kadrın və ya ATM-oyuqların kommutatorları) çıxış edir. Birləşmiş şəbəkədə isə aralıq sistemlər kimi, bir qayda olaraq, marşrutlayıcılar istifadə olunur.

Axının idarə edilməsi məsələsi onun müxtəlif nəzər nöqtələri baxımından istifadəsi ilə əlaqədar olaraq çətinləşir.

Axının idarə edilməsi yerinə yetirilən protokolun səviyyəsi və həmin idarəetmənin sahəsi arasında əlaqəni nəzərdən keçirək.

Retranslyasiya sahəsini təşkil edən birbaşa qoşulmuş aralıq sistemlər arasında axının idarə edilməsi verilənlərin ötürülməsi səviyyəsində yerinə yetirilə bilər (retranslyasiya sahəsi nəzər nöqtəsi). Misal üçün, paketlərin kommutasiyası ilə şəbəkədə qonşu qovşaqlar arasında verilənlərin ötürülməsi kanalına müraciət protokolu olan LAPB protokolundan istifadə olunur. Paketlərin kommutasiyası ilə şəbəkədə hər qovşaq daxil olan paketləri buferləşdirir və onları uyğun çıxış üzrə istiqamətləndirir. Buferlərin dolmadıqlarına zəmanət vermək üçün qovşaqda, giriş trafikinin həcmi məhdudlaşdıraraq, LAPB protokoluna aid axınının idarə edilməsi istifadə oluna bilər. Verilənlərin ötürülməsi səviyyəsində axının idarə edilməsi birləşmiş şəbəkənin birbaşa qoşulmuş marşrutlayıcıları arasında da istifadə oluna bilər. Marşrutlayıcı daxil olan deytaqramların həcmi məhdudlaşdırılması və buferin dolmasının qarşısının alınması üçün verilənlərin ötürülmə səviyyəsinin protokolundan (məsələn, HDLC protokolundan) istifadə edə bilər.

Verilənlərin ötürülməsi səviyyəsi protokolu əksər hallarda son sistemi adi və ya birləşmiş şəbəkə ilə birləşdirən interfeys xətlərində də istifadə olunur. Paketlərin kommutasiyası ilə X.25 şəbəkələrində LAPB protokolu şəbəkəyə son sistemlərdən daxil olan cəmlənmiş paketlər axınının məhdudlaşdırılmasına imkan verir. Kadrın retranslyasiyası və ATM şəbəkələri kimi digər şəbəkələrdə verilənlərin ötürülməsi səviyyəsində axının idarə edilməsi yerinə yetirilmir.

Axının idarə edilməsi şəbəkə interfeysi xətlərində (yəni fərdi məntiqi birləşmələr üçün) şəbəkə protokolu səviyyəsində də yerinə yetirilə bilər. Axının bu cür idarə edilməsinə aid misal kimi X.25 standartının şəbəkəsini qeyd etmək olar. Burada axının idarə edilməsi son sistem və hər bir virtual kanalın şəbəkəsi arasında yerinə yetirilə bilər [5].

Bəzi şəbəkələrdə axının idarə edilməsi məntiqi birləşmələrin, məsələn, virtual kanalların, giriş və çıxış qovşaqları arasında realizə olunur. Bu nəzər nöqtəsi baxımından axının idarə edilməsinin təyinatı, çıxış nöqtəsində buferin dolmasının qarşısının alınması üçün giriş trafikinin tənzimlənməsindən ibarətdir. Həmin mexanizmin elementləri son istifadəçilər üçün şəffaf olmalarına baxmayaraq, şəbəkə trafiki üzrə verilənlərin ötürülməsinə təsir edə bilərlər.

Axının idarə edilməsi son sistemlər arasında (ikitərəfli idarəetmə nəzər nöqtəsi) məntiqi birləşmələrdə yerinə yetirilə bilər. Burada axının idarə edilməsində məqsəd buferlərin dolmasının qarşısını alaraq və tətbiqlərin tələblərini ödəyərək qəbuledici son sistem tərəfindən giriş axınının tənzimlənməsidir. TCP protokolu son sistemlər arasında fərdi TCP-birləşmələri vasitəsi ilə axının bu cür ikitərəfli idarə edilməsini təqdim edir. Axının ikitərəfli idarə edilməsi X.25 virtual kanallar əsasında da yerinə yetirilə bilər.

Axının ikitərəfli idarə edilməsi verilənlərin ötürülmə səviyyəsində də tez-tez istifadə olunur. Buna misal kimi aşağıdakıları qeyd etmək olar [3].

– Paketlərin kommutasiyası ilə şəbəkədə və ya ATM şəbəkəsində əgər kanalın idarə edilməsi protokolu (məsələn, HDLC) son sistemlərdə realizə olunubsa, onda o, ikitərəfli rejimdə işləyir.

– Lokal şəbəkədə işləyən LLC protokolu (məntiqi birləşmənin idarə edilməsi) son sistemlər arasında realizə olunur. Bu halda axının idarə edilməsi son sistemlər arasında məntiqi birləşmələr əsasında işləyir.

– İdarəedici LAPF protokolu (kadrlar rejimində kanal xidmətləri üçün kanala müraciət prosedurası) kadrların retranslyasiyası ilə şəbəkədə son sistemlər arasında məntiqi birləşmələrdə axınların idarə edilməsi mexanizmlərinin istifadəsini təmin edir.

LLC və LAPF protokolları istifadə olunduqda son sistemlər arasındakı ləngimənin yayılması qeyri-sabit olur.

Beləliklə, belə bir nəticə hasil etmək olar ki, verilənlər axınlarının idarə edilməsi verilənlər vahidlərinin çox cəld daxil edilməsinin qarşısını alır. Verilənlərin idarə edilməsi müxtəlif nəzər nöqtələri baxımından aparıla bilər. Verilənlərin ötürülməsi sistemlərində verilənlərin ötürülməsi və idarə edilməsi ilə bağlı qarşılıqlı əlaqəli protokollardan istifadə olunur.

Ədəbiyyat

1. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Основы сетей передачи данных. М.: Изд-во Интернет-университет информационных технологий ИНТУИТ.ру, 2003, 248 с.
2. Артеменко В.А., Артеменко К.А. Анализ и исследование методов управления трафиком в сетях IPTV // Электроника и связь, 2014, Т.19, №3(80), с. 125-132
3. Столлингс В. Современные компьютерные сети. СПб.: Питер, 2003, 783 с.
4. Сидни Фейт. TCP / IP. Архитектура. Протоколы. Реализация (включая IP версии 6 и IP Security). М.: Лори, 2014, 934 с.
5. Магда Ю.С. Программирование последовательных интерфейсов. СПб.: БХВ-Петербург, 2009, 304 с.

ELEKTRON ELMİN YENİ İSTİQAMƏTİ KİMİ FORMALAŞAN VƏTƏNDAŞ ELMİNİN ELM SAHƏLƏRİNİN İNKİŞAFINA TƏSİRİ HAQQINDA

Fətəliyev T., Verdiyeva N.

AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
depart3@iit.science.az

İnformasiya və kommunikasiya texnologiyalarının (İKT) cəmiyyətin müxtəlif sahələrinə sürətlə tətbiqi insanlar arasında münasibətlərin xarakterini, biznes prinsiplərini və dövlət idarəçiliyini dəyişir. Virtual cəmiyyətlər formalaşır, yeni informasiya münasibətləri yaradılır, müəyyən informasiya maraqları üzrə istifadəçilərin qruplaşması baş verir. İnformasiya Cəmiyyəti quruculuğuna xas olan bu proseslər eyni zamanda elmi aləm və cəmiyyətdə e-dövlət, e-hökumət, e-təhsil, e-tibb, e-elmə yanaşı, vətəndaşların ictimai iştirakı ilə xarakterizə olunan vətəndaş cəmiyyəti, vətəndaş jurnalistikası, vətəndaş elmi, vətəndaş-alim və e-vətəndaş elmi kimi yeni terminləri meydana gətirir.

Son onilliklər ərzində informatika elminin, xüsusilə böyük həcmli verilənlərin emalı prosesinin inkişafı, İnternet, veb texnologiyalarına əsaslanan qrafiki istifadəçi interfeysləri və coğrafi informasiya sistemləri, mobil texnologiyalar, smartfon, planşet kompüterlər və digər portativ cihazlar vətəndaş elminin (*Citizen science*) yaranmasında mühüm rol oynamışdır. Vətəndaş elmi əksəriyyətinin ixtisas üzrə ilkin hazırlığı olmayan çoxlu sayda həvəskarın elmi-tədqiqatların aparılmasına könüllü cəlb olunması konsepsiyasıdır. Bu konsepsiyanın reallaşdırılmasını həyata keçirən həmin həvəskar iştirakçılar vətəndaş alim adlandırılır [1].

Vətəndaş elmi elm, cəmiyyət və siyasətdə innovasiyaları inkişaf etdirərək müxtəlif elm sahələrində tədqiqatlara vətəndaşların cəlb olduğu bir tədqiqat sahəsi kimi formalaşır. Elmi fəaliyyətdə könüllülərin iştirakının uzunmüddətli ənənəsi son onilliklər ərzində irəliyə doğru böyük addım atmışdır. Elmdə ictimai iştiraka, elmin ictimai anlaşılmasına, kraudsorsinqə və icma elminə müxtəlif yanaşmalar “vətəndaş elmi” adı altında birləşmişdir. O, elmlə cəmiyyət arasında qarşılıqlı əlaqələrin inkişafının yeni bir istiqaməti olaraq genişlənən qlobal vətəndaş elmi birliyidir. Vətəndaş elmi artıq müxtəlif elm sahələri üzrə vətəndaşların iştirakı ilə həyata keçirilən elmi layihələr, elmi nəşrlərlə dəstəklənən ayrıca tədqiqat sahəsi kimi tanınmışdır.

Elektron elmin (e-elm) inkişafının yeni bir istiqaməti kimi formalaşan vətəndaş elmi geniş məkan və zaman ölçüləri, böyük həcmli verilənlərin toplanması, kəmiyyət ölçmələri və müşahidələr, məlumatların

toplanmasında açıq təbii şəraitdə çoxlu sayda könüllünün iştirakı, maliyyələşdirilmənin olmaması, verilənlərin onlayn toplanması, yaxşı işlənmiş tədqiqat mexanizmlərinin olması, dəstək üçün yardımçı materiallar və professional köməyin təqdim olunması və s. kimi xüsusiyyətləri ilə xarakterizə olunur [2].

Qeyd etmək lazımdır ki, elm və intellektual əməyin intensiv inkişafı keçən əsrin ilk onilliklərindən başlamışdır. İntellektual əməklə məşğul olan insanların sayının sürətlə artması elmin inkişafında mühüm rol oynayır. Digər əsas amil isə İKT-nin tətbiqi nəticəsində elmi tədqiqatların xarakterinin dəyişməsidir. Bunlardan birincisi qlobal problemlərin həlli layihələrinə dünyanın müxtəlif ölkələrinin aparıcı mütəxəssislərinin cəlb olunmasıdır ki, bu da müasir elmə xas olan beynəlxalq əməkdaşlıq və qloballaşmadır. İkincisi isə bu problemlərin həllində müxtəlif elm sahələrinin integrasiyasıdır. Hər iki amilin reallaşmasında vətəndaş elminin də xüsusi çəkisi vardır.

Qlobal problemlərin həllində sosial qüvvə kimi vətəndaş elminin əhəmiyyətli rolu vardır. Məlumdur ki, bu problemlər əsasən geniş məkan və zaman ölçüləri ilə xarakterizə olunurlar. Araşdırılan problemin xarakterindən asılı olaraq, onun həlli üçün tələb olunan ilkin verilənlər ərazicə paylanmış və sayca olduqca böyük olur. Onların toplanması və ilkin emalı hətta alimlər kollektivinin imkanı xaricindədir. Ona görə də məsələnin həllində vətəndaş elminin imkanları qaçılmazdır.

Elmi fəaliyyətdə daha sürətlə inkişaf edən bu hərəkət beynəlxalq səviyyədə böyük maraq yaratmaqla bərabər daha geniş səviyyədə dəstəklənir. Belə ki, Yunesko, Avropa Komissiyası və onun Ətraf mühit üzrə Avropa Agentliyi, həmçinin Birləşmiş Krallığın Ətraf mühitin Müşahidəsinin Çərçivə proqramı kimi milli səviyyəli siyasi orqanlar özlərinin hazırkı fəaliyyəti və gələcək siyasi istiqamətləri üçün vətəndaş elminin vacibliyini tanıyırlar [3].

Avropa Vətəndaş Elmi Assosiasiyasının təşəbbüsü ilə vətəndaş elminin 10 prinsipi bəyan edilmişdir. Onlardan birincisində vətəndaş elmi “Yeni biliklər və ya anlayışlar yaradan elmi cəhd” kimi qeyd olunur. Vətəndaş elminin nüfuzunun artırılması məqsədi ilə bu sənədə vətəndaş elmi sahəsindəki qabaqcıl təcrübələr əsasında yeni layihələr üçün məqsədlər, proseslər və nəticələrlə əlaqədar tövsiyələr daxildir. Bu prinsiplər müxtəlif elm sahələrində yaxşı təcrübənin normativ əsası kimi tətbiq oluna bilən çevik konsepsiyaları təmin edir.

Vətəndaş elmi sahəsində iri layihələrin bir neçə onilliklər ərzində, bəzilərinin isə yüz ildən artıq fəaliyyət göstərməsinə baxmayaraq, son zamanlar onların sayı kəskin artmağa başlamışdır. Bu artım İKT yönümlü innovativ texnologiyaların inkişaf səviyyəsi ilə sıx bağlıdır. Həmin asılılıq vətəndaş elminin həyata keçirilməsində müasir texniki və proqram vasitələrinin təyinatlı tətbiqinin aşağıda göstərilmiş nümunələri ilə izah oluna bilər:

- Könüllülərin vətəndaş elmi layihələri ilə və layihələrdə iştirak etmək üçün biri-biri ilə tanışlığında, müvafiq işçi komandanın formalaşdırılmasında və nəticələrin yayılmasında sosial şəbəkələrin (*Facebook*, *Twitter*, *LinkedIn* və s.) imkanlarından geniş istifadə olunur;

- Məlumatların toplanması, saxlanması və emalında aşağıdakı vasitələrdən geniş istifadə olunur:

- Mobil texnologiyalar və smartfonlardan istifadə olunması məlumatların toplandığı coğrafi məkanın GPS-lə dəqiq qeydiyyatı, toplanmış geoəlaqəli şəkillərin sonrakı emalı zamanı yoxlanılması və verifikasiyası məsələlərində mühüm rol oynayır.

- Smartfon*, *iPhone* və s. daxilində yerləşdirilmiş xüsusi təyinatlı sensorların, əşyaların İnterneti texnologiyalarının tətbiqi fiziki proseslərin ölçülməsi və qeydiyyatını asanlaşdırır.

- Şəkillərin və səsə emalında *OLAP*, *Data Mining* və digər intellektual analiz texnologiyaları tətbiq olunur;

- Vizuallaşdırma və analizdə *Google maps*, *Google charts*, *Fieldscope* istifadə olunur;

- Verilənlər bazalarının yaradılmasında və verilənlərin idarə olunması, axını və paylanmasında proqram mühəndisliyinin son nailiyyətlərindən geniş istifadə olunur.

Göründüyü kimi, müasir İKT elmi tədqiqatlarda verilənlərin toplanmasının miqyasının artmasında, informasiyanın çatdırılmasında, ideyaların ötürülməsində, iştirakçıların prosesə cəlb edilməsi üsullarında, verilənlərin emalında, vizuallaşdırmada interaktiv iştirak üçün geniş imkanlar spektri yaratmışdır. Xüsusən də mobil internetin və sensorların istifadəsi ilə verilənlərin kütləvi toplanması imkanını təmin edir. Bundan başqa, texnoloji nailiyyətlər vətəndaş elmi haqqında verilənləri daha əlçatan edir və vətəndaş alimlərə verilənlərin toplanmasından əlavə imkanlar verərək verilənlərin vizuallaşması və təhlili üçün alətlər təklif edir. Beləliklə, bütün bu texnoloji vasitələrin tətbiqi e-elmin inkişafının yeni istiqaməti kimi vətəndaş elminin və nəticədə isə, elmin müxtəlif sahələrinin inkişafında mühüm rol oynayır. Bu inkişaf isə aşağıdakı əsas əməkdaşlıq formaları üzrə baş verir:

- akademik və könüllü alimlərin elmi əməkdaşlığı;

- vətəndaşların qaldırdığı məsələ və problemlərin elmi əsaslandırılması və birgə təhlili;

- könüllü vətəndaşların elmi məlumatların toplanması və təhlilində iştirakı.

Ümumi halda vətəndaş elmi onlayn mühitlər vasitəsi ilə elmdə vətəndaşların iştirakı və qarşılıqlı elmi əməkdaşlığı nəticəsində formalaşır. Vətəndaş elmi təşəbbüslərinin sayında sürətli artımla yanaşı onun əhatə dairəsinin genişlənməsi də müşahidə olunur. Məsələn, göstərmək olar ki, təkcə “Birgə edə biləcəyimiz elm” devisini əsas götürmüş *SciStarter* təşkilatının verilənlər bazasında 1600-dən çox vətəndaş elmi layihəsi qeydiyyatdan keçmişdir [4].

Vətəndaş elminin çox da böyük olmayan iştirakçılar qrupu ilə birgə vətəndaşın başçılıq etdiyi layihələrdən tutmuş, alimlərin başçılıq etdiyi daha kütləvi iştirak təşəbbüslərinə kimi müxtəlif yanaşmaları mövcuddur. Cəmiyyətin müxtəlif təbəqələrindən olan insanların alimlərlə belə qarşılıqlı əlaqəsi sosial media və tədqiqatçılar tərəfindən get-gedə daha çox tanınır.

Elmi biliklərin inkişafı və yayılmasında vətəndaş elmi layihələri olduqca uğurludur. Vətəndaş elmi layihələri dəyərli tədqiqat vasitəsinə çevrilmişdir. Məlumatların toplanması, emalı və ekspertizanın müxtəlif səviyyələrində çoxlu sayda adamın iştirakı toplanan məlumatlara olan inamın artmasına və yüksəkkeyfiyyətli nəticələrin əldə olunmasına əsas verir. Artıq vətəndaşlar yalnız verilənlərin təchizatçısı deyil, eyni zamanda elmi-tədqiqat prosesinin iştirakçısıdır. Belə ki, onlar toplanmış məlumatları təhlil edir, dizayn işləri, eksperimentlər, məlumat toplamaq və s. üçün proqram vasitələri yaradırlar.

Vətəndaş elmi yeni bir elm sahəsi kimi inkişaf edir, onun elmi-nəzəri və praktiki problemlərinə dair tədqiqatlar genişlənir. Biomüxtəlifliyin müşahidəsi ilə bağlı tədqiqatlar digər elm sahələrinə nəzərən daha çox inkişaf etmişdir. Avropada bu sahədə çalışan vətəndaş alimlərin və institutların müxtəlif cəmiyyətləri vardır. Onların fəaliyyətlərinin integrasiyası məqsədi ilə AB-nin tədqiqat, texnoloji inkişaf və nümayiş üçün Yeddinci Proqramı ilə maliyyələşdirilmiş Avropa Biomüxtəlifliyin Müşahidə Şəbəkəsi (*European Biodiversity Observation Network - EU BON*) yaradılmışdır. Vətəndaş elminin biomüxtəlifliyin müşahidəsi üzrə nailiyyətlərini qiymətləndirmək üçün bir misal olaraq baxaq. Qlobal biomüxtəliflik informasiya fondu (*Global Biodiversity Information Facility - GBIF*) biomüxtəliflik üzrə açıq verilənlərin tədqiqat infrastrukturudur [5]. Fondada ümumilikdə 1 milyardə yaxın verilənlər toplanmışdır.

Vətəndaş elminin elmin inkişafına təsirini beynəlxalq bazalarda ona dair resurslar əsasında araşdırmaq olar.

“*Citizen science*” açar sözü üzrə *Google*-da ümumilikdə 30 830 000, son on ildə isə artan dinamika ilə 1 100 000, *Google Scholar*-da isə uyğun olaraq 43 100 və 21 300 sayda resurs aşkar olunmuşdur.

Web of Science (WoS) elmi bazasında vətəndaş elmi sahəsində bibliometrik analizin nəticələrinə baxaq. *WoS* bazasında “citizen science” açar sözü üzrə ümumilikdə 2 500, son on ildə isə artan dinamika ilə 2 450, adında «citizen science» olan resurslar isə uyğun olaraq 786 və 767 sayda resurs aşkar olunmuşdur. Elmi resursların *WoS*-da ümumiləşdirilmiş elm sahələri üzrə paylanması aşağıdakı kimidir:

- elm və texnologiya üzrə resursların sayı – 2350;
- ictimai elmlər üzrə resursların sayı – 950;
- humanitar elmlər üzrə resursların sayı – 100.

WoS elmi bazasında indeksləşən vətəndaş elmi sahəsindəki elmi nəşrlərin bibliometrik analizinin nəticələri əsasında yekun olaraq aşağıdakıları demək olar:

• ABŞ, Böyük Britaniya, Kanada, Almaniya və digər inkişaf etmiş ölkələrdə bu sahə üzrə ciddi tədqiqatlar aparılır;

• Tədqiqatların əksəriyyəti ekologiya, ətraf mühitin və biomüxtəlifliyin mühafizəsi, multidissiplinar, astronomiya, astro-fizika, kompüter elmləri, informasiya sistemləri və digər sahələrdə müşahidə olunur;

• Elmi nəşrlərdə artan dinamika vardır və əsasən son 10 ilə aiddir.

Beləliklə, e-elmə bərabər elm sahələrində ictimai iştirakın vacib forması kimi, müxtəlif həyat tərzli insanların iştirakı ilə xarakterizə olunan vətəndaş elmi də böyük sürətlə formalaşır və elmi fəaliyyətin yeni keyfiyyətdə inkişafına səbəb olur.

Ədəbiyyat

1. Fətəliyev T.X., Vətəndaş elmi e-elmin inkişafının yeni istiqaməti kimi // *İnformasiya cəmiyyəti problemləri*, 2014, №1, s. 57-64
2. Alguliyev R.M., Alakbarov R.Q., Fətəliyev T.Kh., *Electronic science in Azerbaijan: current status, problems and perspectives*, *Proceedings of the 2016 IEEE 10th International Conference on Application of Information and Communication Technologies*, Azerbaijan, Baku, 12-14 October 2016, pp. 746-750.
3. Haklay M., *Citizen Science and Policy: A European Perspective*. www.wilsoncenter.org/publication/citizen-science-and-policy-european-perspective
4. *SciStarter*. <https://scistarter.com/>
Global Biodiversity Information Facility. <https://www.gbif.org/>

DƏNİZ SUYUNUN İLKİN ANALİZİNDƏ AVTOMATLAŞDIRILMIŞ KONDUKTOMETRİK ÖLÇÜ VASİTƏLƏRİNİN TƏTBİQİ

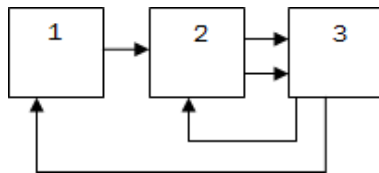
Həsənov İ.R., Quliyeva P.M.

MAKA-nın Kosmik Cihazqayırma Məxsusi Konstruktor Bürosu, Azərbaycan

Dəniz suyunun neft və neft məhsulları ilə çirklənməsinin analizi üçün diferensial (qaz- maye xromatoqrafiya, xromatik kütlə spektrometriyası) və inteqral (ultrabənövşəyi və ya infraqırmızı spektrometriya, spektroflüorimetriya) metodlardan istifadə olunur. Dəniz suyunun neftlə çirklənmiş sahələrini öyrənmək üçün inteqral metodun tətbiqi daha əlverişlidir. Akvatoriyanın çirklənmə səviyyəsinin qiymətləndirilməsi üçün kifayət qədər informativ olan inteqral metod kimi infraqırmızı spektrometrik metod tətbiq olunur. Göstərilən metod neftli karbohidrogenlərin tərkibini nümunədən xromatoqrafik üsulla ayrılmasından sonra yoxlamağa imkan verir. Bu analizlərin aparılması üçün nəzərdə tutulan avadanlıqlar əsasən laboratoriya şəraitində istifadə olunan mürəkkəb quruluşa malik bahalı cihazlardır. Hazırda Dəniz Hidrometeorologiya Mərkəzi Xəzər dənizinin Azərbaycan Respublikası akvatoriyasında yerləşən müşahidə şəbəkisinə malikdir. Bu şəbəkə dənizin sahillərində, adalarda, estakadalarda və platformalarda yerləşən 14 müşahidə məntəqəsindən ibarətdir. Müntəzəm surətdə ekoloji monitorinqin aparılması üçün bu məntəqələr çoxlu miqdarda müasir ölçü cihazları ilə təmin olunmalıdırlar. Hər bir müşahidə məntəqəsini yüksək dəqiqliyə malik bahalı ölçü cihazları ilə təmin etmək iqtisadi cəhətdən əlverişli deyil [1].

Geniş ərazidə dəniz suyunun çirklənməsinin dəyişmə dinamikasını öyrənmək üçün iqtisadi cəhətdən daha səmərəli olan konduktometrik ölçü metodlarının tətbiqi daha əlverişlidir.

Təklif olunan dəniz suyunun ilkin analizində tətbiq olunan avtomatlaşdırılmış konduktometrik vasitənin sadələşdirilmiş struktur sxemi şəkil 1-də verilmişdir.



Şəkil 1. Avtomatlaşdırılmış konduktometrik vasitənin struktur sxemi

Burada - nümunə götürən qurğu, 2-ilkin ölçü çeviricisi, 3- kompüterdir.

Qurğunun iş prinsipi aşağıdakı kimidir: Kompüterdə göstərilən signal vasitəsi ilə nümunə götürən qurğu işə düşür. Dəniz suyu nümunə götürən qurğu vasitəsi ilə ilkin çeviriciyə ötürülür. İlkin ölçü çeviricisində yerləşdirilmiş müqavimət termometrinin çıxış signalı da kompüterə ötürülür. Kompüterdə xüsusi proqram vasitəsi ilə xüsusi elektrik keçiriciliyinin və temperaturun fasiləsiz ölçülmüş qiymətləri 0,1 - 120 saniyə intervalı ilə qeyd oluna bilir. Eyni zamanda ölçmələrin aparıldığı ərazinin çirklənmə xəritəsinin koordinatları qeyd olunur. Ölçmələrin aparıldığı ərazinin çirklənmə xəritəsi analiz olunur. Çirklənmə nöqtələrindən götürülən nümunələr tərkibinin daha dəqiq təyini üçün mərkəzi laboratoriyaya göndərilir [2].

Dəniz suyunun ilkin analizi zamanı ölçmələrin aparılması alqoritmi şəkil 2-də verilmişdir.

Xüsusi elektrik keçiriciliyinin və temperaturun amplitudaya görə modulyasiya olunmuş qiymətləri kompüterin səs kartının girişinə verilir.

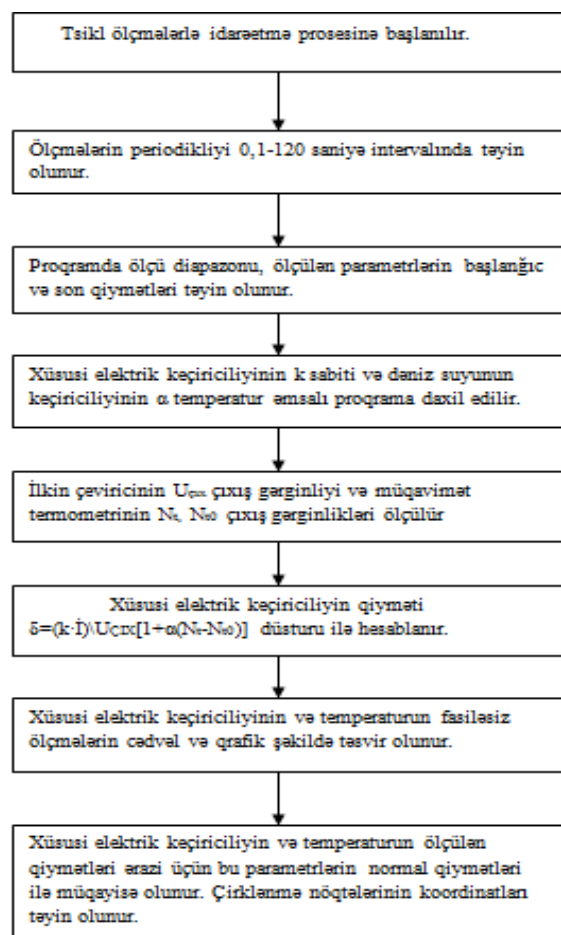
Xüsusi elektrik keçiriciliyinin ölçü çeviricisinin və temperatur ölçü çeviricisinin çıxışında alınan siqnallar 3 –modulyatorun girişinə daxil olur. Çıxışda isə modulyasiya olunmuş siqnallar notbuk tipli kompüterin səs kartına ötürülür. Dörd elektrodlu həssas elementin bazasında hazırlanmış XEK- in ilkin ölçü çeviricisi və kompüterin səs kartının analoq-rəqəm çeviricisi 0,3 % dəqiqliklə ölçmələrin aparılmasına imkan verir. Xüsusi keçiriciliyinin qiyməti

$$\delta = (k \cdot I) / U_{\text{çix}} [1 + \alpha (N_t - N_{t0})] \quad (1)$$

düsturu ilə hesablanır. Burada δ -xüsusi elektrik keçiriciliyi, k - həssas elementin sabitlik əmsalı, I - həssas elementin kənar elektrodlarına verilən cərəyan şiddəti (sabit kəmiyyətdir), α -dəniz suyunun temperatur dəyişmə əmsalı, N_t –dəniz suyunun ölçülən cari temperaturunun kodu, N_{t0} -isə 20⁰-yə uyğun gələn temperaturun kodudur [3].

Proqram təminatı xüsusi elektrik keçiriciliyinin və temperaturun fasiləsiz ölçmələrini aparmağa geniş ərazidə dəniz suyunun xüsusi elektrik keçiriciliyinin dəyişmə dinamikasını öyrənməyə imkan verir .

Beləliklə, təklif olunan qurğu dəniz suyunun ekoloji monitorinqi zamanı çirklənmə nöqtələrinin koordinatları qeyd olunmaqla, geniş ərazidə dəniz suyunun çirklənmə xəritəsini çıxarmağa, dəniz suyunun ekoloji vəziyyətinin ilkin qiymətləndirilməsinin aparılmasına imkan verir.



Şəkil 2. Dəniz suyunun ilkin analizi zamanı ölçmələrin aparılması algoritmi

Ədəbiyyat

1. Мехтиев А.Ш., Гюль А.К. Техногенное загрязнение Каспийского моря. Б.: Элм, 2006.
2. Ширяев В.В. Компьютерные измерительные средства. Томск, 2008.
3. Герасимов Б.И., Глинкин Е.И. Микропроцессорные аналитические приборы. Москва, 1989.

NEFT EMALı PROSESLƏRİNİN İDARƏ EDİLMƏSİNDƏ ÖLÇMƏ DƏQİQLİYİNİN ARTIRILMASI

Mehdiyeva A.M., Ələkbərli S.C.

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, Bakı şəh.

Neft yer üzünə təmiz halda deyil, su, mexaniki qarışıqlar və bir sıra duzlarla birlikdə çıxır. Neftin tərkibində müxtəlif miqdarda həll olmuş qazlar da vardır. Neftdə olan mexaniki qarışıqlar əsasən qum, gil, duzlar və lehimdən ibarətdir. Neftə qarışmış sulardakı müxtəlif xlorlu duzlar boru kəmərlərinə, rezervuarlara və neft emalı zavodlarının bir sıra aparatlarına korroziyaedici təsir göstərir. Bundan başqa, sulu neftin emalında borulu sobada buxar tıxacı əmələ gəlir. Bu isə qurğuda texnoloji prosesi pozur. Ona görə də nefti neft emalı zavodlarına verməzdən əvvəl sudan və mexaniki qarışıqlardan ayırmaq lazımdır. Yerdən çıxan neftin tərkibində müxtəlif miqdarda həll olmuş halda qaz vardır ki, bu da həm qiymətli yanacaq və həm də neft-kimyəvi sintez üçün dəyərli xammaldır. Bu qaz, əsasən mədənlərdə neftin stabilləşdirilməsi prosesində qazseparatoru adlanan qurğularda ayrılır. Ayrılmış qazlar xüsusi qaz kəmərləri vasitəsilə qazolin zavodlarına nəql edilir.

Müasir dövrdə neft emalı proseslərində yüksəkotanlı benzinləri almaq üçün katalitik krekinq prosesindən də geniş istifadə olunur. Katalitik krekinq prosesi təkcə yüksəkotanlı benzinlərin alınmasında istifadə olunmur. O, eyni zamanda istifadə olunan parametrlərin sərf olunmasını 30-35% azaldır. Buna görə də hazırda istifadə olunan katalitik krekinq qurğularını intensivləşdirmək və bununla da maksimal benzil almaq neft emalı sənayesinin əsas məsələlərindən biridir. Və bu məsələni həll edən zaman ölçmə

dəqiqliyinin artırılması xüsusi diqqət tələb edir.

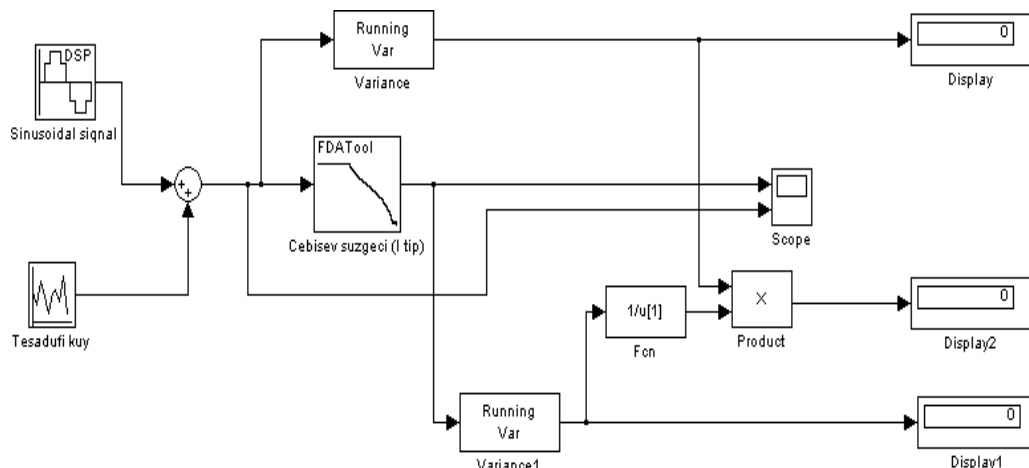
Ölçmə dəqiqliyinin artırılması üçün teshihedici süzgeçlərdən istifadə oluna bilər [1].

Məlumatın ilkin emalı məsələlərində küylənmiş signalın əngəllərdən (küylərdən) təmizlənməsi əsas məsələlərdən biridir. Bu əməliyyat süzgeçlərin köməyi ilə həyata keçirilir.

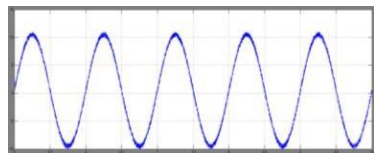
Süzülmə prosesi küy signalını əngəllərdən təmizləyərək signalı söndürməli, faydalı signalı isə təshih etməlidir [2].

Neft emalı proseslərinin idarə edilməsində ölçmə dəqiqliyini artırmaq üçün təshihedici süzgeçlərin ən geniş istifadə olunan – Butterdort, Bessel, Çebişev, Raised-Cosine, Cauer tiplərinə baxılmışdır. Bu süzgeçlərin MATLAB proqram paketindən istifadə edərək hər birinin struktur sxemləri və parametrləri müəyyən edilmişdir. İstifadə olunan giriş signalına əsasən süzgeçlərin söndürmə əmsalı təyin olunmuş və tapılan qiymətlər müqayisə edilərək əlverişli süzgeç seçilmişdir.

İstifadə olunan süzgeçlərin söndürmə əmsallarının müqayisəsinə əsasən Çebişev süzgecinin söndürmə əmsalı daha böyükdür (şəkil 1-3). Bu səbəbdən də ölçmə dəqiqliyinin artırılması üçün Çebişev süzgecindən istifadə olunması daha məqsəduyğundur.



Şəkil 1. Çebişev süzgeci – Matlab mühitində imitasiya modeli



Şəkil 2. Çebişev süzgecinin giriş signalı

Şəkil 3. Çebişev süzgecinin çıxış signalı

Ədəbiyyat

1. Poladov. F. Neft və qazın emalı texnologiyaları. Tempus layihəsi, Bakı, 2010, 120 s.
2. Rüstəmov. Q. Signalın rəqəmli emalı. Dərs vəsaiti. Bakı: AzTU, 2016, 294 s.

AZƏRBAYCANDA ELEKTRON TULLANTILARIN İDARƏÇİLİYİ SAHƏSİNDƏ MÖVCUD VƏZİYYƏTİN MONİTORİNGİNİN NƏTİCƏLƏRİ HAQQINDA

Ağayev B.S., Əliyev T.S., İbişova M.M..

AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı şəh.

depart6@iit.ab.az

Giriş. İnsanların istənilən sahədə həyat fəaliyyəti prosesində maddi nemətlər və xidmətlərlə yanaşı tullantılar da yaranır. Adi məişət tullantıları kimi tullantı poliqonlarına atılmış ET, ətraf mühitin təsiri ilə (yağıntı, külək, günəş şüaları və s.) aşınma və ya yanğınlar nəticəsində yaranan zəhərli (ziyanlı) maddə və birləşmələrlə təbiət və insan sağlamlığı üçün təhlükə mənbəyidirsə, digər tərəfdən fasiləsiz bərpa olunan (alternativ) material-xammal və istilik-energetik resursları (təkrar material resursları) mənbəyidir. Birləşmiş Millətlər Təşkilatının Ətraf Mühit Proqramının (UNEP) məlumatına görə keçən il dünyada 60 mln. ton elektron tullantıları toplanmışdır ki, bu tullantıların insan sağlamlığı və ətraf üçün yaratdığı təhlükə global təhlükələr sırasına daxil edilmişdir [1].

Bu istiqamətdəki problemlərin həlli BMT-nin Təbiəti Mühafizə Komissiyasının işləndiyi “Bizim

Ümumi Gələcəyimiz” sənədinin tərkib hissəsi olan “Dayanıqlı İnkişaf” konsepsiyasına əsaslanır. Bu konsepsiya bir tərəfdən cəmiyyətin artan tələbatının ödənilməsinin prioritetliyinə əsaslanırsa, digər tərəfdən ətraf mühitin bu tələbatı ödəmək imkanlarına təsir edən müasir texnologiyalara və cəmiyyətin təşkilinə (idarə edilməsinə) qoyulan məhdudiyyətlərə əsaslanır. Bu məhdudiyyətlərdən biri “Dayanıqlı İnkişaf” konsepsiyasının əsas strategiyası olan “təsərrüfat fəaliyyətinin qapalı dövrüyyəsi” ilə izah olunur və mahiyyəti ondan ibarətdir ki, tükənən təbii sərvətləri gələcək nəsillərə saxlamaq və onlardan qənaətlə istifadə etmək üçün məhsulların tullantıları təkrar emal edilib xammal/material kimi yeni məhsulların istehsalı üçün təsərrüfat dövrüyyəsinə qaytarılmalıdır.

ET təhlükəlilik dərəcəsi yüksək və tərkibində xammal/material ehtiyatları daha çox olan əsas tullantı sinfidir. Ona görə də, istər təbiətin qorunması və insan fəaliyyəti üçün əlverişli ətraf mühitin formalaşdırılması, istərsə də bərpa olunan (alternativ) xammal/material resurslarının yaradılması nöqteyi-nəzərindən ET problemlərinin həlli aktual və əhəmiyyətli məsələlərdir.

ET-in idarəçiliyi sahəsində mövcud vəziyyətin monitorinqi. ET problemlərinin həlli hər bir ölkənin ekoloji, iqtisadi, texnoloji, sosial, mədəni və s. milli göstəricilərindən asılı olaraq ET-nin idarəetmə sisteminin (ETİS) yaradılması yolu ilə həll edilir. Bu sistem mürəkkəb və çoxsahəli olub xüsusi qanunvericilik bazasının, ET-nin yaranma anından başlayaraq ləğv edilməsində həyat tsiklinin bütün texnoloji proseslərini (selektiv yığım, toplama, saxlama-anbarlama, təkrar istifadə, ilkin və təkrar emal, təkrar tullantıların utilizasiyası, ləğvetmə, nəql və s.) əhatə edən emal (istehsalat) sahələrinin, müvafiq infrastrukturun, iqtisadi idarəetmə mexanizmlərinin, informasiya təminatı sisteminin və s. tərkiblərin yaradılmasını nəzərdə tutur. Aparılmış tədqiqatlar göstərir ki, bir sıra inkişaf etmiş və inkişaf etməkdə olan ölkələrdə ET problemləri bu və digər dərəcədə həll edilsə də, Azərbaycanda tullantıların bu sinfinin problemlərinin həlli istiqamətində gözəçarpan işlər aparılmır.

ETİE-nin yaradılması ilk növbədə bu tullantı sinfi üçün xüsusi qanunvericilik bazasının işlənməsini tələb edir. Məsələn, Avropa İttifaqında ET-lərə aid və bütün üzv ölkələr üçün ümumi olan 442/75/1993/2010 EC/EP Direktivi (tullantılar haqqında) [2], 1998/2006/2012/19 EC/EP Direktivi (Elektrik və elektron avadanlıqların tullantıları haqqında) [3], 2011/65 EU (Bəzi təhlükəli maddələrin elektrik və elektron avadanlıqlarından istifadə məhdudiyyətləri haqqında) [4], 2006/66 EC (İstifadə edilmiş batareya və akkumulyatorlar haqqında) [5] və s. normativ hüquqi aktlar (NHA), yüzrlə digər normativ aktlar (proqram aktları, müqavilələr, texniki normativ aktlar, təlimatlar, qaydalar və s.) işlənmişdir.

Azərbaycanın ekoloji hüquq sahəsində “Dayanıqlı İnkişaf Konsepsiyasının” hüquqi təminatı məsələsinə baxılır. Elektron tullantılar və ETİE-nin yaradılması üçün xüsusi qanunvericilik bazası da işlənməmişdir. Tullantıların idarə edilməsi məsələləri üzrə qanunvericilik bazasını əsasən aşağıdakı milli NHA və digər normativ sənədlər təşkil edir:

- “İstehsalat və məişət tullantıları haqqında” AR Qanunu, 1998 [6];
- “Ekoloji təhlükəsizlik haqqında” AR Qanunu, 1999;
- “Ətraf mühitin mühafizəsi haqqında” AR Qanunu, 1999;
- “Qiymətli metallar və qiymətli daşlar haqqında” AR Qanunu, 2005 [7] və s.

Yuxarıda qeyd edildiyi kimi AR-da tullantıların idarəçiliyi əsasən “İstehsalat və məişət tullantıları haqqında” AR Qanunu ilə tənzimlənir və ətraf mühitin mühafizəsi sahəsində dövlət siyasətini müəyyənləşdirir (ziyanlı qazlar, çirklənmiş sular və radioaktiv tullantılar istisna olmaqla). Bu qanun əsas etibarilə istehsalat və bərk məişət tullantılarının idarə edilməsi məsələlərini əhatə edir. Lakin bu qanun 20 il bundan əvvəl qəbul edildiyi üçün onun bir çox müddəaları AR-in tərəfdaş çıxdığı müasir beynəlxalq müqavilələrin və konvensiyaların tələbləri ilə ziddiyyət təşkil edir. AR 2001-ci ildən Bazel Konvensiyasına qoşulsa da, milli qanunvericilikdə bu Konvensiyanın bir çox müddəaları, xüsusilə təhlükəli tullantılar sahəsinə aid müddəaları öz əksini tapmamışdır.

Beynəlxalq qanunlara uyğunlaşdırmaq məqsədilə “İstehsalat və məişət tullantıları haqqında” AR Qanununun 2007-ci ildə yeni redaktəsi işlənmişdir. Yeni mətnə “tullantıların idarə edilməsi”, “tullantıların utilizasiyası”, “tibbi tullantılar”, “təhlükəli tullantılar” və s. mühüm terminlər əlavə edilməsinə, bəzi terminlərin mənasının müasirləşdirilməsinə və dəqiqləşdirilməsinə, bir sıra mühüm maddələr əlavə edilməsinə baxmayaraq, Qanuna ET və ETİE haqqında müddəalar daxil edilməmişdir.

Lakin “Azərbaycan 2020: gələcəyə baxış” İnkişaf Konsepsiyasında [8] “... ətraf mühitin mühafizəsinə dair qanunvericiliyin qabaqcıl beynəlxalq təcrübəyə uyğun təkmilləşdirilməsi...”, “... tullantıların zərərsizləşdirilməsi, təkrar emalı, təkrar istifadəsi, sənaye və məişət tullantılarının emalı müəssisələri yaradılacaq” kimi müddəalar var.

Digər tərəfdən “Qiymətli metallar və qiymətli daşlar haqqında” AR Qanununa görə elektrik və elektron avadanlıqları tullantı halına düşən andan qiymətli metalların tullantıları hesab edilir və idarəçiliyi bu

Qanunla tənzimlənir. Bu Qanunun müddəalarına görə dövlət maraqlarını yerinə yetirmək məqsədilə tərkibində qiymətli metallar (qızıl, gümüş, platin qrupu elementləri və s.) olan tullantılar (EEA bu sıradadır) xüsusi icazə (lisenziya) almış hüquqi şəxslər və təsərrüfat subyektləri tərəfindən toplanmalı, ilkin və təkrar emal məqsədilə xüsusi emal müəssisələrinə təhvil verilməlidir.

Lakin Qanunda bu subyektlərin sahibliyində olan ET-nin toplanması və sonrakı emalı proseduralarının dəqiq müəyyənləşdirilməməsi və lazımi emal infrastrukturunun olmaması səbəbindən praktikada, bir qayda olaraq, bu tələblərə əməl edilmir: idarə və müəssisələrdə yaranan ET adi qaydada, qarışıq tullantılar kimi atılır.

Qanunda əhalinin (ev təsərrüfatlarının) bu prosesdə iştirakı haqqında müddəalar yoxdur: fiziki şəxslər ET-nin yaranma mənbələrindən toplanması və emalı yolu ilə təsərrüfat dövrüyyəsinə qaytarılması prosesinin subyektləri hesab edilmir. ET-ləri əhalidən və poliqonlardan toplayan “qara utilizatorların” qeyri-qanuni fəaliyyəti isə ətraf mühit və insanların sağlamlığı üçün ciddi təhlükə yaradır: onlar avadanlıqlardan metal hissələri çıxarıb digər tərkibləri yenidən qarışıq tullantı kimi atırlar. Məsələn, elektron şüa borulu displeylərin daxilindəki mis dolaqlı fokuslayıcı makaranı əldə etmək məqsədilə onu sındırır və beləliklə ekranın daxili səthinə vurulmuş bir sıra ziyanlı maddə və birləşmələrin (civə, qalay, selen, gümüş alqaması və s.) ətraf mühitə yayılmasına imkan yaradırlar.

ET-lərin mərkəzləşdirilmiş emal edilməməsi halını Respublika Statistika Komitəsinin məlumatları da təsdiq edir. Məsələn: Komitənin “Təkrar xammalın istifadəsi” Bülletenində verilən məlumata görə 2015-ci ildə respublikamızdakı tərkibində civə olan avadanlıqların (2,0 ton), lüminessent lampaların (4,1 ton), batareya və akkumulyatorların (41,6 ton) tullantıları toplanmış və bütöv halda, yəni heç bir ilkin və təkrar emal prosesini keçmədən tullantı poliqonlarına atılmışdır [9]. Halbuki, Aİ-də bu hal böyük məbləğdə cərimələrlə nəticələnir və ya cinayət tərkibli əməl hesab edilir [10]. Bu vəziyyətin yaranmasının əsas səbəbi ET-lərin selektiv yığım mexanizmlərinin, xüsusi emal müəssisələrinin və s. olmamasıdır. Sovetlər zamanından qalmış xüsusi təkrar emal müəssisələri (“Təkrar qara metal”, “Təkrar əlvan metal”) isə fəaliyyət göstərmir.

Azərbaycanda bərk məişət tullantılarının qeyri-selektiv yığımını (qarışıq halda), çeşidlənməsini, bərk tərkiblərin basdırılma yolu ilə ləğv edilməsini, eləcə də yanar tərkiblərdən istilik-elektrik enerjisi alınması üçün yandırılmasını nəzərdə tutan infrastruktur yaradılmışdır (ancaq Bakıda, Balaxanıda). Yaxın gələcəkdə belə bir infrastrukturun ET üçün də yaradılması məqsədilə bir sıra xarici firmalarla danışıqların aparıldığı haqqında məlumatlara rast gəlmək olur.

Nəticə. Azərbaycanda elektron tullantıların idarəçiliyi sahəsində mövcud vəziyyətin öyrənilməsi məqsədilə apardığımız monitorinqin əsas nəticələri aşağıda göstərilmişdir.

- ETİE sahəsində vahid qanunvericilik bazası yoxdur;
- «İstehsalat və məişət tullantıları» AR Qanunu, eləcə də digər NHA müasir tələblərə tam cavab vermir və bəzi müddəaları beynəlxalq normalarla ziddiyyət yaradır;
- ETİE sisteminin tərkib hissəsi olan ET-nin emal infrastrukturunu (sənayesi) yoxdur;
- ev təsərrüfatlarında (əhalidə) və təsərrüfat subyektlərində böyük həcmdə ET yığılıb qalmaqdadır;
- ET-nin poliqonlarda açıq havada təbii aşınması, yandırılması və ya basdırılması nəticəsində ətraf mühitin ekoloji vəziyyəti getdikcə daha çox pisləşir, külli miqdarda material və enerji resurslarının itirilməsinə səbəb olur;
- tullantılar sahəsində əhalinin məlumatı azdır, sahə tədris edilmir, maarifləndirmə və təbliğat işləri zəif aparılır;
- Azərbaycanda tullantıların idarə edilməsi işi əsasən BMT-ni əhatə edir və Bakıda təşkil edilib, yalnız poliqonda aparılan ilkin çeşidləmə, yandırma və basdırma mərhələlərini əhatə edir: tullantıların təkrar emalı mərhələsi aparılmır;
- tullantıların utilizasiyası üçün çox sayda yeni poliqonların yaradılması tələbatı yaranıb.

Ədəbiyyat

1. Waste statistics.
http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php/Waste_statistics#Total_waste_generation
2. Directive 75 (1993/2010)/442/EEC on waste.
<http://www.pro-e.org/Directive-75/442/EEC-on-waste.htm>
3. Directive 2012/19/EU of the European Parliament and the Council of 4 July 2012 on waste electrical and electronic equipment. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX:32012L0019>
4. Directive 2011/65/EU of the European Parliament and of the Council of 8 June 2011 on the restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/TXT/?uri=celex:32011L0065>

5. Directive 2006/66/EC of the European Parliament and of the Council of 6 September 2006 on batteries and accumulators and waste batteries and accumulators and repealing Directive 91/157/EEC.
<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32006L0066>
6. “İstehsalat və məişət tullantıları haqqında” AR Qanunu, 1998.
7. “Qiymətli metallar və qiymətli daşlar haqqında” AR Qanunu, 2005.
8. “Azərbaycan 2020: gələcəyə baxış” İnkişaf Konsepsiyasında, 2012.
9. AR Dövlət Statistika Komitəsi.
http://www.stat.gov.az/source/environment/az/bul/evr_04_2016.pdf
10. Ağayev B.S., Əliyev T.S. Azərbaycanda və Avropa İttifaqında e-tullantıların idarə edilməsi sistemlərinin müqayisəli analizi / “Elektron dövlət quruculuğu problemləri” I Respublika elmi-praktiki konfransının əsərləri. Bakı: İnformasiya Texnologiyaları, 2014, s. 196-199

MAYE MÜHİTDƏ XÜSUSİ ELEKTİRİK KEÇİRİCİLİYİNİN ÖLÇÜLMƏSİNİN AVTOMATLAŞDIRILMIŞ KONTAKT ÜSULU

Həsənov İ.R., Məmmədova M.E., Məmmədova Z.C.

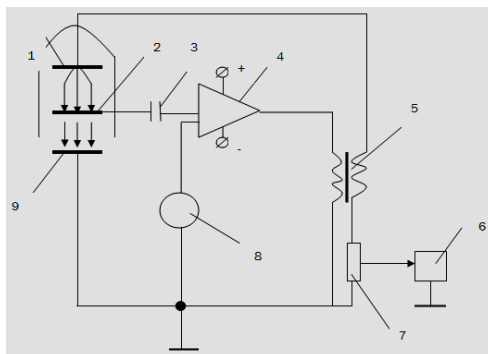
MAKA-nın Kosmik Cihazqayırma Məxsusi Konstruktor Bürosu

Maye mühitdə ekoloji monitoring zamanı təyin olunan əsas parametrlərdən biri də xüsusi elektrik keçiriciliyidir. Maye mühitdə xüsusi elektrik keçiriciliyinin (XEK) ölçülməsi konduktometrik metod və vasitələrlə təyin olunur. Konduktometrik ölçmələr kontakt üsulu və qeyri-kontakt üsulu ilə yerinə yetirilir. Konduktometrik ölçmələrin aparılması konduktometrik ilkin ölçü çeviriciləri (İÖÇ) vasitəsilə yerinə yetirilir, kontaktlı ilkin ölçü çeviricilərinin üstün cəhətləri konstruksiyasının və ölçmə sxeminin sadə olması, çatışmayan cəhətləri ölçmələrin nəticələrinin elektrodlarla su arasında gedən elektrokimyəvi proseslərdən asılı olmasıdır. Kontaktlı ilkin ölçü çeviriciləri əsasən ikielektrodlu və dördelektrodlu olurlar. Konduktometrik ikielektrodlu ilkin ölçü çeviriciləri geniş tətbiq olunurlar. Bu tip ilkin ölçü çeviricilərin xətası 5-10% təşkil edir. Araşdır-malar göstərir ki, İÖÇ-ni impulsu üçbucaq formalı gərginlik mənbəyindən qidalandırdıqda İÖÇ-in xətasını 0,5% -ə qədər azaltmaq mümkündür [1].

Kontakt üsulu ilə işləyən ölçü vasitəsinin iş prinsipi aşağıdakı kimidir. Xüsusi elektrik keçiriciliyi ölçülən mayeyə elektrodlar yerləşdirilir. Elektrodlara verilən dəyişən gərginlik mayədə olan ionları hərəkətə gətirir, beləliklə, mayedən cərəyan axır. Gərginlik düşgüsünü ölçmək üçün ikielektrodlu və dördelektrodlu ölçü sxemlərindən istifadə olunur. İlkin ölçü çeviricisinin çıxışındakı gərginlik düşgüsü məhlulun xüsusi elektrik keçiriciliyinə mütənasib olaraq dəyişir.

Dördelektrodlu ölçü sxeminin tətbiqi konduktometrik ölçmələrin dəqiqliyini artırmağa xidmət edir. Lakin dördelektrodlu ölçü sxeminin qidalandırılması üçün yüksək stabilliyə malik, dövrə-nin sabit cərəyan şiddəti ilə qidalandırılan generator tələb olunur. Üçelektrodlu konduktometrik cihazın ölçmə sxemi şəkildə verilmişdir.

Cərəyan elektrodundan və dövrəyə ardıcıl qoşulmuş 7 etalon müqavimətindən axan cə-rəyanın qiyməti dəniz suyunun elektrik keçiriciliyi ilə düz mütənasib olaraq dəyişəcəkdir. Cə-rəyanın qiyməti 7 etalon müqavimətindəki gərginlik düşgüsünün ölçülməsi ilə təyin olunur [2]. Avtomatlaşdırılmış kontakt üsulu ilə ölçmələrin aparılması zamanı ilkin çeviricinin çıxışı kompüterə qoşulur.



Şəkil. Üçelektrodlu konduktometrik cihazın ölçü sxemi.

1 – cərəyan elektrodu, 2– potensial elektrod, 3 – ayırıcı kondensatoru, 4 – əməliyyat gücləndiricisi, 5 – əlaqələndirici transformator, 6 – ölçmənin nəticəsinin əks olunduğu elektron blok, 7 – etalon müqavimət, 8- dəyişən gərginlik mənbəyi., 9 – korpus .

Milli Aerokosmik Agetliyinin Kosmik Cihazqırma Məxsusi Konstruktur Bürosunda işlənmiş üçelektrodlu ilkin çevricinin modernizasiya olunmuş variantı maye mühitdə avtomatlaşdırılmış kontakt üsulu ilə yüksək dəqiqlikli ölçmələrin aparılmasına imkan verir [3]. Avtomatlaşdırılmış üçelektrodlu konduktometrik ölçü vasitəsinin əsas texniki göstəriciləri aşağıda verilmişdir.

Xüsusi elektrik keçiriciliyinin ölçü diapazonu, Sm/m 1,5-6,5

Xüsusi elektrik keçiriciliyinin ölçü dəqiqliyi, % 0,34

İlkin çevricinin çıxış gərginliyinin dəyişmə diapazonu, V 0-5

Ölçmələrin periodu, san 0,1 -120

Ədəbiyyat

1. Современные методы и средства измерения удельной электрической проводимости морской воды. Обзорная информация. Выпуск 1, Москва, 1987.
2. .А.с.750361 СССР, МКИ G 01 N 27/02. Устройство для измерения электропроводности жидкости/Р.А.Балакин (СССР). –Опубл.07.06.80; Б.И. № 27.
3. Паспорт. Преобразователь УЭП. АЛЯ 5.174.021 ПС г.Баку 1990 г.

KATALİTİK REAKTORUN İŞ REJİMİNİN İNFORMASIYA QİTLİĞİ ŞƏRAİTİNDƏ İDENTİFİKASIYASI

Məlikov E.A., Əliyev C.S.

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, Bakı şəh.

Etilenin alınması texnoloji kompleksinin idarəetmə obyektini kimi tədqiq edilməsi və onun optimal idarəetmə məsələlərinin həll vəziyyətinin təhlili onu göstərir ki, baxılan texnoloji kompleksdə ən vacib məsələ asetilenin hidratlaşdırma reaktorunun riyazi modellərin, idarəetmə alqoritmlərinin və onların əsasında intellektual idarəetmə sisteminin əsas prinsiplərinin qurulmasıdır. Buna görə təqdim edilən məqalə kimya istehsalatında aktual və böyük diqqət yetirilən proseslərdən biri olan asetilenin hidratlaşdırma reaktorunda gedən etilenin təmizlənməsi prosesinə həsr olunmuşdur. Təmizlənmiş etilen sənaye üçün son dərəcədə mühüm rol oynayır.

Asetilenin hidratlaşdırma reaktoru özünü fiziki-kimyəvi sistem kimi təqdim edir [1]. Bu aparatda çoxfazlı, çoxkomponentli və müxtəlif tərkibli bütün mühit, hər nöqtədə və fazaların həddayırıclarında enerjinin, impulsun və kütlənin daşınması baş verən fəzada paylaşıdırılır və vaxtında dəyişdirilir.

Reaktorda həyata keçirilən çevrilmələrdən asılı olaraq, ilkin xammaldan lazım olan məhsullar alınır və fraksiyaların mikroqarışıqlardan təmizlənməsi həyata keçirilir. Baxılan reaktorun girişinə deetanizasiya kalonundan daxil olan etan-etilen fraksiya və piroqazın demetanizasiya prosesində alınan hidrogen verilir. Bu hidrogen sıxılma blokundan verilir, sonra isə etilenin etana çevrilməsi reaksiyaları həyata keçirilir.

Məlumdur ki, etilen dünyanın ən çox istehsal olunan üzvi birləşməsidir. Etilen üzvi sintezin aparıcı məhsulu olaraq polietilen, etilen oksid, dixloreten, vinilasetat, stiro, sirkə turşusu, etilbenzol, etilenqlol, etil spirti və s. birləşmələri üçün istifadə olunur. Ona görə baxılan katalitik aparatın avtomatik idarəetmə sisteminin riyazi modellərinin, idarəetmə alqoritmlərinin və proqram təminatının yaradılması çox vacibdir. Bu səbəbdən təqdim edilən məqalədə katalitik reaktorun geniş analizi ilə yanaşı, onun riyazi modellərinin yaradılması üçün eksperimental-statistik üsuldan (addım-addım çoxluq regressiya üsulu) istifadə edilmişdir. Bu üsulda asılı olmayan dəyişənlər əhəmiyyətliyi və modellərin parametrlərinə qiymət verilməsi qaydası ilə modelə daxil olur və bu alqoritm nəticəsində modellərin yekun optimal strukturunun alınmasına (layihələndirilməsinə) imkan verir [2].

Müəyyən edilmişdir ki, baxılan sinif katalitik aparatların fərqləndirici cəhətləri aşağıdakılardır: analizin mürəkkəbliyi, aparatın girişinə verilən xammalın kəmiyyət və keyfiyyət xarakteristikalarının geniş diapazonda dəyişməsi, reaktorda gedən texnoloji proseslərin vəziyyətlərinə nəzarət edilməsinin çətin olması, reaksiya prosesində temperatur profilinin müəyyən olunmasının çətinliyi və katalizatorun aktivliyinin qiymətləndirilməsinin çətinliyi, onun daxilində baş verən fiziki-kimyəvi çevrilmələr haqqında etibarlı və dolğun informasiyanın olmaması və s.

Bununla bağlı asetilenin hidratlaşdırma reaktorunda texniki işçi heyətinin bilik və qeyri-formal təcrübədən istifadə etməklə qeyri-səlis çoxluqlar nəzəriyyəsi aparatının köməyi ilə formalizə olunan riyazi modellərin işlənilməsi məsələsi meydana çıxır. Baxılan katalitik reaktorun identifikasiyası qeyri-səlis

regressiya üsulu ilə ($\sim E D$ qiymətləndirilməsi metodu) yerinə yetirilir və bu riyazi passiv eksperiment zamanı yığılmış dəyişənlərin qiymətlərindən (o cümlədən, qeyri-səlis) istifadə etməklə adekvat modellərin

tərtib edilməsinə imkan verir [3].

Bundan başqa, məqalədə informasiyanın qıtlığı şəraitində fəaliyyət göstərən katalitik aparatın məntiqi-linqvistik təsvirinə və onun əsasında idarəetmə məsələsinin həlli zamanı universal yanaşmaya həsr olunmuşdur. Qoyulan məsələnin həlli baxılan sinif katalitik aparatlarda gedən proseslərin optimal rejim parametrlərinin seçilməsinə imkan verir. Bu işə öz növbəsində bütövlükdə kimya istehsalının fəaliyyətinin effektivliyinin artırılmasına imkan yaradır.

Ədəbiyyat

1. Кузьмин С.Т., Козлов И.А. Опыт внедрения и эксплуатации автоматизированных систем управления крупнотоннажным производством этилена. М.: ЦНИИТЭнефтехим, 2014.
2. Əfəndiyev İ.R., Mustafayev İ.A. Texnoloji proseslərin optimal idarəetmə sistemlərinin layihələndirilməsi metodları. B.: Çarşıoğlu, 2005, 235 s.

Diamond P. Fuzzy Sets and Systems 136 (2010), pp. 265-275.

COXƏLAQƏLİ VƏ COXÖLCÜLÜ DİNAMİK OBYEKTİN –KVADROTORUN İNTELLEKTUAL İDARƏETMƏ SİSTEMİNİN SİNTEZİ

Cəfərov S.M., Əliyeva A.S., Hacıyev M.Ə.

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, Bakı şəh.

jafarovsm@gmail.com,

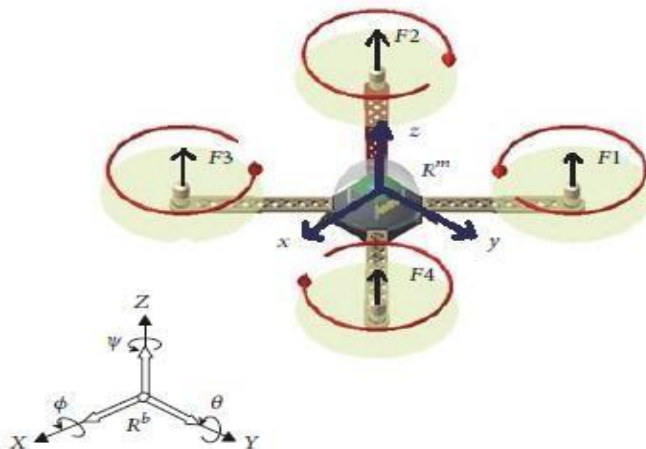
Giriş. Müasir zamanda bir sıra sənaye sahələrində:- atom energetikasında, maşınqayırma, neftçıxarmada;- elmi-tədqiqat işlərində, kənd təsərrüfatında;- hərbi və antiterror əməliyyatlarının aparılmasında müxtəlif robototexniki-mexatron qurğulardan və pilotsuz uçan araçlardan (PUA) geni istifadə olunur [1-4]. Mürəkkəb texnoloji proseslərin (ölçətmə şəraitdə ölçmə, çəkiliş, dərmanlama, yangınsöndürmə və.s.) insan həyatının təhlükəsizliyini təmin etməklə əməliyyatların aparılması üçün pilotsuz -insansız uçan araların (PUA) yaradılması geniş vüsət almışdır [2-4].

Qeyd olunan əməliyyatların -texnoloji proseslərin aparılması üçün hərəkəti (uçuşu) idarə edilən mexatron qurğudan, məsələn, kvadrotordan istifadə olunur [3,4]. Əksər belə PUA-lar yarım avtomatik rejimdə operatorun komanda qurğuları-pultlar vasitəsilə həyata keçirilir [1-4]. Lakin bir-sıra hallarda PUA-ların uçuş trayektoriyasının planlaşdırılması və idarə olunması intellektual və avtomatik idarəetmə alqoritmləri əsasında həyata keçirilməsi tələb olunur. Bu tələbi yüksək keyfiyyətlə həyata keçirmək üçün uçan robotun, məsələn, kvadrotorun, idarəetmə obyekti kimi riyazi modelinin struktur və parametrik identifikasiyası, həmçinin intellektual idarəetmə sisteminin sintezi mühüm məsələdir.

Çoxəlaqəli dinamik obyektin – kvadrotorun identifikasiyası və intellektual idarəetmənin sintezi

Kvadrotor pilotsuz – insansız uçan arac- aparat (PUA) olub, iki kəsişən (“plyus” formalı) balkaların- ramanın uclarında quraşdırılmış sabit cərəyan mühərrikləri (SCM) ilə fırladılan pərlərdən ibarətdir.

Kvadrotorun həndəsi modelini şəkil 1-dəki kimi təsvir etmək olar.



Şəkil 1. Kvadrotorun həndəsi modeli

Şəkildən göründüyü kimi, qarşı-qarşıya olan mühərriklər bir-birinin əksinə fırlanırlar. Belə fırlanma SCM-lərində yaranan impuls momentlərinin kompensasiyasını təmin edir. Şəkildən göründüyü kimi, hər bir

mühərrik pərlərinin fırlanması nəticəsində şaquli qaldırıcı (dartıcı) qüvvəyə malikdir (F_1, F_2, F_3, F_4). Bunların sayəsində kvadrotor havaya qalxır və planlaşdırılmış, əvvəlcədən müəyyən edilmiş trayektoriya üzrə uçuş [1,2].

Kvadrotorun modelləşdirərkən əsas xarici həyacanlandırıcı təsir kimi onun kütləsinin dəyişdiyini qəbul etmək daha məqsədə uyğundur. Belə ki, bir sıra əməliyyatlarda (kənd təsərrüfatında bitkilərin dərmanlama, yanğın söndürmədə, xilas etmədə və s.) kvadrotorun başlanğıc anındakı kütləsi zamandan asılı olaraq əhəmiyyətli dərəcədə azalır. Nəticədə, bu faktor idarəetmənin keyfiyyət göstəricilərinə təsir edəcəkdir. Qeyd etdiyimiz təsirin aradan qaldırılması üçün onun idarəetmə sistemini avtomatik uyğunlaşan, daha doğrusu intellektual xüsusiyyətinə malik olmalıdır.

Kvadrotorun bir sıra imkanları və xüsusiyyətləri –texniki imkanları aşağıdakı kimidir. Kvadrotor ultrasəs, hündürlük -yüksəklik ölçən (altimeter), bucaq sürətini və istiqaməti ölçmək üçün 3 dərəcəli hirooskop, akselerometr və magnitometr kimi sensorlara malikdir. Elektrik enəji mənbəyi 11.1 V–luq batareyadır, SCM-lərin gücü 15 W və 5 m/s sürətlə 12 dəqiqəlik uçuş təmin edə bilər. Yerdəki stansiya ilə əlaqə qurmaq üçün 802.11n protokolunu Wifi əlaqə sisteminə malikdir.

Məlumdur ki, yüksək keyfiyyət göstəricili idarəetmə sisteminin qurulması bilavasitə obyektin riyazi modelinin olması lazımdır [1,3]. Kvadrotorun çoxəlaqəli avtomatik idarəetmə obyektini kimi riyazi modelini təyin edərkən onun dinamikası və hərəkət rejimləri bilinməlidir. Kvadrotorun sxematik şəkilindən görüldüyü kimi, rotorlardan ikisinin dönmə istiqaməti saat əqrəbi istiqamətində, digər ikisinin isə saat əqrəbi istiqamətinin əksinədir. Uçan robotların idarəetmə sistemlərinin yaradılmasının çətin olmasının səbəblərindən biri də onun çoxəlaqəli idarəetmə obyektini kimi əhəmiyyətli dərəcədə qeyri-xətti olmasıdır.

Kvadrotorun sərt mexaniki modul kimi m -kütləli bircins materialdan ibarət olub həndəsi mərkəzdə ağırlıq qüvvəsi təsir edən uçan qurğudur- robotdur. O, fəzada altı sərbəstlik dərəcəsinə malikdir. Kvadrotorun dinamik modelini tərtibi əsasən Eyler-Laqranj, yaxud Nyuton-Eyler yanaşması əsasında müəyyənəşdirilir [1-4].

Kvadrotorun riyazi modelini təyin edərkən iki kordinat sistemindən istifadə edilir: -birinci sistem kvadrotorun yerə nəzərən hərəkətlərini təyin etmək üçün (ətalətli kordinat sistemi) R^b ; -ikinci mobil kordinat (R^m) sistem olub, kvadrotorun öz mərkəz nöqtəsinə nəzərən hərəkətini ifadə etmək üçün istifadə edilir (bax: şəkil 1).

Tutaq ki, kvadrotorun ümumiləşdirilmiş kordinatları $q = [P, r]^T \in R^6$ kimi təyin edilir. Burada $P = [x, y, z]^T \in R^b$, kvadrotorun mütləq -ətalətli kordinat sistemində pozisiyalanmanın (vəziyyəti) kordinatlarıdır, $r = [\varphi, \theta, \psi]^T$ -isə Euler bucaqları ilə xarakterizə olunan vektordur.

Nyuton-Eyler yanaşması əsasında kvadrotorun hərəkətini (pozisiyalanmanı- x, y, z və dönməni- φ, θ, ψ) aşağıdakı kimi diferensial tənliklər sistemi ilə yazmaq olar [2-4]:

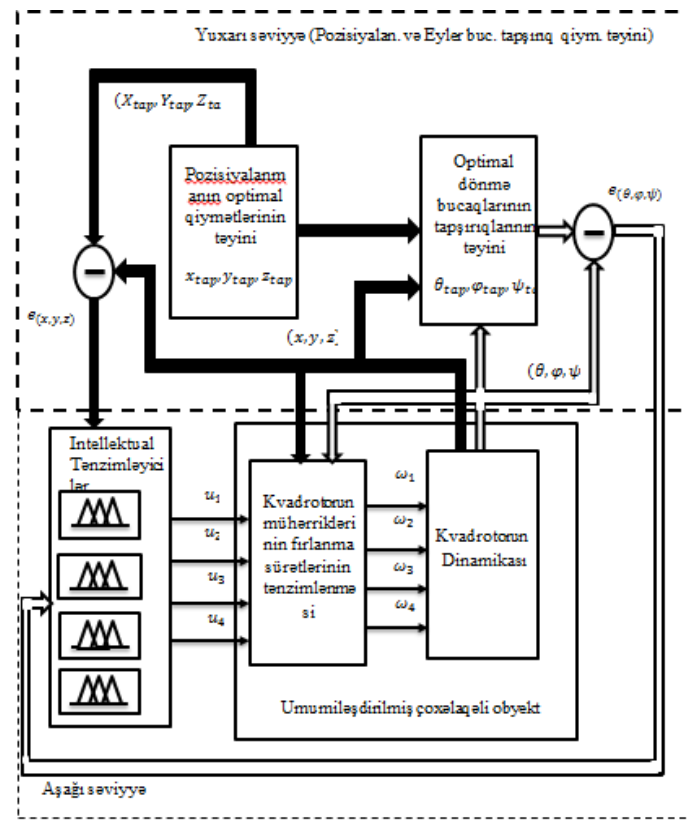
$$\begin{aligned}\ddot{x} &= (c_\varphi s_\theta c_\psi + s_\varphi s_\psi) \frac{1}{m} U_1, \quad \ddot{y} = (c_\varphi s_\theta s_\psi - s_\varphi c_\psi) \frac{1}{m} U_1, \quad \ddot{z} = -g + (c_\varphi c_\theta) \frac{1}{m} U_1; \\ \ddot{\varphi} &= \dot{\theta} \dot{\psi} \left(\frac{I_{yy} - I_{zz}}{I_{xx}} \right) - \frac{J_r}{I_{xx}} \dot{\theta} \Omega_d + \frac{1}{I_{xx}} U_2; \quad \ddot{\theta} = \dot{\varphi} \dot{\psi} \left(\frac{I_{zz} - I_{xx}}{I_{yy}} \right) + \frac{J_r}{I_{yy}} \dot{\varphi} \Omega_d + \frac{1}{I_{yy}} U_3; \\ \ddot{\psi} &= \dot{\varphi} \dot{\theta} \left(\frac{I_{xx} - I_{yy}}{I_{zz}} \right) - \frac{1}{I_{zz}} U_4\end{aligned}$$

Burada $\Omega_d = \omega_2 + \omega_4 - \omega_1 - \omega_3$; I_{xx}, I_{yy}, I_{zz} – uyğun olaraq baş oxlara nəzərən inersiya momentləri J_r rotorların z oxuna nəzərən inersiya momentlərinin cəmidir; -virtual idarəedici girişlərdir və uyğun SCM vallarının bucaq sürətlərinin ω_i ($i = 1, 2, 3, 4$) kvadratlarından, dartı və müqavimət qüvvələri əmsallarından- k_1, k_2 asılı olaraq təyin olunur: $U = [U_1 U_2 U_3 U_4]^T = K[\omega^2]$, $K_{4 \times 4}$ ölçülü sabit əmsallar matrisidir [4].

Kvadrotorun intellektual idarəetmə sistemini ikisəviyyəli arxitekturası təklif olunur (şəkil 2).

Yuxarı səviyyədə x, y, z və φ, θ, ψ -koordinatlarının başlanğıc və son qiymətləri, hərəkətin (keçidin) optimal trayektoriyası təmin edən qiymətlər təyin edilərək aşağı səviyyədə olan uyğun qeyri-səlis PID tənzimləyicilərinin “tapşırıq” girişlərinə daxil olur. Kvadrotorun x, y, z və φ, θ, ψ –koordinatlarının cari qiymətləri qeyri-səlis PID tənzimləyiciləri vasitəsi ilə tənzimlənir:

$$\begin{aligned}U_{1x} &= k_{px} e_x + k_{dx} \dot{e}_x + k_{ix} \int e_x dt, \quad U_{1y} = k_{py} e_y + k_{dy} \dot{e}_y + k_{iy} \int e_y dt, \\ U_{1z} &= k_{pz} e_z + k_{dz} \dot{e}_z + k_{iz} \int e_z dt, \quad U_4 = k_{p\psi} e_\psi + k_{d\psi} \dot{e}_\psi + k_{i\psi} \int e_\psi dt,\end{aligned}$$

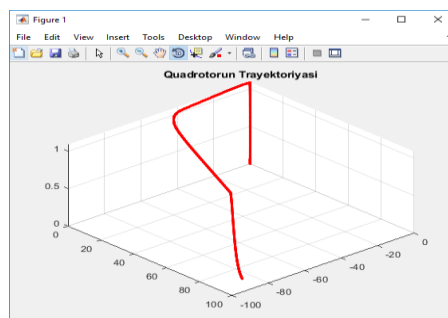


Şəkil 2. Kvadrotorların ikisəviyyəli intellektual idarəetmə sisteminin struktur sxemi

Burada e_i -uyğun kordinatlar üzrə tənzimləmənin xətasıdır $\therefore k_{ij}$ – **tənzimləyicilərin** qeyri-səlis adaptasiya bloklarında formallaşan parametrləri olub, [5]-təklif olunmuş alqoritmlər əsasında icra olunur (məqalənin mətninə qoyulmuş məhdudiyyət səbəbindən burada verilmir).

Kvadrotronun intellektual idarəetmə sisteminin **texniki realizasiyası- simulyasiyası** “Robot Operating System”, “Gazebo” və Matlab/Simulink vasitəsi ilə Linux platformasında icra edilir. Kvadrotronun uçuş traektoriyası fəzada modellədirilməsinin bir nümunəsi Şəkil 3-də verilmişdir.

Nəticə. Təklif edilmiş intellektual idarəetmə alqoritmləri kvadrotronun – PUA-nın yükünün dəyişməsinə adaptasiya olunaraq onun hərəkətinə dayanıqlı və tələb olunan dinamik dəqiqliklə tənzimləyir.



Şəkil 3. Kvadrotronun uçuş traektoriyası

Ədəbiyyat

1. Jafarov S.M. . “Synthesis of Robust Controller-regulators for Omnidirectional Mobile Robot with Irregular Movement”. Procedia Computer Science, Vol. 102. 2016, pp. 469-476.
2. Ющенко А.С., Лебедев К.Р., Забихафар С.Х. Система управления квадрокоптером на основе адаптивной нейронной сети. Наука и Образование, МГТУ им. Н.Э.Баумана, № 07, 2017, с. 262–277.
3. Aliyev R.A., Jafarov S.M. and oth. Control in Robotic Systems . Baku, 2004, p. 328.
4. Oualid D., Abdur R.F., Deok J.L. Intelligent Controller Design for Quad-Rotor Stabilization in Presence of Parameter Variations. Hindawi. Journal of Advanced Transportation, v. 2017, 10 p.
5. Aliyev R.A., Jafarov S.M., and oth. Principles of construction and design of intelligent systems. Baku, 2005, p. 368.

TEXNOLOJİ PROSESİN İDARƏETMƏ SİSTEMİNİN İŞLƏNİLMƏSİ VƏ OPTİMALAŞDIRILMASI

Məmmədov T. Z.

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, Bakı şəh.

Neft emalı zavodlarının avtomatlaşdırılması, alınan neft məhsullarının keyfiyyətinin xeyli yaxşılaşmasına, təhlükəsiz iş şəraitinin yaranmasına, xidmətçi heyətin çox zəhmət tələb edən işlərdən azad olunmasına imkan verir. Bundan başqa, neft emalı proseslərinin avtomatlaşdırılması, neft məhsullarının maya dəyərinin xeyli aşağı salınmasını, əmək məhsuldarlığının əhəmiyyətli dərəcədə yüksəlməsini əldə edir.

Neft emalı zavotlarında neftin ilkin emalını həyata keçirən böyük tornajlı ELOU-AVT qurğusudur. Bu qurğu sobalardan, rektifikasiya kalonlarından və mürəkkəb texnoloji proseslərin aparılması üçün əsas aparatlardan ibarətdir. Qurğunun iqtisadi-texniki göstəriciləri həmin aparatların normal rejimdə işləməsindən asılıdır. [3]

Ayrı-ayrı neft mədənlərindən yığılan neft qarışıqları xammal kimi istidəyişdiricilərdən keçdikdən sonra elektrodhidratorlara daxil olur. Sonra isə K-1 rektifikasiya kalonuna göndərilir. Yenidən istidəyişdiricilərdən keçən xam neft K-1 də 210°C temperaturda benzinsizləşdirilir. K-1 kalonunun aşağısından alınan benzinsizləşdirilmiş neft atmosfer bölməsinin S1 borulu sobasında təxminən 360°C dərəcəyə qədər qızdırıldıqdan sonra K-2 rektifikasiya kalonuna verilir. K-2 də rektifikasiya prosesi gedir. [3]

Rektifikasiya prosesi neftin buxarlandırılması və mayələşdirilməsi yolu ilə aparılır. Bu proses neftdən müxtəlif fraksiyalar almaq üçün tətbiq edilir. Rektifikasiya kalonun içərisində şaquli vəziyyətdə düzülmüş müxtəlif nimçələr yerləşir. Rektifikasiya prosesində kalonun aşağısından qızdırılmış neft buxarlandırıcı fazada buxarlandırılır və neft buxarları yuxarıya doğru hərəkət edir. [3]

Kalonunun nimçələrində buxar və maye fazaları arasında maddə dəyişikliyi və istilik fərqi yaranır. Bu dəyişikliyə görə kalonun alt hissəsində yüksək temperaturda qaynayan komponentlərin, üst hissəsində isə aşağı temperaturda qaynayan komponentlərin miqdarı yavaş-yavaş artmağa başlayır. Bu proseslərin məlum texnoloji rejimdə işləməsi, müxtəlif temperaturda qaynayan neft komponentlərini ayırmağa və neft fraksiyalarını almağa imkan verir. [3]

Rektifikasiya kalonunda benzinsizləşdirilmiş neftdən alınan kerosin, dizel yanacağı və $230\div 280^{\circ}\text{C}$ fraksiyalarının K-2 rektifikasiya kalonundan çıxarılması üçün K-6, K-7 və K-9 yardımçı kalonlarından istifadə olunur. Bu kalonlardan müvafiq olaraq çıxan fraksiyalar soyuduculardan keçir, daha sonra isə hazır məhsullar kimi qurğudan əmtəə parkına göndərilir. K-2 rektifikasiya kalonunun digər məhsulu olan mazut kalonun aşağısından nasos vasitəsi ilə vakuum kalonuna verilir. [3]

Optimallaşdırılma məsələsinin həlli riyazi modeldən alınmış nəticələr əsasında tapılır. Qeyd edək ki, modelləşdirmə cari situasiyalara uyğunlaşdırıldığında onun optimallaşdırılması da yeni modelə görə aparılır. [2]

Məhdudiyyətlik şərtlərinə görə elə optimal parametrlər seçilməlidir ki, çıxışda ekstremal qiymətlər alsın. Ekstremum kimi minimum və ya maksimum götürülməlidir. Qurulmuş modeldə çıxış dəyişənləri uyğun olaraq kerosinin sıxlığı və dizel yanacağının alışıma temperaturu olduğu üçün hər iki model üçün maksimallaşdırma məsələsi ($f \rightarrow \max$) həll edilir. Model xətti olduğundan onun optimallaşdırılmasında da xətti proqramlaşdırmadan istifadə edilir. Xətti proqramlaşdırmada ən çox istifadə olunan Simpleks metodudur. [1]

Optimallaşdırılma məsələsinin həlli aşağıdakı kimidir:

- Əmsallar ($b_0, b_1, \dots, b_6$) yazılır;
- Modelin riyazi yazılışı yazılır;
- Giriş parametrlərinin qiymətləri yazılır;
- Məhdudiyyətlik şərtləri daxil edilir;
- Məqsəd funksiyası qeyd edilir;
- Giriş dəyişənlərinin optimal qiymətləri tapılır;
- Tapılmış qiymətlərə görə çıxış dəyişəni tapılır.

Neftin ilkin emalı texnoloji proseslərinin əsas aparatlarının optimallaşdırılması, verilmiş məhdudiyyətlik şərtləri daxilində ən az məsrəflə maksimum keyfiyyətdə və miqdarda məhsul buraxılışını təmin edilməsidir. [2]

Ədəbiyyat

1. Əfəndiyev İ.R., Qurbanov Z.Q. Texnoloji proseslərin optimal idarəetmə sistemlərinin layihələndirilməsi metodları. Bakı : Uniprint, 2010, 115s. ;

2. Əfəndiyev İ.R., Mustafayev İ.A.. Texnoloji proseslərin optimal idarəetmə sistemlərinin layihələndirilməsi metodları. Nəzəriyyə və tətbiq. Bakı: Çarşıoğlu, 2005, 240 s.;
3. Musayev Ş.Ə. Bir sinif texnoloji proseslərin özü-özünə sazlanan avtomatik idarəetmə sisteminin sintezi: Texn.elm.nam.....dis. Bakı, 2004, 122 s.;

TEKNOLOJİ PROSESİN İDARƏETMƏ SİSTEMİNİN İŞLƏNİLMƏSİ, MODELLƏŞDİRİLMƏSİ, OPTİMALLAŞDIRILMASI

Eminli Q.F. , Hüseynov İ.Ə.

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, Bakı şəh.

Neft emalı zavodlarında, yüksək effektivliyə malik sistemlərdə, texnoloji proseslərdə avtomatlaşdırılmanın və onun idarə olunmasının böyük əhəmiyyət kəsb etdiyini bilirik.

Neftin emalı qurğularından biri də koksun alındığı tədrici kokslaşma qurğusudur. Tədrici kokslaşma qurğusunda texnoloji prosesin gedişi aşağıdakı kimidir.

Xammal S-303 sobasından K-301 rektifikasiya kalonunun yuxarı kaskad hissəsinə daxil olur. Xammalın bir hissəsi risaykl əmsalının nizamlanması üçün aşağı kaskad hissəsinə verilməsi nəzərdə tutulmuşdur. Xammal kalonun aşağı kaskad nimçəsinin altına axaraq, burada R-301-1/301-4 reaktorlarından daxil olan qaz və buxar tərkibli koks məhsulları ilə görüşüb kaskad nimçəsinin altında qızır. Kokslaşma məhsullarından olan yüksək temperaturlu karbohidrogenlər xammalla əlaqə nəticəsində kondensləşir və kokslaşma üçün ikinci xammala qayıdır. [3]

K-301 kalonunun aşağısından xammal və kokslaşmanın resirkulyasiya məhsulları N-302-1, N-302-2 soba nasoslarının qəbuluna daxil olur. Bunların hər biri müvafiq S-301, S-301-2 sobalarının spiral borusu vasitəsi ilə axınlara ötürülür. Burada ikinci xammal 505 dərəcə temperatura qədər qızdırılır. Sonra isə müvafiq olaraq S-301-1-dən R-301-1, R-301-2 kameralarının birinə və S-301-2-dən R-301-3, R-301-4 kameralarının birinə daxil olur. [3]

Kokslaşma kamerasında müvafiq temperaturu saxlamaq üçün S-302 sobasından 520 C0 –yə qədər qızdırılmış yüngül qazoyl verilir. Buxar şəkilli yüngül qazoyl S-302-dən təkrar xammala qarışaraq K-301 kalonunun aşağısından xammal kamerasına verilir. [3]

Tsiklin sonunda koks qatının buraxılan həddə qatılığı barədə signal alındıqdan sonra dolmuş kameraya koks əleyhinə aşkar verilir. Bu da kokslaşma zamanı köpüklənməni azaldır. Aşqarın verilməsi koks kameralarının həcmində daha effektiv istifadə edilməsinə imkan verir, ən başlıcası isə köpüyün K-301 kalonuna borudan axmasının qarşısını alır. [3]

Aşqarın verilməsi sonuncu iki-üç saat müddətində həyata keçirilir. Dolmuş kameraya aşqar verilməsi dayandırılır. Kameralarda koks yüngül qazoylla birlikdə üç saat ərzində su buxarı ilə üfürülür ki, koksun altından qaz şəkilli və buxar şəkilli məhsullar çıxarılsın. Bundan sonra su vasitəsilə 7 saat ərzində 90 C0-yə qədər soyudulur, daha sonra 5 saat ərzində koksun su vasitəsilə hidrodoğranması həyata keçirilir. Burada təzyiq 23 MPa-dır. [3]

Qurğunu idarəmə məqsədi ilə onun işini xarakterizə edən parametrlərə nəzarət etmək lazımdır. Tədrici kokslaşma qurğusunda əsas məqsəd keyfiyyətli koks əldə etməkdir. Bunun üçün qurğuya daxil olan xammalın miqdarına və keyfiyyətinə nəzarət olunur. Koks məhsulunun keyfiyyət göstəricisi kimi onun sıxlığı götürülə bilər. Qurğunun digər əsas aparatı rektifikasiya kalonudur. Kalonun işi aşağı, yuxarı temperaturlar, təzyiq və səviyyə parametrləri ilə xarakterizə olunur. [4]

Fərz edək ki, qurğunun riyazi modeli aşağıdakı cəbri tənlik şəklində verilmişdir.

$$Y=f(T1, P1, F1, T2, F2, L1,)$$

Obyekt bir çıxış dəyişəni və altı giriş dəyişəni ilə xarakterizə olunur. Çıxış dəyişəninin giriş dəyişənlərindən asılılığını xətti götürərikse, model aşağıdakı formada olar:

$$Y= b0 + b1 \cdot x1 + b2 \cdot x2 + b3 \cdot x3 + b4 \cdot x4 + b5 \cdot x5 + b6 \cdot x6$$

Riyazi naməlum reqressiya əmsallarının tapılmasının bir çox üsulu vardır ki, bunlardan biri də ən kiçik kvadratlar üsulundan istifadə etməklə reqressiya əmsallarını tapmaqdır. Modelləşdirmə üçün zəruri olan passiv eksperimentlərdən aldığımız ilkin verilənlərdir. Əmsalların təyində proqram vasitələrinin tətbiqi əlverişli olduğundan Microsoft Office Excel proqramında daxil edərək baxılan obyektin xətti riyazi modelinin naməlum əmsalları təyin olunur. [1,2]

Naməlum ai (i=1,6) əmsallarının tapılan bu qiymətlərini modeldə yerinə yazsaq, onda kokslaşma qurğusunun ikinci xammalın sərfinə görə xətti riyazi modeli aşağıdakı şəkildə olur:

$$Y= -6.84116-0.1481X1 +0.337865X2 - 0.0024X3 + 0.052396X4 +0.417308X5 -0.28365X6$$

Daha sonra modelin adekvatlığı yoxlanılır. Bunun üçün $F_{\text{ədvl}} < F_{\text{kr}}$ şərti ödənilməlidir. Bu şərt ödənilməyi üçün deyə bilərik ki bu model adekvatdır. [1,2]

Obyektin riyazi modelini aldıqdan sonra bu modeldə aldığımız nəticələr əsasında onun optimallaşdırılması məsələsini həll edə bilərik. Qeyd etmək lazımdır ki, idarə etmənin yuxarı səviyyəsində modelləşdirmə cari situasiyalara uyğunlaşdırılmalı və hər an dəyişən adaptasiyalı modelə uyğun olaraq onun optimallaşdırılması aparılmalıdır.

İndi isə optimallaşdırma məsələsinə keçək. Belə ki optimallaşdırma məsələsinin həlli aşağıdakı qayda ilə yerinə yetirilir. Verilmiş məhdudiyyətlik şərtlərini nəzərə alaraq, elə optimal idarəedici parametrləri seçmək lazımdır ki, çıxış dəyişəni özünün ekstremal qiymətlərini alsın. Məsələnin qoyuluşundan asılı olaraq ekstremum kimi minimum və ya maksimum götürülə bilər. Yuxarıda danışdıqlarımızı aldığımız modellərə tətbiq edə bilərik. Bizim baxdığımız modeldə çıxış məhsulu kimi koksun sərfi götürüldüyündən, maksimallaşdırma məsələsi ($f \rightarrow \max$) həll edilməlidir.

Optimallaşdırma məsələsinin həlli aşağıdakı kimidir :

- modelləşdirmədə əldə etdiyimiz əmsallar ($b_0, \dots, b_6$) qeyd edilir,
- optimallaşdırmaq lazım olan modelin riyazi yazılışı yazılır,
- hansısa bir zaman anında giriş parametrlərinin qiymətləri daxil edilir,
- məhdudiyyətlik şərtləri yazılır,
- məqsəd funksiyası verilir,
- giriş parametrlərinin optimal qiymətləri axtarılıb tapılır,
- bu qiymətlərə uyğun çıxış dəyişəni əldə edilir.

Proqram vasitəsi ilə tapılan əmsallardan istifadə edərək optimal idarəetmə məsələsi həll edilmiş, texnoloji prosesin rejim parametrləri üçün optimal qiymətlər tapılmışdır. Hesablanan optimal qiymətlərin əsasında texnoloji prosesin idarəetmə sistemi işlənmişdir.

Ədəbiyyat

1. Əfəndiyev İ. R., Qurbanov Z.Q. Texnoloji proseslərin optimal idarəetmə sistemlərinin layihələndirilməsi metodları. Bakı : Uniprint, 2010, 115s. ;
2. Məmmədov M.A. Neftayırma zavodlarında müasir avtomatik idarəetmə sistemləri. Bakı: Elm, 2003, 268 s.
3. "SOCAR BNEZ" Tədrici Kokslaşma Qurğusunun reqlamenti;
4. Алекперов Ф.А. Автоматизация управления процессами первичной переработки нефти. Автореферат диссертации на соискание ученой степени д.т.н., Баку, 1992, 48 с.

KÜLƏK GENERATORUNUN İDARƏETMƏ SİSTEMİ

Quliyev M.Ə.

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, Bakı şəh.

Bizim külək generatorunun idarəetmə sisteminin elementləri və işləmə prinsipi nədən ibarətdir: gördüyümüz kimi, əsas məqsəd proqramlaşdırılan məntiqi kontrollerin vasitəsi ilə qidalanmanın düzgün həyata keçirilməsidir. Bunun üçün toplayıcı vasitələrin xarakteristikaları haqqında məlumatı bilmək lazımdır ki, həmin parametrlərin əsasında toplayıcı vasitələrin gərginlik hədlərinin proqramlaşdırılan məntiqi kontrollerlə idarə edilməsidir. Bu o deməkdir ki, toplayıcı vasitənin gərginlik hədlərinin dəyişməsini proqramlaşdırılan məntiqi kontrollerin giriş yuvasına daxil etməklə proqram təminatında parametrlərin özünü qeyd edərək, külək generatorunun özünün yüklərarası və ya toplayıcı vasitələrarası düzgün keçirilməsinin yerinə yetirilməsidir. Proqramlaşdırılan məntiqi kontrollerin qidalandırılması üçün, kontrollerin özünə 5V sabit gərginlik vermək lazımdır. 5V gərginlik əldə etmək üçün, toplayıcı vasitədən kontrollerin qida yuvasına gərginlik vermək lazımdır. Lakin toplayıcı vasitələrin sistem şəkilində yaradılması zamanı, sistemlərin gərginlik hədləri fərqlənə bilər [1].

Yeni qurulan sistemlərə əsasən gərginlik hədləri 12V, 24V və ya 48V ola bilər. Böyük sistemlərdə 96V, 110V, 220V-luq gərginliklərdən də istifadə olunur. Lakin biz kiçik sistemləri nəzərdə tutduğumuza görə qeyd etdiyimiz üç gərginlik hədlərindən istifadə edəcəyik. Yuxarıda qeyd olduğu kimi, qurulduğu sistemlərə əsasən (hansı sistemdən istifadə olduğuna uyğun, yəni 12V, 24V, 48V) proqramlaşdırılan məntiqi kontrollerin düzgün qidalanması 5V gərginliklə təmin olunmalıdır. Bu məqsədlə qidalanmanı təmin etmək üçün bizim tərəfimizdən LM7805 tipli stabilitrondan istifadə edilmişdir. Bundan əlavə, stabilitrondan çıxışında 5V stabil gərginliyi əldə etmək üçün, girişdə 1N4007 tipli dioddan, 200 Om-luq müqavimətdən, 50 V-luq 100 mkF-luq tutumdan və 470 mkHn induktivlik sarğısından istifadə olunmuşdur. LM7805 tipli stabilitrondan çıxışında isə 80 V 220 mkF-luq tutumdan istifadə edilmişdir [2].

Bundan əlavə, toplayıcı vasitənin xarakteristikalarını əldə etmək üçün dəyişən rezistordan istifadə edərək, həmin rezistorun orta nöqtəsini proqramlaşdırılan məntiqi kontrollerin birinci girişinə daxil edərək toplayıcı vasitələrin gərginlik xarakteristikasının dəyişməsinin tanınmasını yerinə yetiririk. Eyni zamanda proqramlaşdırılan məntiqi kontrollerin xüsusi proqram təminatı vasitəsi ilə, həmin parametrlərin hədlərinin düzgün seçilməsini yerinə yetirilir. Bu parametrlər düzgün qeyd olunduqdan sonra parametrlərin dəyişməsi, proqramlaşdırılan məntiqi kontrollerin birinci giriş yuvasına daxil olaraq və bizim tərəfdən yaradılmış proqram təminatı ilə tənzimlənərək, çıxış parametrlərinin düzgün idarə olunması reallaşdırılır. Bu isə eyni zamanda proqramlaşdırılan məntiqi kontrollerin giriş parametrlərinin 4V gərginliyi kimi, toplayıcı elementlərinin isə gərginliyinin maksimal həddinə (15 V-a, 30 V-a, 60 V-a) bərabər olaraq yerinə yetirilir [2,3].

Bu parametr proqram təminatında maksimal hədd kimi qeyd olunur və toplayıcı elementlərin xüsusiyyətlərindən aslı olaraq, aşağı və yuxarı göstəricilər arasında idarəetmə prosesini tənzimləyir. Çıxışda biz 100 Om-luq və 47 kOm-luq müqavimətlərdən istifadə edirik, bu halda proqramlaşdırılan məntiqi kontrollerin B0, B1 çıxış parametrlərindən istifadə olunur. Qeyd etmək lazımdır ki, çıxışların sayı 8-ə bərabərdir, lakin biz bunlardan yalnız ikisini götürərək çıxışdakı relelər vasitəsi ilə enerjinin düzgün tənzimlənməsini həyata keçiririk [3].

Göründüyü kimi, proqramlaşdırılan məntiqi kontrollerin çıxış parametri 100 Om-luq müqavimətdən keçərək iki tranzistorun (BC547 tipli tranzistordan istifadə olunur) baza yuvasına birbaşa qoşulur və eyni zamanda baza yuvasında potensial olmayan halda əlavə gərginliklərin yaranmaması üçün 47 kOm-luq müqavimət torpaqla birləşdirilir. Buna baxmayaraq, tranzistorların emitter ayaqları bir-biri ilə əlaqələnməmiş və torpağa qoşulmuş, kollektor ayaqları isə relenin idarəedici dolağına birləşdirilərək, proqramlaşdırılan məntiqi kontrollerin çıxışındakı iki parametrdən aslı olaraq, hansı tranzistorun işləməsi həyata keçirilir. Bu səbəbdən relelərin istifadəsi zamanı yaratdığımız sistemdən aslı olaraq, onların normal açıq və normal bağlı kontaktlara malik olmağı mütləqdir. Bizim istifadə etdiyimiz qurğuda, relenin normal bağlı kontaktı - yükləyiciyə (akkumulyatora), normal açıq kontaktı isə - ballast yükünə birləşdirilir. Yükləyicilərin dolması zamanı yükləyicinin gərginlik həddi proqramda qeyd etdiyimiz gərginlik həddini aşanda, PMK-nın çıxışında yaranan siqnal vasitəsi ilə, külək generatorundan alınan güc, rele vasitəsi ilə ballast yükünə atılır. Bu zaman külək generatorundan alınan enerji həddi kifayət qədər böyük olsa, ikinci rele vasitəsi ilə külək generatorunun tam dayanması yerinə yetirilir. Bundan əlavə, idarəetmə sistemində əlavə, parametr kimi animometrədən də istifadə nəzərdə tutulmuşdur ki, külək generatorunun böyük küləklərdə dayandırılmasını yerinə yetirmək mümkün olsun [1,4].

Ədəbiyyat

1. Cəlilov M.F. Alternativ-Regenerativ enerji sistemləri. Dərs vəsaiti, Bakı, 2009.
2. В Европе продолжается рост ветроэнергетических мощностей // БИКИ. 2010, N 41, с. 10-11.
3. Мировые ветроэнергетические мощности продолжают расти // БИКИ. 18 марта 2010 г., N 31, с. 10-11.
4. Солнечная и ветроэнергетика ([http:// solar-battery.narod.ru](http://solar-battery.narod.ru))

ƏŞYALARIN İNTERNETİNİN NEFT-QAZ KOMPLEKSİNDƏ TƏTBİQİ HAQQINDA

Fətəliyev T.X., Mehdiyev Ş.A.

*AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı şəh., Azərbaycan
depart3@iit.science.az, depart11@iit.science.az*

İnformasiya texnologiyalarının (İT) dayanıqlı inkişafı, İnternetin və funksional cəhətdən yeni olan ilkin informasiya sensorlarının meydana gəlməsi fiziki obyektlərin birbaşa İnternet vasitəsilə idarə edilməsinin həyata keçirilməsi üçün geniş texniki imkanlar açmışdır. Xüsusu halda, Əşyaların interneti (Əİ), etibarlı rabitə kanalları, bulud texnologiyaları, rəqəmsal platformalar və verilənlər axınının dəfələrlə artması açıq informasiya sistemlərinin və ayrı-ayrı müəssisələrdən kənarda bir-birləri ilə qarşılıqlı əlaqədə olan sənaye şəbəkələrinin meydana gəlməsini təmin etmişdir. Əİ mahiyyətə İnternetə qoşulan obyekt, maşın və qurğulardan verilənlərin toplanması, saxlanması, emalı və analizi texnologiyasıdır, burada adamlar və əşyalar, eləcə də əşyaların öz arasında yeni əlaqə formaları təmin edilir. Məlumdur ki, sensorlar temperaturu, təzyiqi, maqnit sahəsini, vibrasiyanı, radiasiyanı və digər fiziki parametrləri ölçən və dəyişiklikləri qeyd edən vericilərin həssas elementləridir. Öz qabaritlərinə görə sensorların sənayedə tətbiqi bəzi məhdudiyyətlərə malik idi, lakin həmişə onların qabaritlərinin azaldılmasına və şəbəkədə istifadəsinə tələbat duyulmuşdur. Hal-hazırda elektron qurğuların mikrominiaturlaşması və şəbəkə texnologiyalarının inkişafı bir silisium kristalında sensorların, hesablama bloklarının, eləcə də, verilənlərin, audio və video siqnalının ötürülməsi

üçün qlobal və lokal şəbəkələrlə naqilsiz rabitə qurğularının yerləşdirilməsinə imkan verir. Nəticədə, məkanca paylanmış obyektlərin idarə edilməsi və monitorinqi məqsədləri üçün bir neçə rejimli və müxtəlif şəbəkələrdə iş imkanlı radioqurğuların yaranması üçün şərait yaranır. Beləliklə, Əİ-nin formalaşması və inkişafının əsas texniki amillərinə aşağıdakıları aid etmək olar [1]:

- Nəzarət və idarəetmə obyektlərindən müxtəlif informasiyanın (temperatur, təzyiq, vibrasiya, məsafə, mövqe, dönmə bucağı, maddənin kimyəvi tərkibi və s.) toplanması imkanlı mini, mikro və nanosensorların istehsalı texnologiyasının təkamülü;
- Qoşulan sensorların, həm də qurğuların sayına məhdudiyyətləri aradan qaldıran IPv6 texnologiyasına keçid;
- Müxtəlif texnoloji proseslərin parametrlərinin real ölçülməsi zonasında quraşdırılan sensorlardan informasiyanın birbaşa alınmasına imkan verən naqilsiz rabitə texnologiyalarının tətbiqi;
- Böyük həcmli informasiyanın saxlanması və emalına şərait yaranan və *Big Data*, *Data Mining*, *OLAP*, *Pattern Recognition* və s. kimi mürəkkəb analitik alətlərin tətbiqinə imkan verən bulud (*cloud*), duman (*fog*), şəh (*dew*) strukturlarının inkişafı və təkmilləşməsi.

Əİ-nin əsas elementi sensor şəbəkə topologiyasıdır. Sensor şəbəkələri lokal qovşaqlardan ibarətdir. Hər bir qovşaq verilənlərin əldə olunması üçün sensorla, ilkin emal və icra mexanizmlərinə idarəedici təsirləri yaranan mikroprosessorla və informasiyanın iyerarxiya üzrə növbəti qovşağa qəbulu və ya ötürülməsi şlüzü ilə təchiz olunmuşdur [2].

Əİ-yə gündəlik həyatın hər bir fəaliyyət sahəsində rast gəlinir. Onlardan tibdə, kənd təsərrüfatında, neft-qaz kompleksində (NQK) və digər sahələrdə baş verən dəyişikliklərin uzaqdan idarə olunması, yanğınların qarşısının alınması və s. məsələlərin həllində istifadə olunur.

NQK-da sensorlar vasitəsilə toplanan məlumatlar əsasında neft platformalarının (yataqlarının) təhlükəsizliyinin yaxşılaşdırılması, əməliyyatların optimallaşdırılması, meydana çıxan problemlərin qarşısının alınması, xətlərin aradan qaldırılması və istismar xərclərinin azaldılması üçün Əİ texnologiyalarından istifadə aktual bir məsələ kimi qarşıda durur və inkişaf etdirilir. Qeyd etmək lazımdır ki, bu texnologiyanın tətbiqi nəticəsində idarəetmədə operativliyə, effektiv qərarların qəbuluna, istehsal proseslərinin təkmilləşdirilməsinə və rəqəbatqabiliyyətliliyin artırılmasına nail olunur.

NQK-nın strukturunda texnoloji proseslər *Upstream*, *Midstream* və *Downstream* adlandırılan ardıcıl üç sektorda həyata keçirilir [3].

Sektor I (*Upstream*) karbohidrogenlərin (neft və təbii qazın) potensial yataqlarının axtarışı, kəşfiyyat qazması və xammalın çıxarılması mərhələlərindən, yəni dəniz platformalarından və ya quruda yerin dərinliklərindən neftin və ya təbii qazın hasilatından ibarətdir.

Sektor II-də (*Midstream*) çıxarılan qarışıqlı neft lokal boru xətləri ilə nəql olunur və ilkin rezervuar-batareyalara doldurulur, orada neft qaz və sudan ayrılır. Sonra xam neft rezervuar-anbarlarda saxlanılır, oradan isə böyük diametrlı magistral boru xətləri ilə neft emalı zavodlarına, digər rezervuar-anbarlara, daşınma üçün tanker gəmilərinə və ya vaqon-sisternlərə nəql olunur. Neftin boru xətlərinə vurulması üçün bütün marşrut üzrə müntəzəm intervallarla nasos stansiyaları qoyulur. Nasoslar təzyiqin yaradılması və saxlanması, sürtünmənin dəf edilməsi, marşrut boyu hündürlük fərqi və digər amillərin nəzərə alınması üçün istifadə edilir.

Sektor III-də (*Downstream*) neft və ya təbii qazın benzin, kerosin, reaktiv yanacaq, dizel yanacağı, mazut, sürtgü yağları, sıxılmış qaz, plastmas və digər materiallar kimi son məhsul almaq üçün emalı həyata keçirilir.

Təsvir edilmiş hər bir sektorda bir sıra kritik problemlər vardır ki, onları da aşağıdakı əlamətlər üzrə təsnifatlandırmaq olar:

- borulara, quyulara, texnoloji avadanlıqlara xidmət;
- qazma, hasilat və nəql proseslərində neft və qazın olması və sızmasına nəzarət;
- magistral boru xətlərinin vəziyyətinin (korroziya, təzyiq) və onların kənar müdaxilələrdən təhlükəsizliyinin monitorinqi;

- texnoloji proseslərin bütün mərhələlərində ətraf mühitin monitorinqi;
- bütün nasos növlərinin işinin optimallaşdırılması;
- texnoloji avadanlıqlarda dayanmaların monitorinqi və risklərin minimallaşdırılması;
- xərclərin azalması zamanı məhsuldarlığın yüksəldilməsi.

Bu problemlərin texniki əsaslandırılması, vaxtında və operativ həlli NQK-nın inkişafına təsir edən vacib amillər sayıla bilər.

NQK-nın monitorinqi və idarə edilməsində əsasən WSN əsaslı və ya SCADA sistemləri istifadə olunur [4]. Bu sistemlərin hər biri müəyyən məhdudiyyətlərə malikdir. Onların çox bahalı, qeyri-çevik və

miqyaslanmasının cətin olması nəticədə məlumatların toplanması, ötürülməsi və emalında çoxsaylı problemlər yaranır.

NQK-da quraşdırılmış obyektlərdən məlumatların asan, təhlükəsiz, etibarlı və sürətli toplanması üçün Əİ texnologiyasının istifadə olunması aktual bir problem olaraq tədqiq olunmuş və tətbiqinin dörd səviyyəli konseptual modeli işlənmişdir. Hər bir səviyyəni qısa xarakterizə edək.

Sensorlar. Məlumdur ki, istənilən sistemin əsasını fiziki səviyyə təşkil edir və burada böyük verilənlər axınının generasiyası baş verir. Bu səviyyəni *informasiyanın formasının çevrilməsi səviyyəsi* adlandırmaq. Bu səviyyədə obyektlər sensorlarla təchiz olunur, onların köməyi ilə təcil, yerdəyişmə, temperatur, təzyiq və s. kimi fiziki kəmiyyətlər bir qayda olaraq elektik signalına çevrilir və sonrakı mərhələlərdə emal edilir.

Şlyüzlər– verilənlərin ilkin emalı və kommunikasiyalar səviyyəsidir. Bu səviyyədə verilənlər real vaxt rejimində emal olunur, əks-əlaqə ilə idarə obyektinə təsir edir və lazım olduqda yuxarı səviyyəyə nəql olunur.

Klasterlər– duman tətbiqləri (fog) və anomaliyaların aşkarlanması səviyyəsidir. Qeyd edək ki, texnoloji proseslərin əsas mərhələləri ərazicə paylanmış xarakterə malikdir. Müəyyən xüsusiyyətlərinə görə onlar qruplaşdırılır (klasterlərə bölünür) və verilənlər Data mərkəzə (*cloud*) ötürülmədən burada operativ emal olunur. Beləliklə, yükün bulud xidmətindən duman hesablamalarına (*fog computing*) bölüşdürülməsi həyata keçirilir. Bu səviyyədə həmçinin anomaliyalar aşkarlanır və toplanmış verilənlərin etalon və ya baza verilənləri ilə müqayisəsi əsasında aşkarlanmış anomaliyaların hansı klasterə aid olunması müəyyən edilir.

Data mərkəz– proqnostika və analitika səviyyəsidir (Big Data analytics). Diaqnostik verilənlər əsasında zaman üzrə qaçılmaz nasazlıqların müəyyən edilməsi üçün proqnostik qiymətləndirmə aparılır. Proses avadanlıqlarda baş verə biləcək nasazlıqlar haqqında spesifik informasiya əsasında həyata keçirilir. Həmçinin texnoloji prosesin həyat tsiklinin optimallaşdırılması, avadanlıq və ya prosesin boş dayanması vaxtının qısaldılması hesabına müəssisədə məhsuldarlığın artırılması üçün hansı hərəkətlər etmək haqqında informasiya təqdim olunur [5]. Buludda saxlanılan böyük həcmli verilənlər emal olunur və analitik təhlillər aparılır.

Standart formatlardan istifadə edilərək verilənlər buludda saxlanılır və dəstəklənir. Standart formatlardan istifadə NQK-nın müxtəlif səviyyələrində istifadəçilərə informasiyanın təqdim edilməsi üçün interaktiv veb və mobil tətbiqlər yaratmaq imkanı verir.

Onu da qeyd etmək lazımdır ki, idarəetmənin etibarlılığı və iş qabiliyyətinin təmin olunması üçün (nasazlıqlar, rabitə kanallarının həddən artıq yüklənməsi hallarında) qovşaqlar arasında virtual sensor – sensor, şlyüz – şlyüz, duman – duman və çarpaz əlaqələr yaradılır.

Əİ texnologiyasının NQK-də tətbiqi istehsal prosesinin bütün mərhələlərində iqtisadi əsaslandırılmış və ekoloji tələblərə cavab verən effektiv istismara nail olmağa imkan yaradır. Əİ-nin innovasiya ideyaları NQK-nın əsas texnoloji problemlərini, o cümlədən aşağıdakıları həll edə bilər:

- “Ağıllı” NQK-nın yaradılması;
- Neft və qaz yataqlarında kəşfiyyat, qazma və istismar texnoloji proseslərinin təkmilləşdirilməsi;
- Neft və qaz quyuları və hasilat avadanlıqlarının vəziyyətinin monitorinqi, effektiv istismarı və profilaktik xidməti, təhlükəli istehsalatın və qiymətli avadanlığın distant monitorinqi;
- Nəzarət, idarəetmə və profilaktikanın operativliyi;
- Resursutumlu proqnozların avtomatik yerinə yetirilməsi;
- Proseslərin və personalın məhsuldarlığının artırılması;
- Enerji istehlakının azaldılması;
- Quyularda proqnozlaşdırılmayan dayanmaların, texniki xidmət və təmir üzrə işlərin azaldılması;
- Sağlamlıq və həyat üçün təhlükəli istehsal zonalarında personalın olmasını tələb edən işlərin ləğvi;
- Ekoloji risklərin azaldılması və təhlükəsizliyin artırılması və s.

Beləliklə, aparılmış tədqiqatlar göstərir ki, NQK-da texnoloji problemlərin həllində İKT-nin tətbiqi daim inkişaf edir. İKT-nin davamlı inkişafı, Internetin, həmçinin funksional cəhətdən yeni ilkin informasiya sensorlarının meydana çıxması fiziki obyektlərin idarə olunmasının birbaşa Internet vasitəsilə həyata keçirilməsi üçün müəyyən texniki imkanlar yaratmışdır. Bu texnoloji yeniliklərin Azərbaycan Respublikası Dövlət Neft Şirkətində tətbiq edilməsi mövcud texnoloji problemlərin həllində mühüm rol oynayacaqdır. NQK-də Əİ-nin təklif olunan konseptual tətbiqi modelinin reallaşdırılması ilə onun sektorlarında əsas texnoloji proseslərin daha effektiv və etibarlı nəticələrlə idarə edilməsinə potensial imkanlar yaradacaqdır. Bu iş Azərbaycan Respublikası Dövlət Neft Şirkətinin Elm Fondunun maliyyə yardımı ilə yerinə yetirilmişdir – **Qrant № 01 LR – AMEA, ADNŞ NF 2017**

Ədəbiyyat

1. Фаталиев Т.Х., Мехтиев Ш.А., Перспективы применения Интернета вещей в нефтегазовом комплексе, М.: Телекоммуникации, 2018, №9, с. 36-42
2. Алгулиев Р.М., Фаталиев Т.Х., Агаев Б.С., Алиев Т.С. Сенсорные сети: состояние, решения и перспективы, М.: Телекоммуникации, 2013, №4, с. 27-32.
3. Devold H., Oil and gas production handbook, 2013, 152 p., <https://new.abb.com/oil-and-gas>
4. Wazir Zada Kh., et al., A reliable Internet of Things based architecture for oil and gas industry, 19th International Conference on Advanced Communication Technology (ICACT), 19-22 Feb. 2017, pp. 705-710.
5. Jantunen E., et al., Remote maintenance support with the aid of cyber-physical systems and cloud technology, Journal of Systems and Control Engineering, 2018, Vol. 232, Issue 6, pp.784-794.

VAKUUM BLOKUNUN İDARƏETMƏ SİSTEMİNİN İŞLƏNİLMƏSİ

Qurbanlı N.B., Məhərrəmov T.M.

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, Bakı şəh.

Son zamanlar sənayedə istehsal proseslərinin inkişafında avtomatlaşdırma sistemlərindən geniş istifadə edilir.

Neftin emalı qurğularından biri olan vakuum blokunda gedən texnoloji prosesin optimal idarə edilməsi aktual məsələyə həsr edilmişdir [1].

Texnoloji prosesin gedişini aşağıdakı kimi izah edək.

Atmosfer blokundan alınan qalıq məhsul mazut, nasos vasitəsilə 325-345°C temperaturda, 9-11 kq/sm² təzyiqi ilə sobaya verilir. Verilən mazut sobada 345-416°C temperatur aralığına kimi qızdırılır. Sobada qızdırılan mazut K-4 vakuum kalonunun buxarlandırıcı hissəsinə ötürülür, bununla bərabər, kalonun aşağısına 310-330°C temperaturunda isti buxar da verilir. Fraksiyalara ayrılma prosesi buxarların yuxarı qalxdıqda aralıq fraksiyalarla qarşılaşması nəticəsində baş verir.

Vakuum kalonunun yuxarısındakı məhsul olan yüngül yağ fraksiyası 150-190°C temperaturunda kalondan çıxaraq iki axına ayrılır. Kalonun yuxarısından çıxan birinci axın K-5A buxarlandırıcı kalonuna daxil olur.

K-5A buxarlandırıcı kalonuna isti buxar da verilir. Kalonun üst hissəsindən çıxan yüngül hissələr K-4 vakuum kalonuna verilir.

Yüngül yağ distillatı buxarlandırıcı kalonun aşağısından nasos vasitəsilə sovrularaq AC-202 hava soyuducusuna ötürülür, hava soyuducusunda çıxan yağ distillatı əmtəə şöbəsinə nəql edilir.

K-4 kalonundan çıxan ikinci axın K-5B buxarlandırıcı kalonuna ötürülür. K-5B qovucu kalonuna isti buxar verilir. K-5B kalonunun üst hissəsindən çıxan yüngül hissələr K-4 vakuum kalonuna qaytarılır. Ağır yağ distillatı buxarlandırıcı kalonun aşağısından nasos vasitəsilə götürülərək AC-202 hava soyuducusuna ötürülür. Soyudulmuş yağ distillatı əmtəə şöbəsinə verilir.

Vakuumin qalıq məhsulu olan qudron kalonunun aşağısından götürülür və soyudularaq əmtəə tutumuna yığılır.

Vakuum kalonunun üst hissəsindən daxil olan hava sovrularaq E-208 barometrik kondensatoruna daxil olur. Barometrik kondensatorun üst hissəsinə soyuq su verilir ki, nəticədə, su nimçələr üzrə aşağı doğru gələrək məhsul və su buxarlarını mayeləşdirir. E-208-in üst hissəsində mayeləşməmiş buxarlar iektorlar vasitəsilə sovrulur. Bu da kalonda barometrik kondensator vasitəsilə vakuum yaratmış olur. Kalonunun üst hissəsində yaranan yüngül fraksiyalar nasos vasitəsilə soyuducuya ötürülür. Soyuducuda soyudulan yüngül yağ fraksiyasının bir hissəsi suvarma məqsədi ilə kalonun yuxarısına, qalan məhsul isə rezervuara nəql edilir [2].

Baxılan texnoloji prosesdə tənzim və nəzarət olunan parametrlər seçilmişdir, onları təyin etmək üçün müasir ölçü vasitələrindən istifadə edilmişdir. Əsas aparat idarəetmə obyekti kimi tədqiq edilib, riyazi modeli qurulmuş və optimallaşdırma məsələsinə baxılmışdır. Qoyulmuş məsələni həll etmək üçün riyazi model xətti və qeyri-xətti şəkildə işlənmişdir. Riyazi modeli işləmək üçün rejim parametrlərinə mədudiyyət şərtləri qoyulmuşdur. Proqram paketindən istifadə edərək modelin regressiya əmsalları tapılıb riyazi modelin adekvatlığı yoxlanılmışdır [2,3].

Qurulan modeldən istifadə edərək optimal idarəetmə məsələsi həll edilmiş, texnoloji prosesin rejim parametrləri üçün optimal qiymətlər tapılmışdır. Tədqiqat apardığımız texnoloji prosesdə hesablanan

parametrlərin optimal qiymətlərini saxlamaq məqsədilə intellektual ölçü vasitələrindən istifadə edərək idarəetmə sistemi işlənmişdir [4-6].

Ədəbiyyat

1. Əfəndiyev İ.R., Mustafayev İ.A Texnoloji proseslərin optimal idarəetmə sistemlərinin layihələndirilməsi metodları. Nəzəriyyə və tətbiq. B.: Çarşıoğlu, 2005, 240 s.
2. Məmmədov M.A. Neftayırma zavodlarında müasir avtomatik idarəetmə sistemləri. B.: Elm, 2003, 268 c.
3. Seyidov M.İ. İdarəetmə obyektlərinin və sistemlərinin modeləşdirilməsi və identifikasiyası, Bakı, 2002.
4. An Introduction to Mathematical Optimal Control Theory by Lawrence C. Evans - University of California, Berkeley, 2010.
5. Optimization and Control by Richard Weber - University of Cambridge , 2010.
6. Modeling, Simulation and Optimization: Tolerance and Optimal Control by Shkelzen Cakaj - InTech, 2010.

ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ К ПОСТАНОВКЕ ЗАДАЧИ ОПТИМИЗАЦИИ НЕСТАЦИОНАРНОГО РЕАКТОРНОГО КОМПЛЕКСА

Меликов Э.А., Аббасзаде Г.Н.

Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности, г. Баку

Динамическая оптимизация реакторного комплекса процесса пиролиза в крупнотоннажном производстве этилена включает в себя решение 2-х основных взаимосвязанных задач: распределение сырьевых нагрузок между нестационарными реакторами и оперативное управление межремонтными периодами реакторов [1,2].

Можно выделить два подхода к постановке рассматриваемой задачи. Первый подход заключается в одновременном учете имеющихся ограничений и критериев для всех шагов дискретности рассматриваемого интервала оптимизации. Соответствующая постановка, учитывающая необходимость одновременного построения траектории технологических режимов и распределения нагрузок, приводит к задаче частично-целочисленного программирования с булевыми переменными и, как правило, нелинейными (не ниже второго порядка) целевой функцией и ограничениями, причем отделение пиролиза описывается математической моделью, содержащей нелинейные формы от более чем трехсот булевых и трехсот континуальных переменных. При переходе к задаче дифференцируемой оптимизации резко возрастает степень нелинейности и число ограничений рассматриваемой задачи.

Таким образом, недостатком таких математических моделей является высокая трудоемкость формирования модели и большая размерность получаемой задачи нелинейной оптимизации. В связи с этим, для решения данной задачи предлагается подход, который заключается в переходе к рекуррентным соотношениям для учета нестационарности процесса пиролиза [3].

На этапе оперативного планирования производства этилена ключевое значение имеют объем и качество пирогаза, получаемого при пиролизе, а распределение нагрузок в подсистеме газофракционирования входит в задачу оптимального управления, поскольку каждому варианту работы химико-технологической системы при определенном компонентном составе пирогаза соответствует определенный режим газофракционирования.

Необходимо также отметить, что межремонтные пробеги имеющегося технологического оборудования в подсистеме газофракционирования и период изменения технологических параметров у нестационарных реакционных аппаратов этого отделения (реакторов гидрирования) составляет от трехсот до четырехсот пятидесяти дней, что во много раз больше интервала времени, на котором осуществляется оптимизация реакторного блока. Отсюда следует, что при решении задачи оптимизации можно полагать фиксированными даты ремонтно-технологических мероприятий для отделения газофракционирования, а также характеристики протекающих технологических процессов в этой подсистеме считать квазистационарными. С другой стороны, период нестационарности процесса пиролиза сравним с рассматриваемым интервалом для оптимизации (он составляет от двадцати до пятидесяти дней).

С учетом квазистационарности подсистем газофракционирования и компремирования на оперативных отрезках времени, далее используется их агрегированное описание. Агрегирование осуществляется путем обобщенной оценки выходов товарных и рециркулирующих продуктов.

Для проверки допустимости такого подхода были получены уравнения линейной регрессии для выходов товарных продуктов в зависимости от их содержания в пирогазе. Объем выборки

охватывал два месяца с шагом квантования по времени 8 часов (смена).

Судя по полученным значениям показателей точности (коэффициенты множественной корреляции, оценки среднеквадратичных остаточных отклонений и т.д.) предложенный подход вполне допустим и достаточно эффективен.

Литература

1. Солодова Н.Л., Абдуллин А.И. Пиролиз углеводородного сырья. Учебное пособие. Казань, КГТУ, 2007, 239 с.
2. Eramo M. Ethylene, propylene demand will experience increased growth in 2005-2010// Oil and Gas Journal. 2005, v.103, №45, p.52.
3. Курицын В.А., Арапов Д.В., Екимова А.М., Якупов А.А. Моделирование процесса пиролиза прямогонного бензина в крупнотоннажной печи типа SRT-VI//Химия и технология топлив и масел. 2008, №3, с. 37-42.

II BÖLMƏ SİSTEMLİ ANALİZ VƏ MODELƏŞDİRMƏ

II СЕКЦИЯ СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И МОДЕЛИРОВАНИЕ

II SECTION SYSTEMATIC ANALYSIS AND MODELING

SOFTWARE PROJECT SCHEDULING WITH GREY WOLF OPTIMIZATION ALGORITHM

Nursal Arici, Nurhan Gul

Gazi University Technology Faculty, Computer Engineering Department, Ankara, Turkey

Abstract

The success of software projects is directly related to the success of time, budget and human resource planning. Good planning can be realized with an effective project schedule. Since the software project schedule consists of many parameters, the state space of the problem is very large. In this study, Grey Wolf Optimization algorithm (GWO) was used to narrow the state space in the process of creating software project schedule and the results were shared. According to the results, it was determined that the method could be used for creating software project schedule.

Introduction

The software project scheduling problem (SPSP) includes parameters such as human resources, tasks, dependencies of tasks, budget set forth, and targeted project completion time. When these parameters are evaluated together, the state space used to investigate the solution of the problem is NP-hard. The use of traditional mathematical methods to create an effective project schedule is quite time-consuming due to the NP-hard structure of the problem. Therefore, instead of achieving the most successful results with very long processing time, it is preferable to have reasonable process duration and close to successful results. In this approach, artificial intelligence optimization methods are used to reach a solution.

Various optimization algorithms are used for SPSP. Table 1 contains information on similar studies in this area.

Table 1.

Studies for SPSP

Summary of similar works	Reference
Ant colony algorithm (ACO)	[1-3]
Intelligent water drops(IWD)	[4]
Artificial bee colony (ABC)	[5-9]
Genetic algorithm (GA)	[10-13]

In this study, SPSP was solved by using Grey Wolf Optimization (GWO) algorithm. The parameters based on the software project schedule are adapted to the GWO algorithm and the state space is optimized.

Software Project Scheduling with GWO

Mirjalili et al. [14] developed the GWO algorithm by modeling the management structure of the grey wolves and the search for prey in nature. According to this method, grey wolves in the role of alpha, beta and delta represent the best solution. The omegas, the weakest wolves of the pack, follow these three wolves. In this method, alpha, beta and delta grey wolves predict the location of the prey and omega grey wolves are randomly positioned around the prey according to this prediction. Control parameters are used to achieve better results and to avoid stagnation.

In our study, an effective project schedule was created with GWO algorithm to complete the software project in minimum time by using the tasks required to be carried out in the project, dependencies of tasks, human resources and human resource skill levels.

Approaches to methodology are as follows:

- Wolves in the pack represents the project team.

- Alpha, beta and delta wolves represent project teams that achieve the best project completion times.
- The project teams represented by the omega wolves in the pack are updated according to the data carried by the alpha, beta and delta wolves.
- Temporarily updated omegas are updated permanently if they are more successful than their previous status.
- After this operation is performed in the whole pack, the new alpha, beta and delta wolves of the pack are identified and the process is repeated until the termination criterion is formed.
- If a wolf has not succeeded in achieving more successful solution within a certain period of time, these wolves are directed to new targets regardless of the pack to avoid stagnation in problem solving.

Three main modules were used to solve the problem (Figure 1). Pack management module is used for identifying and updating pack members representing project teams, project schedule management module is used for determining the human resources to be assigned to the tasks according to the input data. The outputs of these two modules are evaluated in the optimization module.

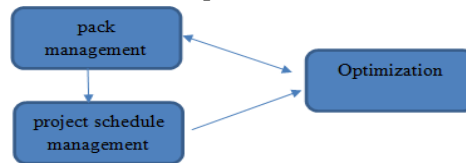


Figure 1. Application modules

Experimental Results

Test data containing 18 tasks, 10 human resources, 5 roles and 4 skill degrees of each role were used to test the developed method [1]. The optimization process was carried out with the following details:

- The order of tasks,
- Which roles (roles) can be performed for each task,
- How long a task can be accomplished by a fully qualified human resource,
- Skill degree of roles for assigning human resource.

Details of obtaining the project schedule by running the method once are given in Table 2.

Table 2.

Sample project schedule

Seq	Activity	Employee	Skill	Skill Degree	Time person/day	Seq	Activity	Employee	Skill	Skill Degree	Time (person/day)
1	0	7	2	3	13,333	10	4	0	3	4	56,667
2	1	3	3	4	15	11	6	0	3	4	66,667
3	5	2	1	4	35	12	7	9	0	3	86,667
4	3	9	0	3	26,666	13	9	3	4	3	113,334
5	8	8	2	2	75	14	12	5	3	4	133,334
6	10	5	1	3	39,999	15	11	8	2	2	105
7	2	3	4	3	41,667	16	14	9	4	3	125
8	15	7	1	3	53,332	17	16	2	1	4	123,333
9	13	7	1	3	108,333	18	17	7	1	3	146,667

The project times obtained according to pack size in 30 different trials are given in Table 3.

Table 3.

Project times by pack size

	Pack Size										
Seq	10	20	40	60	80	Seq	10	20	40	60	80
1	150	146,666	146,667	146,667	141,667	16	148,333	145	146,667	151,666	148,333
2	155	148,333	148,333	141,667	145	17	155	150	151,667	148,333	145
3	158,334	155	148,334	150	143,333	18	153,333	150	148,333	151,667	145
4	151,666	145	153,334	148,334	148,333	19	156,667	145	151,667	143,334	151,667
5	158,333	148,333	148,333	151,667	146,667	20	155	143,333	143,334	141,667	141,667
6	145	151,667	153,334	148,333	143,333	21	156,667	148,333	151,667	145	145
7	150	148,333	148,334	148,333	145	22	148,334	156,667	151,667	148,334	145
8	146,666	153,334	146,667	148,333	151,666	23	158,333	158,334	146,667	150	145
9	155	151,667	146,667	146,667	145	24	150	151,667	153,334	145	146,667
10	156,666	146,667	151,667	150	145	25	151,667	153,334	148,333	145	141,667
11	155	155	150	146,667	150	26	146,667	150	148,333	148,333	148,334
12	151,667	151,667	143,334	148,334	150	27	156,667	146,667	145	146,667	145
13	151,667	148,334	151,667	150	143,334	28	151,667	148,334	150	150	145
14	158,333	156,667	151,667	150	148,334	29	151,667	151,667	148,334	145	145
15	145	151,667	151,667	146,667	145	30	158,333	143,333	148,334	148,334	148,333

Results

It has been shown that the GWO algorithm can be used to obtain the minimum project duration in SPSP. As a result of the increase in the number of wolves in the pack, it was determined that the average project periods improved. The study is the single objective in terms of obtaining the minimum project completion time, and later studies will be carried out with the GWO algorithm to solve the SPSP with a multi objective approach.

References

1. Xiao J., Ao X., Tang Y. (2013). Solving software Project scheduling problems with ant colony optimization. *Computers& Operations Research*, 40(2013), pp. 33-46.
2. Chen W., Zhang J. (2013). Ant Colony Optimization for Software Project Scheduling and Staffing with an Event-Based Scheduler. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 39(1), pp. 1-17.
3. Suri B., Jajoria P. (2013). Using Ant Colony Optimization in Software Development Project Scheduling. 2013 International Conference on Advances in Computing, Communications and Informatics (ICACCI), pp. 2101-2106.
4. Crawford B., Soto R., Astorga G., Castro C., Paredes F., Misra S., Rubio J. (2018). Solving the Software Project Scheduling Problem Using Intelligent Water Drops. *Tehnički vjesnik*, 25(2).
5. Akbaria R., Zeighamib V., Ziaratia K. (2011). Artificial Bee colony for resource constrained project scheduling problem. *International Journal of Industrial Engineering Computations*, 2(2011), pp. 45-60. <https://doi.org/10.5267/j.ijiec.2010.04.004>
6. Nayak V., Suthar H., Gadit J. (2012). Implementation of Artificial Bee Colony Algorithm. *IAES International Journal of Artificial Intelligence*, 1(3), pp. 112-120. <https://doi.org/10.11591/ij-ai.v1i3.588>
7. Pauzi, N. F. B. M. (2015). Flowshop Scheduling Using Artificial Bee Colony (Abc) Algorithm With Varying Onlooker Bees Approaches (master's thesis). University Tun Hussein Onn Malaysia, Johore, Malaysia.
8. Pauzi N. F. B. M., Bareduan S. A. (2016). Scheduling Analysis For Flowship Using Artifical Bee Colony (Abc) Algorithm With Varying Onlooker Approaches. *ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences*, 11(10), pp. 6472- 6477.
9. Ge Y. (2009, 7-8 November). Software Project Rescheduling with Genetic Algorithms, Proc. 2009 International Conference on Artificial Intelligence and Computational Intelligence, Shanghai, China.
10. Chang C.K., Christensen M. J., Zhang T. (2001). Genetic Algorithms for Project Management. *Annals of Software Engineering*, 11, pp. 107-139.
11. Chang C.K., Jiang H., Di Y., Zhu D., Ge Y. (2008). Time-linebased model for software Project scheduling with genetic algorithms. *Information and Software Technology*, 50, pp. 1142-1154.
12. Stylianou C. and Andreou S.A. (2011, 15-18 September). Intelligent Software Project Scheduling and Team Staffing with Genetic Algorithms. 7th IFIP Conference on Artificial Intelligence Applications and Innovations, Corfu, Greece.
13. Stylianou C., Andreou A.S. (2016). Investigating the impact of developer productivity, task interdependence type and communication overhead in a multi-objective optimization approach for software project planning. *Advances in Engineering Software*, 98, pp. 79-96.
14. Mirjalili S., Mirjalili S. M., Lewis A. (2014). Grey Wolf Optimizer. *Advances in Engineering Software*, 69, pp. 46–61. <https://doi.org/10.1016/j.advengsoft.2013.12.007>.

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ И ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДИЗЕЛЬНЫХ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ ПРИ РАБОТЕ НА МОДИФИЦИРОВАННОМ БИОДОБАВКАМИ ТОПЛИВЕ

Кофанов А.Е.

*Национальный технический университет Украины,
Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского, Украина*

Среди основных способов повышения экологичности автотранспортных средств (АТС) и автотранспорта в целом следует отметить такие [1; 2]: модернизация двигателей внутреннего сгорания (ДВС) применение систем рециркуляции отработавших газов (ОГ), каталитических нейтрализаторов и т. п.; разработка усовершенствованных конструкций АТС, организация рационального дорожного движения; увеличение количества и изменение качественного состава зеленых "экранов"; использование экологически чистых видов моторного топлива (МП), в частности,

биотоплив, а также повышение качества горючего, модификация МП присадками и добавками. Однако приведенные меры, как правило, способствуют сокращению объемов выбросов вредных веществ (ВВ) с ОГ автомобилей и не могут решить проблему загрязнения атмосферного воздуха. А учитывая стремительный рост количества АТС в Украине и мире в целом, решение проблемы защиты атмосферы городов от негативного воздействия автотранспорта остается чрезвычайно актуальной задачей.

Целью работы является разработка математических моделей прогнозирования экологических и эксплуатационных показателей дизельных двигателей по данным физико-химического анализа модифицированных биодобавками моторных топлив.

Подбор прогностических математических моделей выполнялся с помощью разработанного в соавторстве в среде MS Visual Studio 2008 на языке программирования C++ программного комплекса "STC-DV-Modeler" v 1.3, использующего библиотеку Alglib (находится в открытом доступе). Комплекс проводит также статистическую обработку показателей полученных прогностических моделей; расчет погрешностей искомых величин основан на оценке стандартного отклонения от линии регрессии. Направление связи между исследуемыми величинами определяется соотношением значений исследуемых переменных и знаком коэффициентов парной корреляции r_i . Тесноту связи между признаками оценивали по коэффициенту корреляции, используя шкалу Чеддока (с учетом средней погрешности аппроксимации). Графический материал построен с использованием программы GNUPLOT.

Построим двухпараметрические прогностические денсиметрично-вискозиметрические модели для определения эксплуатационных и экологических характеристик топливной системы, модифицированной биодобавками, а также модели определения этих показателей по измерениям плотности и поверхностного натяжения (рис. 1 и 2). В частности, зависимость ЦЧ (ед.) топливной системы, модифицированной биодобавкой, от плотности (в кг/м^3) и десятичного логарифма кинематической вязкости системы лучшим образом описывается линейным модельным уравнением (рис. 1а) с коэффициентом детерминации $R^2 = 0,987$:

$$\text{ЦЧ}(d_{20}; \lg v_{20}) = -0,6286d_{20} + 396,011\lg v_{20} + 261,34. \quad (1)$$

Коэффициенты парной корреляции составляют 0,979 (плотность) и 0,988 (логарифм кинематической вязкости). Следовательно, на ЦЧ модифицированной биодобавками топливной системы оба параметра – и плотность, и вязкость оказывают сильное влияние. Зависимости ЦЧ биотопливной композиции от набора других параметров системы представлен на рис. 1(б, в).

Для показателя дымности $N, \%$, при частоте вращения коленчатого вала $n = 3500 \text{ мин}^{-1}$ математическая модель имеет вид ($R^2 = 0,932$):

$$N(d_{20}; \lg v_{20}) = -17416d_{20} + 624,47\lg v_{20} + 984,92. \quad (2a)$$

В логарифмической шкале (N в долях) эту зависимость можно описать математической моделью с достаточно большим коэффициентом детерминации $R^2 = 0,939$:

$$\lg N(d_{20}; \lg v_{20}) = -0,05285d_{20} + 18,8772\lg v_{20} + 28,661. \quad (26)$$

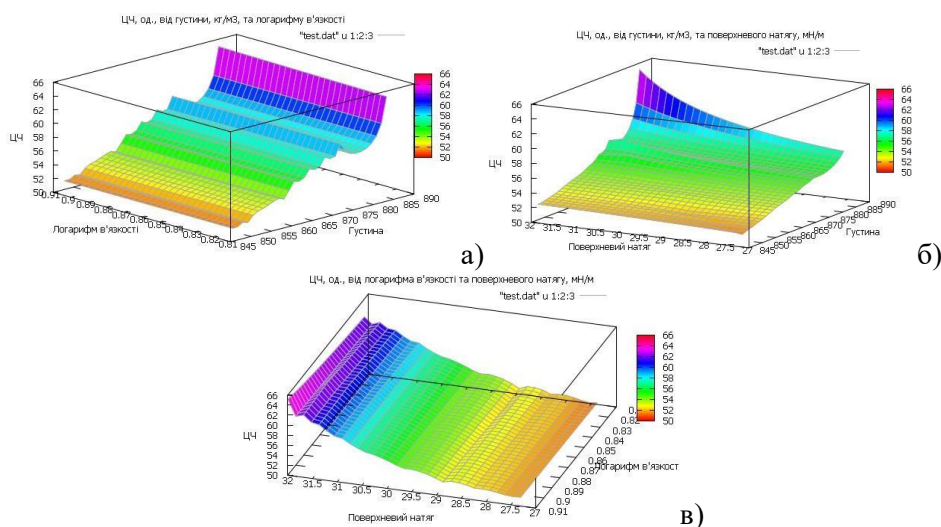


Рис. 1. Зависимости ЦЧ биотопливной системы:

а) от плотности и логарифма кинематической вязкости; б) от плотности и поверхностного натяжения; в) от логарифма вязкости и поверхностного натяжения биотопливной системы.

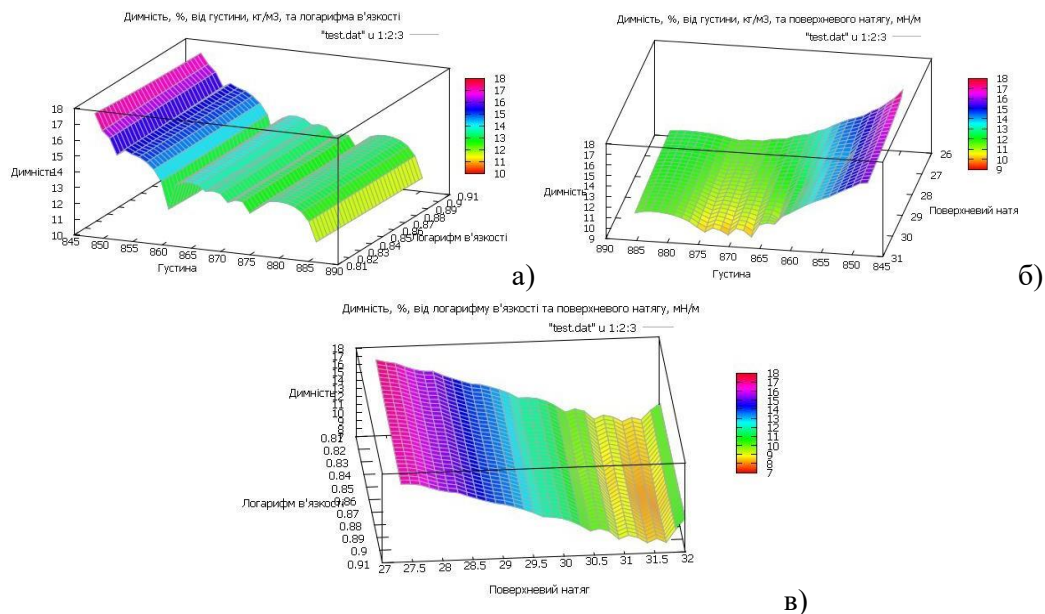


Рис. 2. Зависимости показателя дымности ОГ, %, при $n = 3500 \text{ мин}^{-1}$:

а) от плотности, кг/м^3 , и логарифма кинематической вязкости; б) от плотности и поверхностного натяжения, мН/м ; в) от логарифма вязкости и поверхностного натяжения биотопливной системы.

Для содержания в ОГ дизеля угарного газа CO при $n = 3500 \text{ мин}^{-1}$ в зависимости от плотности и логарифма кинематической вязкости получена математическая модель с коэффициентом детерминации 0,946 и коэффициентами парной корреляции -0,842 (плотность) и -0,810 (кинематическая вязкость в логарифмической шкале):

$$w_{\text{CO}}(d_{20}; \lg v_{20}) = -21,9636d_{20} + 7902,73 \lg v_{20} + 12448,08. \quad (3)$$

Аналогичные двухпараметрические модели для исследуемых показателей биотопливной системы построены и для набора характеристик плотность–поверхностное натяжение и поверхностное натяжение–кинематическая вязкость системы (в логарифмической шкале). При этом по величинам коэффициентов детерминации установлено, что точность прогноза эксплуатационных и экологических показателей двигателя по этим моделям даже превышает точность прогноза для набора параметров плотность–кинематическая вязкость (в логарифмической шкале). В связи с неоднозначностью влияния биодобавок на выбросы с ОГ оксидов азота (в пересчете на NO_2) и антагонистические процессы, происходящие в камере сгорания дизеля, математические модели линейного вида:

$$w_{\text{NO}_x}(d_{20}; \sigma_{20}) = 5,8165d_{20} - 32,7632\sigma_{20} - 3476,46. \quad (4)$$

и полиномиального вида второй степени:

$$w_{\text{NO}_x}(d_{20}; \lg v_{20}) = 0,001206d_{20}^2 - 0,3721d_{20} + 0,00097(\lg v_{20})^2 + 0,000194 \lg v_{20} - 0,00086. \quad (5)$$

имеют незначительные коэффициенты детерминации -0,521 и 0,410 и, соответственно, не могут быть использованы для создания прецизионного прогноза выбросов двигателем оксидов азота. Однако анализ коэффициентов парной корреляции (0,640 и 0,555 для модели (4) и 0,640 и 0,639 для модели (5)), дает возможность сделать вывод о том, что связь между исследуемыми величинами является достаточно сильной.

Кроме того, экспериментально установлено, что существенное сокращение выбросов NO_x (в пересчете на NO_2) при использовании модифицированных биодобавками топлив наблюдается при концентрации биодобавки ~17–21% об., тогда как после этого критического значения происходит рост выбросов оксидов азота с ОГ дизеля. Наиболее адекватно эти изменения описывает математическая модель зависимости содержания оксидов азота (в пересчете на NO_2) от логарифма вязкости и поверхностного натяжения (коэффициент детерминации 0,986; коэффициенты парной корреляции, соответственно, 0,639 (кинематическая вязкость в логарифмической шкале) и 0,555 (поверхностное натяжение)). Указанная модель является полиномом второй степени и имеет вид:

$$w_{\text{NO}_x}(\lg v_{20}; \sigma_{20}) = 20799,2(\lg v_{20})^2 - 62237,2 \lg v_{20} + 103,936(\sigma_{20})^2 - 5622,16\sigma_{20} + 113499,5. \quad (6)$$

Таким образом, с помощью полученных регрессионных моделей установлено, что эксплуатационные и экологические (кроме содержания оксидов азота) показатели двигателей имеют сильную связь с физико-химическими свойствами моторного топлива, модифицированного

биодобавками. При этом относительная погрешность прогноза исследуемых характеристик двигателя по данным физико-химического анализа биотопливной системы составляет 3–5%. Связь между дымностью ОГ и содержанием оксида углерода и составом биотопливной системы имеет $r < 0$. То есть с увеличением в модифицированном топливе содержания биодобавки указанные показатели имеют тенденцию к сокращению, что положительно влияет на экологичность дизельного двигателя. Зависимость выбросов оксидов азота (в пересчете на NO_2) w_{NO_x} от концентрации биодобавки в топливной композиции (соответственно, и от плотности системы) носит более сложный характер и не может быть описана с помощью простой полиномиальной зависимости.

Литературы

1. Екологізація транспортної системи за принципами сталого розвитку / [В. О. Хрутьба, О. В. Спасіченко, В. І. Гришук, Л. М. Старинець] // Вісник Нац. транспортного ун-ту. – К.: НТУ, 2017, Вип. 2 (38), с. 221-230.
2. Кофанова О.В. Механізми посилення екологічності вітчизняного автотранспорту за рахунок забезпечення його сталого розвитку / О. В. Кофанова, О. Є. Кофанов // Стратегія розвитку України : економіка, соціологія, право. 2015, № 1, с. 67-73.

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КЛАСТЕРНОГО АНАЛИЗА ИССЛЕДОВАНИИ МИНЕРАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ ЖЕЛЕЗОРУДНОГО АГЛОМЕРАТА

¹Берсенева И.С., ²Ганин Д.Р.

¹ООО Научно-производственное внедренческое предприятие «ТОРЭКС»,
Россия, г. Екатеринбург, Свердловская область

²Новотроицкий филиал НИТУ Московский институт стали и сплавов
Россия, г. Новотроицк, Оренбургская область

i.bersenev@torex-nvpv.ru

Введение. Технологии Data mining (интеллектуальный анализ данных) находят все большее применение [1]. Одним из перспективных направлений является классификация элементов микроструктуры железорудных агломератов, что является важной информацией при поиске путей повышения его качества и улучшения технико-экономических показателей доменного процесса [2-4]. Цель настоящей работы – показать возможности использования технологий Data mining при анализе минерального состава фаз железорудных агломератов.

Метод и исходные данные. В качестве исходных данных настоящей работы были использованы результаты исследования с использованием электронной микроскопии проб железорудных агломератов (261 определений), полученных в ходе работы [5]. Результаты анализа взаимосвязи микроструктуры и качества окатышей изложены в работе [6]. Первичные данные были получены под руководством Д.Р.Ганина и, в силу существенного объема, в настоящей работе не приведены. Ниже представлены результаты их анализа. В качестве методологии исследования был выбран метод кластерного анализа ЕМ в среде Weka, версия 3.8. Выбор методологии основан на преимуществах метода, к числу которых относятся: мощная статистическая основа, линейное увеличение сложности при росте объема данных, устойчивость к шумам и пропускам в данных. При анализе принимается, что распределение данных в каждом кластере нормально.

Результаты исследования. В таблице 1 приведены результаты классификации. В таблице приведены данные о среднем (mean) содержании химических элементов в кластерах и их стреднеквадратичном отклонении (std.dev.). Также приведено относительное содержание каждой фазы в выборке. Определено относительно содержание в составляющих кластера минералов различной формы form (I – идиоморфные, K – ксеноморфные, G – гипидиоморфные). Получено 7 кластеров (№№0-6), определено что это силикаты (си), смесь магнетита и гематита (мг+гм), магнетита и феррита кальция (мг+фк), магнезиоферрита (мф). Из полученных данных видно, что минералы кластеров №0 и №6 (силикаты кальция) при близких химических составах имеют различную структуру: №0 – преимущественно ксеноморфную, №6 – кристаллическую (гипидиоморфную). Это свидетельствует о том, что силикаты кластера №6 были сформированы раньше силикатов кластера №0, хотя и в ограниченных условиях. Аналогично рудные фазы кластера №1 (преимущественно идиоморфные кристаллы) были кристаллизованы раньше фаз кластера №2.

Рассматривая распределение химических элементов в фазах, следует отметить концентрацию щелочей в силикатах (кластеры №0, №6), алюминия в смеси гематита и феррита (алюмоферрита) кальция (кластеры №3, №5), марганца в магнезиоферрите (кластер №4), кобальта в магнетите

«поздней» кристаллизации (кластер №2). Причины подобных явлений обусловлены закономерностями процесса агломерации: формированием первичного расплава, растворением примесей, последовательностью кристаллизации фаз.

Выводы:

1. Классификация с использованием методов Data Mining (на примере кластерного анализа) является эффективным способом для оценки типов минералов и эволюции структуры спека.
2. При анализе результатов выявлено семь групп минералов, отличающихся химическим составом, формой выделения и временем кристаллизации (относительно друг друга).
3. Определено, что Mn концентрируется в магнезиферрите, K+Na концентрируется в силикатах (преимущественно ксеноморфных), Al концентрируется в силикатах и смеси магнетита и феррита кальция (алюмоферрита кальция), Co – в магнетите и гематите, образованных в конечной стадии кристаллизации.

Таблица 1.

Результаты классификации минералов

Attribute		Cluster						
		0	1	2	3	4	5	6
		си 1	мг+гм 1	мг+гм 2	мг+фк 1	мф	мг+фк 2	си 2
Доля в выборке		0,20	0,18	0,18	0,02	0,07	0,23	0,12
Mg	mean	0,52	3,79	1,85	0,12	12,57	0,79	0,18
	std.dev.	2,18	3,05	1,56	0,39	3,76	0,95	0,78
Al	mean	2,19	0,21	0,80	1,92	1,03	1,96	1,72
	std.dev.	1,97	0,34	0,40	0,78	0,81	1,05	2,21
Si	mean	37,67	0,02	0,34	8,87	0,29	7,04	35,73
	std.dev.	2,82	0,08	0,88	3,56	0,40	4,80	3,75
S	mean	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08
	std.dev.	0,19	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,16
K+Na	mean	1,41	0,00	0,00	0,14	0,03	0,00	1,01
	std.dev.	1,00	0,87	0,00	0,09	0,11	0,00	1,27
Ca	mean	38,48	1,45	1,73	14,94	1,21	12,08	46,36
	std.dev.	3,97	0,35	1,42	5,38	0,42	7,01	14,31
Mn	mean	0,00	0,22	0,07	0,01	1,49	0,01	0,00
	std.dev.	0,40	0,35	0,15	0,05	0,22	0,05	0,40
Fe	mean	19,39	94,07	94,50	73,67	83,10	78,02	14,63
	std.dev.	5,47	3,31	2,72	9,49	5,11	12,08	13,17
Co	mean	0,00	0,23	0,72	0,33	0,28	0,11	0,00
	std.dev.	0,33	0,36	0,10	0,30	0,31	0,22	0,33
form, %	G	6,50	31,82	80,97	52,76	70,09	87,81	80,83
	I	2,64	59,12	7,13	17,77	22,91	2,41	4,14
	K	90,86	9,05	11,91	29,47	7,00	9,77	15,04

Литература

1. Data mining: practical machine learning tools and techniques.—3rd ed. / Ian H. Witten, Frank Eibe, Mark A. Hall. 645p. cm.— (The Morgan Kaufmann series in data management systems) ISBN 978-0-12-374856-0 (pbk.)
2. Петрография и минералогия железорудного сырья: учебное пособие для вузов / Малышева Т.Я., Долицкая О.А. М.: МИСиС, 2004, 424 с.
3. Курунов И.Ф. Состояние и тенденции развития металлургии железа в мире в свете вызовов XXI века // Металлургия чугуна – вызовы XXI века. Труды VIII Международного конгресса доменщиков. М.: Издательский дом «Кодекс», 2017, с. 10-20.
4. Модернизация производства АО «Уральская Сталь» как часть стратегии развития холдинга «МЕТАЛЛОИНВЕСТ» / Н.К.Анисимов, М.Н.Нафталъ, Е.В.Маслов, Д.Л.Бурцев, А.А.Солодухин, И.С.Берсенеv // Металлург, 2016, №7, с. 4-6.
5. Ганин Д.Р., Дружков В.Г., Панычев А.А., Шаповалов А.Н., Шевченко Е.А. Применение добавок бентонитовых глин Воскресенского месторождения в агломерационном производстве Черная металлургия. Бюллетень научно-технической и экономической информации, 2016, 12, с.41-46
6. Ганин Д.Р., Дружков В.Г., Панычев А.А., Берсенеv И.С. Микроструктура и минералогический состав агломератов при использовании добавок бурожелезняковых руд, бентонитовых глин и серпентинитомгнезитов // Черные металлы/Stahl und Eisen. 2018, №5, с. 10-14.

ПРИМЕНЕНИЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ И СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРЕХОДНЫМИ ПРОЦЕССАМИ

Богданова Н.В., Сафиуллина Г.М., Гильфанов К.Х., Плотников В.В.

Казанский государственный энергетический университет, Россия

Качественное управление параметрами переходных процессов в проточных частях теплотехнологических установок и технологических трубопроводах невозможно без осуществления расчетов значений этих параметров. В переходных процессах, протекающих в нестационарных условиях, происходит изменение большого числа гидродинамических и тепловых величин, взаимно влияющих друг на друга. Расчеты позволяют с максимальной точностью определить мгновенные значения характерных величин, а также картину их изменения во времени.

Исследование нестационарных процессов всегда будет оставаться актуальной инженерной задачей, требующей знания и возможности математического описания всех особенностей протекания технологического процесса. Решение такой задачи сопряжено с определенными трудностями.

Применение математического моделирования для расчета нестационарных процессов основано на возможности описания реального объекта, то есть, в данной работе процесса, при помощи математических символов и уравнений так, чтобы модель отражала свойства изучаемого процесса и характер изменения его протекания из-за влияния основных внутренних и внешних причин. Изучение математической модели осуществляется методами вычислительной математики с применением современной вычислительной техники.

Для расчета параметров переходного процесса, вызванного эффектами нестационарности течения турбулентного потока жидкости, адекватна следующая математическая модель. Модель течения базируется на теории пограничного слоя и модели турбулентности Прандтля. Она включает уравнения неразрывности, движения и импульсов. Для численного определения величин, определяющих качество протекания переходного процесса, таких как потери давления на трение при движении жидкости в канале, используются параметрические методы расчета [1].

Применение параметрических методов позволяет при всей многофакторности влияющих на характеристики течения величин рассматривать влияние каждого фактора по отдельности. Далее проводится системный анализ для установления функциональных связей между влияющими факторами и оценки степени влияния каждого из них [2]. На основании проведенных расчетов и выполненного анализа строится полная картина течения, отражающая изменение каждого параметра во времени, по длине канала и по радиальной составляющей.

Детальные расчеты с применением математического моделирования, несмотря на принимаемую при составлении математической модели систему допущений и использование эмпирических зависимостей, достаточно полно отражают особенности любого технологического процесса. Их можно и необходимо использовать на стадии проведения инженерных расчетов с целью более точного выбора технологического оборудования. Это в свою очередь, помогает избежать его поломок, увеличивает срок службы, обеспечивает более качественное осуществление технологического процесса [3].

Управление технологическими процессами в настоящее время осуществляется также с целью сокращения энергетических и сырьевых затрат. Несмотря на иногда довольно значительные затраты времени при проведении детальных расчетов, возможность выбора режима протекания процесса и функционирования технологического оборудования на основании проведенного математического моделирования приводит в результате к уменьшению степени влияния на качество процесса отрицательных факторов.

Литература

1. Кутателадзе С.С., Леонтьев А.И. Теплообмен и трение в турбулентном пограничном слое. М.: Энергия, 1972, 344 с.
2. К.Х.Гильфанов, Н.Д. Якимов, Н.Ю. Минвалеев, Е.Г. Шешуков, Н.В. Богданова. Нестационарные трение и теплообмен в начальном участке трубопровода при сбросе тепловой нагрузки/ Изв. вузов. Проблемы энергетики, 2018, т. 20 № 5-6, с. 22-28.
3. Гильфанов К.Х., Волков Ю.А., Богданова Н.В., Сафиуллина Г.М., Сафаров И.М., Минвалиев Н.Ю. Численное моделирование гидродинамики нефтяной скважины и продуктивного пласта при аperiodических воздействиях в условиях выхода на рабочий режим/ Нефть, газ и бизнес, 2017, №7, с.13-21.

K_∞- ROBAST TƏNZİMLƏMƏ SİSTEMLƏRİNİN SİNTEZİ

¹Rüstəmov Q.Ə., ¹Fərhadov V.Q., ²Ağayev U.X.

¹Azərbaycan Texniki Universiteti, Bakı şəh.

²Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan

Robast sistemlərin adaptiv sistemlərdən əsas fərqi ondan ibarətdir ki, obyektin xassələrinin dəyişməsinə baxmayaraq tənzimləyicinin parametrləri və strukturu dəyişdirilmir. Bununla belə, bəzi müəlliflər (məsələn, Çaki F.) robast sistemləri passiv adaptiv sistemlərə aid edirlər [1].

Hal-hazırda robast sistemlərin sintez üsulları kifayət qədər inkişaf etmişdir. Məqalədə tənzimləyicinin gücləndirmə əmsalının artırılmasına əsaslanan sintez üsuluna baxılır.

Belə yanaşmanın əsas problemi ondan ibarətdir ki, gücləndirmə əmsalının artırılması sistemin dayanıqlığını pozur. Deməli elə sintez etmək lazımdır ki, gücləndirmə əmsalının artırılması dayanıqlığa xələl gətirməsin. Belə yanaşmalardan ən mükəmməli kimi Lyapunov funksiyası üsulu əsasında sintez olunan K_∞ - robast idarəetmə sistemlərini göstərmək olar [2].

Məsələnin qoyuluşu. Bu halda qeyri-müəyyən obyektin modeli aşağıdakı yalnız strukturu və tərtibi məlun olan n-tərtibli differensial tənliklə verilir:

$$\dot{y}^{(n)} = f(y, t) + b(y, t)u + v(t), \quad t \in [0, \infty], \quad (1)$$

burada $y = (y, \dot{y}, \dots, y^{(n-1)})^T = (x_1, \dot{x}_1, \dots, x_n)^T \in R^n$ – ölçülən və ya qiymətləndirilən bilən vəziyyət vektoru;

$y \in R$ – idarə olunan çıxış; $u \in R$ – idarə təsiri; $f(y, t), b(y, t) > 0$ – ümumi halda qeyri-xətti nəməlum məhdud funksiyalar; $v(t)$ – nəzarət olunmayan məhdud xarici təsirdir.

Modelin əsas təşkilədiciləri $f(\cdot)$ və $b(\cdot)$ qeyri-müəyyənlik mənbəyi olub, eyni zamanda məlum komponentlərə də malik ola bilərlər. Lakin istənilən halda $f(\cdot)$ və $b(\cdot)$ parazit dinamika mənbəyi kimi qəbul olunaraq dəf edilir (riyazi mənada, kifayət qədər böyük ədədə bölünür). Əvəzində qapalı tənzimləmə sistemi tələb olunan dinamika ilə təmin olunur.

Elə idarə təsiri u tapmaq tələb olunur ki, keçid prosesi yekunlaşdıqdan sonra qeyri-müəyyən (1) obyektinin $y(t)$ çıxışı $y_d(t)$ etalon traektoriyasını tələb olunan dəqiqlik ilə izləsin:

$$|y_d(t) - y(t)| \leq \delta_s, \quad t \geq t_s$$

burada $\delta_s = (1 - 5)\%$ – buraxıla bilən qərarlaşma xətası; t_s – qərarlaşma xətası (settling time).

Məsələnin həlli. İdarə u Lyapunov funksiyasının zamana görə törəməsinin sıfırdan kiçik olması şərtindən tapılır:

$$dV(e) / dt < 0. \quad (2)$$

Lyapunov funksiyası aşağıdakı şəkildə seçilir:

$$V = 1/2 s^2 \quad (3)$$

$$s = c_1 e + c_2 \dot{e} + \dots + e^{(n-1)}. \quad (4)$$

(3) funksiyasının törəməsi:

$$dV / dt = \dot{V} = s\dot{s}. \quad (5)$$

$$\dot{s} = c_1 \dot{e} + c_2 \ddot{e} + \dots + e^{(n)}. \quad (6)$$

Dayanıqlığın zəruri (2) $\dot{V} < 0$, şərtini ödəyən idarə u -nu təyin etmək üçün V və u -nu əlaqələndirmək lazəmdır. Bu məqsədlə (6)-da (1) obyektinin tənliyindən tapılan

$$e^{(n)} = y_d^{(n)} - y^{(n)} = y_d^{(n)} - f(y, t) - b(y, t)u.$$

yüksək tərtibli törəməni əvəz edək. Onda yazmaq olar:

$$\dot{s} = x(t) - b(y, t)u, \quad b > 0. \quad (7)$$

Burada

$$x(t) = \sum_{i=1}^{n-1} c_i e^{(i)} + y_d^{(n)} - f(y, t).$$

(7) ifadəsindən göründüyü kimi, $x(t) = 0$ halında (5) $dV(e) / dt = s\dot{s} < 0$ münasibətini ödəyən idarəni P-idarə qnunu şəklində seçmək olar:

$$u = u_s = k \cdot s(t). \quad (8)$$

$x(t)$ -in sistemin dinamikasına təsirini k gücləndirmə əmsalını artırmaqla azaltmaq olar. (8) ifadəsini (7)-də yəzərə alsaq, yazmaq olar:

$$s(t) = b^{-1}[x(t) - \dot{s}(t)] / k.$$

Gücləndirmə əmsalı k sonsuzluğa yaxınlaşdıqda, həddə

$$\lim_{k \rightarrow \infty} s(t) = 0.$$

Deməli, sistem həddə (4) hiperüstəvisinin tənliyi ilə yazılır:

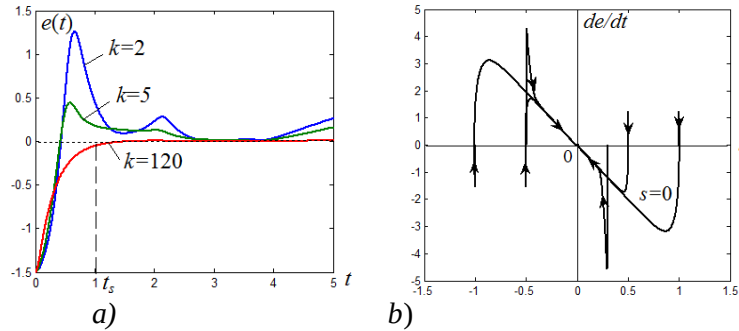
$$s = c_1 e + c_2 e + \dots + e^{(n-1)} = 0, \quad s(0) = s_0.$$

Qapalı sistemin dayanıqlı olması üçün uyğun

$$H(p) = p^{n-1} + c_{n-1}p^{n-2} + \dots + c_1 \quad (9)$$

polinomu Hurvis polinomu olmalıdır. Yəni c_i sazlama parametrləri elə seçilməlidir ki, bu polinomun köklərinin həqiqi hissələri $Re(p_i) < 0$ şərtinin ödəməlidir.

Şəkil 1-də gücləndirmə əmsalı k -nın kifayət qədər böyük qiymətində xətanın dəyişməsi (a) və $k=120$ qiymətində sistemin faza portreti (b) göstərilmişdir.



Şəkil 1.

Göründüyü kimi, $k=120$ qiymətində artıq ifrat tənzimləmə və rəqslilik aradan qalxmışdır. Bu halda tələb olunan keyfiyyət göstəriciləri təmin olunmur.

Sazlama parametrlərinin təyini. Faza seli k -nın kifayət qədər böyük qiymətində istənilən $s(0) = s_0$ başlanğıc bəziyyətdən ani bir zaman anında (cəld hərəkət) $s = 0$ hiperüstəvisinin üzərinə yığılır. Sonra sistem bu hiperüstəvi ilə koordinat başlanğıcına hərəkət edir (yavaş hərəkət) (şəkil 1,b). Bu səbəbdən sistemin hərəkətini istənilən başlanğıc şərtindən böyük dəqiqliklə $s=0$ hiperüstəvisinin tənliyi ilə yazmaq olar.

Monoton keçid xarakteristikası, $\sigma = 0\%$. Tələb edək ki, $e(t)$ xətasına nəzərən keçid xarakteristikası ifrat tənzimləməyə malik deyil, yəni monotondur.

Təkrarlanan köklər halında (9) ifadəsini aşağıdakı şəkildə yazmaq olar:

$$W_{SYS}(p) = H(p) = (p + p_1)^{n-1}.$$

p_1 kökünü tapaq. Təkrarlanan köklər halında (4) $s=0$ tənliyinin həlli:

$$e(t) = (C_1 + C_2 t + C_3 t^2 + \dots + C_n t^{n-2}) e^{-p_1 t}.$$

İnteqrallama sabitlərini məlum başlanğıc şərti $\mathbf{e}_s(0)$ üçün təyin edib həlli vektor şəklində aşağıdakı kimi yazmaq olar:

$$e(t) = C^T \theta e^{-p_1 t}, \quad C = Z^{-1} \mathbf{e}_s(0), \quad (10)$$

burada

$$\theta = \begin{pmatrix} 1 \\ t \\ t^2 \\ \dots \\ t^{(n-2)} \end{pmatrix}, \quad \mathbf{e}_s(0) = \begin{pmatrix} e(0) \\ e'(0) \\ \ddot{e}(0) \\ \dots \\ e^{(n-2)}(0) \end{pmatrix} = \mathbf{y}_{ds}(0) - \mathbf{y}_s(0);$$

$Z(t)|_{t=t_0=0}$ – $(n-1) \times (n-1)$ ölçülü kvadratik matrisdir:

$$Z = \begin{bmatrix} z_1(t) & z_2(t) & \dots & z_{n-1}(t) \\ z_1'(t) & z_2'(t) & \dots & z_{n-1}'(t) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ z_1^{(n-2)}(t) & z_2^{(n-2)}(t) & \dots & z_{n-1}^{(n-2)}(t) \end{bmatrix}_{t=t_0=0}.$$

Fundamental həllər sistemi:

$z_1 = e^{-p_1 t}, z_2 = te^{-p_1 t}, z_3 = t^2 e^{-p_1 t}, \dots, z_{n-1} = t^{n-2} e^{-p_1 t}$.
Tədqiqat məsələlərində obyektin n-ci başlanğıc şərti üçün $y^{(n-1)}(0)=0$ qəbul etmək olar.

Fərz edək ki, $\delta_s = \pm(2-5)\%$ - xəta üçün qərarlaşma vaxtı (settling time) $t = t_s$ verilmişdir. Onda (10) ifadəsinə əsasən p_1 kökünü təyin etmək üçün aşağıdakı ifadəni alırıq:

$$e(t_s) = \pm \delta_s / 100 = C^T \cdot \theta|_{t=t_s} \cdot e^{-p_1 t_s}.$$

$e(0) > 0$ olarsa, onda $\delta_s > 0$ (yuxarıdan yaxınlaşma), əks halda $\delta_s < 0$.

Müvafiq transident tənlik:

$$f(p_1) = C^T \cdot \theta|_{t=t_s} e^{-p_1 t_s} \mp \delta_s / 100 = 0. \quad (11)$$

$n=2$ halında parametrlər $\theta = 1, e_s(0) = e(0), Z^{-1} = 1 \Rightarrow C^T = e(0)$. (11) tənliyi

$$f(p_1) = e(0) \exp(-p_1 t_s) \mp \delta_s / 100 = 0. \quad (12)$$

δ_s, t_s və $e_s(0)$ verilmiş qiymətlərində (11) tənliyini solve('f(p1)=0') Matlab funksiyasının köməyi ilə həll etmək olar. p_1 kökünü tapdıqdan sonra $c_i, i = 1, \dots, k-1$, sazlama parametrlərini aşağıdakı polinomun əmsalları kimi tapırıq:

$$W_{SYS}(p) = (p + p_1)^{n-1} = p^{n-1} + a_{n-1} p^{n-2} + \dots + a_2 p + a_1. \quad (13)$$

Buradan

$$c_1 = a_1, c_2 = a_2, \dots, c_{n-1} = a_{n-1}. \quad (14)$$

(8) tənzimləyicini ötürmə funksiyası şəklində realizasiya etdikdə

$$W_C(p) \approx K \frac{(p + p_1)^{n-1}}{(T_d p + 1)^{n-1}} \quad (15)$$

$c_i, i = 1, \dots, n-1$, parametrlərini hesablamamaq olar. T_d -kiçik kəmiyyətdir, $T_d = 0.1-0.001$.

Gücləndirmə əmsali k-nın təyini. Bu parametr real obyekt ilə əlaqədar olub, ən çox təsir edən mənbəyə nəzərən sazlanır. Bu səbəbdən k təcrübi yolla kompüterdə modelləşdirmə zamanı və ya real obyektə təyin olunur.

Bu mənbə məlumdursa, onu ən gərgin iş rejimi yaratmaq üçün reallaşdırmaq lazımdır. k -nı artıraraq $t = t_s$ nöqtəsində $e(t)$ xətasına nəzarət etmək lazımdır. Axtarılan k e(t) trayektoriyasının 2δ enində buraxıla bilən xəta zolağına daxilolma, yəni $e(t) \leq |\delta_s| / 100, t \geq t_s$ şərtinin ödənilməsi anına uyğun gəlir.

k -nın müəyyən qiymətindən sonra sistemdə tələb olunan keyfiyyət göstəriciləri $\sigma\%$ и t_s bərqərar olur (şəkil 1,b). Lakin k -nın qiymətini daha böyük götürmək enerjinin sərfi baxımından sərfəli deyil. Əgər enerji məhduddursa, k -nı minimal səviyyədə saxlamaq üçün $e(t)$ xətasından asılı olaraq ekstremal tənzimləyicidən istifadə etmək olar.

Ədəbiyyat

1. Филимонов А.Б., Филимонов Н.Б. Робастная коррекция в системах управления с большим коэффициентом усиления // Мехатроника, автоматизация, управление. 2014, № 12, с. 3-10.
2. Филимонов А.Б., Филимонов Н.Б. Метод большого коэффициента усиления в задачах робастного управления // Известия ЮФУ. Технические науки. 2015, № 1, с.175–184.

МОДЕЛИ И АЛГОРИТМЫ ИНТЕГРИРОВАННОЙ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКИ ОБОРУДОВАНИЯ НЕФТЕХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ

¹Мошев Е.Р., ¹Ромашкин М.А., ^{2,3}Мешалкин В.П.

¹Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Россия

²Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева, г. Москва, Россия

³Институт общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова РАН, г. Москва, Россия

Большие температура и давление взрыво- и пожароопасных, химически агрессивных и токсичных веществ, перерабатываемых предприятиями нефтехимического комплекса, обуславливают существенное влияние инженерно-технических характеристик оборудования, включая трубопроводные системы на экономическую эффективность, надёжность, промышленную и экологическую безопасность нефтехимических производств (НХП) [1]. Высокие показатели инженерно-технических характеристик оборудования могут быть обеспечены только при качественном выполнении всех процедур его жизненного цикла (ЖЦ). В настоящей работе основное внимание уделено процедурам организационно-технологического типа, например: принятия

интеллектуальных решений на этапах проектирования, монтажа и эксплуатации; осуществления различных инженерно-технических расчётов; создания изометрических схем трубопроводов и принципиальных схем сосудов; формирования монтажной, паспортно-технической и эксплуатационной документации.

Анализ состояния научных исследований, посвящённых применению информационных технологий в различных отраслях промышленности, показал, что для повышения качества, сокращения сроков и минимизации затрат на осуществление указанных выше процедур ЖЦ необходимо использовать проблемно-ориентированные системы, разработанные в соответствии с концепциями интегрированной логистической поддержки (ИЛП) [2, 3]. В настоящей работе под ИЛП понималась совокупность видов инженерной деятельности, реализуемых посредством управленческих, инженерных и информационных технологий, которые обеспечивают высокий уровень готовности оборудования НХП при одновременном снижении затрат на его эксплуатацию [3].

В процессе анализа предметной области и нормативно-технической документации установлено, что для создания проблемно-ориентированной системы, соответствующей перечисленным выше требованиям ИЛП [4] необходимо предварительно разработать специальные информационно-технологические инструменты – модели и алгоритмы, основанные на использовании системного подхода, теории искусственного интеллекта, современных методов математического моделирования и методов логистики ресурсосбережения в сфере организации производства [2, 3].

Исходя из сказанного, была сформулирована цель научного исследования – разработать модели и алгоритмы, позволяющие автоматизировать принятие решений по интегрированной логистической поддержке ЖЦ оборудования и трубопроводов нефтехимических производств.

В соответствии с поставленной целью и с помощью глубокого системного анализа ИЛП жизненного цикла оборудования НХП как организационно-технологического процесса было разработано семейство моделей различного типа [3], например:

- Логико-информационная модель, формализующая ИЛП жизненного цикла оборудования НХП. Модель оформлена в соответствии с требованиями методологии IDEFO [5], отображает структуру и функции ИЛП, а также потоки информации и материальных объектов преобразуемые этими функциями. При этом модель учитывает сложные взаимосвязи между этапами ЖЦ оборудования, базой данных и внешними программными системами, что позволяет автоматизировать процедуры принятия решений по ИЛП оборудования и обеспечивать системную взаимосвязь между субъектами ЖЦ оборудования в едином информационном пространстве, гарантируя при этом высокую скорость обмена данными и исключая дублирование процедур ИЛП.

- Логико-информационные модели ИЛП проектируемых, монтируемых и эксплуатируемых трубопроводных систем оформленные в соответствии с требованиями методологии IDEFO [5]. Модели отличаются учётом концепций системного подхода и сложных взаимосвязей между различными процедурами ЖЦ, что позволяет автоматизировать интеллектуальные процедуры принятия решений по ИЛП этапов жизненного цикла трубопроводных систем.

- Фреймовые модели представления знаний [6], отличающиеся учётом общей, технологической и конструкционной структуры оборудования НХП, нормативно-технических требований, а также отображением системных взаимосвязей между технологическими и конструктивными характеристиками оборудования, что позволяет с помощью специальных алгоритмов автоматизировать обработку процедур ИЛП и существенно повысить качество этого процесса.

- Продукционные модели представления знаний о технических и конструктивных характеристиках трубопроводов, отличающиеся отображением системных взаимосвязей между различными характеристиками трубопроводных систем, а также учётом нормативно-технических требований к проектируемым, монтируемым, эксплуатируемым и ремонтируемым трубопроводам, что позволяет автоматизировать выбор и расчёт соответствующих требованиям нормативно-технической документации значений технических и конструктивных характеристик трубопроводных систем на протяжении всего ЖЦ.

- Логическо-вычислительная модель физико-механических процессов поршневых компрессоров, отличающаяся учётом частотных, кинематических и угловых характеристик работы кривошипно-шатунного механизма и цилиндров, что обеспечивает интеллектуальную поддержку процедур расчёта результирующего спектра частот пульсаций давления сжимаемой среды при различных режимах эксплуатации и любом конструктивном исполнении компрессоров [7];

- информационно-вычислительные модели номограмм, с помощью которых осуществляется

графическое определение характеристик буферных ёмкостей [8].

Также с помощью системного подхода, анализа научно-технической литературы и нормативно-технической документации были разработаны эвристическо-вычислительные алгоритмы определения характеристик проектируемых, монтируемых и действующих трубопроводных систем. Разработанные алгоритмы отличаются отображением системных взаимосвязей между различными характеристиками оборудования, учётом нормативно-технических требований к проектируемым, монтируемым, эксплуатируемым и ремонтируемым трубопроводам, использованием, соответствующих этапам ЖЦ логико-информационных моделей, а также фреймовых и продукционных моделей представления знаний, что позволяет автоматизировать интеллектуальные процедуры принятия решений по ИЛП жизненного цикла трубопроводных систем нефтехимических предприятий. Указанные алгоритмы формализуют процедуры принятия решений при выполнении следующих задач ИЛП:

- выбор типа, группы и категории трубопроводов;
- определение значений конструктивных характеристик элементов трубопроводов в соответствии с требованиями нормативно-технической документации;
- проверка взаимного соответствия конструктивных характеристик фланцев и определение характеристик крепёжных деталей фланцевых соединений;
- выбор характеристик сварных соединений (группа, тип, форма подготовки кромок свариваемых деталей, характер сварного шва, условное обозначение шва, размеры подготовленных кромок и шва);
- выбор типа и марки сварочных электродов;
- выбор характеристик режима электросварки (число наложенных слоёв; последовательность наложения слоёв; число валиков; номер слоёв; диаметр электрода; сварочный ток);
- проверка необходимости проведения процедуры термообработки свариваемых деталей и определение характеристик термообработки (вид термообработки, температура нагрева, отклонение температуры нагрева, выдержка);
- определение периода ревизий технического состояния трубопроводов;
- определение недостающих характеристик конструктивных элементов эксплуатируемых трубопроводов.

Были также разработаны информационно-вычислительные алгоритмы, формализующие расчёт:

- гамма-процентного остаточного ресурса сосудов и трубопроводов;
- отбраковочных толщин стенок конструктивных элементов оборудования и трубопроводов;
- толщин слоя теплоизоляции;
- объёма буферных ёмкостей поршневых компрессорных агрегатов.

Все представленные выше модели и алгоритмы были использованы при разработке проблемно-ориентированной системы «Трубопровод», предназначенной для решения задач ИЛП оборудования и трубопроводов нефтехимических производств.

Литература

1. Кафаров В. В., Мешалкин В. П. Проектирование и расчёт оптимальных систем технологических трубопроводов. М.: Химия, 1991, 362 с.
2. Мешалкин В.П., Дли М.И. Логистика и управление конкурентоспособностью предприятий нефтехимического комплекса. М.: Химия, 2010, 452 с.
3. Мошев Е.Р. Информационно-эвристическо-вычислительные модели и алгоритмы принятия решений по интегрированной логистической поддержке трубопроводных систем нефтехимических предприятий: дис. ... докт. техн. наук. М., 2015, 468 с.
4. ГОСТ Р 53393-2009 Интегрированная логистическая поддержка. Основные положения. Введ. 30.06.2010. М.: Стандартинформ, 2010, 12 с.
5. Технологии интегрированной логистической поддержки изделий машиностроения / Судов Е.В. [и др.]. М.: Информбюро, 2006, 232 с.
6. Мешалкин В.П. Экспертные системы в химической технологии. Основы теории, опыт разработки и применения. М.: Химия, 1995. 368 с.
7. Мошев Е. Р., Ромашкин М. А. Модели и алгоритмы расчёта устройств для гашения пульсаций газообразной среды в трубопроводных системах // Прикладная информатика. 2014, №2, с. 56-75
8. Пластилин П. И. Поршневые компрессоры. Том 1. Теория и расчёт. 2-е изд. перераб. и доп., М.: Колос, 2000, 456 с.

LAYİHƏLƏNDİRMƏ PROSESİNDƏ SİTUASİYALI KONSEPTUAL MODELİN ELEMENTLƏRİNİN MODELƏŞDİRİLMƏSİ

Talıbov N.H.

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan

Situasiyalı konseptual modelin qurulması tədqiq olunan predmet sahəsi haqqında qeyri- formal biliklərdən onların uyğun formal təsvirinə keçidlə nəticələnir [1]. Situasiyalı konseptual modelin atributlarının modeli kortejlərdən təşkil olunur [2]:

$$A_{CCM} ::= \langle N, T, n, E, Te, t, t_e, Th, t_{ho} \rangle,$$

burada: $N ::= \langle N_p, N_0, N_r \rangle$ və $T ::= \langle T_p, T_0, T_r \rangle$ – uyğun olaraq proseslərin, obyektlərin və ehtiyatların adı və tipləri çoxluğu;

$E ::= \langle E_p, E_0, E_r \rangle$ və $T_e ::= \langle T_{ep}, T_{eo}, T_{er} \rangle$ – uyğun olaraq proseslərin icraçılarının, obyektlərin və ehtiyatların adları və tipləri çoxluğu;

$$n ::= \langle n_p, n_0, n_r \rangle; t ::= \langle t_p, t_0, t_r \rangle; t_e ::= \langle t_{ep}, t_{eo}, t_{er} \rangle,$$

burada $n_p: P \rightarrow N; n_0: O \rightarrow N; n_r: D^{CM} \rightarrow N;$

$$t_p: P \rightarrow T_p; t_0: O \rightarrow T_0; t_r: D^{CM} \rightarrow T_r;$$

$t_{ep}: P \rightarrow T_{ep}; t_{eo}: O \rightarrow T_{eo}; t_{er}: D^{CM} \rightarrow T_{er}$ – funksiyaları situasiyalı konseptual modelin cari elementlər toplusunu təsvir edir;

$T_n ::= \{ \&, \vee, * \} \cup N$ – obyektlər iyerarxiyasının münasibətlərinin tiplər çoxluğu, təsnifat münasibətləri kimi $\langle\langle$ və $\rangle\rangle$ dizyunksiyasından istifadə olunur;

$t_{no}: O \rightarrow T_n$ – funksiyası obyektlərin iyerarxiya münasibətlərini verir.

Situasiya konseptual modelin sxeminin parametrləşdirilməsinin aparılması tədqiqat obyektinin əsas xarakteristikalarının dəqiqləşdirilməsinə imkan verir [3,4]. Həmçinin qrafik informasiya sisteminin, ES-in predmet sahəsinin verilənlər bazasını və proqram modulları kitabxanasının aid olduğu situasiyalı modeləşdirmə sisteminin əsas alt sistemlərini daha dəqiq təsvir edir. İmitasiya zamanı situasiyalı konseptual modelin proses və ehtiyatlarının reallaşdırılmasını təmin edən proqram modulları kitabxanası alt sistemi elementar məsələlərin icraçısı kitabxanası adlanır.

Qrafik informasiya sistemi altsisteminin formalaşdırılması. Baxılan məsələ daxilində qrafik informasiya sisteminin üstünlüyü ondan ibarətdir ki, hər bir qrafik elementlə verilənlər bazasının əlavə sahəsi əlaqələndirilir ki, qrafik atributlardan fərqli xarici hesablama modullarının modifikasiyası mümkündür. Xüsusi halda bu sahələrdən verilən elementə aid konseptual modelin atributları üçün istifadə etmək olar.

Qeyd olunanları nəzərə almaqla, istifadə edilən verilənlər çoxluğunu aşağıdakı şəkildə cüt-cüt kəsişməyən altçoxluqlara bölmək olar:

$$D ::= D^{CM} \cup D^{ES} \cup D^{GIS} \cup D^{DB} \cup D^C ::= D^{LIST} \cup D^{GIS},$$

burada: D^{CM} – sənaye kompleksinin konseptual modelini təsvir edən verilənlərdir;

D^{ES} – situasiyalı modeləşdirmə sisteminə daxil olan ES-in daxili verilənləridir;

D^{GIS} – qrafik informasiya sistemindən daxil olan obyektlər modelinin qrafik xarakteristikalarıdır;

$D^{DB} ::= D^{ED} \cup D^{SC}$ – eksperimental və ssenari verilənlərindən ibarət xarici verilənlər;

D^C – situasiyalı konseptual modeldə istifadə olunan ümumi verilənlər altçoxluğu ('common');

D^{LIST} – siyahı formatına malik verilənlər altçoxluğu;

D^{GIS} – çoxluğunun bütün elementləri təyinat üzrə RES (2) çoxluğuna aiddir, qalan bütün sadalanan altçoxluqların verilənləri həm dəyişənlərə, həm də parametrlərə aid ola bilər.

D^C çoxluğu iki kəsişməyən altçoxluğa bölünür ki, onlardan da birinciyə icraçısı ES olan ehtiyatlar, ikinciyə isə proseslərin giriş və çıxış ehtiyatları daxildir:

$$D^C ::= D^{CR} \cup D^{CP}, D^{CR} \cap D^{CP} = \emptyset$$

Burada, $D^{CR} ::= \{ d_k \in D : t_{er}(d_k) = ES \}; D^{CP} ::= \{ d_k \in D : \}$

Öz növbəsində axırıncı çoxluğu situasiyalı konseptual modelin giriş və çıxış parametrlərinin iki

altçoxluğunun birləşməsi kimi təsvir etmək olar:

$$D^{CP} ::= D_{in}^{CP} \cup D_{out}^{CP}$$

Predmet sahəsinin verilənlər bazasına D^{DB} altçoxluğunun bütün elementləri, D^{CM} altçoxluğunun bir sıra elementləri, həmçinin D^{GIS} çoxluğunun daxil olan elementləri və eksperimental verilənlər daxildir. Xüsusi halda predmet sahəsinin verilənlər bazasında situasiyalı konseptual modelin elementi olan qrafik informasiya sisteminin modifikasiya xarakteristikalarını ifadə edən D^{CM} çoxluğunun elementləri saxlanılır.

Bu parametrlər modelləşdirmənin nəticələrini qrafik informasiyalara əsaslanmaqla təsvir etmək üçün istifadə edilir.

Ədəbiyyat

1. Бржезовский А.В., Фильчаков В.В. Концептуальный анализ вычислительных систем // СПб.: Изд-во ЛИАП. 1991. 78с.
2. Фридман А.Я., Фридман О.В., Зуенко А.А. Ситуационное моделирование природно-технических комплексов // СПб.: Изд-во Политехн. Ун-та. 2010. 436 с.
3. Туголоков Е.Н., Ткачев А.Г., Рухов А.В. и др. проектирование сложных систем // Тамбов: Изд-во: Тамб. гос. тех. ун-т, 2008, 32 с.
4. Бродский Ю.И. Проблема описания и синтеза распределенных имитационных моделей сложных многокомпонентных систем // Москва, 2015, 343 с.

QÜTLƏRİN YERLƏŞDİRİLMƏSİNƏ GÖRƏ MÜŞAHİDƏCİNİN SİNTEZİ

Ağayev U.X., Hüseynova A.S., Əliyeva S.B.

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan

Dəyişən strukturlu xətti finit tənzimləmə sistemi üçün [2] müşahidə (ölçmə) tənliyini xətti şəkildə aşağıdakı kimi yazmaq olar:

$$\dot{x}(t) = Ax(t) + Bu, x(0) = x_0 \quad (1)$$

$$\hat{u} = \begin{cases} -K_1^* \hat{x}(t) & \text{яэяр } \hat{\sigma}(\hat{x}) \geq 0, \\ R(t)K^* \hat{x}^* & \text{яэяр } \hat{\sigma}(\hat{x}) < 0, \end{cases} \quad (2)$$

$$y = Cx(t) \quad (3)$$

$$\dot{\hat{x}}(t) = A\hat{x}(t) + B\hat{u} + K[y - C\hat{x}(t)], \hat{x}(0) = \hat{x}_0 \quad (4)$$

Burada $x = (x_1, \dots, x_n)^T$ – qiymətləndirilməsi tələb olunan n ölçülü vəziyyət vektoru; $\hat{u} = (\hat{u}_1, \dots, \hat{u}_m)^T$ – qiymətləndirilmiş m ölçülü idarə vektoru; $y = (y_1, \dots, y_l)^T$ – ℓ ölçülü müşahidə vektoru; $C - n \times l$ ölçülü sabit müşahidə matrisidir; $K - n \times l$ ölçülü naməlum gücləndirmə və ya Kalman matrisidir.

Burada A, B, C məlum matrislərdir. Müşahidəedicini (4)-ün $\dot{\hat{x}}(0)$ -başlangıç şərti məlum olmadığından $\hat{x}(0) = 0$ qəbul etmək olar. Qiymətləndirmə prosesi başlangıç $x(0)$ və $\hat{x}(0)$ şərtlərindən asılı olmadığından $\hat{x}(0)$ qiymətinin necə seçilməsi müşahidəedicinin dayanıqlığına təsir etmir və bu səbəbdən $\hat{x}(0) = 0$ qəbul olunması prinsipial məhdudiyyət sayıla bilməz.

Aydındır ki, $e = x - \hat{x}$ qiymətləndirmə xətasının sıfıra yaxınlaşması üçün (3) müşahidəedicisi ilk növbədə asimptotik dayanıqlı olmalıdır. Dayanıqlığın K matrisinin seçilməsi yolu ilə necə təmin edilməsi məsələsinə baxaq.

İdarə təsirini tədqiqatlardan kənar etmək məqsədi ilə obyektin (4) tənliyindən müşahidəedicinin (4) tənliyini tərəf-tərəfə çıxsaq:

$$\dot{x}(t) - \dot{\hat{x}}(t) = (A - KC)[x(t) - \hat{x}(t)] \quad (5)$$

$$x(0) - \hat{x}(0) = x_0$$

İfadə $x(t) - \hat{x}(t) = e(t)$ qiymətləndirmə xətası, $\dot{x}(t) - \dot{\hat{x}}(t) = \dot{e}(t)$ isə onun törəməsi olduğundan (5) tənliyinin xətalarda yazılmış forması

$$\dot{e}(t) = De(t), \quad e(0) = x(0) \quad (6)$$

$$D = A - KC \quad (7)$$

Burada (7) xətti diferensial tənliyinin xarakteristik matrisidir. Müşahidəedicinin dayanıqlığı və qiymətləndirmə (və ya bərpa) xətasının asimptotik xüsusiyyətləri D matrisinin λ_i xarakteristik ədədlərindən asılıdır. Buradan belə nəticə çıxır ki, $e(t)$ xətasının başlanğıc e_0 şərtindən asılı olmayaraq, sıfıra yaxınlaşması üçün müşahidəedici asimptotik dayanıqlı olmalıdır. D matrisinin xarakteristik ədədləri müşahidəedicinin qütbləri adlanır. Qütblər eyni zamanda

$$\det(\lambda_i I - D) = 0 \quad (8)$$

xarakteristik tənliyinin λ_i , $i = \overline{1, n}$ kökləridir. Məlumdur ki, (1), (3) sistemi üçün $\text{rang} H = [C^T : A^T C^T : \dots : (A^{T^{n-1}} C^T)] = n$ müşahidəolunanlıq şərti ödənilərsə, K matrisini müvafiq qaydada seçməklə, λ_i qütblərini kompleks köklər müstəvisində istənilən qaydada yerləşdirmək olar [3]. Asimptotik dayanıqlıq $\text{Re } \lambda_i < 0$ şərtindən ibarət olduğundan, təbii ki, K matrisini elə seçmək lazımdır ki, bu şərt ödənilsin, yəni (6) xarakteristik tənliyinin bütün λ_i kökləri köklər müstəvisinin sol yarımmüstəvisində yerləşmiş olsun.

Qütblərin rəasional yerləşdirmə üsullarından biri modal idarəetmə üsuluna əsaslanıb. Bu üsulun mahiyyəti aşağıdakılardan ibarətdir. K matrisinin elementləri elə seçilir ki,

$$\det(\lambda I - D) = D_f(\lambda) = \lambda^n + \alpha_1(K)\lambda^{n-1} + \alpha_2(K)\lambda^{n-2} + \dots + \alpha_n(K) = 0 \quad (9)$$

faktiki xarakteristik tənlik, keçid prosesinin lazımi keyfiyyət göstəricilərini təmin edən məlum arzu olunan

$$D(\lambda) = \lambda^n + \alpha_1^* \lambda^{n-1} + \alpha_2^* \lambda^{n-2} + \dots + \alpha_n^* = 0 \quad (10)$$

xarakteristik tənliyinə bərabər olsun.

(9) və (10) tənliklərinin bərabər olması üçün uyğun tərtibli λ operatorunun əmsalları bərabər olmalıdır.

$$\begin{cases} \alpha_1(K) = \alpha_1^*, \\ \alpha_2(K) = \alpha_2^*, \\ \vdots \\ \alpha_n(K) = \alpha_n^* \end{cases} \quad (11)$$

Burada α_i^* , $i = 1, 2, 3, \dots, n$ - məlum əmsallardır.

Bu yolla alınmış (9) tənliklər sistemi ümumi halda qeyri-xətti cəbri tənliklər sistemindən ibarətdir. K matrisinin elementləri (9) sisteminin həllindən tapılır. Arzu olunan (8) tənliyi kimi uyğun tərtibli standart Çebişev, Battervors [4] və s. polinomlarından istifadə etmək olar. Lakin (8) tənliyinin hər hansı bir keyfiyyət göstəricisi əsasında verilmiş λ_i kökləri əsasında da tərtib etmək mümkündür.

Bezi teoremindən istifadə etsək rəqsi dayanıqlığı təmin edən arzu olunan (8) polinomunu aşağıdakı ifadənin köməyi ilə almaq olar:

$$D_a(\lambda) = \begin{cases} \prod_{i=1}^n [(\lambda - h_i)^2 + \omega_i^2] & n - \text{ыцтдирся} \\ (\lambda - \lambda_1) \prod_{i=1}^m [(\lambda - h_i)^2 + \omega_i^2] & n - \text{тякдирс} \end{cases} \quad (12)$$

Burada $n_1 = n$; $n_2 = (n - 1)$; $h_i < 0$, $\omega_i - \lambda_i$ - köklərinin məlum həqiqi və xəyali hissələri; λ_1 - verilmiş mənfəi işarəli həqiqi kök (misal üçün, $\lambda_1 = -2$).

Qiymətləndirmə $e(t)$ xətasının aperiodik dayanıqlığını təmin edən (8) polinomu isə

$$D_a(\lambda) = \prod_{i=1}^n (\lambda - \lambda_i) \quad (13)$$

ifadəsi əsasında alınır. Burada $\lambda_i < 0$ hər hansı bir səbəbdən verilmiş həqiqi köklərdir.

Ədəbiyyat

1. Калман Р., Фалб П., Арбиб М., Очерки по математической теории систем. М.: Мир, 1971.
2. Квакернаак Х., Сиван Р. Линейные оптимальные системы управления. М.: Мир, 1977, 650 с.
3. Макаров И.М., Менский Б.М. Линейные автоматические системы. М.: Машиностроение, 1982, 504 с.
4. Рустамов Г.А. О синтезе финитных систем стабилизации с переменной структурой. Изв. высш. учебн. заведений. Электромеханика, 1986, №7, с. 51-56.

YÜK DAŞIMALARINDA SİFARİŞLƏRİN OPTİMAL İSTEHSAL MODELİNİN AXTARIŞI

Abdullayeva S.M.

Azərbaycan Dövlət İqtisad Universiteti, Bakı şəh.

Yük daşımalarının keyfiyyətini səmərəli idarə etmək və yüksəltmək məqsədilə yerinə yetirilən sifarişlərin optimal modelini qurmaq lazımdır. Belə model çoxkriteriyalı optimallaşdırma məsələsini həll etməklə almaq olar [1]:

$$P^* \in P) / (G_j[P^*], K_k[P^*] \rightarrow \min); \quad j \Rightarrow \{C, N, T\},$$

burada C - istehsal modelinin hesabi dəyəri; N - istehsal modelinin reallaşdırılması zamanı NV-nin sayı; T - istehsal modelinin reallaşdırılması müddətidir.

Avtomobil nəqliyyatı daşımalar sisteminin fəaliyyətinin (funksionallığının) məqsədi keyfiyyətin vektor kriteriyasının $K_k[P^*]$ minimalaşdırılmasından ibarətdir, yəni

$$C \rightarrow \min; N \rightarrow \min; T \rightarrow \min.$$

Məlumdur ki, bu cür məsələlər, bir qayda olaraq, iki əsas üsulla həll olunur [2]:

- Pareto qaydası üzrə optimallaşdırma;
- çoxparametrlı məsələni birölçülü (birkriteriyalı) məsələyə gətirməklə.

Pareto qaydası üzrə optimallaşdırma metodu (və ya ardıcıl güzəştlər metodu) sadə və əlverişlidir, ancaq çatışmamazlığa da malikdir: optimallaşdırılan parametrlərin sayı artdıqca, məsələnin həlli xeyli mürəkkəbləşir və çox vaxt mümkünəşir olur. Ona görə də bu metod əsasən azsaylı parametrlı sadə məsələlərin həllində tətbiq olunur.

Qoyulan məsələlərin həllini ikinci metodla - kriteriyaların fəza vektorunun çevrilməsi metodu ilə aparaq. Bunun üçün ümumiləşmiş məqsəd funksiyasından [3] istifadə edək. Burada $K_{\text{üm}}(C, N, T)$ ümumiləşmiş keyfiyyət kriteriyasını tərtib etmək üçün lazımdır. Bunun üçün:

- parametrləri ölçüsüz formaya keçirmək;
- parametrlərə çəki əmsalları təyin etmək;
- parametrlərin buraxılan hədlərini müəyyənəşdirmək lazımdır.

Parametrləri ölçüsüz formaya keçirməyə parametrlin qiymətini normal qiymətinə bölməklə nail olunur:

$$C_{\text{norma}} = C_{\text{max}}; N_{\text{norma}} = N_{\text{NV}}; T_{\text{norma}} = \Delta \tau;$$

burada C_{norma} - istehsal modelinin hesabi dəyərinin normalaşdırılmış əmsalı;

S_{max} - sifarişlərin yerinə yetirilməsinin cəmi hesabi dəyəri;

N_{norma} - SNV-nin sayının normalaşdırılma əmsalı;

N_{NV} - müəssisədə NV ümumi sayı;

T_{norma} - istehsal modelinin reallaşdırılmasının normalaşdırılmış müddətidir.

Parametrlərin çəki əmsallarının təyini ekspert qiymətləndirmə metodu ilə həyata keçirilir. Ekspertlər əmsalların ədədi qiymətlərini bilavasitə müəyyən edirlər. Bu zaman bütün əmsalların cəmi vahidə bərabər olmalıdır:

$$\sum_{k=1}^3 a_k = a_c + a_N + a_T = 1; \quad a_k > 0.$$

Parametrlərin işarələrini belə bir şərtədən təyin edirik: prosesi yaxşılaşdırən və ya müsbət təsirli parametrlər ümumiləşdirilmiş keyfiyyət kriteriyasının $K_{\text{üm}}$ qiymətini artırır, pisləşdirir və ya mənfə təsirlilər isə müvafiq olaraq azaldır.

Yuxarıda şərh olunanları nəzərə əlsaq, ümumiləşdirilmiş keyfiyyət kriteriyasının düsturu aşağıdakı şəklə alır:

$$K_{\text{üm}}(C, N, T) = (a_c \frac{C}{C_{\text{norm}}} + a_N \frac{N}{N_{\text{norm}}} + a_T \frac{T}{T_{\text{norm}}}) \rightarrow \min.$$

Onda yük daşımaları üçün rəşional istehsal modelinin qurulma alqoritmini aşağıdakı addımlarla təqdim etmək olar.

Addım 1. C, N, T parametrlərinin qiymətlərinin və hər bir istehsal modeli üçün ümumiləşmiş $K_{\text{üm}}^{\text{min}}$ optimallıq kriteriyasının hesablanması.

Addım 2. Ümumiləşdirilmiş optimallıq kriteriyası $K_{\text{üm}}^{\text{min}}$ minimal qiymətinə görə rəşional istehsal

modelinin seçilməsi.

Addım 3. Rəşional istehsal modelinin birmənalı təyin edilməməsi zamanı: $K_{\bar{u}m}^{opt1} = K_{\bar{u}m}^{opt2} = \dots K_{\bar{u}m}^{opti}$, sonrakı seçim çəki əmsallarına parametrlərin müvafiq qiymətlərini verməklə aparılır.

Beləliklə, o model optimal hesab edilir ki, onun ən böyük çəki əmsalına malik parametri minimal qiymətə malik olsun, yəni

$$\{C, N, T\} \rightarrow \min(K_{\bar{u}m} = K_{\bar{u}m}^{\min}, a = a_{\max}).$$

Əgər bu halda da məsələnin yeganə həlli tapılmazsa, onda axırıncı seçim qeyri-normallaşdırılmış kriteriyalar əsasında aparılmalıdır.

Beləliklə, təqdim etdiyimiz metodika daşımaların keyfiyyətini yüksəltmək məqsədilə si fərişlərin optimal idarə edilməsi məsələsinin informasiya modelinin işlənməsinə keçməyə imkan verir.

Ədəbiyyat:

1. Cavadov Ə.Ə. Avtomobil yük daşımaları. Bakı: Təhsil NPM, 2009.
2. Миротина Л.Б. Транспортная логистика. М.: Экзамен, 2005, 512 с.
3. Завадский Ю.В. Решение задач автомобильного транспорта с помощью математических моделей. М., МАДИ, 2010, 127с

AUGMENTED LAGRANGIAN BASED SOLUTION METHOD FOR ONE-DIMENSIONAL CUTTING STOCK AND ASSORTMENT PROBLEM

¹Kasimbeyli N., ²Sarach T., ³Refail Kasimbeyli R.

¹Department of Engineering, Eskisehir Technical University, Turkey,

²Industrial Engineering Department, Eskisehir Osmangazi University, Turkey

³Department of Industrial Engineering, Eskisehir Technical University, Turkey,

nkasimbeyli@anadolu.edu.tr

This paper is a continuation of the research on cutting problems given in [2]. The paper presents a mathematical model for a one-dimensional cutting stock and assortment problem and an augmented Lagrangian based solution method. We propose a new solution algorithm for solving the presented model. The performance of the solution approach is demonstrated on test problems.

Mathematical Model

During a planning period, n order pieces are to be fulfilled. The sizes and the number of pieces are given. The assortment problem involves the choice of the best combination of different types of standard lengths to be maintained as inventory and to be used for cutting the order pieces. In this case, the problem is to select the optimal (minimal) number of roll sizes have to be stocked and to find the corresponding cutting patterns in order to produce the required order pieces.

Notations:

Sets and parameters.

Let

- m be the number of all roll sizes (standard lengths), which are available for the producer,
- n be the number of all order pieces (products) with different widths to be fulfilled during the planning period,
- $I = \{1, \dots, m\}$ be a set of roll sizes,
- $J = \{1, \dots, n\}$ be a set of order pieces,
- c_j be the length of order piece j ,
- d_j be the demand for order piece j ,
- L_i be the length of roll i ,
- K_i be the maximal number of times the roll of type i can be used in the production process,
- S be the total number of roll types used.

Decision variables

Let

- x_{ik} be the binary variable indicating whether the roll of type i will be used for k^{th} time:

$$x_{ik} = \begin{cases} 1, & \text{if roll } i \text{ is used for } k^{th} \text{ time} \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases} \quad (1)$$

- z_i be the binary variable indicating whether the roll of type i will be used or not:

$$z_i = \begin{cases} 1 & \text{if roll } i \text{ is used} \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (2)$$

- y_{ijk} be the number of times the order piece j is involved in the roll of type i when this roll is used for k^{th} time.

Under these notifications we can formulate an IP model (P) for the one-dimensional cutting stock and assortment problem described above, in the following form:

$$(P) \quad \min f(x, y, z) = \sum_{i=1}^m \sum_{k=1}^{K_i} [L_i x_{ik} - \sum_{j=1}^n c_j y_{ijk}] \quad (3)$$

subject to

$$\sum_{i=1}^m \sum_{k=1}^{K_i} y_{ijk} = d_j \quad \text{for all } j = 1, \dots, n \quad (4)$$

$$\sum_{j=1}^n c_j y_{ijk} \leq L_i x_{ik} \quad i = 1, \dots, m; \quad k = 1, \dots, K_i \quad (5)$$

$$z_i \leq \sum_{k=1}^{K_i} x_{ik} \leq K_i z_i \quad i = 1, \dots, m \quad (6)$$

$$\sum_{i=1}^m z_i \leq S \quad (7)$$

x_{ik} and z_i binary, y_{ijk} nonnegative integer for all $i = 1, \dots, m$;
 $j = 1, \dots, n$ and $k = 1, \dots, K_i$

Constraint set (4) ensures that the demand for any order piece has to be met. Constraint set (5) are called the knapsack constraints and ensures that the length of the cutting pattern k generated for the roll of type i cannot exceed the lengths L_i of this roll. If any cutting pattern is assigned to a roll of type i , then constraint set (6) forces $x_{ik} = 1$ for some k . If no cutting pattern is assigned to a roll of type i , then these constraints force $x_{ik} = 0$ for all k . The constraint set (7) restricts the total number of roll types used. Finally, the integrality constraints are added to functional constraints.

Note that the problem (P) defined by relations (3)-(7) together with the integrality constraints, may involve a huge number of binary and integer decision variables which causes difficulties in the solution process.

Solution approach

Lagrange functions play a key role in mathematical programming. Classical Lagrange functions and algorithms based on them can only be applied to some special classes of constrained optimization problems. The use of the augmented and sharp augmented Lagrangians lead to the design of efficient algorithms for solving a broad class of constrained optimization problems without convexity conditions. Sharp augmented Lagrangians were studied in detail in [1] and [3]. Now we briefly describe them for the following optimization problem:

$$(P) \quad \text{minimize } f_0(x) \text{ subject to } f(x) = 0; x \in X; \quad (8)$$

where $X \in R^n$ is a compact set and functions $f_0: R^n \rightarrow R$, $f: R^n \rightarrow R^p$ are continuous. Denote by R_+ the set of nonnegative numbers. The sharp augmented Lagrangian $L: R^n \times R^p \times R_+ \rightarrow R$ associated with (8) is defined as follows:

$$L(x, u, c) = f_0(x) + c \|f(x)\| - \langle u, f(x) \rangle \quad (9)$$

where $x \in R^n$, $u \in R^p$ and $c \in R_+$. The solution set of problem (8) is denoted by $Sol(P)$. We typically denote an element of $Sol(P)$ by $\bar{x}$. The dual function $H: R^p \times R_+ \rightarrow R$ is defined as:

$$H(u, c) = \min_{x \in X} [f_0(x) + c \|f(x)\| - \langle u, f(x) \rangle] \quad (10)$$

Then the dual problem of (8) is given by

$$(P^*) \quad \text{maximize } H(u, c) \text{ subject to } u \in R^p, c \in R_+ \quad (11)$$

The solution set of problem (11) is denoted by $Sol(P^*)$. We denote an element of $Sol(P^*)$ by $\bar{z} = (\bar{u}; \bar{c})$. Consider the set

$$X(u, c) = \text{Argmin}_{x \in X} [f_0(x) + c \|f(x)\| - \langle u, f(x) \rangle]$$

In this paper, we present a method for solving the mathematical model. This method is based on sequential minimization of the augmented Lagrangian function for selected Lagrange multipliers and constraints. The constraints will be included in the function f step by step by checking the optimality criterion. Once the optimality criteria is satisfied, the algorithm stops.

Key words: Integer programming, one-dimensional assortment problem; cutting stock problem; stock size selection; trim loss minimization; sharp augmented Lagrangian.

AMS Subject Classification: 90B50, 90B80, 90C27, 90C29, 90C59, 90C90, 97M40

References

1. Azimov A. Y., Kasimov, R. N., On weak conjugacy, weak Subdifferentials and duality with zero gap in nonconvex optimization, International Journal of Applied Mathematics, Vol.1, No.4, 1999, pp.171-192.
2. Kasimbeyli N., Sarac T., Kasimbeyli R., A two-objective mathematical model without cutting patterns for one- dimensional assortment problems, Journal of Computational and Applied Mathematics, Vol.235, 2011, pp.4663-4674.
3. Kasimbeyli, R., A nonlinear cone separation theorem and scalarization in nonconvex vector optimization, SIAM Journal on Optimization, Vol. 20, No. 3, 2010, pp. 1591-1619.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ГРАНУЛЯЦИИ ПОРОШКООБРАЗНЫХ МАТЕРИАЛОВ В ЦИЛИНДРИЧЕСКОМ АППАРАТЕ

¹Келбалиев Г.И., ¹Самедли В.М., ³Мамедова Г.М., ²Самедов М.М.

¹Институт катализа и неорганической химии НАНА, г. Баку, Азербайджан

²Сумгаитский государственный университет, Азербайджан

³Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности, г. Баку

Процессы гранулирования порошкообразных материалов находят широкое применение в химической, фармацевтической и пищевой промышленности. Многочисленные экспериментальные исследования процессов гранулирования в перемешивающих устройствах-грануляторах [1-2] и в цилиндрических аппаратах [3-4] показали, что конечный размер гранул определяется множеством параметров, среди которых важно отметить размер образовавшегося ядра-зародыша, размер частиц порошка и капли связующего вещества, условия агломерации, свойства порошка и жидкости и методы гранулирования.

Целью данной работы является построение и анализ математической модели образования гранулы и уплотнение ее в результате окатывания с учетом анизотропии структуры образовавшихся гранул.

Механизм гранулирования порошкообразных материалов методом окатывания определяется следующими стадиями: а) смешение порошка с каплями связующего вещества и образование ядра гранулы; б) рост и образование гранул в результате их окатывания по поверхности порошка; в) уплотнение гранул под действием деформирующих внешних напряжений и собственного веса. В результате уплотнения гранулы жидкость, содержащаяся в порах, выдавливается к поверхности, что увеличивает скорость насаивания порошка; г) стабилизация и упрочение структуры гранулы в результате упрочения внутренних связей между отдельными частицами в объеме гранулы и стабилизация конечной формы.

В конечном итоге, реализацию формы гранулы определяет геометрия двух факторов: геометрия динамики движения гранулы в процессе ее окатывания и геометрия анизотропии прочностных и прочих свойств, то есть, ее сопротивление к истиранию и деформации. Динамика процесса заключается во вращательном движении гранулы по поверхности порошка и аппарата, причем вращение осуществляется во всех направлениях, в результате чего геометрия динамики окатывания имеет симметрию вращающего шара или сферы, т.е., состоит из бесконечного количества осей симметрии бесконечного порядка. Вследствие этого, при такой геометрии динамика процесса окатывания сама по себе придает грануле округлую форму которая иллюстрирована на рисунке. С другой стороны, геометрия анизотропии структуры гранулы определяется истиранием, износом и деформацией во всех направлениях, что создает условия для искажения и смещения осей симметрии. Однако, во всех случаях совместного действия геометрии динамики вращательного движения и анизотропии структуры, форма гранулы приближается к округлой, за исключением сильно деформированных. Вместе с тем, в результате действия различных внешних и внутренних сил, гранула теряет устойчивость и разрушается, теряя при этом определенную симметрию и форму. В сферических координатах (r, θ, ψ) площадь поверхности гранулы с учетом кривизны и анизотропии формы определим в виде [5]:

$$S = \int \int \sqrt{1 + \frac{1}{r^2} \left(\frac{\partial r}{\partial \theta} \right)^2 + \frac{1}{r^2 \sin^2 \theta} \left(\frac{\partial r}{\partial \psi} \right)^2} r^2 \sin \theta d\theta d\psi \quad (1)$$

где θ, ψ – полярные углы. Если гранула имеет радиус R , то в результате насаивания радиус переменной поверхности увеличивается на величину толщины насаивания λ или $R + \lambda(\theta, \psi)$. Если

положить, что $\lambda \ll R$, то переменную площади поверхности, с учетом (1), приближенно можно представить в виде

$$S \approx \int \int \left[1 + \frac{1}{2(R+\lambda)^2} \left(\frac{\partial \lambda}{\partial \theta} \right)^2 + \frac{1}{2(R+\lambda)^2 \sin^2 \theta} \left(\frac{\partial \lambda}{\partial \psi} \right)^2 \right] (R+\lambda)^2 \sin \theta d\theta d\psi \quad (2)$$

При изменении толщины наслаивания на величину $\Delta \lambda$, площадь поверхности гранулы изменится на величину

$$\Delta S = \int \int \left[\frac{\partial \lambda}{\partial \theta} \frac{\partial \Delta \lambda}{\partial \theta} + \frac{1}{\sin^2 \theta} \frac{\partial \lambda}{\partial \psi} \frac{\partial \Delta \lambda}{\partial \psi} \right] \sin \theta d\theta d\psi \quad (3)$$

Выражение (4) можно рассматривать как вариацию площади поверхности гранулы по мере изменения толщины наслаивания. Интегрируя два последних члена по частям от 0 до π , имеем

$$\int \frac{\partial \lambda}{\partial \theta} \frac{\partial \Delta \lambda}{\partial \theta} \sin \theta d\theta = - \int \Delta \lambda \frac{\partial^2 \lambda}{\partial \theta^2} d\theta$$

$$\int \frac{\partial \lambda}{\partial \psi} \frac{\partial \Delta \lambda}{\partial \psi} \sin \theta d\psi = - \int \Delta \lambda \frac{\partial^2 \lambda}{\partial \psi^2} d\psi$$

С учетом этих выражений и положив, что по длине Δl изменение площади поверхности в результате чистого наслаивания равно $\int \lambda \Delta l d\theta d\psi$, уравнение (3) представится в виде

$$\Delta S = \int \int \left[2(R+\lambda) - \frac{1}{\sin \theta} \frac{\partial}{\partial \theta} \left(\sin \theta \frac{\partial \lambda}{\partial \theta} \right) - \frac{1}{\sin^2 \theta} \frac{\partial^2 \lambda}{\partial \psi^2} \right] \Delta \lambda \sin \theta + \lambda \Delta l d\theta d\psi \quad (4)$$

Изменение объема гранулы определим как

$$\Delta v = \int \int \Delta \lambda (R+\lambda)^2 \sin \theta d\theta d\psi \quad (5)$$

Разделив подинтегральное выражение (4) на (5), с учетом $\lambda \ll R$ получим под интегралом, выражение, соответствующее изменению площади поверхности гранулы по отношению к изменению объема. Тогда, перейдя к пределу, получим следующее выражение

$$\frac{dS}{dv} = \frac{2}{R} - \frac{1}{R^2 \sin \theta} \frac{\partial}{\partial \theta} \left(\sin \theta \frac{\partial \lambda}{\partial \theta} \right) - \frac{1}{R^2 \sin^2 \theta} \frac{\partial^2 \lambda}{\partial \psi^2} + \lambda \frac{dl}{dv} \quad (6)$$

Умножив и разделив обе части на Δt и обозначив $\frac{dv}{dt} = \alpha$ и $V = \frac{dl}{dt}$, уравнение (6) можно переписать в виде

$$\frac{dS}{dt} = \alpha \left[\frac{2}{R} - \frac{1}{R^2 \sin \theta} \frac{\partial}{\partial \theta} \left(\sin \theta \frac{\partial \lambda(t)}{\partial \theta} \right) - \frac{1}{R^2 \sin^2 \theta} \frac{\partial^2 \lambda(t)}{\partial \psi^2} \right] + \lambda(t) V \quad (7)$$

где V – скорость перемещения гранулы, определяющая геометрию динамики.

Уравнение изменения толщины наслаивания по времени в зависимости от скорости уплотнения, износа поверхности, начальной массы гранулы приведено в предыдущих исследованиях [6], хотя в литературе можно встретить различные эмпирические зависимости типа $\lambda = \lambda_0 - bt$ или $\lambda = \lambda_0 \exp(-bt)$.

Таким образом, в уравнении (7) первый член отражает геометрию анизотропии формы, второй член – динамику движения гранулы. В общем случае уравнение (7) отражает динамику несимметричного роста гранулы в результате ее окатывания. Как частный случай, для симметричной сферической гранулы, положив $S = \pi a^2$ (a – диаметр гранулы) получим более простое уравнение изменения среднего размера гранулы в результате ее окатывания

$$\frac{da}{dt} = \frac{2\alpha + \lambda V}{\pi a^2} \quad (8)$$

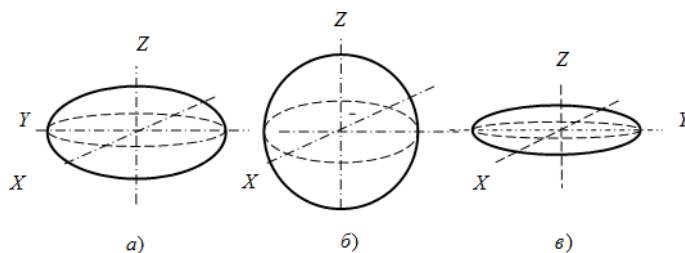


Рис. Характерные формы гранул (X,Y,Z – оси анизотропии)

Литература

1. Salman A., Hounslow M., Seville J.P.K., Granulation./ In: Handbook of Powdered Technology, 2006, Elsevier Ltd, UK, 1402 p.
2. Knight P.C., Structuring agglomerated products for improved performance.//Powder Technolgy, 2001, 122, pp.212-221.
3. Классен П.В., Гришаев И.Т. Основы техники гранулирования. М., 1988. 282с.
4. Gluba T., The effect of wetting droplet size on the growth of agglomerates during wet drum granulation.// Powder Technol., 2003, 130, pp. 219-224.
5. Келбалиев Г.И., Самедли В.М., Ахмедов В.Н., Самедов М.М. Механизм и математическая модель процесса грануляции порошкообразных материалов в барабанных аппаратах // Азерб. хим. журнал. 2017, №2, с. 38-43.
6. Мамедов М.И., Келбалиев Г.И., Гусейнов А.С. Детерминировано-стохастическое моделирование процесса грануляции. Теор. осн. хим. техн., 1986, т. 20, 4, с. 514-520.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЧИСЛА ОШИБОК ПРИ ПЕРЕДАЧИ ДВОИЧНЫХ КОДОВ БОУЗА-ЧОУДХУРИ-ХОКВИНГЕМА

¹Фейзи́ев Ф.Г., ²Мехти́ева М.Р., ¹Рамазанова Л.М.

¹Сумгаитский государственный университет, Азербайджан

²Бакинский государственный университет, Азербайджан

FeyziyevFG@mail.ru

Пусть m – заданное натуральное число, α – примитивный элемент поля $GF(2^m)$. Рассматривается двоичный код Боуза-Чоудхури-Хоквингема (БЧХ) [1], исправляющий максимум ℓ ошибок, который является кодом длины $n = 2^m - 1$ с порождающим многочленом $g(x)$. Пусть $k = n - \deg g(x)$ и $i = (i_0, i_1, \dots, i_{k-1})$ есть k -мерный произвольный информационный вектор над полем $GF(2)$.

Пусть по каналу связи передан кодовый многочлен $c(x) = c_{n-1}x^{n-1} + \dots + c_1x + c_0$ (т.е. его коэффициенты), а на другом конце принят многочлен $u(x) = u_{n-1}x^{n-1} + \dots + u_1x + u_0$, где $c(x) = g(x)i(x)$ и $i(x) = i_{k-1}x^{k-1} + \dots + i_1x + i_0$. Пусть $e(x) = e_{n-1}x^{n-1} + \dots + e_1x + e_0$ есть многочлен ошибок.

В докладе рассматривается случай, в котором для декодирования принятых сообщений используется алгоритм Питерсона-Горнштейна-Цирлера (ПГЦ) [1].

Пусть в данный момент произошло V ошибок, где $0 \leq V \leq \ell$ (им соответствуют неизвестные позиции $p_1, p_2, \dots, p_V$ и $e(x) = x^{p_1} + \dots + x^{p_V}$), для нахождения значений V и $p_1, p_2, \dots, p_V$ используются

компоненты синдрома $S_1, \dots, S_{2\ell}$, где

$$S_\beta = u(\alpha^\beta) = c(\alpha^\beta) + e(\alpha^\beta) = e(\alpha^\beta) = (\alpha^\beta)^{p_1} + (\alpha^\beta)^{p_2} + \dots + (\alpha^\beta)^{p_V}. \quad (1)$$

Пусть $X_j = \alpha^{p_j}$ (локаторы ошибок) $j = 1, \dots, V$. Из (1) получается следующая система нелинейных уравнений:

$$\begin{cases} X_1 + X_2 + \dots + X_V = S_1, \\ X_1^2 + X_2^2 + \dots + X_V^2 = S_2, \\ \dots \\ X_1^{2^{\ell-1}} + X_2^{2^{\ell-1}} + \dots + X_V^{2^{\ell-1}} = S_{2^{\ell-1}}. \end{cases} \quad (2)$$

Для решения системы нелинейных уравнений (2) используется многочлен локаторов ошибок $\Lambda(x) = \Lambda_V x^V + \dots + \Lambda_1 x + 1$, корнями которого являются X_ℓ^{-1} , $\ell = 1, \dots, V$. Если коэффициенты $\Lambda(x)$ известны, то для вычисления локаторов ошибок необходимо найти его корни. Система линейных алгебраических уравнений (СЛАУ), связывающая компоненты синдрома с коэффициентами многочлена $\Lambda(x)$ имеет следующий матричный вид [1]:

$$A \cdot \text{col}(\Lambda_V, \Lambda_{V-1}, \dots, \Lambda_1) = \text{col}(S_{V+1}, S_{V+2}, \dots, S_{2V}). \quad (3)$$

Здесь

$$A = \begin{pmatrix} a_{1,1} & a_{1,2} & \dots & a_{1,V} \\ a_{2,1} & a_{2,2} & \dots & a_{2,V} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{V,1} & a_{V,2} & \dots & a_{V,V} \end{pmatrix},$$

где $a_{\rho,\beta} = S_{\rho-1+\beta}$, $\rho = \overline{1, \nu}$, $\beta = \overline{1, \nu}$. Если матрица A невырожденная, то эта система имеет единственное решение относительно $\Lambda_1, \Lambda_2, \dots, \Lambda_\nu$.

Для обнаружения и исправления ошибок сначала необходимо найти число произошедших ошибок. Если

$$M = \begin{pmatrix} a_{1,1} & a_{1,2} & \dots & a_{1,\mu} \\ a_{2,1} & a_{2,2} & \dots & a_{2,\mu} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{\mu,1} & a_{\mu,2} & \dots & a_{\mu,\mu} \end{pmatrix},$$

где $a_{\rho,\beta} = S_{\rho-1+\beta}$, $\rho = \overline{1, \mu}$, $\beta = \overline{1, \mu}$ и если μ равно числу ν произошедших ошибок, то матрица M невырожденная, а если μ больше ν , то матрица M вырождена [1].

По алгоритму ПГЦ число произошедших ошибок находится по следующему правилу: сначала число ошибок берется равным максимально возможному числу ℓ ошибок. Строится СЛАУ с ℓ неизвестными и проверяется, имеет ли она решение. Если нет, то из числа ошибок вычитается единица. Снова строится СЛАУ и проверяется, имеет ли она решение и так далее. Такое правило нахождения числа произошедших ошибок требует довольно много времени. В данном докладе предлагается правило, основанное приведением матрицы к полутреугольному виду. По этому правилу нахождение числа ошибок осуществляется непосредственно, т.е. без последовательного выбора и проверки. Число произошедших ошибок определяется на основе следующей теоремы:

Теорема. Пусть

$$M = \begin{pmatrix} a_{1,1} & a_{1,2} & \dots & a_{1,\ell} \\ a_{2,1} & a_{2,2} & \dots & a_{2,\ell} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{\ell,1} & a_{\ell,2} & \dots & a_{\ell,\ell} \end{pmatrix}$$

где $a_{\rho,\beta} = S_{\rho-1+\beta}$, $\rho, \beta = \overline{1, \ell}$. Пусть матрица M с помощью элементарных операций над строками приводится к следующему полутреугольному виду:

$$M = \begin{pmatrix} d_{11} & d_{12} & \dots & d_{1k} & d_{1,k+1} & \dots & d_{1\ell} \\ 0 & d_{22} & \dots & d_{2k} & d_{2,k+1} & \dots & d_{2\ell} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & d_{kk} & d_{k,k+1} & \dots & d_{k\ell} \\ 0 & 0 & \dots & 0 & d_{k+1,k+1} & \dots & d_{k+1,\ell} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & 0 & d_{\ell,k+1} & \dots & d_{\ell\ell} \end{pmatrix},$$

где $d_{ii} \neq 0$, $i = \overline{1, k}$, и вектор-столбец $d = \text{col}(d_{k+1,k+1}, \dots, d_{\ell,k+1})$ суть нулевой вектор-столбец. Тогда при передаче информации число произошедших ошибок суть k .

Литература

1. Блейхут Р. Теория и практика кодов, контролирующих ошибки. М.: Мир, 1986, 576 с.

KANONİK KVADRATİK FORMA ƏSASINDA MƏNTİQİ İDARƏNİN SİNTEZİ

Fərhadov V.Q., Qasimov A.Y., Qurbanov E.M., Fərhadova S.A., Babayeva A.Ə.

Azərbaycan Texniki Universiteti, Bakı şəh.

Məntiqi-lingvistik idarəetmə modellərinin meydana gəlməsi avtomatlaşdırma sahəsinə qeyri-müəyyən obyektlərin cəlb edilməsi ilə əlaqədardır. Bu halda idarəetmənin ənənəvi üsulları aşağı effektivli və ya sadəcə yararsız olur. Məntiqi idarənin əsasını Lyapunovun 2-ci üsulu təşkil edir. Bu üsula əsasən, əgər “məsafə” ilə əlaqədar olan, məsələn, evklid norması, elə müsbət müəyyən $V(x_1, x_2, \dots, x_n)$ funksiyası seçmək mümkündürsə və idarəni seçməklə bu “sürətiin” sıfırdan kiçikliyini təmin etmək mümkün olarsa, yəni $dV(x)/dt < 0$ şərtini, onda hesab etmək olar ki, idarəetmənin əsas məsələsi, dinamik sistemlər üçün, dayanıqlıq ödənilmişdir.

Bu halda Lyapunov funksiyası aşağıdakı şəkildə verilir:

$$V(x) = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n q_{ij} x_i x_j = \frac{1}{2} x^T Q x, \quad (1)$$

burada $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)^T$ – vəziyyət vektoru; $Q = (q_{ij})$, $i, j = \overline{1, n}$ – müsbət müəyyən ədədi matrisdir. Kanonik formada Q diaqonal şəklində qəbul etmək olar $Q = \text{diag}(q_{ij})$. Xüsusi halda $Q = I$, burada I – vahid matrisdir.

Obyektin tənliyi

$$\frac{dx}{dt} = f(x, u).$$

$f(x, u)$ – obyektin vektor funksiyasıdır.

Bu funksiyanın obyektin trayektoriyası $x(t)$ üzrə zamana görə törəməsi:

$$\frac{dV}{dt} = \sum_{i=1}^n \frac{\partial V}{\partial x_i} \frac{dx_i}{dt} = x_1 \dot{x}_1 + x_2 \dot{x}_2 + \dots + x_n \dot{x}_n = \nabla V \cdot f(x, u). \quad (2)$$

Burada $\nabla V(x_1, x_2, \dots, x_n)$ – Lyapunov funksiyasının qradientidir;

$\dot{V}(x)$ törəməsinin sıfırdan kiçik olmasını təmin edən idarəni təyin etmək üçün bütün x_i faza dəyişənlərinin işarəsini təhlil etmək lazımdır. Yüksək tərtibli ($n > 3$) obyektlər halında kombinasiyaların sayı kəskin artır və bütün işarə kombinasiyaları üçün $\dot{V}(x) < 0$ şərtini təmin edən məntiqi qanunauyğunluqların qurulması olduqca çətinləşir.

Lyapunov funksiyasını qurduqdan sonra ikinci əsas məsələ $\dot{V}$ törəməsinin u idarəsindən asılılığını tapmaqdan ibarətdir.

Misal olaraq sabit cərəyan mühərrikinin valını idarə edən məntiqi tənzimləyicinin qurulmasına baxaq [1]. Nyutonun 2-ci qanununa əsasən belə dinamik obyektlərin riyazi modeli:

$$dx^2 / dt^2 = u.$$

Burada x – mühərrik üçün valın dönmə bucağı; $\dot{x}$ – bucaq sürəti; u – idarə təsiridir.

Faza dəyişənlərində uyğun model:

$$\dot{x}_1 = x_2, \quad \dot{x}_2 = u, \quad x = x_1.$$

Kanonik formada Lyapunov funksiyası:

$$V = \frac{1}{2} (x_1^2 + x_2^2).$$

Bu funksiyanın (2) ifadəsinə əsasən zamana görə törəməsi:

$$dV / dt = x_1 \dot{x}_1 + x_2 \dot{x}_2. \quad (3)$$

Obyektin tənliyindəki $\dot{x}_2 = u$ ifadəsini (3)-də yerinə yazsaq törəmə ilə u idarəsinin əlaqəsini tapırıq. Onda

$$dV / dt = x_1 \dot{x}_1 + x_2 u = x_1 x_2 + x_2 u = x_2 (x_1 + u).$$

$dV / dt < 0$ şərtini idarəni seçməklə təmin etmək üçün 4 sayda işarə kombinasiyası və o qədər də məntiqi qaydalar mümkündür:

$$\text{Əgər } x_1 > 0 \text{ və } x_2 > 0, \text{ onda } u < -K x_1, \quad |K x_1| > |x_1 x_2| \quad (4)$$

Əgər $x_1 < 0$ və $x_2 < 0$, onda $u > -K x_1$,

Əgər işarələr müxtəlifdirsə, onda $u = 0$.

Alınmış nəzəri (4) əks-əlaqəli məntiqi idarə alqoritminə nəzərən bəzi qeydlər etmək lazımdır. Birincisi, u -nün seçilməsinin birqiymətli olmaması (çoxvariantlılıq). İkincisi, trayektoriyanın pərçimlənməsinin qarşısını almaq üçün $u=0$ idarəsini x_1 absis oxunun kiçik ətrafında qoşmaq olmaz. Bu səbəbdən $u=0$ əvəzinə $u = \pm \varepsilon$, $\varepsilon > 0$ – kiçik kəmiyyətdir, və ya $u=0$ qiymətinə qadağa qoyulan kiçik $-b \leq x_2 \leq +b$ oblastını ayırmalıyıq. Bununla bərabər, x_2 oxunun ətrafında $u=0$ olan $-a \leq x_1 \leq a$ oblast ayırmaq lazımdır. Belə modifikasiya edilmiş alqoritm $x_1 = 0$, $x_2 = 0$ tarazlıq nöqtəsinin kiçik ətrafında stabilləşdirici $u = 0$ idarəsinin təsir etdiyi və tərəfləri a , b olan düzbucaqlı ayırmağa imkan verir.

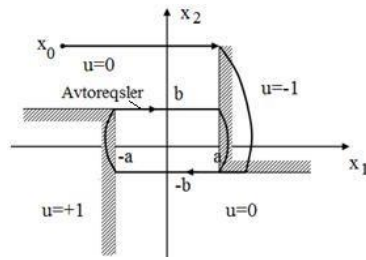
Qeyd olunanları nəzərə alaraq (4) məntiqi alqoritminin relе variantını aşağıdakı şəkildə yazmaq olar [2]:

$$\text{Əgər } x_1 \geq a \text{ və } x_2 > -b, \text{ onda } u < -1, \quad (5)$$

Əgər $x_1 \leq -a$ və $x_2 \leq b$, onda $u > 1$,

Digər hallarda $u = 0$.

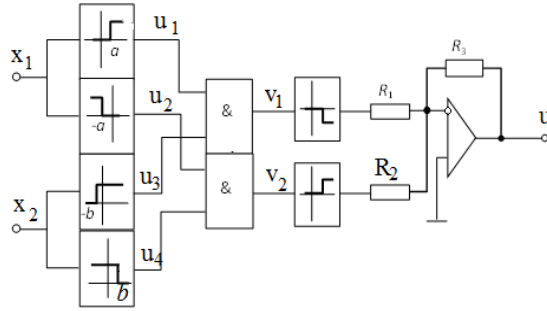
Şəkil 1-də sistemin faza portreti göstərilmişdir.



Şəkil 1. Sistemin faza portreti

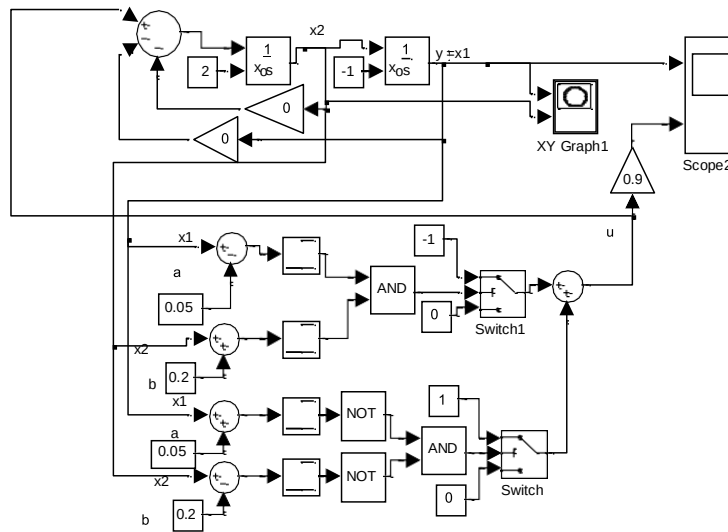
Parametrlər a və b kiçik kəmiyyətlər olduğundan avtorəqsələrin amplitudu çox da böyük olmayaraq buraxıla bilən tənzimləmə xətası ilə uzlaşır. Əks halda a parametrini kiçiltmək olar.

Şəkil 2-də (5) alqoritmi əsasında qurulmuş tənzimləyicinin realizasiya sxemi göstərilmişdir.



Şəkil 2. Tənzimləyicinin realizasiya sxemi

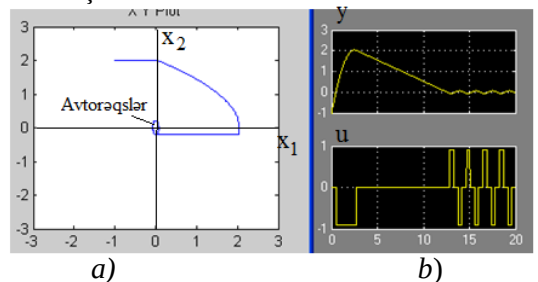
Şəkil 3.-də tənzimləyicinin simulinkdə realizasiya sxemi göstərilmişdir.



Şəkil 3. Tənzimləyicinin simulinkdə realizasiya sxemi

Şəkil 4, a - b -də $a = 0.05$, $b = 0.2$ qiymətlərində sisteminin faza portreti (a), tənzimlənən kəmiyyəti və idarə signalı u (b) göstərilmişdir.

$y = x_1$



Şəkil 4. $a = 0.05$, $b = 0.2$ qiymətlərində sistemin faza portreti (a), tənzimlənən $y = x_1$ kəmiyyəti və idarə signalı u

Təklif olunan (5) məntiqi alqoritmin çatışmayan cəhəti $x=0$ tarazlıq nöqtəsinin kiçik ətrafında avtorəqslərin mövcud olmasıdır. Bu xüsusiyyət idarə signalının məhdud, yəni çəməsi üç $u=\pm 1$ və $u=0$ qiymətlərini ala bilməsidir.

Yekunda qeyd edək, ki xətti vuruqlara ayrılan kvadratik formadan istifadə etdikdə sürüşən və avtorəqs rejimlərindən meydana çıxmasının qarşısını almaq olar.

Ədəbiyyat

1. Мамедов Г.А., Рустамов Г.А. Универсальные фаззи-регуляторы Ляпуновского типа / Труды Международной конференции «Научно-технический прогресс и современная авиация», посвященной 75-летию академика А.М.Пашаева. т.2, Баку, 2009, с. 28-31.
2. Емельянов С.В. Системы автоматического управления с переменной структурой. М.: Наука, 1986, 336 с.

BULUD SERVİSLƏRİ TƏHLÜKƏSİZLİYİNİN AVTOMATLAŞDIRILMASINA BİR YANAŞMA

Cafərova Ş.M.

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan

salala.cafarova@mail.ru

Bulud texnologiyaları konsepsiyası kompüter texnologiyalarının infrastrukturunun və proqram təminatının bilavasitə şəbəkə mühitində yaradılmasını və istifadə edilməsini təmin edir. Bu texnologiyanın köməyi ilə istifadəçinin məlumatları bulud sistemlərində saxlanılır, emal edilir və eyni zamanda brauzerlərin köməyiylə, emal proqramlarının işə salınması və nəticələrə baxılması təmin edilir. Bulud texnologiyaları sisteminin infrastrukturunu, kompüterlərin hesablama və yaddaş resurslarının klasterləşməsi və virtualaşdırılmasından geniş istifadə etməklə, verilənlərin emal və yadda saxlanması mərkəzlərinin yaradılmasını təmin edir [1-5].

Hal-hazırda bulud sistemində ən çox istifadə olunan xidmətlər aşağıdakılardır [6-8]:

Proqram təminatı xidməti kimi (SaaS - Software-as-a-Service). Bu servis informasiya texnologiyalarının inkişafında cloud computing yeni bir addım hesab olunur. Bu sahədə atılan ilk addım **SaaS** (Software as a Service) xidmətinin yaradılması oldu. Bu xidmət yeni yaradılan zaman ancaq ehtiyat (rezerv) köçürülmələrin silinməsi halına tətbiq olunurdu. Bu sahədə qazanılan təcrübə **VPN** (Virtual Private Network) şəbəkələrinin istifadəsinə zəmin yaratdı.

İnfrastruktur servisi kimi (IaaS - Infrastructure as a Service). Burada infrastrukturun yaradılması prosesini həyata keçirilir. İaaS səviyyəsi infrastrukturun (hesablama resursları və yaddaş sistemini) icarəyə götürməsi servisini həyata keçirməyə imkan verir. Bu səviyyədə məsələlərin həlli üçün kompüter infrastrukturunu yaradılır.

Platforma xidməti kimi (PaaS- Platform as a Service). PaaS servisi istifadəçilərə virtual serverlərdə yerləşən əməliyyat sistemlərindən və xüsusi proqram əlavələrindən (Apache, MySQL və s.), verilənlər bazasından istifadə edilməsinə imkan yaradan virtual platformadır. Burada da müştəri şəbəkə, server kimi bulud strukturunu idarə etmir və yoxlamır. O sadəcə, burada quraşdırdığı funksional proqrama nəzarət edir.

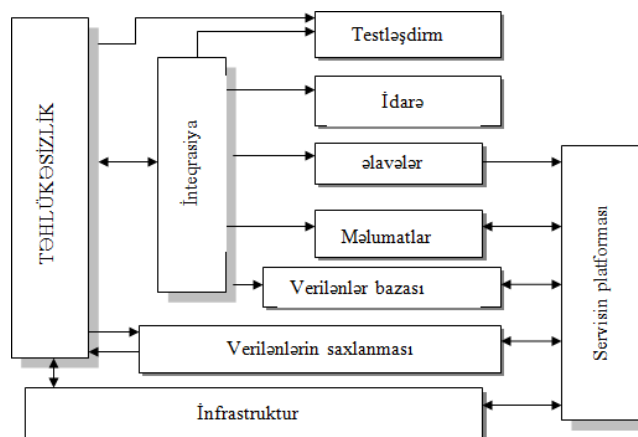
Kompüter nəzəriyyəçiləri internetin gələcəyinin bu texnologiyadan keçdiyini iddia edirlər. Güman edilir ki, gələcəkdə hard disklərin yerini onlayn buludlar tutacaq və heç bir infrastruktur hazırlamadan tamamilə onlayn şəbəkə vasitəsilə funksional tətbiqlərdən istifadə olunacaq. Lakin informasiya texnologiyasının bu şəkildə tətbiqi təbii ki, cəmiyyətdə bir çox informasiya mübadiləsi təmin edən firmaların hüquqi problemlərlə rastlaşacaqlarını istisna etmir. Çünki bütün sistem tətbiqetmələrinin açıq infrastrukturla dəyişdirilməsi şəxsi məlumatlara arzu olunmayan daxilolmalar təhlükəsini artırır.

Bulud servisində məlumatın fəaliyyət prosesi şəkil 1-də göstərilirdiyi formada aparılır.

Verilənlərin bu şəkildə ötürülməsi onların zəif qorunmasına zəmin yaradır. Çünki belə məlumatlar öz sahiblərindən kənarda emal olunur. Hətta elə hallar olur ki, bu məlumatlar öz sahibinin provayderində yerləşirlər, lakin bu halda belə onların təhlükəsizliyi qorunmur. Burada kənarda olan xakerlərdən daha təhlükəlisi informasiya sahibinin ixtiyarında olan müəssisənin işçiləridir. Aydın ki, verilənlərin ötürülməsi zamanı kriptorəqləndirmədən istifadə olunmalıdır. Belə olan halda, bu informasiya provayderin istifadəsinə verildiyi zaman onun arzuolunmaz şəkildə, yəni icazəsiz oxunması minimuma düşür. Lakin unutmamaq olmur ki, verilənlərin ötürülməsi zamanı “insan-aralıq” hücumu ola bilər. Bu halda ümumi istifadəli açarlar dəyişdirilə bilər. Əgər, hər-hansı bir səbəbdən məlumatların servis-provayderdə arzuolunmaz (icazəsiz)

şəkildə oxunması olmazsa, onda digər bir təhlükənin- verilənlərin silinməsinə nəzərə almaq lazımdır. Bu zaman əlavə köçürmələri aparmaq lazımdır. Ən vacib məlumatları isə çox ciddi qorunmuş şəkildə surətini köçürmək lazımdır.

Hal-hazırda bulud servislərinin təhlükəsizlik səviyyəsinin problemi çox yüksəkdir. İnterfeys kimi WEB/SSL istifadə olunsa da, təhlükəsizlik parametrlərini istifadəçi özü seçir.



Şəkil 1. Bulud servisdə məlumatın fəaliyyət prosesi

Bəzi hallarda isə, istifadəçi köhnə parolu ləğv edib yenisini isə e-mail poçtundan göndərilməsini tələb edir. Bütün bu üsullardan istifadə bulud servislərinin təhlükəsizliyini azaltmır və cloud computingdə aşağıdakı təhlükələrin olduğu aşkarlanıb:

1. Ümumi təhlükəsizlik. Buraya fiziki, şəbəkə, əlavələrin, sistem daxili və əlavə istifadəçilərin təhlükəsizliyi aiddir;
2. Proseduraların etibarlılığı. Buraya sistemin halı haqqında real vaxtda itirilən məlumatlar aiddir;
3. Müxtəlif istifadəçili rejimin zamanəti. Buraya arxitektura həlləri aiddir;
4. Genişlənmiş zamanət. Buraya müştəri sayından asılılığın olmaması aiddir;
5. Yüksək məhsuldarlıq. Buraya ixtiyari yükləmə zamanı olan zamanət aiddir;
6. Qəza halları zamanı effektiv və cəld bərpa. Buraya məlumatların sürətləri və arxivlər aiddir;
7. Yüksək əlverişlilik. Buraya aparat və proqram vasitələri aiddir.

Bulud servislərinin təhlükəsizliyinin avtomatlaşdırılması üçün bir-neçə metoddan və etapdan istifadə olunur. Birinci etap informasiya sistemlərinin yoxlanılması, ikinci etap email texnologiyası, üçüncü etap məlumatların saxlanması və qorunması, dördüncü etapda isə informasiyanın təhlükəsizliyinin qorunması üçün modelin yaradılmasıdır.

Bulud servislərində saxlanılan məlumatların təhlükəsizliyinin təmini və qorunması üçün müxtəlif modelləşdirmə aparatları kimi sonlu avtomatlar, Freym, məntiqi və produksiya modelləri, semantik və Petri şəbəkələrini göstərmək olar. Digər modelləşdirmə aparatları ilə müqayisədə Petri şəbəkəsi (PŞ) daha universal aparat hesab edilir və geniş tətbiq sahələri tapmışdır. Bu onunla əlaqədardır ki, tədqiq olunan proses və ya məlumat PŞ-nin struktur elementləri ilə modelləşdirilir və sistemdən kənarda PŞ-nin əsas xassələrini analiz etməklə təhlükəsizliyin yaradılmasının məqsədəuyğunluğu qiymətləndirilir. Göstərilən problemlərin həlli üçün bulud servislərinin təhlükəsizliyinin təminini qeyri-müəyyənlik şəraitində modelləşdirmək və tədqiq etmək məqsədilə yeni yanaşma üsullarının istifadəsini tələb edir [9,10].

PŞ-nin əsas xassələrinin analizi təhlil olunan məlumatın qəbulunun və ötürülməsinin strukturu, dinamikası və fəaliyyəti üçün mühüm informasiyaların alınmasına kömək edir. Bu informasiyalar təhlükəsizliyin təmini üçün məlumatın müxtəlif xarakteristikalarının qiymətləndirilməsi, onun strukturunun təkmilləşdirilməsi və ya dəyişdirilməsi üçün mühüm rol oynayır. Analizin nəticəsində müəyyən olunur ki, məlumatlara arzuolunmaz müdaxilələrin baş tutması səbəbi ilə hansı vəziyyət alınır, vəziyyətin alınmasından sonra hansı hərəkət yerinə yetirildiyi müəyyənləşdirilir. Daha sonra isə qurulmuş sistemin yetərli və ya yetərsiz halları aşkarlanır. PŞ-də mütləq proses anlayışı və birmənalı icra ardıcılığı yoxdur. Bu imkan müxtəlif proseslərdə səbəb-nəticə əlaqələrinin sistemdən və onun təbiətindən asılı olmayaraq analizini sürətləndirir.

Bildiyimiz kimi, istifadəçi sistemə daxil olmaq üçün özünün müəyyən etdiyi parolu daxil edir. PŞ-nin mövqeləri və keçidlərinin köməyi ilə istifadəçinin parolunun düzgün daxil edilib – edilmədiyini müəyyənləşdirmək olar. Bu zaman əgər parol əsil istifadəçi tərəfindən daxil olunmuşdursa, onda sistem

istifadə üçün açılır. Əks halda isə, əgər parol yanlış daxil olunarsa, yəni hər-hansı bir bədniiyyətli tərəfindən yerinə yetirilərsə, bu halda keçid baş verməyəcək və sistem həmin istifadəçi üçün açılmayacaq. Beləliklə də, PŞ istifadə olunmaqla, bulud servislərinin təhlükəsizliyinin təmini və qorunması üçün avtomatlaşdırılmış bir sistem qurmaq mümkündür.

Ədəbiyyat

1. Облачные вычисления: обзор и рекомендации. Общая среда облачных вычислений - Рекомендации Национального Института Стандартов и Технологий (США), NIST, USA, 2007.
2. <http://book.itep.ru/4/7/cloud.htm>
3. Что такое облачные вычисления и как их можно использовать? - Корпорация IBM, 2008.
4. Gillam, Lee. Cloud Computing: Principles, Systems and Applications / Nick Antonopoulos, Lee Gillam. L.: Springer, 2010, 379 p. (Computer Communications and Networks). — ISBN 9781849962407.
5. SoCC '10: Proceedings of the 1st ACM symposium on Cloud computing / Hellerstein, Joseph M. N. Y.: ACM, 2010, ISBN 978-1-4503-0036-0.
6. Никольский, А.В. Формальная модель безопасности гипервизоров виртуальных машин в системах облачных вычислений [Текст] / А.В. Никольский, Д.П. Зегжда // Журнал "Проблемы информационной безопасности. Компьютерные системы". СПб.: Изд-во Политехи, ун-та, 2013, №1, с. 7-18.
7. Каретников, А.В. Безопасность облачных вычислений. Проблемы и перспективы [Текст] / А.В. Каретников, Д.П. Зегжда // Журнал "Проблемы информационной безопасности. Компьютерные системы". СПб.: Изд-во Политехи, ун-та, 2011, №4, с. 7-17.
8. Никольский, А.В. Архитектура безопасного гипервизора для построения защищенных систем облачных вычислений [Текст] / А.В. Никольский, Д.П. Зегжда // Сб. материалов 21-й научно-технической конференции "Методы и технические средства обеспечения безопасности информации". СПб.: Изд-во Политехи, ун-та, 2012, с. 102-105.
9. В.Г. Миронова, А.А. Шелупанов. Сети Петри как инструмент анализа системы защиты конфиденциальной информации. Известия ЮФУ. Технические известия. Тематический выпуск. 2011, 64-70 с.
10. И.В. Котенко, М.В. Степашкин. Анализ защищенности компьютерных сетей на основе моделирования действий злоумышленников и построения графа атак. Труды ИСА РАН, 2007, 126-207 с.

К_∞- ROBAST İDARƏETMƏ SİSTEMLƏRİNİN VƏZİYYƏTƏ GÖRƏ GECİKMƏYƏ MALİK OLAN QEYRİ-MÜƏYYƏN OBYEKTlər ÜÇÜN SİNTEZİ

Rüstəmov Q.Ə., Fərhadov V.Q., Fərhadova S.A., Babayeva A.Ə

Azərbaycan Texniki Universiteti, Bakı şəh.

Signalların idarəetmə sisteminin müxtəlif kanallarında gecikməsi idarə proseslərinə mənfi təsir göstərir, dayanıqlıq ehtiyatlarını azaldır, dinamik və statik göstəriciləri pisləşdirir. Üç xarakterik halı fərqləndirmək olar: idarəyə görə gecikmə; vəziyyətə görə gecikmə; çıxışa görə gecikmə. Eyni zamanda qarışıq (kombinəli) gecikmə də mövcuddur.

Burada baxılan məsələnin “robast ekvivalent idarə”-dən istifadə etməklə həll üsulu təklif edilir.

Məsələnin qoyuluşu. Vəziyyətə nəzərən gecikməyə (və ya daxili gecikməyə) malik olan birölçülü qeyri- müəyyən diferensial tənliklə yazılan obyektə baxılır:

$$y^{(n)}(t) = f(y(t), y(t-\tau)) + b(y(t), t)u + v(t), \quad t \in [0, \infty) \quad (1)$$

burada $y(t) = (y(t), \dot{y}(t), y^{(n-1)}(t))^T = x(t) = (x_1(t), x_2(t), \dots, x_n(t))^T \in R^n$ – ölçülən və ya qiymətləndirilən bilən vəziyyət vektoru; $y \in R$ – idarə olunan çıxış; $u \in R$ – idarə təsiri; $f(\cdot), b(\cdot) > 0$ – naməlum məhdud funksiyalar; $v(t)$ – nəzarət edilməyən məhdud həyəcanlandırıcı təsir.

$\lambda \in [-\tau_{\max}, 0]$ intervalında prosesin keçmiş başlanğıc $y(\lambda) = \varphi(\lambda)$ funksiyası ilə verilir.

Vəziyyət $x_1 = y, \dots, x_n = y^{(n-1)}$ koordinatlarında (1) tənliyi:

$$\begin{aligned} \dot{x}_i &= x_{i+1}, \quad i = 1, n-1 \\ \dot{x}_n &= f(x(t), x(t-\tau)) + b(x(t), t)u + v(t), \\ x(\lambda) &= \varphi(\lambda), \quad \lambda \in [-\tau_{\max}, 0]; \\ y &= x_1. \end{aligned} \quad (2)$$

Xətti halda:

$$\begin{aligned} \frac{dx}{dt} &= A(t)x + A(t)x(t-\tau) + Bu + Mv(t), \\ x(\lambda) &= \varphi(\lambda), \quad \lambda \in [-\tau_{\max}, 0], \\ y &= Cx, \end{aligned} \quad (3)$$

A_0 – Frobenius matrisidir-

$$A_0 = \begin{bmatrix} 0 & 1 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & 1 \\ -a_1 & -a_2 & \dots & -a_n \end{bmatrix}, \quad B = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ \vdots \\ b \end{bmatrix}, \quad M = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ \vdots \\ 1 \end{bmatrix}, \quad C = [1 \ 0 \ \dots \ 0];$$

Bloklu matris:

$$A_\tau = \begin{bmatrix} 0 & \\ & \square \\ -a_{\tau 1} & -a_{\tau 2} \dots -a_n \end{bmatrix}$$

Fərz olunur ki, gecikmələr $\tau(t) = (\tau_1(t), \tau_2(t), \dots, \tau_k(t))^T$, $t > 0$ dəyişən və naməlumdur.

Elə idarə təsiri u tapmaq tələb olunur ki, keçid prosesi yekunlaşdıqdan sonra qeyri-müəyyən (1) obyektinin $y(t)$ çıxışı $y_d(t)$ etalon trayektoriyasını tələb olunan dəqiqlik ilə izləsin:

$$|y_d(t) - y(t)| \leq \delta_s, \quad t \geq t_s \quad (4)$$

burada $\delta_s = (1-5)\%$ –buraxıla bilən qərarlaşma xətası; t_s – qərarlaşma xətası (settling time).

Məsələnin həlli. Obyekt (1)-i idarə etmək üçün “ekvivalent robast idarə”-dən istifadə edəcəyik:

$$u = u_{Req} = K \cdot s(t).$$

Gücləndirmə əmsalı K -nın artırılması (1) modelinin $f(y(t), y(t-\tau), b(y(t), t), v(t))$ qeyri-müəyyən həddlərini istənilən kiçik qiymətə qədər azaltmağa imkan verir– K -ya bölmə baş verir.

Rəqsi dayanıqsız obyektin nominal modeli:

$$\ddot{y} = a_2 \dot{y} + a_{\tau 2} \dot{y}(t - \tau_2) + a_1 y + a_{\tau 1} y(t - \tau_1) + bu + v(t).$$

Parametrlərin nominal qiymətləri: $a_1 = 3$, $a_2 = 0.2$; $a_{\tau 1} = 2$, $a_{\tau 2} = 0.5$; $b = 2$.

Sistemi Matlab/Simulinkdə modeləşdirdikdə (1) “giriş-çıxış” formasında olan modelləri vəziyyət koordinatlarında yazılmış tənliklər sisteminə gətirmək lazımdır. Onda (3) -ə uyğun olaraq, modeli aşağıdakı şəkildə yazmaq olar:

$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -a_1 & -a_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ -a_{\tau 1} & -a_{\tau 2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1(t - \tau_1) \\ x_2(t - \tau_2) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ b \end{bmatrix} u + \begin{bmatrix} 0 \\ m \end{bmatrix} v(t).$$

$$y = x_1.$$

Fərz edək ki, obyektin başlanğıc vəziyyəti $y(0) = x_1(0) = 2$, $y(0) = x_2(0) = 0$;

$$\tau_1 = 1 + 0.5 \sin(2t), \quad \tau_2 = 1 - 0.5 e^{-2t}; \quad v(t) = \cos(4t).$$

Burada

$$A_0 = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -a_1 & -a_2 \end{bmatrix}, \quad A_\tau = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ -a_{\tau 1} & -a_{\tau 2} \end{bmatrix}, \quad B = \begin{bmatrix} 0 \\ b \end{bmatrix}, \quad M = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}, \quad C = (10).$$

Fərz edək ki, sistemin fəaliyyəti zamanı obyektin parametrləri nominal qiymətdən $\pm 50\%$ dəyişir. Modeləşdirmək üçün bəzi diskret qiymətləri qeyd edək:

$$a_1 = [0.5, 3, 4.5], \quad a_2 = [0.1, 0.2, 0.3], \quad a_{\tau 1} = [1, 2, 3], \quad a_{\tau 2} = [0.25, 0.5, 0.75].$$

Sistemin (4) ifadəsi ilə təyin edilən keyfiyyət göstəricilərini aşağıdakı kimi seçək:

1. Etalon trayektoriya: $y_d = 0.5 \sin(0.5t) + 0.5 \cos(t)$. Bu halda başlanğıc qiymətlər $y_d(0) = (0.5; 0.25)^T$.
2. İfrat tənzimləmə $\sigma = 0\%$.
3. Buraxıla bilən tənzimləmə xətası $\delta_s = 2\%$.
4. Qərarlaşma vaxtı $t_s = 2$ s.

Xəta üçün başlanğıc şərtləri hesablayırıq: $g e(0) = y_d(0) - y(0) = 0.5 - 2 = -1.5$.

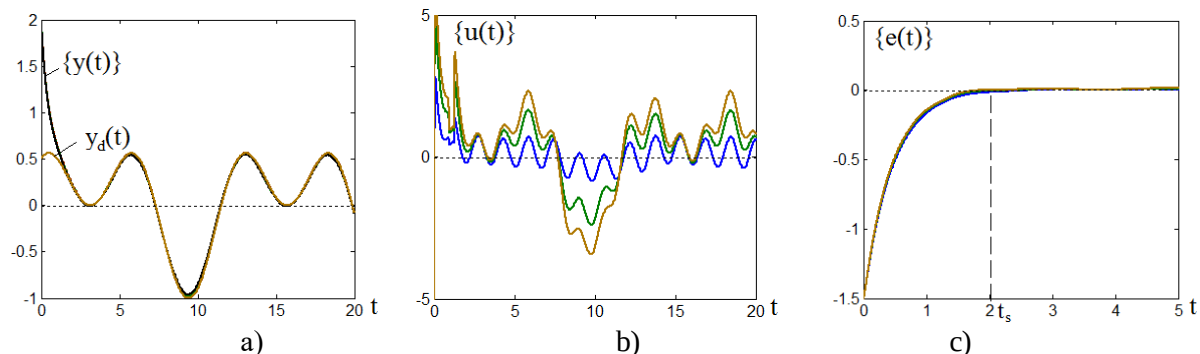
$n = 2$ halında (3.12) tənliyi:

$$F(p_1) = e(0) \exp(-p_1 t_s) \mp \delta_s / 100 = -1.5 \exp(-2 p_1) + 0.02 = 0.$$

$\text{solve}(\cdot)$ funksiyasından istifadə edərək tapırıq, $p_1 = 2.16$.

Buradan sazlama parametri $c_1 = p_1 = 2.16$. Müvafiq robust tənzimləyici $u_{\text{Re } q} = K(2.16e + e')$.

Şəkil 1-də $\varphi(\lambda)=0$ və sazlamaların $c_1 = 2.16$, $K = 30$ qiymətlərində tənzimlənən kəmiyyət $\{y(t)\}$, idarə signalı $\{u(t)\}$ və xəta $\{e(t)\}$ görə dinamik xarakteristikalar toplusu göstərilmişdir.



Şəkil 1.

Gücləndirmə əmsalının çox da böyük olmayan $K=30$ qiymətində $\{y(t)\}$ və $\{e(t)\}$ topluslarının nominal trayektoriyaya nəzərən səpələnməsi cüzdür. $t_s \approx 2$ s sonra $\{y(t)\}$ etalon $y_d(t)$ trayektoriyasını yüksək dəqiqliklə izləməyə başlayır.

Ədəbiyyat

1. Филимонов А.Б., Филимонов Н.Б. Метод большого коэффициента усиления в задачах робастного управления // Известия ЮФУ. Технические науки, 2015, № 1, с.175–184.

QURUDULMA PROSESİNDƏ QURUDUCU AGENTİN İMPULSİV İDARƏETMƏ ALQORİTMİNİN İŞLƏNMƏSİ

Salmanov M.S., Bayramova İ.S.

Sumqayıt Dövlət Univetsiteti, Azərbaycan

Püskürdülme ilə quruducu kalona verilən hava axını sürətinin kompozitin nəmlik dərəcəsiindən və verilmə sürətindən asılı olaraq optimal dəyişmə qanunu tədqiq edilir. Göstərilir ki, qeyd olunan məsələ qaz axını sürətinin impulsiv qanun üzrə dəyişdirilməsi zamanı daha yüksək nəticələr əldə etməyə imkan verə bilər.

Qurudulma proseslərinin sənaye miqyasında tətbiq sahələri xeyli dərəcədə genişdir. Yuyucu tozlar istehsalı, keramik materialların hazırlanma texnologiyasının əsas prosesi, yeyinti sənayesində quru süd istehsalı, farmaseptika və s. sahələr buna misal ola bilər. Qurudulma proseslərinin böyük əksəriyyəti kompozisiyanın quruducu kalona püskürdülmei ilə həyata keçirilir. Püskürdülme nəticəsində yaranan müxtəlif diametrli damcılar quruducu hava axınının müxtəlif sürətlə qravitasiya sahəsində aşağı çökür. Çökmə prosesi ilə yanaşı, quruma prosesi də paralel olaraq baş verir.

Qurudulma prosesinin effektivliyinə təsir göstərən faktorların sayı xeyli dərəcədə çoxdur. Qarşıya qoyulmuş dispers mühit qazodinamik rejiminin optimallaşdırılması ilə bağlı olduğundan qurudulmanı quruducu agent sürətinin təyin olunması baxımından araşdırmaq lazım gəlir. Bu məsələnin həllində quruducu agentin verilmə sürəti ilə yanaşı, püskürdücü qurğunun hasil etdiyi aerosol mühitin keyfiyyət xarakteristikası da nəzərə alınmalı olur. Belə xarakteristika olaraq damcılarının ölçülərə görə paylanma funksiyasından istifadə olunması zərurəti meydana çıxır.

Damcılarının nəmliyi ilə radiusu düz asılılıqla müəyyən olunur. Həmçinin vertikal istiqamətdə hərəkət sürəti də radiusla düz asılılıq təşkil edir. Məlumdur ki, bu asılılıqlar qeyri-xətti xarakterlidirlər [2].

Tədqiqatımızda diqqət ona yetirilmişdir ki, damcılarının quruma sürəti damcının səth sahəsi və fazalar arası sürüşmədən asılı kəmiyyətdir. Elmi ədəbiyyatda damcılarının sərbəstdüşmə sürətinin damcılarının sıxlıqlarından asılılığı üçün verilmiş empirik düsturlara rast gəlmək olur.

$$v_c = \frac{1.13}{\rho^{2/3} v^{1/3}} \left(\rho + \frac{6m}{\pi d^3} \right)^{2/3} \quad (1)$$

Bu düsturda aşağıdakı işarələmələr qəbul edilmişdir:

v_c – damcının sərbəst düşmə sürəti; ρ – damcının sıxlığı; d – damcının diametri; m_s – damcının kütləsidir.

Damcılığın quruma sürəti çoxsaylı parametrlər kompleksindən asılıdır, lakin diqqətimiz quruma sürətinin fazalar arası sürüşmə əmsalından asılılığa yönəlmişdir. Digər faktorların orta qiymətləri dəyişməz olaraq asılılığa cəlb olunmuşdur. Məlumdur ki, bu funksional asılılıq məhdud diapazonda parabolik forma ilə əks etdirilə bilər:

$$m' = \frac{dm}{dt} = k_m v^2 \quad (2)$$

harada ki, v – quruducu agentin xətti sürəti olub, iki toplananı birləşdirir. Bunlardan biri sərbəst düşmə sürəti v_c , digəri fazlar arası sürüşmə v_f – dir. Bunları nəzərə alsaq, yazı bilərik:

$$m' = k_m (v_c + v_f)^2. \quad (3)$$

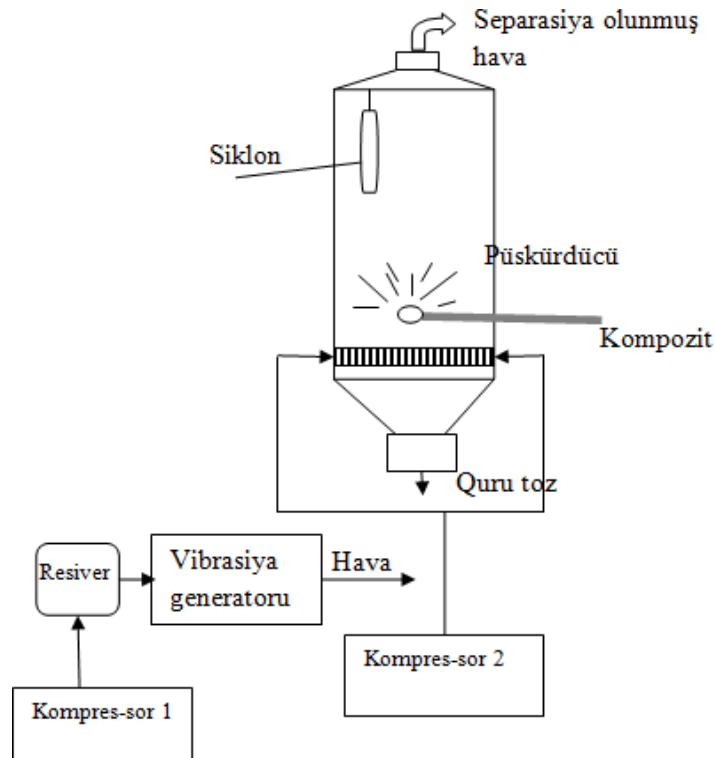
Bu ifadədən görünür ki, damcının quruma sürəti bütün digər faktorlarla yanaşı iki mühüm amildən kvadratik asılılıqdadır. Bunlardan biri sərbəst düşmə sürəti olub, damcının diametri ilə müəyyən olunur. Püskürdülmə prosesində damcılığın diametrə görə paylanma funksiyası $\varphi(d)$ –yə müvafiq olaraq bu sürətin damcılığın ölçülərinə görə paylanma funksiyası formalaşacaqdır. Həmin funksiyayı $\psi(d)$ ilə işarə etsək, qəbul edə bilərik ki, qurudulma sürətinin paylanma funksiyası $\varphi_m(m')$ həm $\varphi(d)$ –dən, həm də (2) ifadəsi ilə müəyyən olunan $\varphi_m(m')$ –dən asılı olacaqdır [1]:

Axın sürəti impulsiv dəyişdiyi üçün bu paylanma funksiyası nəzərə alınmalıdır.

Təklif olunur ki, quruducu agentin verilmə sürəti sabit deyil, impulsiv olaraq dəyişdirilsin. Lakin bu dəyişdirilmə həm sabit, həm də impulsiv toplanana malik olsun.

Belə bir qurudulma rejimini həyata keçirən texnoloji sxem müvafiq impuls generatoruna malik olmalıdır və aşağıdakı konstruksiya şəklində layihələndirilə bilər.

Şəkil 1-də axın sürətinin impulsiv dəyişdirilməsi ilə qurudulma prosesinin prinsiplial sxemi verilmişdir. Bu sxemdə impuls generatoru quruducu agent xəttində yaradılmış baypasda yerləşdirilmişdir.



Şəkil 1. Quruducu agentin impulsiv dəyişdirilməsi əsasında qurudulma prosesinin struktur sxemi.

Bu səbəbdən axın sürətinin sabit, yəni əsas xətdəki sürəti v_c^e və impuls toplananları v_c^i yaranır. Hesabatda impulsların da integrallanmasının nəzərə alınması ilə ümumi sabit toplanan aşağıdakı düsturla hesablanır:

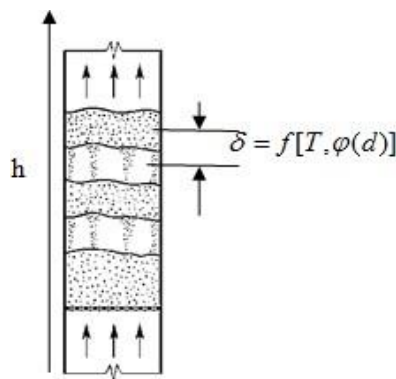
$$v_c^0 = v_c^e + \int_{t_0}^{t_0+T} v_i(t) dt \quad (4)$$

Eksperimentdə dəyişdirilən kəmiyyət T periodudur. Onun həm amplitudunun, həm də periodunun dəyişməsi ilə qurudulma sürətinin necə dəyişdiyi öyrənilir. Optimal period (tezlik) və impulsların amplitudu təyin edilir.

Şəkil 2-də impulsiv dəyişdirilən quruducu agent verildikdə aerosol dumanının (kompozit damcılarının) sıxlığının kalon boyu dəyişməsi göstərilmişdir.

Porşenli axın təsiri bağışlayan bu qurudulma rejimində separasiya proseslərinin gedişi ilə əlaqədar məhdudiyyət şərtləri gözlənilməlidir, yəni:

$$v_c^{min} \leq v_c^0 \leq v_c^{max},$$



Şəkil 2. Aerosol dumanı sıxlığının (kompozit damcılarının) quruducu kalon koordinatı üzrə paylanması.

harada ki, v_c^{min}, v_c^{max} — quruducu agentin verilmə sürəti üçün texnoloji rəqlamentdə nəzərdə tutulan diapazonun kənar nöqtələrini ifadə edirlər.

Ədəbiyyat

1. Цыпкин Я.З. Проблемы теории импульсных систем управления. М.: Наука. 1992.
2. Nağıyev Ə.H., Salmanov M.S., Nağıyev A.F. Qurudulma prosesinin optimal idarəetmə məsələsinin qoyuluşu // SDU Elmi xəbərlər, № 3, 2012.

İMPULSLU BİR İSTİLİKKEÇİRMƏ PROSESİNİN RİYAZİ MODELİNİN QURULMASI VƏ OPTİMAL İDARƏ OLUNMASI

Məmmədov Ə.C., Abdullayeva İ.Ə.

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan

Tədqiqat işində bir istilikkeçirmə prosesinin riyazi modeli qurulur və optimal idarə olunması məsələsi araşdırılır. Optimal idarəetmə məsələsinin həlli L -moment probleminin həllinə gətirilir.

Fərz edək ki, uzunluğu ℓ -ə bərabər olan çubuğun $0 < x_0 < \ell$, x_0 nöqtəsində xarici istilik mənbəyi yerləşdirilmişdir. Çubuğun başlanğıc və son nöqtələrində istiliyi zamanın başlanğıc anında sıfıra bərabərdir. Xarici istilik mənbəyinin intensivliyi $u(t)$ -yə bərabərdir. Bu şərtlər daxilində çubuqda istiliyin paylanması aşağıdakı tənliklə təsvir olunur:

$$\frac{\partial y(x,t)}{\partial t} = a^2 \frac{\partial^2 y(x,t)}{\partial x^2} + u(t) \delta(x - x_0), \quad (1)$$

burada $\delta(x)$ - funksiyası Dirakın delta funksiyasıdır və

$$\int_0^{\infty} \delta(x-x_0) \varphi(x) dx = \varphi(x_0)$$

şəklində təsİR edir.

(1) tənliyi üçün sərhəd şərtləri

$$y(0,t) = 0, y(\ell,t) = 0, \quad (2)$$

başlangıç şərt isə

$$y(x,0) = \varphi(x), \quad (3)$$

şəklində verildiyini fərz edək.

Xarici istilik mənbəyinin intensivliyini $u(t)$ -ni idarəedicisi funksiya qəbul edək. Fərz edək ki, $u(t)$ idarəedicisi hissə-hissə kəsilməz funksiya olub $\int_0^T u^2(t) dt \leq L^2$ məhdudiyyətini ödəyir.

(1),(2), (3) sistemi üçün aşağıdakı optimal idarəetmə məsələsinə baxaq: Mümkün idarə edicilər sinifindən $U = \{u(t) \in L_2(0,T) \mid \int_0^T u^2(t) dt \leq L^2\}$ elə $u(t)$ idarəedicisini tapmalı ki, o, (1),(2) sistemini ən tez $t = T$

zamanında (3) başlangıç vəziyyətindən son vəziyyətə $Q^*(x)$ gətirsin, yəni

$$y(x,t) = Q^*(x) \quad (4)$$

bərabərliyi ən tez $t \in T$ zamanında ödənilsin.

Əvvəlcə hər bir qeyd olunmuş $u(t)$ idarəedicisi üçün (1), (2), (3) qarışıq məsələsinin həllini təyin edək. (1),(2),(3) qarışıq məsələsinin həllini

$$y(x,t) = \sum_{n=1}^{\infty} y_n(t) \sin \frac{n\pi}{\ell} x, \quad (5)$$

şəklində axtaraq. Burada $y_n(t)$ hələlik məlum olmayan funksiyalardır.

Aydındır ki,

$$\frac{\partial y(x,t)}{\partial t} = \sum_{n=1}^{\infty} y'_n(t) \sin \frac{n\pi}{\ell} x, \\ \frac{\partial^2 y(x,t)}{\partial x^2} = - \sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{n\pi}{\ell} \right)^2 y_n(t) \sin \frac{n\pi}{\ell} x,$$

olar.

$u(t)\delta(x-x_0)$ funksiyası $[0, \ell]$ parçasında inteqrallanan funksiya olduğundan onu $[0, \ell]$ - parçasında ortoqonal sistemə nəzərən Furye sıranıma ayırmaq olar. Daha doğrusu

$$u(t)\delta(x-x_0) = \sum_{n=1}^{\infty} \alpha_n \sin \frac{n\pi}{\ell} x \cdot u(t)$$

ayrılığı doğru olar. Burada

$$\alpha_n = \frac{1}{\ell} \int_0^{\ell} \delta(x-x_0) \sin \frac{n\pi}{\ell} x dx = \frac{1}{\ell} \sin \frac{n\pi}{\ell} x_0.$$

Törəmələrin hesablanmış qiymətlərini və $u(t)\delta(x-x_0)$ funksiyasının Furye sırasının ayrılışını (1) tənliyində yerində yazsaq,

$$\sum_{n=1}^{\infty} y'_n(t) \sin \frac{n\pi}{\ell} x = - \sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{n\pi}{\ell} \right)^2 y_n(t) \sin \frac{n\pi}{\ell} x + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{u(t)}{\ell} \sin \frac{n\pi}{\ell} x_0 \sin \frac{n\pi}{\ell} x$$

alırıq. Buradan ortoqonal sistemə görə Furye əmsallarının yeganəliyinə görə

$$y'_n(t) + \left(\frac{n\pi}{\ell} \right)^2 y_n(t) = \frac{1}{\ell} u(t) \sin \frac{n\pi}{\ell} x_0, \quad (6)$$

alınar.

(6) tənliyi bir tərtibli xətti qeyri bircins tənlikdir və onun ümumi həlli

$$y_n(t) = \left[c + \frac{1}{\ell} \int_0^t u(\tau) \sin \frac{n\pi}{\ell} x_0 d\tau \right] \sin \frac{n\pi}{\ell} x$$

olar.

(3) başlangıç şərtini nəzərə alsaq, $c = \varphi_n$, $\varphi_n = \frac{1}{\ell} \int_0^{\ell} \varphi(x) \sin \frac{n\pi}{\ell} x dx$ alırıq. Onda (1),(2), (3) qarışıq

məsələsinin həllini

$$y(x, t) = \sum_{n=1}^{\infty} \left[\varphi_n + \frac{1}{\ell} \sin \frac{n\pi}{\ell} x_0 \int_0^t u(\tau) \ell^{\left(\frac{an\pi}{\ell}\right)^2 \tau} d\tau \right] \ell^{\left(\frac{an\pi}{\ell}\right)^2 t}, \quad (7)$$

düsturu ilə təyin etmiş alarıq [2].

Fərz edək ki, $Q^*(x)$ funksiyası $[0, \ell]$ parçasında kəsilməz funksiyadır. Onda onu $[0, \ell]$ parçasında ortoqonal olan $\left\{ \sin \frac{n\pi}{\ell} x \right\}$ sisteminə görə Furiye sırasına ayırmaq olar, yəni

$$Q^*(x) = \sum_{n=1}^{\infty} Q_n^* \sin \frac{n\pi}{\ell} x, \quad Q_n^* = \frac{1}{\ell} \int_0^{\ell} Q^*(x) \sin \frac{n\pi}{\ell} x dx \quad (8)$$

ayrılışı doğru olar.

(7) düsturunu və (8) ayrılışını (4) bərabərliyində yerinə yazsaq,

$$\sum_{n=1}^{\infty} \left[\varphi_n + \frac{1}{\ell} \sin \frac{n\pi}{\ell} x_0 \int_0^T u(\tau) \ell^{\left(\frac{an\pi}{\ell}\right)^2 (T-\tau)} d\tau \right] \sin \frac{n\pi}{\ell} x = \sum_{n=1}^{\infty} Q_n^* \sin \frac{n\pi}{\ell} x$$

alarıq. Buradan Furiye əmsallarının yeganəliyindən əsasən

$$\varphi_n + \frac{1}{\ell} \sin \frac{n\pi}{\ell} x_0 \int_0^T u(\tau) \ell^{\left(\frac{an\pi}{\ell}\right)^2 (T-\tau)} d\tau = Q_n^* \quad n$$

və yaxud

$$\frac{1}{\ell} \sin \frac{n\pi}{\ell} x_0 \int_0^T u(\tau) \ell^{\left(\frac{an\pi}{\ell}\right)^2 (T-\tau)} d\tau = Q_n^* - \varphi_n \quad n = 1, 2, \dots \quad (9)$$

alarıq.

Əgər $\sin \frac{n\pi}{\ell} x_0 = 0, x_0 \in [0, \ell]$ olarsa, onda proses idarə olunmayan olar. Əgər $\sin \frac{n\pi}{\ell} x_0 \neq 0, x_0 \in [0, \ell]$ olarsa, onda (9) bərabərliklərini

$$\int_0^T u(\tau) \ell^{\left(\frac{an\pi}{\ell}\right)^2 (T-\tau)} d\tau = \frac{\ell [Q_n^* - \varphi_n]}{\sin \frac{n\pi}{\ell} x_0} \equiv \beta_n, \quad n = 1, 2, \dots, \|u(t)\| \leq L \quad (10)$$

şəklində yazmaq olar [2].

Beləliklə, qoyulan optimal idarəetmə məsələsi (10) L - moment probleminə gətirilir.

Ədəbiyyat

1. Бутковский А.Г. Теория оптимального управления системами с распределенными параметрами. М.: Наука, 1965
2. Мамедов А.Д. Задача оптимального подвижного управления для процесса теплопроводности. // Дифференциальные уравнения, т.25, №6, 1989, с.994-1000.

SOFTSWITCH TRAFİKİNİN STATİSTİK PARAMETRLƏRİNİN ANALİZİ

Hənifəyev R.A.

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, Bakı şəh.

rashad_hanifayev@mail.ru

Giriş. Softswitch kommutasiya avadanlıqlarının lahiyələndirilməsi zamanı ona daxil olan çağırış selini və xidmətəmə paylanma qanunlarını bilmək, xidmət edən sistem haqqında dəqiq informasiyaya malik olmaq lazımdır. Belə ki, Softswitch kommutasiya avadanlığının resurslarının optimal və effektiv istifadə edilməsi, yalnız çağırış selinin intensivliyindən və sistemə daxil olan çağırışların itmə ehtimalından başqa, selin hansı paylanma qanuna tabe olduğunu bilmək lazımdır.

Softswitch daxil olan çağırış selinin və onun paylanma qanunlarının statistik analizi

Softswitch kommutatorunda birləşmələr tam, yəni baş tutan çağırışlar müvəffəqiyyətli, natamam çağırışlar isə abunəçinin cavab verməməsi və ya məşğulluğu səbəbindən müvəffəqiyyətsiz olur. Daxil olan çağırışların statistik analizi aparıldıqda danışla qurtarmış çağırışların sayı, cavab verməyən çağırışların sayı, məşğulluq signalının eşidilməsi ilə baş tutmayan çağırışların sayı, abunəçinin nömrəsinin səhv yığılması səbəbindən baş tutmayan çağırışların sayı, texniki səbəblərdən baş tutmayan çağırışların sayı və s.

kimi parametrlər nəzərə alınmalıdır [1]. Softswitch avadanlığına müxtəlif portlardan daxil olan çağırış seli haqqında statistik məlumatlar server proqramından götürülmüş və bu məlumatlar çağırışların sayından, danışığın orta davamətmə müddətindən və məşğulluq trafikindən ibarətdir. Softswitch daxil olan və xidmət olunan trafikəin eskperiment üsulla riyazi paylanma qanuna uyğunluğu Kolmoqorov-Smirnov kriteriyasına görə müəyyən edilmiş və məlum olmuşdur ki, günün müxtəlif saatlarında sistemə daxil olan çağırış seli Puasson qanununa, xidmət olunma müddəti isə Loqorifmik-normal paylanma qanununa tabedir. Analoji ölçməni həftənin günlərinə görə apardıqda, Kolmoqorov-Smirnov kriteriyası və aproksimasiya qrafikləri əsasında müəyyən edilmişdir ki, sistemə daxil olan sel Geometrik paylanma qanununa, xidmət olunması isə eksponensial paylanma qanunlarına tabedir.

Softswitch kommutatoru kütləvi xidmət sistemi modeli kimi

Softswitch kommutatorunun çağırış selinin paylanma qanunları əsasında kütləvi xidmət sistemi modeli kimi riyazi üsulla analizi bir sıra nəşrlərdə bəhs edilmişdir. Kütləvi xidmət sistemi modeli əsasında aparılmış tədqiqatların elmi metodları kommutatorun effektiv və resurslardan səmərəli istifadəsində faydalılığı artırmışdır. Əldə edilmiş eksperiment tədqiqatlardan asılı olaraq, Softswitch kommutatoru xidmət keyfiyyəti parametrlərinin tapılması üçün müxtəlif kütləvi xidmət modelləri şəklində təqdim edilə bilər[1,2]:

$M / M / n / \infty$, $M / M / n / k$ modeli

$M_1 + \dots + M_c / M / n / k$ modeli

$M / G / n / \infty$ или $G / G / n / \infty$ modelləri. Bu modeldə eksponensial və puasson qanunlarından fərqli olaraq xidmətətmə müddətinin paylanma qanunu loqarfmik, pareto və s ola bilər. Digər model

$M / M / n$ kütləvi xidmət modeli kommutatorların modelləşdirilməsində ən sadə üsuldur. Baxmayaraq ki, bu model kanalların məşğulluğuna görə çağırışların itki ehtimalını hesablamağa bilər, lakin bir çox sistemlərin xarakteristikalarının qiymətləndirməyə imkan verir. Bir çox eksperiment üsulları ilə sübut olunmuşdur ki, çağırışların xidmətətmə müddətinin paylanma qanunu ən sadə sel, yəni eksponensial paylanma qanununa tabedir. Qeyd etmək lazımdır ki, kommutatorları xidmətətmənin universal paylanma qnunlarına görə də, yəni $M / G / n$ kütləvi xidmət sistemi modeli kimi parametrlərini hesablamaq mümkündür. Bu halda [2] ədəbiyyatda aproksimasiya olunmuş düsturlardan istifadə edilir.

Nəticə. Məqalədə eksperiment nəticəsində kanalların sayından və xidmətətmə müddətinin uzunluğundan asılı olmayaraq, Softswitch daxil olan selin və xidmətətmə müddətinin paylanma qanunları müəyyən edilmişdir. Paylanma qanunlarına görə, kütləvi xidmət modeli tipi seçilərək Softswitch xidmət keyfiyyəti parametrlərini hesablamaq olar.

Ədəbiyyat

1. Əliyev H.Ə., Süleymanov X.S., Hənifəyev R.A. NGN şəbəkələri. Bakı, 2017, s. 446.
2. Ложковский А.Г. Теория массового обслуживания в телекоммуникациях. Одесса, 2012, 216 с.

SƏRFİ FASILƏSİZ DƏYİŞƏN İKİFAZALI MAYENİN BİRÖLÇÜLÜ MODELİ

İsmaylova Ş.H.

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan

shahla.ismaylova.71@mail.ru

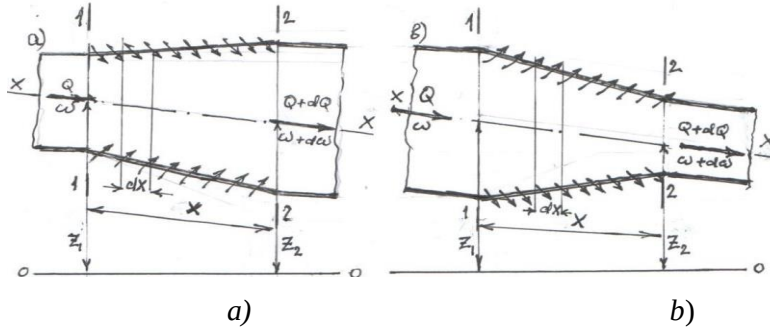
Mayenin birölçülü hərəkətində, onun hidrodinamik parametrləri (sərfi, təzyiqi, sürəti və s.) bir koordinatdan asılı olaraq dəyişir. Belə axının hərəkət tənliklərini hasil etmək üçün sərfi fasiləsiz dəyişən ikifazlı mayenin şırnağına baxaq (şək.1).

Şırnaqdan (bir-birindən sonsuz kiçik dx məsafəsində yerləşən iki kəsiklə məhdudlaşan) $dV = d\omega dx$ (burada $d\omega$ - şırnağın en kəsik sahəsi) həcmi seçək, ona kütlənin və hərəkət miqda-rının balans tənliyini tərtib edək.

1) Şırnaq üçün kütlənin balans tənliyini yazaq:

$$\frac{d}{dt}(\rho d\omega dx) = q_* dx, \quad (1)$$

Burada ρ – ikifazlı mayenin sıxlığı, $\rho = \rho_f(1 - \varphi) + \rho_s \varphi = \rho_f(1 + \theta\varphi)$, $\theta = (\rho_s - \rho_f) / \rho_f$; ρ_s, ρ_f - qarışığın (bərk hissəciyin) və mayenin sıxlığı; φ - qarışığın həcmi konsentrasiyası; q_* - maye axınına vahid məsafədə birləşən (və ya ayrılan, bu halda $q_* < 0$) kütləvi sərfin intensivliyidir.



Şəkil 1. Sərfi fasiləsiz dəyişən (yol boyu artan –a, və azalan –b) mayenin birölçülü axınının sxemi.

(1) kütlənin balans tənliyinin sol tərəfindəki ifadəni diferensiallayaq:

$$\frac{d}{dt}(\rho d\omega dx) = dx \left[\frac{d}{dt}(\rho d\omega) + \rho d\omega \frac{d}{dt}(dx) \right] = dx \left[\frac{\partial}{\partial t}(\rho d\omega) + u \frac{\partial}{\partial x}(\rho d\omega) + \rho d\omega \frac{\partial u}{\partial x} \right] = dx \left[\frac{\partial}{\partial t}(\rho d\omega) + \frac{d}{dt}(\rho d\omega) \right], \quad (2)$$

burada U - maye şırnağının sürəti.

Nəticədə, şırnağın balans tənliyini aşağıdakı kimi yazmaq bilirik

$$\frac{\partial}{\partial t}(\rho d\omega) + \frac{\partial}{\partial x}(\rho dQ) = q, \quad (3)$$

burada dQ - maye axınında şırnağın sərfi, $dQ = u d\omega$.

Bu tənlikdə, mayenin bütöv axını üçün yazmaq bilirik [1-7]:

$$\omega = \int_{\omega} d\omega; \quad Q = \int_{\omega} u d\omega; \quad v = \int_{\omega} dQ \quad \left| \int_{\omega} d\omega = Q|\omega \right|,$$

burada v, ω - axının orta sürəti və canlı en kəşik sahəsi; Q - axının canlı en kəsiyindən vahid zamanda keçən mayenin həcmi sərfi, $Q = v\omega$. Bu ifadələri

(3) tənliyində nəzərə alsaq, ikifazlı mayenin bütöv axınının kəsilməzlik tənliyini alırıq:

$$\frac{\partial}{\partial t}(\rho\omega) + \frac{\partial}{\partial x}(\rho Q) = q, \quad (4)$$

2) İndi isə sərfi fasiləsiz dəyişən ikifazlı mayenin birölçülü axınının dinamik tənliyinin çıxarılışına baxaq. Bunun üçün hərəkət miqdarının dəyişməsi teoreminin balans tənliyinin şırnağın hidravlik oxu üzərinə proyeksiyasını aşağıdakı kimi yazmaq:

$$\frac{d}{dt}(\rho u d\omega dx) = \rho F_x d\omega dx - \frac{\partial P}{\partial x} dx d\omega - \tau_x d\chi dx + u \frac{d}{dt}(\rho d\omega dx) \quad (5)$$

Burada F_x - kütləvi qüvvələrin x oxu üzərinə proyeksiyası; $\frac{\partial P}{\partial x}$ - təzyiq qradienti; P - təzyiq; τ_x - müqavimət qüvvəsi; $d\chi$ - şırnağın perimetri; u_* - axına birləşən (və ya ayrılan) mayenin sürətinin hidravlik ox üzərinə proyeksiyasıdır.

Bu tənliyin sol tərəfindəki həddi diferensiallayaq:

$$\frac{d}{dt}(\rho u d\omega dx) = dx \left[\frac{d}{dt}(\rho u d\omega) + \rho u d\omega \frac{d}{dt}(dx) \right] = dx \left[\frac{\partial}{\partial t}(\rho dQ) + u \frac{\partial}{\partial x}(\rho dQ) + \rho dQ \frac{\partial u}{\partial x} \right] = dx \left[\frac{\partial}{\partial t}(\rho dQ) + \frac{d}{dt}(\rho dQ) \right]$$

Bu ifadəni və şırnağın kütlə balans tənliyini (1) və (3) nəzərə almaqla, (5) impuls tənliyini aşağıdakı şəkllə salaq:

$$\frac{\partial}{\partial t}(\rho dQ) + \frac{\partial}{\partial x}(\rho dQ) = -g \frac{\partial z}{\partial x} \rho d\omega - \frac{\partial P}{\partial x} d\omega - \tau_x d\chi + u \left[\frac{\partial}{\partial t}(\rho d\omega) + \frac{\partial}{\partial x}(\rho dQ) \right] \quad (6)$$

burada kütləvi qüvvə üçün ağırlıq qüvvəsi nəzərə alınmışdır, yəni $F_x = -g \frac{\partial z}{\partial x}$, burada $\frac{\partial z}{\partial x}$ - həndəsi

hündürlük; g - sərbəstdüşmə təcili.

(6) tənliyini ikifazlı mayenin bütöv axını üçün aşağıdakı kimi yazmaq:

$$\frac{\partial}{\partial t}(\rho Q) + \frac{\partial}{\partial x}(\rho \alpha v Q) = -g \frac{\partial z}{\partial x} \rho \omega - \frac{\partial P}{\partial x} \omega - \tau \chi + v \left[\frac{\partial}{\partial t}(\rho \omega) + \frac{\partial}{\partial x}(\rho Q) \right] \quad (7)$$

burada v_* – mayenin bütöv axınına birləşən (yaxud ondan ayrılan) sürətin hidravlik ox üzərinə proyeksiyası;
 α_0 – maye axını sürətinin qeyri-bərabər paylanması əmsalı:

$$\alpha_0 = \frac{1}{\rho v Q} \int_{\omega} \rho v^2 d\omega$$

Mövcud tədqiqatlar nəticəsində müəyyən olunmuşdur ki, mayenin borularda laminar rejimli axınında $\alpha_0 = 1,33$, turbulent rejimli axınlarda isə $\alpha_0 = 1,02 \div 1,06$ qəbul edilə bilər [5-8].

(7) tənliyində müvafiq çevirmələr etsək, ikifazlı mayenin qərarlaşmış axını üçün yaza bilərik:

$$\frac{\alpha_0 v}{g} \frac{dv}{dx} + \frac{1}{\gamma} \frac{dP}{dx} + \frac{dz}{dx} + \frac{dh_f}{dx} + \frac{v^2}{g} \frac{d\alpha_0}{dx} + \frac{(\alpha_0 v - v_*)}{g \omega} \frac{dQ}{dx} = 0 \quad (8)$$

burada dh_f/dx – hidravlik müqavimət itgisi [2-7]:

$$\frac{dh_f}{dx} = \frac{\tau \chi}{\rho g \omega} = \frac{\tau \chi}{\gamma R},$$

burada R – hidravlik radius, $R = \omega/\chi$; χ – ıslanmış perimetr; γ – ikifazlı mayenin həcm çəkisi, $\gamma = \rho g$.

Bircinsli maye axınında (damcılı maye axını sürətinin səs sürətindən kiçik hallarında $Ma \leq 0,3$ [4] olduqda) $\rho = const$ qəbul edilə bilər. Onda sərfi fasiləsiz dəyişən bircinsli mayenin dinamik tənliyi aşağıdakı kimi yazılır:

$$\frac{\alpha_0 v}{g} \frac{dv}{dx} + \frac{1}{\gamma} \frac{dP}{dx} + \frac{dz}{dx} + \frac{dh_f}{dx} + \frac{v^2}{g} \frac{d\alpha_0}{dx} + \frac{(\alpha_0 v - v_*)}{g \omega} \frac{dQ}{dx} = 0. \quad (9)$$

Bu tənlik mövcud hidravlika tənliyindən (Bernulli tənliyindən), maye axını kütləsinin dəyişməsinə nəzərə alan hədlə $\frac{(\alpha_0 v - v_*)}{g \omega} \frac{dQ}{dx} = \frac{(\alpha_0 v - v_*) v}{g Q} \frac{dQ}{dx}$

fərqlənir. Bu həddin təsiri nəticəsində mayenin təzyiqi axın boyu artan, azala və ya sabit qala bilər.

Maye axınının dinamik tənliklərinə daxil olan sürətin qeyri-bərabər paylanmasını nəzərə alan α_0 – əmsalı ümumi halda mayenin axını boyu dəyişir. Ancaq bu dəyişmə çox kiçik olduğu üçün praktiki hesabatlarda α_0 sabit götürülə bilər, yəni $\alpha_0 = const$ [5-8]. Onda (9) tənliyi aşağıdakı kimi yazılır:

$$\frac{\alpha_0 v}{g} \frac{dv}{dx} + \frac{1}{\gamma} \frac{dP}{dx} + \frac{dz}{dx} + \frac{dh_f}{dx} + \frac{(\alpha_0 v - v_*)}{g \omega} \frac{dQ}{dx} = 0. \quad (10)$$

Beliliklə, sərfi fasiləsiz dəyişən ikifazlı mayenin birölçülü qərarlaşmış axınının hidravlik tənliyi aşağıdakı kimi yazıla bilər:

a) kəsilməzlik tənliyi:

$$\frac{d}{dx}(\rho Q) = q_*$$

b) dinamika tənliyi:

$$\frac{\alpha_0 v}{g} \frac{dv}{dx} + \frac{1}{\gamma} \frac{dP}{dx} + \frac{dz}{dx} + \frac{dh_f}{dx} + \frac{(\alpha_0 v - v_*) v}{\rho g Q} \frac{d}{dx}(\rho Q) = 0 \quad (12)$$

Bu tənliklər sistemində $q_* = 0$ və $(\alpha_0 v - v_*) v \frac{d}{dx}(\rho Q) = 0$ qəbul etsək, xüsusi hal kimi

hidravlikanın mövcud tənliklər sistemini alarıq [1-8].

Ədəbiyyat

1. Məmmədova T. Hidravlika. Bakı, 1982, 282 s.
2. Mirzəcanzadə A.X. və b. Hidravlika. 1990, 274 s.

3. Musayev Z.S., Məmmədov K.M., İsmayilov F.M., Zərbəliyev H.S., Daşdəmirov X.Y. Hidravlika. Bakı, 2001, 210 s.
4. Дейч М.Е., Зарянкин А.Е. Газодинамика, М.: Энергоатомиздат, 1984, 384 с.
5. Богомолов А.И., Михайлов К.А. Гидравлика. М., 1972, 648 с.

6. Галдин Н.С. Основы гидравлики и гидропровода. Учебное пособие, Омск, Сиб.АДУ, 2006, 145 с.
7. Лупина Т.А., Семенов К.В. Гидравлический расчет напорных трубопроводов. М., МИИТ, 2008, 214 с.
8. Марон В.И. Гидравлика двухфазных потоков в трубопроводах. М.: Лань, 2012, 256 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ КАТАЛИТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ДЕГИДРИРОВАНИЯ С УЧЕТОМ МЕНЯЮЩЕЙСЯ ВАЛЕНТНОСТИ ХРОМА

¹Гулиева Н.А., ²Нагиев Г.А.

¹Сумгаитский государственный университет, Азербайджан

²Институт математики и механики НАНА, г. Баку

Реакционные системы, осуществляющие процессы дегидрирования углеводородов осложнены присутствием обратимых реакций изменения валентности хрома в составе алюмохромовых катализаторов. В условиях высокотемпературной регенерации катализатора в присутствии кислорода каталитически активный трехвалентный хром терпит превращения в шестивалентный хром [1,2]. Восстановление указанной валентности перед вступлением катализатора в зону каталитического превращения осуществляют путем контакта его с топливным газом, в условиях изоляции от основной массы катализатора посредством специально вмонтированного в регенератор стакана – восстановителя. Таким образом, модель тепловой динамики реакционно-регенерационных систем, осуществляющих процессы дегидрирования, в отличие от ряда подобных процессов определенным образом осложнена необходимостью включения в модель тепловой динамики РРС кинетических уравнений превращения хрома.

Процессы дегидрирования характеризуются тем, что в них каталитический процесс тесно бывает связанным с взаимными превращениями трех- и шестивалентного хрома в составе катализатора. С другой стороны, для процессов дегидрирования углеводородов характерно проведение реакций в условиях псевдоожижения микросферического (пылевидного) катализатора, что придает системе специфические свойства динамического поведения. Учет этой особенности обуславливает необходимость в более детальном рассмотрении процессов с учетом изменения валентности хрома.

Структура материальных и тепловых потоков между реактором и регенератором с учетом изменения валентности хрома – активного компонента катализатора, показана на рисунке 1. Согласно этой схеме гидродинамической структурой потоков может послужить хорошо зарекомендовавшая себя модель идеального смешения.

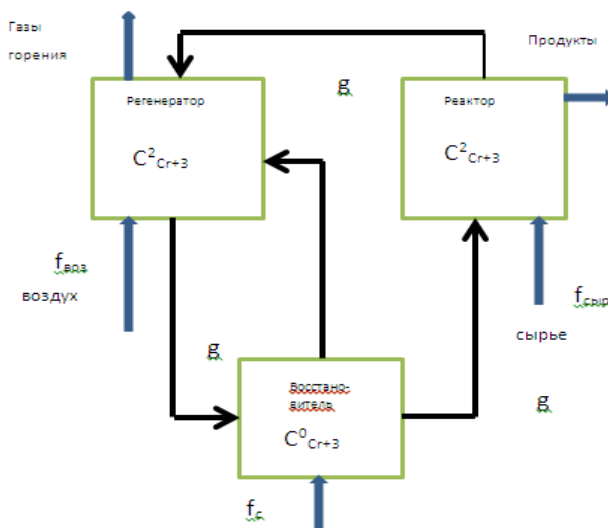


Рис.1. Структура взаимосвязи между переменными состояния системы
реактор-регенератор

Согласно, этим представлениям слои псевдоожижения, создаваемые потоками воздуха в регенератор и парообразного сырья в реактор, могут быть достаточно точно описаны квазигомогенной моделью по концентрациям веществ на поверхности катализатора.

Уравнения материального и теплового баланса могут быть выписаны в следующем виде:

$$\begin{aligned}
 G_2 \frac{dC_c^{(2)}}{dt} &= g(C_c^{(1)} - C_c^{(2)}) - 2k_2 e^{\frac{E_2}{RT_2}} (1 + \alpha(f_{\text{воз}} - f_{\text{воз}}^0)[C_c^{(2)}]^2) G_2; \\
 G_2 \frac{dC_{Cr+6}^{(2)}}{dt} &= g(C_{Cr+6}^{(1)} - C_{Cr+6}^{(2)}) + k_{Cr+6} e^{\frac{E_2}{RT_2}} C_{Cr+3}^{(1)} G_2; \\
 G_1 \frac{dC_c^{(1)}}{dt} &= g(C_c^{(2)} - C_c^{(1)}) + 2k_1 e^{\frac{E_1}{RT_1}} (1 + \beta(f_{\text{сыр}} - f_{\text{сыр}}^*)) G_1; \\
 G_1 \frac{dC_{Cr+6}^{(1)}}{dt} &= g(1 - C_{Cr+6}^0 - C_{Cr+6}^{(1)}) - k_{Cr+3} e^{\frac{E_1}{RT_1}} (1 - C_{Cr+3}^1) G_1; \\
 G_0 \frac{dC_{Cr+3}^0}{dt} &= g(1 - C_{Cr+6}^{(2)} - C_{Cr+3}^0) - k_{Cr+3} e^{\frac{E_0}{RT_1}} (1 - C_{Cr+3}^0) (1 + \gamma(f_{\text{мон}} - f_{\text{мон}}^*)) G_0; \\
 G_{2k} \frac{dT_2}{dt} &= g c_k (T_1 - T_2) + 2k_2 e^{\frac{E_2}{RT_2}} (f_{\text{воз}} - f_{\text{воз}}^0) [C_c^{(2)}]^2 G_2 q_k - \\
 &\quad - f_{\text{воз}} c_{\text{воз}} (T_2 - T_{\text{вн}}) + k S_2 (T_{\text{вн}} - T_2); \\
 G_{1k} \frac{dT_1}{dt} &= g c_k (T_2 - T_1) - 2k_1 e^{\frac{E_1}{RT_1}} (1 + \beta(f_{\text{сыр}} - f_{\text{сыр}}^*)) G_1 q_k + \\
 &\quad + c_{\text{сыр}} f_{\text{сыр}} (T_{\text{сыр}} - T_2) + k S_1 (T_{\text{вн}} - T_2).
 \end{aligned}$$

где $C_c^{(1)}, C_c^{(2)}, C_{Cr+6}^{(2)}, C_{Cr+3}^0, C_{Cr+6}^1$ – концентрации кокса (массовые) на выходе соответственно реактора и регенератора, шестивалентного и трехвалентного хрома на выходах: регенератора, стакана и реактора, концентрация кислорода в регенераторе; $T_1, T_2, T_{\text{вн}}$ – температуры соответственно регенератора, реактора и окружающей среды; $f_{\text{сыр}}, f_{\text{воз}}, f_{\text{мон}}$ – номинальные и измеримые (текущие) значения параметров расхода: сырья, воздуха и топлива в регенератор; g – массовая скорость потока катализатора, циркулирующего в системе; α, β, γ – идентифицирующие параметры; E_1, E_2, E_0 – энергии активации реакций: горения кокса в регенераторе, коксообразования в реакторе и превращения шестивалентного хрома в восстановительном стакане; G_1, G_2, G_0 – массы катализатора в реакторе, регенераторе и в восстановительном стакане, соответственно; $f_{\text{воз}}, f_{\text{сыр}}, f_{\text{мон}}$ – массовые расходы воздуха в регенератор, сырья в реактор, топливного газа (метана) подаваемого в регенератор, $C_k, C_{\text{сыр}}, C_{\text{CH}_4}, C_{\text{воз}}$ – удельные теплоемкости катализатора, сырья, метана и воздуха, вводимого в регенератор; S_1, S_2, S_0 – площади поперечного сечения, соответственно регенератора, реактора и восстановительного стакана.

Динамические свойства разработанной модели изучены с использованием вычислительного эксперимента. На рисунке 2а показаны импульсные характеристики $C_c^{(1)}, C_c^{(2)}, T_1, C_{Cr+3}^{(1)}, C_{Cr+3}^{(0)}$ после действия импульса по каналу «расход топлива в регенератор». Реакция системы на указанное воздействие хорошо согласуется со сведениями о характере переходных режимов, наблюдающимися в практике управления промышленной РРС.

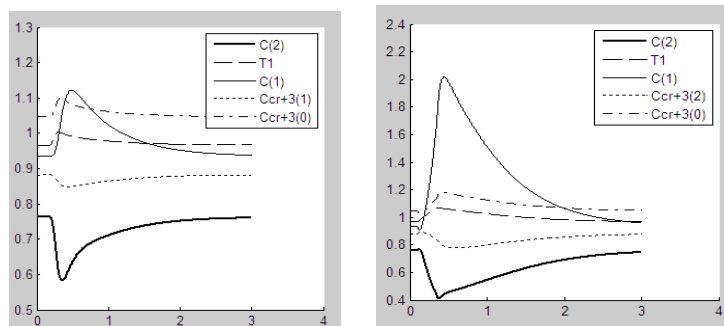


Рис. 2. Импульсные характеристики реакционно-регенерационной системы при импульсных воздействиях:

- подача топлива в регенератор
- увеличение скорости циркуляции катализатора

Так, получено, что после импульса увеличения подачи метана в регенератор следуют: снижение концентраций остаточного кокса на катализаторе, возникновение пика на графике температуры в реакторе, снижение концентрации шестивалентного хрома на выходе стакана. Параллельно с более глубокой регенерацией катализатора имеет место и заметный рост скорости образования шестивалентного хрома.

На рисунке 26 показаны реакции системы на импульсное воздействие на скорость циркуляции катализатора в системе. Из этого графика можно сделать вывод, что увеличение скорости циркуляции катализатора приводит к значительно большему росту скорости образования кокса, нежели увеличение температуры системы при увеличении подачи топлива в регенератор.

Полученные разгонные характеристики по характеру вполне соответствуют реальным данным, наблюдающимся в практике управления установками, функционирующими в промышленности.

Анализ кривых по каждому каналу прохождения импульсного воздействия показывает достаточную степень адекватности разработанной модели и ее пригодности для решения задач управления при больших отклонениях.

Литература

1. Sanna M. K., Elina H. M., Outi A. K. Kinetic modeling of dehydrogenation of isobutane on chromia Alumina Catalyst// Ind. Eng. Chem. Res., 2002, 41 (23), pp. 5619–5626.
2. Буровой И.А., Мамедов А.А. Построение структуры модели для идентификации одного класса гетерогенных каталитических процессов//Автоматика и телемеханика, 1970, №7, с. 46-52.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ХИМИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ

Абдуллаева И.А.

Сумгаитский государственный университет, Азербайджан

Рассматривается процесс, в котором протекает химическая реакция первого рода. А именно: пусть расчет A вводится с постоянной скоростью в реактор в течение определенного интервала времени $0 \leq t \leq T$. Предположим, что x есть значение величины рН, при которой протекает реакция, и которая определяет качество выходного продукта; эта величина регулируется изменением концентрации u какой-либо составляющей реагента A .

Предположим, что реакция протекает таким образом, что скорость изменения $x(t)$ пропорциональна сумме текущего значения u концентрации $u(t)$ составляющей реагента A ,

$$\frac{dx(t)}{dt} = \alpha x(t) + \beta u(t), \quad (1)$$

$$x(0) = x_0, \quad (2)$$

где α и β известные положительные постоянные, x_0 начальное значение рН.

Далее предположим, что меру изменения в выходе конечного продукта из-за вариаций рН принимается оценка $\int_0^T x^2(t) dt$, а расходы на поддержание соответствующей концентрации $u(t)$ пропорциональны $u^2(t)$. Тогда общая сумма расходов, связанная с управлением $u(t)$ на интервале $0 \leq t \leq T$, определяется выражением [1]

$$J(u) = \int_0^T [\alpha x^2(t) + u^2(t)] dt, \quad (3)$$

где $\alpha > 0$ масштабный множитель.

Задача оптимального управления для этого процесса заключается в следующем: выбрать концентрации $u(t)$ одного из составляющего реагента A так, чтобы общая сумма расходов выходного продукта была минимальной.

Задача оптимального управления математически формулируется следующим образом: При заданном начальном условии $x(0) = x_0$ требуется найти управляющее воздействие $u(t)$ на интервале $0 < t < T$ так, чтобы определяемая ею функция $x(t)$, удовлетворяющая уравнению (1), доставляла минимум функционалу (3).

Следует отметить, что величина $\int_0^T dx^2(t)dt$ характеризует расход энергетических ресурсов, идущих на проведение технологического процесса, где $x^2(t)$ могут характеризовать или кинетическую или электрическую энергию, а коэффициент a - стоимость энергий или их относительную долю [2].

Величина $\int_0^T u^2(t)dt$, как правило электрическую энергию. Следовательно, функционал $J(u)$ представляет собой общую сумму расходов энергетических ресурсов и электрических энергий.

Пусть концентрация составляющей реагента A есть постоянное число. Тогда решение уравнения (1) с начальным условием (2) будет иметь вид [1]:

$$x(t) = x_0 e^{at} + \frac{\beta}{a} u(1 - e^{at}). \quad (4)$$

При этом общая сумма расходов на интервале $(0, T)$ равна

$$J(u) = \frac{ax_0^2(e^{2aT}-1)}{2a} + \frac{ax_0\beta}{a^2} [2e^{-aT} - 1]u + \frac{a\beta^2}{\alpha^2} \left[T - \frac{1}{2a} (4e^{aT} - 3 - e^{-2aT}) \right] + T \Bigg\} u \quad (5)$$

Так как функция (5) относительно u является квадратичной функцией и причем коэффициент при u^2 есть положительное число, поэтому функция имеет свой минимум. Причем минимум достигается при $J'(u) = 0$.

Из формулы (5) получаем

$$J(u) = \frac{ax_0\beta}{\alpha^2} [2e^{aT} - e^{2aT} - 1] + 2 \left\{ \frac{a\beta^2}{\alpha^2} \left[T - \frac{1}{2a} (4e^{aT} - 3e^{2aT}) \right] + T \right\} u$$

Тогда из $J'(u) = 0$ имеем:

$$u = \frac{\frac{ax_0\beta}{\alpha^2} [e^{2aT} - 2e^{aT} + 1]}{\frac{2a\beta^2}{\alpha^2} \left[T - \frac{1}{2a} (4e^{aT} - 3e^{2aT}) \right] + 2T} \quad (6)$$

Следовательно, для того, чтобы общая сумма расходов была наименьшей, концентрацию составляющего реагента A нужно выбрать по формуле (6).

Теперь рассмотрим случай, когда концентрация является функцией от времени t . Тогда решение уравнения (1) с начальными условиями (2) представляется в виде [1],

$$x(t) = x_0 e^{at} + \beta \int_0^t u(\tau) e^{a(t-\tau)} d\tau.$$

Задача оптимального управления в этом случае заключается в следующем: найти такое управляющее воздействие $u(t) \in L_2(0, T)$, которое доставляет минимальное значение функционалу

$$J(u) = \int_0^T \left\{ \alpha [x_0 e^{at} + \beta \int_0^t u(\tau) e^{a(t-\tau)} d\tau]^2 + u^2(t) \right\} dt. \quad (7)$$

Теорема. Существует единственная управляющая функция, $u(t)$ доставляющая возможное наименьшее значение функционалу (7), т.е. имеет единственное решение задачи оптимального управления для системы описываемая уравнением (1) с начальным условием (2).

Доказательство. Для доказательства теоремы достаточно показать, что функционал (7) в $L_2(0, T)$ является строго выпуклым и слабо полунепрерывным. С помощью эквивалентных преобразований можно получить

$$J[\mu u(t) + (1 - \mu)\theta(t)] < \mu J(u) + (1 - \mu)J(\theta).$$

Это означает, что функционал (7) является строго выпуклым на $L(0, T)$. Кроме того, функционал (7) определяется в виде определенного интеграла Римана. Поэтому он является непрерывным относительно $u(t)$ на $L(0, T)$. Следовательно, функционал (7) на $L_2(0, T)$ достигает своего наименьшего значения, причем в одной точке множества $L_2(0, T)$. Значит задача оптимального управления для систем (1), (2) имеет единственное решение.

Функционал (7) имеет производную Фреше. Поэтому минимум функционала достигается при $\text{grad} J(u) = 0$.

Легко можно показать, что

$$\text{grad}J(u) = \alpha u(t)e^{at} + \alpha\beta^2 \int_t^T [e^{a(2T-s)} - e^{a(2t-s)}] u(s) ds - \alpha x_0 [e^{at} - e^{aT}].$$

Следовательно, оптимальное управление доставляющее минимальное значение функционалу (7) определяется решением уравнения

$$\alpha u(t)e^{at} + \alpha\beta^2 \int_t^T [e^{a(2T-s)} - e^{a(2t-s)}] u(s) ds = \alpha x_0 [e^{at} - e^{aT}]. \quad (8)$$

Уравнение (8) является интегральным уравнением Вольтера второго рода. Так как ядро левой части интегрального уравнения (8) является непрерывными в квадрате $[0 \leq t \leq T; 0 \leq s \leq T]$, то выполняется альтернатива Фредгольма. Следовательно, интегральное уравнение (8) имеет единственное решение.

Литература

1. Л.С.Понтрягин. Обыкновенное дифференциальное уравнение. М.: Наука, 1979
2. В.Г.Болтянский. Математические методы оптимального управления. М.: Наука, 1969
3. А.И.Егоров. Основы теории управления. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004.
4. Э.Б.Ли, Л.Мархуе. Основы теории оптимального управления. М.: Наука, 1972.

MÜRƏKKƏB QURULUŞLU OBYEKTŁƏRİN KONSEPTUAL MODELİNİN TƏDQİQİ

Hüseynov A.H.

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan

Müasir modelləşdirmədə predmet sahəsinin konseptual modeli [1] kimi anlayışların rolu kifayət qədər artmışdır. Predmet sahəsinin konseptual modelinin əsası analitik modellərdəki kimi verilənlərin çevrilməsini və ötürülməsini təşkil edən alqoritmik modellə deyil, obyektin quruluşunun və tərkib hissələrinin qarşılıqlı əlaqəsinin deklarativ təsvirindən ibarətdir. Beləliklə, predmet sahəsinin konseptual modeli ekspert biliklərinin formallaşdırılmasına istiqamətləndirilir. Predmet sahəsinin konseptual modelində tədqiq olunan obyektlərin elementləri təyin edilir və müəyyən olunmuş tədqiqat çərçivəsində vacib səbəb-nəticə əlaqələri və quruluşu verən münasibətlər təsvir edilir [2]. Konseptual modelin təşkili modelləşdirmənin ilkin və əsas mərhələsidir. Belə ki, mürəkkəb məsələlər üçün bu model əsasən alqoritmiklərin reallaşdırılmasını, proqramların xarakterini və tədqiqatçıların kompüterlə mübadilə vasitələrini təyin edir.

Məsələnin qoyuluşu və modelləşdirmə prosesi zamanı konseptual model tədqiq olunan predmet sahəsinin quruluşu haqqında biliklərin təsviri üçün nəzərdə tutulur. Modelləşmənin sonrakı mərhələlərinin avtomatlaşdırılmasının mümkünliyünü təmin etmək predmet sahəsinin modelinin onun adekvat formal sistemə inikasıdır. Bu yanaşma onun hər bir elementinə hər hansı formal təsvirin verilməsi yolu ilə situasiyalı konseptual modelin qurulması prosesində reallaşır.

Situasiyalı konseptual modelin formal təsviri. Bu işdə konseptual model texniki sistemin (kompleksin) elementlərinin iyerarxik dekompozisiya quruluşunu əks etdirməklə və - və ya ağacvari qrafıla modelləşdirmə obyektini təsvir etməyə əsaslanır. Situasiyalı modelləşdirmə sistemində verilənlərin birgə məntiqi-hesab emalının dəstəklənməsini təmin etmək üçün emal prosesinin çıxış verilənləri ancaq diskret sonlu çoxluğun verilənlərinin qiymətləri (siyahı tipli) ola bilər. Əgər hansı verilənin qiyməti siyahı tipli sabitdirsə belə verilən parametr (PAR), ədədi qiymətə malik olanlar dəyişən (VAR) adlandırılır və onlar üzərində müəyyən riyazi əməliyyatlar aparmaq olar. Beləliklə, situasiyalı modelləşdirmə sistemində istifadə olunan verilənlərin adı çoxluğu dəyişənlərin və parametrlərin adları çoxluğuna bölünür:

$$D ::= \langle Var, Par \rangle, Var ::= \{var_i\}, i = \overline{1, N_\gamma} \quad (1)$$

$$Par ::= \{par_j\}, j = \overline{1, N_p},$$

burada: N_γ və N_p - bu çoxluqların gücüdür. Verilənlər obyekt və proseslərin ehtiyatlarını (RES) ifadə edir, dəyişənlər situasiyalı konseptual modelin elementlərinin funksionallıq funksiyasının parametrləri (ADJ) kimi istifadə olunur.

Uyğun olaraq dəyişənlərin adlar çoxluğu elementlərin ehtiyatları adları altçoxluğuna və bu elementlərin fəaliyyətinin keyfiyyət kriteriyalarının parametrləri altçoxluğuna bölünür:

$$Var ::= \langle Res, Adj \rangle \quad (2)$$

Situasiyalı konseptual modelin obyektləri üç əsas xarakteristikaya malikdir [3]: ad, situasiyalı

konseptual modelin korrektiliyinin analizi prosesində istifadə olunan və obyektin strukturasını və funksiyasını təyin edən funksional tip və situasiyalı konseptual modeldəki super obyektlərin adları. Obyektlər ağacındakı vəziyyətə görə konseptual modeldəki obyektlər üç kateqoriyaya bölünür: primitivlər (LEAF kateqoriyası), modelləşmənin qlobal məqsədi nöqtəyi nəzərdən quruluşca bölünməyən elementar obyektlər (GISC kateqoriyası) və elementar və / və ya tərkib obyektlərindən təşkil olunmuş tərkib elementləri (COMP kateqoriyası). GISC kateqoriyasına daxil olan obyektlərin quruluşu kifayət qədər mürəkkəb ola bilər, ancaq onların bütün altobyektləri eyni bir qrafik əlaqəyə malikdir. Obyektlər çoxluğu aşağıdakı şəkildə verilə bilər:

$$O = \{ O_{\alpha} \}_{\alpha=1}^N = \sum_{\alpha=1}^N O_{\alpha} \quad (3)$$

burada: $\alpha = 1, N_L$ – verilən obyektə aid olan obyektlər ağacının səviyyəsinin nömrəsidir (L – dekompozisiya səviyyələrinin ümumi sayıdır); $B_{\alpha} = 1, N_{\alpha}$ – obyektin dekompozisiya səviyyəsində sıra nömrəsi; $\gamma = 1, N_{\alpha-1}$ – verilmiş səviyyənin əvvəlkində yerləşən super obyektlərin sıra nömrəsi;

O_{α} – α nömrəli səviyyəyə aid obyektlər çoxluğu.

Situasiyalı konseptual modelin əlaqəliliyinin təmin edilməsi üçün qəbul edilir ki, dekompozisiyanın birinci səviyyəsinin bütün elementlərindən əvvəldə vahid super obyekt mövcuddur. Yəni aşağıdakı münasibət doğrudur:

$$O ::= \left\{ O_{\beta}^{\alpha} \right\}_{\beta=1, N_{\alpha}}^{\alpha=1, N} \quad (4)$$

Situasiyalı konseptual modeldəki proseslər verilənlərin çevrilməsini əks etdirir və aşağıda verilmiş üç kateqoriyadan birinin prosesə mənimsədilməsindən asılı olaraq müxtəlif qaydalarla reallaşdırılır: daxili proseslər (İNTER kateqoriyası), hansı ki, onun bütün giriş və çıxış verilənləri bir obyektə aiddir; bir-birinə tabe olmayan situasiyalı konseptual modelin obyektlərini əlaqələndirən daxili proseslər (İNTRA kateqoriyası); obyektlər arasında verilənlərin ötürülməsini və ya obyektlər və super obyektlər arasında əlaqəni təsvir edən səviyyələr arası proseslər (İNTER kateqoriyası). Proseslərin belə kateqoriyalasdırılması situasiyalı konseptual modelin təşkili prosesini bir az çətinləşdirsə də, imkan verir ki, situasiyalı konseptual modelə formal nəzarət prosedurası tam və detallarla aparılsın. Proseslərin əsas xarakteristikasına aiddir: unikal ad, proses icraçısının xarakteristikası və prosesin funksional tipi, əlavə olaraq giriş və çıxış verilənləri və onların sərhəd qiymətləri istifadə olunur. Prosesin icraçısı onun dinamik xassələrini və kompüterdə reallaşma qaydasını təyin edir. İcraçı ya bir başa, ya da dolayısi bu prosesi reallaşdıran proqram modulunun adına müraciət edə bilər.

Ədəbiyyat

1. Цаленко М.Ш. Моделирование семантики в базах данных // М.: Наука, 1989, 288 с.
2. Фридман А.Я., Фридман О.В., Зуенко А.А. Ситуационное моделирование природно-технических комплексов // СПб.: Изд-во Политехн. Ун-та, 2010, 436 с.
3. Фридман А.Я., Курбанов В.Г. Ситуационное моделирование надежности и безопасности промышленно-природных систем // Информационно-управляющие системы. 2014, №4 (71), с. 68-77.

СИСТЕМАТИЗАЦИЯ В УПРАВЛЕНИИ КАЧЕСТВОМ ПРОДУКЦИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ В АЗЕРБАЙДЖАНЕ

Асланов З.Ю., Гамидов Н.Р., Гафарова Н.А.

Азербайджанский государственный экономический университет (UNEC), г. Баку

Введение. Мировой опыт свидетельствует, что наиболее эффективным путем решения данной задачи является создание системы качества, ориентированных на требования международных стандартов ИСО серии 9000 и внедрением концепции всеобщего менеджмента качества [1]. Известно, что удовлетворение систематически повышающиеся требования потребителей возможно на основе научно-обоснованных принципов управления качеством машиностроительной продукции.

Для внедрения УКП на машиностроительных предприятиях в Азербайджане следует реализовывать следующие системные принципы:

- целенаправленность, реализуемая формированием подсистем для достижения целей;
- делимость, реализуемая декомпозицией системы на подсистемы и элементы;
- иерархичность, реализуемая формированием многоуровневой структуры;
- комплектность, реализуемая взаимодействием всех подсистем, элементов и иерархических уровней;

- связанность, реализуемая взаимодействием систем УПК с другими СУ предприятием;
- замкнутость, реализуемая выполнением в системе, подсистемах и элементах полного функционального цикла;
- систематичность, реализуемая выполнением всех работ по УПК, их долговременность длительность действия;
- преемственность, реализуемая созданием системы, ее функционированием и совершенствованием.

К перечисленным следует добавить принцип простоты и доходчивости, который реализуется каждым работающим УПК. При создании УПК необходимо обратить внимание на выполнение следующих общих функции управления:

- Планирование, представляющее процесс подготовки менеджерами решений по обеспечению достижения целей в области качества;
- Организацию. Направленную на структурирование всех работ в области качества;
- Мотивацию, обеспечивающую активизацию труда по с высоким качеством;
- Контроль, представляющий собой отслеживание, определение, сравнение и корректировку действий.

Можно привести пример состава функций замкнутого управленческого цикла, выполняемого при обеспечении качества, называемого РДСА – циклом Деминга [2]: Р – планирование работ; Д – выполнение работ по плану; С – проверка соответствия реального результата с запланированным; А – принятие мер при наличии отклонений фактического результата от запланированного. В японском предприятии «Комацу» используется следующий состав общих функций УПК [3]: планирование, выполнение, проверка и регулирование.

Таким образом, состав функций во многом соответствует функциям управленческого цикла систем УПК, включающего планирование, организацию, координацию и регулирование, активизацию и стимулирование, учет, контроль и анализ. При выполнении управленческого цикла первостепенную роль играет организация и регулирование процессов менеджмента. Выработанные корректирующие и регулирующие воздействия на основе организации и координации позволяют оперативно устранять реальные отклонения процессов от запланированных в производственной системе выполняются в общем случае следующие функции [4,5] подготовительная, производства, транспортировка, контроль испытание и заключительная.

Базовый принцип системного УПК представляет создание целевой системы и наличие в ней подсистем и их компонентов: элементов входа объекта и субъекта системы. Компонентами входа могут быть цели, политика и обязательства в области качества, а также внешние условия, которые влияют на систему. Основные цели УПК могут быть сформулированы в виде долгосрочной цели; например, «достигнуть технический уровень качества машиностроительной продукции, удовлетворяющий требованиям внутреннего и внешнего и способный обеспечить ее конкурентоспособность; к 2020 году увеличить объём ее реализации на внешнем рынке не менее чем в 2 раза»

При этом выход на внешний рынок должен рассматриваться во взаимосвязи с модернизацией машиностроительного предприятия. Отражения целей и политики может быть осуществлено в основополагающем документе на систему качества. Менеджерам предприятия целесообразно обеспечивать позитивное понимания целей, путем их достижения, образа действий и их реализации, а также принятых обязательств в области качества продукции.

При управлении качеством машиностроительной продукции следует рассмотреть и специальные принципы УПК. Наиболее важным принципом системного УПК является «продуктовый» подход к УПК. В соответствии с ИСО 9000 «продуктовые» системы должны быть созданы для продукции, поставляемой по контрактам. Для продукции, изготавливаемой предприятием без контракта УП можно осуществлять в рамках подсистемы общего УПК.

Таким образом, управление целесообразно осуществлять на всех стадиях жизненного цикла продукции, которая должна включать следующие этапы: исследование, проектирование и разработка продукции; изготовление продукции; товарооборот продукции; эксплуатация продукции: утилизация или уничтожения продукции.

Целью УПК на стадии утилизации в условиях рынка целесообразно признать исключение или сокращение до минимума вредного воздействия на окружающую среду и экономии потребления энергии и сырья при утилизации или уничтожении продукции после ее использования. Принцип УК на всех стадиях жизненного цикла продукции наглядно можно отображать в виде восходящей

спирали, включавшей комплекс соответствующих стадий и этапов. Стержнем спирали является разработка и реализация жизненного цикла новой машиностроительной продукции.

Для реализации цели УКП должны быть использованы в достаточной степени и меры морального стимулирования, в частности применение премии и награды за высокие достижения в области качества; учет индивидуального потенциала и реального вклада каждого в обеспечении качества, развитие состоятельности в работе по повышенного качества. Кроме того, реализация принципов УКП невозможна без достаточных профессиональных умений кадров по обеспечению качества, что требует непрерывного обучения и повышения их классификации.

Заключение. Таким образом, в условиях рынка и обеспечение на этой основе конкурентоспособности машиностроительной продукции работы по внедрению УКП должна носить инновационный характер. При таких условиях реализации принципов системного УКП создают предпосылки для повышения качества и конкурентоспособность машиностроительной продукции в Азербайджане.

Литература

1. Осипов Ю.И. и др. Управление качеством в машиностроении. М.: Наука, 2009, 399 с.
2. Герасимов Г.Е. 14 постулатов Э.Деминга // Стандарты и качество. 2001, №1, с. 24-28
3. Гличев А.В. Основы упражнения качеством продукции М.: изд-во Стандартов, 2008, 122с.
4. Харинтон Д. Управление качеством в американских корпорациях. Пер. с англ. М.: Экономика, 2000, 272 с.
5. Z.Y.Aslanov. Maşınqayırma məhsulunun keyfiyyətinin idarə edilməsi metodları. Monoqrafiya, Bakı, 2013, 316 s.

STUDYING DISCRETE ANALOGUE OF A PROBLEM OF OPTIMAL CONTROL OF POPULATION DYNAMICS

Aghamaliyeva A.I.

Baku State University, Azerbaijan

aghamaliyeva88@gmail.com

Assume that the controlled process is described by the system of difference equations

$$z(t+1, x) = f(t, x, z(t, x), y(t, x)), \quad t = t_0, t_0 + 1, \dots, t_1 - 1; \quad x = x_0, x_0 + 1, \dots, x_1, \quad (1)$$

$$z(t_0, x) = a(x), \quad x = x_0, x_0 + 1, \dots, x_1, \quad (2)$$

$$y(t, x) = \sum_{s=x_0}^{x_1} g(t, x, s, z(t, s)), \quad t = t_0, t_0 + 1, \dots, t_1; \quad x = x_0, x_0 + 1, \dots, x_1, \quad (3)$$

where $f(t, x, z, y)$ ($g(t, x, s, z)$) is the given n -dimensional vector-function continuous in totality of variables together with partial derivatives with respect to (z, y) (z), t_0, t_1, x_0, x_1 are the given, $t_1 - t_0$ and $x_1 - x_0$ are natural numbers, $a(x)$ is n -dimensional discrete vector-function being the solution of the problem

$$a(x+1) = F(x, a(x), u(x)), \quad x = x_0, x_0 + 1, \dots, x_1 - 1, \\ a(x_0) = a_0. \quad (4)$$

Here $F(x, a, u)$ is the given n -dimensional vector-function continuous in totality of variables together with $F_a(x, a, u)$, a_0 is the given constant vector, $u(x)$ is r -dimensional discrete vector of control functions with the values from the non-empty and bounded set $U \subset R^r$, i.e.

$$u(x) \in U \subset R^r, \quad x = x_0, x_0 + 1, \dots, x_1 - 1. \quad (5)$$

The control functions $u(x)$ with the above mentioned properties are said to be admissible control.

The problem is in minimization of the functional

$$S(u) = \varphi(a(x_1)) + \sum_{x=x_0}^{x_1} G(x, z(t_1, x)) \quad (6)$$

determined on the solutions of problem (1)-(4) generated by all possible admissible controls.

We call the admissible control $u(x)$ being the solution of the problem of minimum of the functional (6) under constraints (1)-(5) an optimal control, the corresponding process $(u(x), a(x), z(t, x), y(t, x))$ – the

optimal processes.

The problem under consideration is a discrete analog population dynamics control problem.

In (1)–(6) necessary conditions for first order optimality (discrete of maximum, linearized condition of maximum, analog of the Euler equation [3, 4]) are established.

References

1. Bukina A.V., Bukin Yu.S. Studying population dynamics model by the methods of optimal control theory // *Izvestia Irkutskogo un-ta. Ser. Mathematics*. 2010, № 3, pp. 59-66.
2. Bukina A.V. Optimization of integro-differential systems // Author's thesis of cand. of phys. math. sci. degree. Irkutsk, 2010, 21 p.
3. Mansimov K.B. Discrete systems. Baku, BSU publ., 2013, 151 p.
4. Gabasov R., Kirillova F.M. Singular optimal control. M. Bookhouse "Librokom", 2013, 256 p.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДЕЛИ ЭНЕРГО И МАССООБМЕНА В ПЛЕНОЧНЫХ УКРЫТИЯХ

¹Агамалиев Р.Х., ¹Сулейманов Н.С., ²Искендерли Г.Ф.

¹Бакинский государственный университет, Азербайджан

²Бакинская высшая школа нефти, Азербайджан

Актуальным направлением на пути обеспечения программированного выращивания устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур является создание математических моделей продукционного процесса растений. Построение математической модели пленочных укрытий в рамках комплексной модели продукционного процесса растений является весьма актуальной задачей. При такой формулировке задачи представляется возможным не только моделировать микроклимат, но и одновременно оценивать его влияние на продуктивность растений.

Целью настоящей работы является изыскание возможных подходов к решению этой проблемы и, в частности:

- 1) построение математической модели энерго- и массообмена в пленочных укрытиях без растений;
- 2) построение математической модели энерго- и массообмена в пленочных укрытиях с растением.

Для такой постановки задач приняты следующие допущения:

- объем сооружения ограничен тонкой пленкой с малым теплосодержанием, непроницаемой для осадков;
- воздушная среда рассматривается как замкнутое пространство с постоянным по профилю распределением температуры и влажности;
- пренебрегаем так называемыми краевыми эффектами, где наблюдается повышенное выхолаживание, подсушивание или избыточное увлажнение воздуха и почвы [1].

Множество входных переменных состоит из:

1. метеорологических факторов, таких как температура и влажность воздуха, скорость ветра, солнечная радиация, облачность, температура почвы;
2. почвенных характеристик;
3. теплотехнических свойств ограждения ;
4. конструктивных характеристик укрытий (коэффициент ограждения, коэффициент облученности и коэффициент самооблучения ограждения).

Рассмотрим практическую реализацию данной постановки задачи:

Для упрощения процедуры вывод основных соотношений ограничились вариантом, при котором укрытия имеют только светопрозрачную оболочку [2].

Моделирование процессов энерго и массообмена в системе почва-укрытие-атмосфера сводится к совместному решению следующих задач:

- расчет теплопереноса в почве;
- расчет теплового режима почв;
- расчет тепло- и влагопереноса в укрытии;
- расчет радиационного режима укрытий, включая коротковолновую и длинноволновую радиации.

Теплофизические характеристики почвы зависят от ее влажности. Влажность почвы в процессе вегетации изменяется, уравнения тепло- и влагопереноса в почве необходимо интегрировать совместно. Кроме того, при рассмотрении системы почва – укрытие – приземный воздух невозможно задать граничное условие на поверхности почвы в независимости от радиационного режима укрытия [3].

Для замыкания общей модели следует записать недостающие граничные условия, а также учесть дополнительные соотношения, связывающие потоки тепла и влаги на границе почвы – укрытие – приземный воздух [4].

При построении модели граничные условия необходимо сформулировать таким образом, чтобы было возможно воспользоваться непосредственно измеряемыми параметрами и процессами. В связи с этим, будем формулировать граничные условия так, чтобы в качестве входной информации использовался стандартный набор непосредственно измеряемых метеорологических величин.

Построена математическая модель энерго- и массообмена в пленочных укрытиях в рамках комплексной модели продукционного процесса растений. На базе модели оценивается влияние микроклимата на продуктивность растений с помощью компьютерных экспериментов. Полученные результаты полно описывают энерго- и массообмен в обогреваемых культивационных сооружениях.

Литература

1. Агамалиев Р.Х., Сариев А.Л., Финтушал С.М. Определение шага итерации блока микроклимата комплексной модели продуктивности. Научно-техн. бюл. по агрономической физике, АФИ, Л., 1990, №81, с. 18-21.
2. Заславский Б.Г., Полуектов Р.А. Управление экологическими системами. М.: Наука, 1993, 512 с.
3. Агамалиев Р.Х., Сулейманов Н.С., Гаджиев Р.Н. Построение прикладных моделей на основе компьютерных экспериментов. Sumqayıt Dövlət Universiteti, Riyaziyyatın tətbiqi məsələləri və yeni informasiya texnologiyaları II Respublika Elmi Konfransı, 2012.
4. Ağamalıyev R.X., Süleymanov N.S., Mehdiyev H.B. Enerji və kütlə mübadiləsi modeli məhsuldarlıq modelinin bloku kimi / Sumqayıt Dövlət Universiteti, Riyaziyyatın tətbiqi məsələləri və yeni informasiya texnologiyaları. III Respublika Elmi Konfransı, 2016.

ОБ ОДНОЙ ГРАНИЧНОЙ ЗАДАЧЕ УПРАВЛЕНИЯ ГИБРИДНЫМИ СИСТЕМАМИ ТИПА РОССЕРА

Джаббарова А.Я.

Институт систем управления НАН Азербайджана, г. Баку

aygun-cabbarova@mail.ru

Рассматривается задача о минимуме функционала

$$S u = \varphi(a(x_1)) + \sum_{x=x_0}^{x_1-1} G(z(t_1, x)) + \int_{t_0}^{t_1} Q(y(t, x), T_1, x, \dots, y, T_k, x) dt, \quad (1)$$

при ограничениях

$$u(x) \in U \subset R^r, \quad x = x_0, x_0+1, \dots, x_1-1, \quad (2)$$

$$\frac{\partial z(t, x)}{\partial t} = f(t, x, z(t, x), y(t, x)),$$

$$y(t, x+1) = g(t, x, z(t, x), y(t, x)), \quad (3)$$

$$z(t_0, x) = a(x), \quad x = x_0, x_0+1, \dots, x_1, \quad (4)$$

$$\begin{aligned} y(t, x_0) &= b(t), \quad t \in [t_0, t_1], \\ a(x+1) &= F(x, a(x), u(x)), \quad x = x_0, x_0+1, \dots, x_1-1, \\ a(x_0) &= a_0. \end{aligned} \quad (5)$$

Здесь $T_i \in (t_0, t_1]$, $(t_0 < T_1 < T_2 < \dots < T_k \leq t_1)$, $i = \overline{1, k}$ – заданные точки, U – заданное непустое и ограниченное множество, $(z(t, x), y(t, x), a(x))$ – вектор состояния, $u(x)$ – вектор управления.

В докладе доказаны необходимые условия оптимальности первого порядка при различных предположениях типа [1, 2].

Литература

1. Джаббарова А.Я., Мансимов К.Б. Исследование особых управлений в процессах, описываемых гибридными системами типа Россера // Математическое и компьютерное моделирование. Сер. физ.-мат. наук, 2016, № 14, с. 43-54.
2. Джаббарова А.Я., Мансимов К.Б. Исследование квазиособых управлений в дискретно-непрерывной задаче оптимального управления типа Россера // Вестник БГУ. Сер. физ.-мат. наук, 2014, № 4, с. 13-23.
3. Гайшун И.В. Многопараметрические системы управления. Минск. ИМ НАН Беларуси, 1999, 200 с.
4. Kaczorek T. Positive 2D hybrid linear systems // Bull. of the Polish Academy of Science. Technical sciences. 2007, V. 55, № 4, pp. 351-358.

ОБ ОСОБЫХ УПРАВЛЕНИЯХ В ОДНОЙ ЗАДАЧЕ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ, ОПИСЫВАЕМОЙ СОВОКУПНОСТЬЮ ГИПЕРБОЛИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ И ДВУМЕРНЫМИ ИНТЕГРАЛЬНЫМИ УРАВНЕНИЯМИ ТИПА ВОЛЬТЕРРА

^{1,2}Мансимов К.Б., ³Рзаева В.Г.

¹Бакинский государственный университет, Азербайджан

²Институт систем управления НАН Азербайджана, г. Баку

³Сумгаитский государственный университет, Азербайджан

kamilbmansimov@gmail.com

В докладе рассматривается задача о минимуме функционала терминального типа

$$S(u, v) = \varphi_1(z(t_1, X)) + \varphi_2(y(t_2, X)), \quad (1)$$

при ограничениях

$$u(t, x) \in U \subset R^r, \quad (t, x) \in D_1 = [t_1, t_2] \times [x_0, X], \quad (2)$$

$$v(t, x) \in V \subset R^q, \quad (t, x) \in D_2 = [t_1, t_2] \times [x_0, X],$$

$$z_{tx} = f(t, x, z, u), \quad (t, x) \in D_1, \quad (3)$$

$$z(t_0, x) = a(x), \quad x \in [x_0, X],$$

$$z(t, x_0) = b_1(t), \quad t \in [t_0, t_1], \quad (4)$$

$$a(x_0) = b(t_0),$$

$$y(t, x) = \int_{t_0}^t \int_{x_0}^x g(t, x, \tau, s, y(\tau, s), v(\tau, s)) ds d\tau + G(z(t_1, X)), \quad (t, x) \in D_2. \quad (5)$$

Здесь $f(t, x, z, u)$ ($g(t, x, \tau, s, y, v)$) – заданная n (m)-мерная вектор-функция, непрерывная по совокупности переменных вместе с частными производными по (z, u) ((y, v)) до второго порядка включительно, $\varphi_1(z)$, $\varphi_2(y)$ – заданные дважды непрерывно дифференцируемые скалярные функции, $a(x)$, $b(t)$ – заданные Липшицевы функции, U и V – заданные непустые и ограниченные множества, $G(z)$ – заданная дважды непрерывно дифференцируемая m -мерная вектор-функция, $u(t, x)$ ($v(t, x)$) – r (q)-мерный измеримый и ограниченный вектор управляющих воздействий.

В рассматриваемой задаче, применяя модификацию метода, предложенный и развитый в работах [1-4] и др., доказано необходимое условие оптимальности в форме принципа максимума Понтрягина, линеаризованного условия максимума и уравнения Эйлера. Далее, при помощи новой формулы приращения второго порядка критерия качества, исследован особый случай [5-7].

Литература

1. Ахиев С.С., Ахмедов К.Т. Необходимые условия оптимальности в некоторых задачах теории оптимального управления // Докл. АН Азерб. ССР, 1972, № 5, с. 12-16.
2. Габасов Р., Кириллова Ф.М. Принцип максимума в теории оптимального управления. Минск: Наука и техника, 1974, 272 с.
3. Габасов Р. Об одной задаче теории оптимального управления // Автоматика и телемеханика. 1967, № 8, с. 5-15.

4. Мансимов К.Б., Марданов М.Дж. Качественная теория оптимального управления системами Гурса-Дарбу. Б.: Элм, 2010, 360 с.
5. Мансимов К.Б. Особые управления в системах с запаздыванием. Баку: Элм, 1999, 176 с.
6. Мансимов К.Б. Об одной схеме исследования особого случая в системах Гурса-Дарбу // Изв. АН Азербайджана, 1981, № 2, с. 100-104.
7. Габасов Р., Кириллова Ф.М. Особые оптимальные управления. М.: Наука, 1973, 256 с.

КВАЗИОСОБЫЕ УПРАВЛЕНИЯ В ОДНОЙ ЗАДАЧЕ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ С ПЕРЕМЕННОЙ СТРУКТУРОЙ

Алекберов А.А.

Ленкоранский государственный университет, Азербайджан

kamilbmansimov@gmail.com

Рассматривается задача о минимуме функционала

$$S(u, v) = \varphi_1(x(t_1)) + \varphi_2(y(t_2)), \quad (1)$$

при ограничениях

$$u(t) \in U \subset R^r, \quad t \in T = \left[t_1, t_2 \right], \quad (2)$$

$$v(t) \in V \subset R^q, \quad t \in T_2 = [t_1, t_2], \quad (3)$$

$$\dot{x} = f(t, x, u), \quad t \in T_1, \quad x(t_0) = x_0, \quad (4)$$

$$y(t) = \int_{t_1}^t g(t, s, y(s), v(s)) ds + G(x(t_1)). \quad (5)$$

Здесь $f(t, x, u)$ ($g(t, s, y, v)$) – заданная n (m)-мерная вектор-функция, непрерывная по совокупности переменных вместе с частными производными по (x, u) ((y, v)) до второго порядка включительно, t_0, t_1, t_2 ($t_0 < t_1 < t_2$) – заданы, $\varphi_1(x)$, $\varphi_2(y)$ – заданные дважды непрерывно дифференцируемые скалярные функции, $G(x)$ – заданная дважды непрерывно дифференцируемая m -мерная вектор-функция, $u(t)$ ($v(t)$) – r (q)-мерный кусочно-непрерывный (с конечным числом точек разрыва первого рода) вектор управляющих воздействий, U и V – заданные непустые, ограниченные и выпуклые множества.

Доказано необходимое условие оптимальности в форме линеаризованного условия максимума [1-3], а затем исследован квазиособый случай [2-5].

Литература

1. Габасов Р., Кириллова Ф.М. Принцип максимума в теории оптимального управления. Минск, 1974, 272 с.
2. Габасов Р., Кириллова Ф.М. Особые оптимальные управления. М.: Наука, 1973, 256 с.
3. Демьянов В.Ф., Рубинов А.М. Приближенные методы решения экстремальных задач. Л-д. Изд-во ЛГУ, 1968, 160 с.
4. Мансимов К.Б. Особые управления в системах с запаздыванием. Б.: Элм, 1999, 176 с.
5. Абдуллаев А.А., Мансимов К.Б. Необходимые условия оптимальности в процессах, описываемых системой интегральных уравнений типа Вольтерра. Б.: Элм, 2013, 224 с.

К НЕОБХОДИМЫМ УСЛОВИЯМ ОПТИМАЛЬНОСТИ В ОДНОЙ СТУПЕНЧАТОЙ ЗАДАЧЕ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ, ОПИСЫВАЕМОЙ РАЗНОСТНЫМ УРАВНЕНИЕМ ТИПА ВОЛЬТЕРРА

Чырахова М.У.

Институт систем управления НАН Азербайджана, г. Баку

kamilbmansimov@gmail.com

Пусть требуется минимизировать терминальный функционал

$$S(u, v) = \varphi_1(x(t_1)) + \varphi_2(y(t_2)), \quad (1)$$

при ограничениях

$$u(t) \in U \subset R^r, \quad t \in T = \left\{ t_1, t_1 + 1, \dots, t_2 \right\},$$

$$v(t) \in V \subset R^q, \quad t \in T = \{t, t+1, \dots, t\}, \quad (2)$$

$$x(t) = \sum_{\tau=t_0}^t f(t, \tau, x(\tau), u(\tau)), \quad (3)$$

$$y(t) = \sum_{\tau=t_1}^t g(t, \tau, y(\tau), v(\tau)) + G(x(t_1)). \quad (4)$$

Таким образом, рассматривается ступенчатая задача оптимального управления, описываемая системой разностных уравнений типа Вольтерра.

Здесь $\varphi_1(x)$, $\varphi_2(y)$ – заданные дважды непрерывно дифференцируемые скалярные функции, U (V) – заданное непустое и ограниченное множество, t_0 , t_2 – заданы причем разность $t_2 - t_0$ – есть натуральное число, $G(x)$ – заданная, дважды непрерывно дифференцируемая m -мерная вектор-функция, $f(t, \tau, x, u)$ $g(t, \tau, y, v)$ – заданная n (m)-мерная вектор-функция непрерывная по совокупности переменных вместе с частными производными по x (y) до второго порядка включительно, $u(t)$ ($v(t)$) – r (q)-мерный вектор управляющих воздействий (допустимая управляющая функция).

Пару $(u(t), v(t))$ с перечисленными свойствами назовем допустимым управлением.

При некоторых дополнительных предположениях установлены различные необходимые условия оптимальности первого и второго порядков [1-4]. В частности, доказан аналог условия Габасова-Кирилловой [5, 6].

Литература

1. Мансимов К.Б. Особые управления в системах с запаздыванием. Б.: Элм, 1999, 176 с.
2. Абдуллаев А.А., Мансимов К.Б. Необходимые условия оптимальности в процессах, описываемых системой интегральных уравнений типа Вольтерра. Б., изд-во Элм, 2013, 224 с.
3. Мансимов К.Б. Дискретные системы. Б., изд-во БГУ, 2013, 151 с.
4. Ащепков Л.Т. Оптимальное управление с разрывными системами. М.: Наука, 1987, 226 с.
5. Габасов Р., Кириллова Ф.М. К теории необходимых условий оптимальности для дискретных систем // Автоматика и телемеханика. 1969, № 12, с. 39-47.
6. Мансимов К.Б. Дискретные системы. Б., изд-во БГУ, 2013, 151 с.

ОБ ОДНОЙ ДИСКРЕТНОЙ ДВУХПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ ЗАДАЧЕ УПРАВЛЕНИЯ

Алиева С.Т., Ахмедова Ж.Б., Асланова Н.Х.

Бакинский государственный университет, Азербайджан

akja@rambler.ru

Рассматривается одна задача о минимуме функционала

$$S(u) = \varphi_1(a(x_1)) + \varphi_2(z(t_1, x_1)), \quad (1)$$

при ограничениях

$$u(x) \in U \subset R^r, \quad x = x_0, x_0 + 1, \dots, x_1, \quad (2)$$

$$z(t+1, x+1) = f(t, x, z(t, x)); (t, x) \in D = \{(t, x): t = t_0, t_0 + 1, \dots, t_1 - 1; \\ x = x_0, x_0 + 1, \dots, x_1 - 1\}, \quad (3)$$

$$z(t_0, x) = a(x), \quad x = x_0, x_0 + 1, \dots, x_1, \quad (4)$$

$$z(t, x_0) = b(t), \quad t = t_0, t_0 + 1, \dots, t_1, \quad (5)$$

$$a(x_0) = b(t_0) = a_0,$$

$$a(x+1) = g(x, a(x), a(x-N), u(x)), \quad x = x_0, x_0 + 1, \dots, x_1,$$

$$a(x_0 - N) = a_{x_0 - N}, a(x_0 - N - 1) = a_{x_0 - N - 1}, \dots, a(x_0) = a_0. \quad (6)$$

Здесь $z(t, x)$ – вектор состояния, N – заданное натуральное число (запаздывание), U – область управления.

Таким образом, изучается граничная задача управления для системы Форназини-Маркензини. Доказаны ряд необходимых условий оптимальности первого порядка типа дискретного

принципа максимума и линеаризованного условия оптимальности. Отдельно изучен случай открытой области управления.

Литература

1. Мансимов К.Б. Дискретные системы. Б., изд-во БГУ. 2013, 151 с.
2. Алиева С.Т. Условия оптимальности в дискретных двухпараметрических граничных задачах управления. Автореферат дисс. канд. физ-мат. наук. Баку, ИК НАН Азербайджана, 2007, 21с.

ГРАНИЧНАЯ ЗАДАЧА ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМАМИ ТИПА РОССЕРА ПРИ НАЛИЧИИ ОГРАНИЧЕНИЙ

Кадырова С.Ш.

Институт систем управления НАН Азербайджана, г. Баку

sevinc.qadirova@mail.ru

Пусть требуется минимизировать функционал

$$I_0(u) = \varphi(x_1) + \sum_{x=x_0}^{x_1-1} G_0(x, z(t, x)) + \sum_{t=t_0}^{t_1-1} Q_0(t, y(t, x_1)) \quad (1)$$

при ограничениях

$$u(x) \in U \subset R^r, \quad x = x_0, x_0+1, \dots, x_1-1. \quad (2)$$

$$I_i(u) = \varphi_i(x_1) + \sum_{x=x_0}^{x_1-1} G_i(x, z(t, x)) + \sum_{t=t_0}^{t_1-1} Q_i(t, y(t, x_1)) \leq 0, \quad i = 1, m, \quad (3)$$

$$\begin{aligned} z(t+1, x) &= f(t, x, z(t, x), y(t, x)), \\ y(t, x+1) &= g(t, x, z(t, x), y(t, x)), \end{aligned} \quad (4)$$

$$\begin{aligned} z(t_0, x) &= a(x), \quad x = x_0, x_0+1, \dots, x_1, \\ y(t, x_0) &= b(t), \quad t = t_0, t_0+1, \dots, t_1, \end{aligned} \quad (5)$$

$$\begin{aligned} a(x+1) &= F(x, a(x), u(x)), \quad x = x_0, x_0+1, \dots, x_1-1, \\ a(x_0) &= a_0, \end{aligned} \quad (6)$$

Здесь $(a(x), z(t, x), y(t, x))$ $(2n+m)$ -мерный вектор состояния, $u(x)$ – вектор управления.

В докладе для рассматриваемой задачи доказаны необходимые условия оптимальности типа дискретного принципа максимума Понтрягина, линеаризованного условия максимума и уравнения Эйлера [1-3]. Отдельно изучен случай вырождения дискретного условия максимума.

Литература

1. Мансимов К.Б. Дискретные системы. Баку, изд-во БГУ, 2013, 151 с.
2. Габасов Р., Кириллова Ф.М. Особые оптимальные управления // М. URSS, 2011, 256 с.
3. Демьянов В.Ф. Условия экстремума и вариационное исчисление. М.: Высшая школа. 2005, 335 с.

YENİ NƏSİL ŞƏBƏKƏLƏRİN KANAL RESURSLARININ STATİSTİK VƏ DİNAMİK PAYLANMASI MODELƏRİNİN ANALİZİ

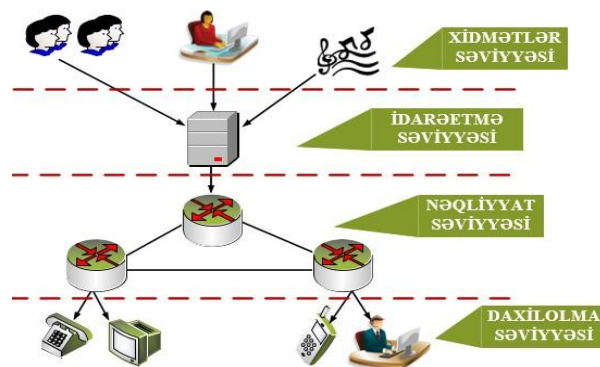
Qarayev N.Ç.

Azərbaycan Texniki Universiteti, Bakı şəh.

Rabitə şəbəkələri hazırda yeni nəsil şəbəkələrin (NGN) konsepsiyası çərçivəsində inkişaf etdirilir. Bu, yüksək xidmət keyfiyyəti ilə sonsuz sayda xidmətlərin təqdim olunmasını təmin edən rabitə şəbəkələrinin qurulma prinsiplərini formalaşdırır. NGN konsepsiyasının əsas mahiyyətini əks etdirən sadələşdirilmiş şəbəkə infrastrukturunu xidmətlər səviyyəsindən, idarəetmə səviyyəsindən, nəqliyyat səviyyəsindən və daxilolma səviyyəsindən ibarətdir (şəkl.1) [1,2]. Xidmətlər səviyyəsi xidmətlərin, provayder xidmətli interfeyslərin idarə olunmasını təmin edir. İdarəetmə səviyyəsi birləşmənin yaradılması və ayrılmasına cavabdehdir. Nəqliyyat səviyyəsi daxilolma şəbəkəsinin qoşulduğu qovşaqlar arasında informasiya verilişini həyata keçirir. Daxilolma səviyyəsi müxtəlif texnologiyalarla və informasiya verilişi vasitələri ilə istifadəçilərin nəqliyyat şəbəkəsinə qoşulma-sını təmin edir.

Aşkardır ki, NGN şəbəkəsi bütün potensial istifadəçilərin sorğularını eyni zamanda təmin edə bilməz. Məlumatların düşməsinin təsadüfi xarakteri, paket texnologiyasının imkanları və kanal resurslarının

dinamik paylanma mexanizmləri resurslara olan tələbləri azaldır [1,2,3]. Bu zaman istifadəçilərə xidmət keyfiyyətinin tələb olunan norması saxlanılır. Şəbəkədə kanal resurslarına olan tələbin azaldılması üçün bu resursların zamana görə paylanması və prioritetləşmə üsullarından istifadə olunur [2,3]. Kanal resurslarının bir birləşməyə sərf olunan məşğulluğunun uzunluğu trafik mənbəyinin və paylanma qaydası ilə istifadə olunan boş resursların statistik xüsusiyyətilə təyin olunur. Kanal resurslarının statistik və dinamik paylanmasının iki modeli mövcuddur [2,3].



Şəkil 1. NGN konsepsiyasının əsas mahiyyətini əks etdirən sadələşdirilmiş şəbəkə infrastrukturunu

Statistik modeldə resursların məşğulluğunun davam etməsinin təsadüfi vaxtı seçilən paylanma funksiyası ilə təyin olunur və bu birləşmədə informasiyanın veriliş prosesindən və şəbəkənin baxılan segmentinin yüklənmə dərəcəsindən asılı olmur.

Dinamik modeldə, əksinə, kanal resurslarının məşğulluq vaxtının uzunluğu şəbəkənin yüklənmə səviyyəsindən asılı olaraq artır yaxud azalır və xidmət keyfiyyətinin nəzarət mexanizmləri ilə təyin olunur. Dinamik model müxtəlif növ məlumatların prioritetli xidmət qaydası ilə həyata keçirilir. Bu zaman kanal resursları ən yüksək prioritetə malik olan məlumatların xidmət olunmasına təq-dim edilir, aşağı prioritetli məlumatlar isə öz xidmət vaxtlarını gözləyirlər [2,3].

Fərz edək ki, operator hər hansı bir abonent kollektivinə müxtəlif K növlü ($k=1...K$) məlumatların xidmət olunması üçün buraxma qabiliyyəti C bit/s –yə bərabər olan resurs ayırır. Abonentdə hər bir k növlü xidmət üzrə N_k istifadəçi mövcuddur. İstifadəçidən k xidmətinin paketlərinin puasson axını ilə düşməsinin orta intensivliyi λ_{kp} paket/s-yə bərabərdir. Onda, bütün istifadəçilərdən puasson axını ilə düşən k -cı xidmət paketlərinin düşməsinin orta intensivliyi λ_k aşağıdakı ifadə ilə təyin olunur [2]:

$$\lambda_k = N_k \lambda_{kp}$$

Tutaq ki, NGN şəbəkəsində k növlü hər bir xidmət L_k bit uzunluğuna malik olan (paketlər arası minimum intervallar da daxil olmaqla) paketlər verilişi vasitələri üzrə reallaşdırılır. Onda, k növlü bir paketin uzunluğu τ_k və k növlü xidmət paketlərinin verilişinin kanal resurslarının sayı ρ_k uyğun olaraq aşağıdakı ifadələrlə təyin olunur [2]:

$$\tau_k = L_k / C, \quad \rho_k = \lambda_k \tau_k.$$

burada ρ_k - paketlərin verilişi ilə məşğul olan kanal resurslarının sayını göstərir.

Bütün paketlərin verilişi ilə məşğul olan kanal resurslarının yekun sayını aşağıdakı ifadə ilə təyin etmək olar:

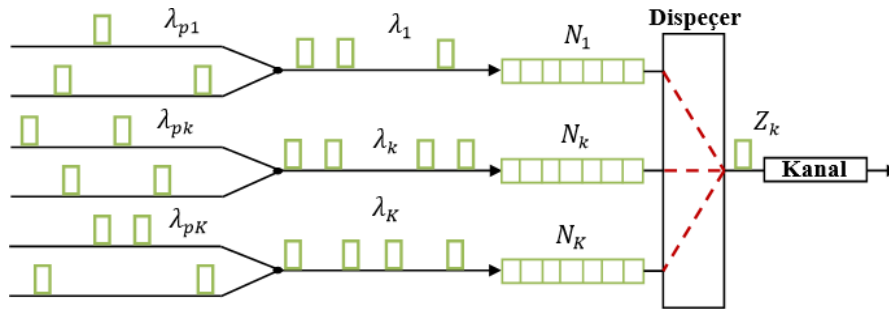
$$R_{\Sigma} = \sum_{k=1}^K \rho_k.$$

Bütün paketlərin dayanıqlı itgisiz verilişi yalnız $R_{\Sigma} \leq 1$ şərtində mümkündür.

Beləliklə, baxılan model bütün kanal resurslarının ayrı-ayrı istifadəçilər arasında zamana görə bölünməsinə təmin edir. k -növlü xidmətin hər bir paketinin verilişi üçün τ_k zaman intervalı ərzində kanal resursu ayrılır və bu intervallar kəsişmir. Ehtimal nəzəriyyəsiindən məlumdur ki, asılı olmayan kiçik intensivlikli və sabit yekun intensivlikli əksər məlumat axınlarının cəmlənməsi zamanı nəticəvi axının xüsusiyyəti puasson axınına yaxınlaşır [2,3].

Müxtəlif növ trafiklətin xidmət olunmasına müxtəlif tələblər qoyulur. Kiçik gecikməyə malik olan trafiklətin xidmət olunmasını “prioritet”li qaydada aparmaq vacibdir [2,3]. Məlumatların prioritetləri tam müsbət ədədlə xarakterizə olunur, belə ki, daha yüksək prioritetə kiçik ədədə uyğun müsbət tam ədəd verilir.

Əgər prioritet məlumatların seçilməsi anında təmin edilsə, onda onları nisbi prioritet adlandırılır. Əgər seçilmiş yüksək prioritetli məlumat, xidmət olunmasına başlanmış ən aşağı prioritetə malik olan məlumatların xidmətini dayandırsa, onda belə xidmət qaydasını “absolyut” prioritet qaydası adlandırılır. Yeni nəsil şəbəkələrində, adətən, nisbi prioritet qaydası istifadə olunur [2,3]. Bu zaman hər bir prioritet üçün ayrı növbə təşkil olunur. Ən aşağı prioritetə uyğun olan məlumatların növbədən seçilməsi ən yüksək prioritetlərin bütün növbələrinin boş olması zamanı həyata keçirilir. Şəkil.2-də resursları zamana görə bölünən birkanallı sistemdə paketlərin nisbi prioritetli emalının təşkili göstərilir. Nisbi prioritet onunla bağlıdır ki, daha yüksək prioritetli paketin heç biri kanalda xidmət olunan paket verilişini dayandıra bilmir. Veriliş kanalını məşğul edən istənilən paket bu zaman ən yüksək prioritetə malikdir.



Şəkil 2. Resursları zamana görə bölünən birkanallı sistemdə paketlərin nisbi prioritetli emalının təşkili

Şəkildən göründüyü kimi, hər bir prioritetdən olan paketlər uyğun növbəyə düzülür $N_1 \dots N_k \dots N_K$. “Dispetçer” proqramı bu anda ən yüksək prioritetə malik olan paketləri növbədən seçir. Əgər sistemə $\lambda_1 \dots \lambda_K$ intensivlikli sadə puasson axını ($k=1 \dots K$) düşürsə, onda hər bir axının paketlərinin veriliş uzunluğu $\bar{\tau}_1 \dots \bar{\tau}_K$ riyazi gözləməyə, ikinci başlanğıc momentlər isə uyğun olaraq $\bar{\tau}_1^2 \dots \bar{\tau}_K^2$ -a malik olur. Onda $k=1 \dots K$ prioritetə malik olan paketlərin orta gözləmə vaxtı aşağıdakı ifadə ilə təyin olunur [2,3]:

$$w_k = \sum_{i=1}^K \lambda_i \bar{\tau}_i^2 / (2(1 - R_k)),$$

burada $R_{k-1} = \sum_{j=1}^{k-1} \rho_j$, $R_k = R_{k-1} + \rho_k$.

Növbədə gözləyən k prioritetli paketlərin orta sayı bərabərdir:

$$q_k = \lambda_k \sum_{i=1}^K \lambda_i \bar{\tau}_i^2 / (2(1 - R_{k-1})(1 - R_k)).$$

İndi də K axınlarının prioritetsiz xidmət olunması zamanı növbədəki k -cı axının paketlərinin sayını tapaq. Bu zaman müxtəlif riyazi gözləməli $\bar{\tau}_i$ və ikinci başlanğıc momentli $\bar{\tau}_i^2$, K axınlarının xidmət olunması halında növbədəki k -cı axının paketlərinin sayı bərabərdir [2,3]:

$$q_k = ((\lambda_k / \lambda_\Sigma) \lambda_\Sigma^2 \bar{\tau}_\Sigma^2) / (2(1 - R_\Sigma)),$$

burada $\lambda_\Sigma = \sum_{i=1}^K \lambda_k$, $\bar{\tau}_\Sigma^2 = \sum_{i=1}^K (\lambda_i / \lambda_\Sigma) \bar{\tau}_i^2$, $R_\Sigma = \sum_{i=1}^K \lambda_i \bar{\tau}_i = \sum_{i=1}^K \rho_i$, $\lambda_k / \lambda_\Sigma$ - paketlərin yekun axınında k -cı növ paketlərin ehtimallarıdır.

Növbədə olan bütün növ paketlərin sayının yekun sayı bərabərdir:

$$q_\Sigma = \sum_{k=1}^K q_k.$$

Nəhayət, xidmət vaxtının verilən paylanma qanunu ilə dəyişən biraxınlı sistemə baxaq. Bu sistemdə paketlərin sayını Xinqin – Polyaçek ifadəsi ilə tapmaq olar [2,3]:

$$q = (\lambda^2 \bar{\tau}^2) / (2(1 - R)),$$

burada $\lambda = \lambda_\Sigma$, $\bar{\tau}^2 = \bar{\tau}_\Sigma^2$, $R = R_\Sigma$.

Bu nəticələr bütün axınların puasson axını olması şərtində alınıb. Bu halda nəticəvi axın da puason seli sayılır.

Nəticə

1. NGN şəbəkəsinin əsas mahiyyətini əks etdirən sadələşdirilmiş şəbəkə infrastruktur verilib. Onun xidmətlər səviyyəsi, idarəetmə səviyyəsi, nəqliyyat səviyyəsi və daxilolma səviyyəsindən ibarət olduğu göstərilib.
2. Kanal resurslarının məşqulluğunun statistik modelinin analizi aparılıb. Analiz nəticəsində bütün istifadəçilərdən düşən xidmətlərin paketlərinin orta yekun intensivliyi, hər bir paketin uzunluğu, onların veriliş ilə məşğul edilən kanal resurslarının yekun sayının təyin edilməsi üçün uyğun analitik ifadələr alınıb.
3. Kanal resurslarının məşqulluğunun prioritetli xidmət qaydasına əsaslanan dinamik modelinin analizi aparılıb. Analiz nəticəsində bütün növ prioritetli paketlərin orta gözləmə vaxtı, eləcə də bu paketlərin prioritetsiz xidmət olunması zamanı, onların yekun sayının hesablanması üçün analitik ifadələr alınıb.
4. İstifadəçilərdən düşən paketlərin xidmət vaxtının verilən qanunla dəyişməsi zamanı baxılan şəbəkədə

xidmət olunan paketlərinin sayı Xinçin-Polyaçek ifadəsi əsasında təyin olunub.

Ədəbiyyat

1. Росляков А.В. Сети следующего поколения NGN, 2015.
2. Лихтциндер Б.Я. Анализ трафика мультисервисных сетей. Монография. Самара.: ПГУТИ 2015, 164 с.
3. Степанов С.Н. Основы телетрафика мультисервисных сетей / С.Н.Степанов. М.: Эко-Трен-дз, 2010, 392 с.

DAİRƏVİ LÖVHƏLƏRİN RƏQS TƏNLIYI ÜÇÜN TƏRS MƏSƏLƏNİN TƏDQIQI

Seyfullayeva X.İ.

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan

Məlumdur ki, dairəvi lövhələrin rəqsləri dördtərtibli xüsusi törəməli diferensial tənliklərlə təsvir olunur.

Ona görə də xüsusi törəməli tənliklər üçün xüsusi halda dairəvi lövhənin rəqsləri tənliyi üçün tərs məsələlərin öyrənilməsi böyük nəzəri və praktik əhəmiyyət kəsb edir [1]-[4]. Tərs məsələləri həll etmək üçün yanaşmalardan biri optimallaşdırma üsuludur. Bu üsulun mahiyyəti ondan ibarətdir ki, baxılan tərs məsələ optimal idarəetmə məsələsinə gətirilir və yeni məsələ optimal idarəetmə nəzəriyyəsinin üsulları ilə tədqiq olunur.

Tərs məsələlərin öyrənilməsinə XX əsrin sonlarından başlanmışdır və hal-hazırda bu məsələlər intensiv tədqiq olunur [5], [4].

Təqdim olunan məruzədə dairəvi lövhənin eninə rəqsləri tənliyinin sağ tərəfinin təyini haqqında məsələyə baxılır.

Tutaq ki, $(u, v) \in W_{2,r}^{2,1}(Q) \times L_2(Q)$ funksiyalar cütünü aşağıdakı münasibətlərdən tapmaq tələb olunur:

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} + \Delta u = \nu(r, t) \quad (1)$$

$$u(r, 0) = \varphi(r), \quad \frac{\partial u(r, 0)}{\partial t} = \varphi_1(r), \quad 0 \leq r < r_0 \quad (2)$$

$$u(r_0, t) = \frac{\partial u(r_0, t)}{\partial r} = 0, \quad 0 \leq t \leq T, \quad (3)$$

$$u(r, T) = \chi_0(r), \quad (x, y) \in \Omega. \quad (4)$$

(1) tənliyi müqavimətsiz mühitdə kənarları möhkəm bərkidilmiş dairəvi lövhənin eninə rəqsləri tənliyidir.

Qeyd edək ki, radial simmetriya halında $\Delta u \equiv \frac{\partial^2 u}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial u}{\partial r}$.

Burada $u(r, t)$ -dairəvi lövhənin vəziyyəti, $\varphi(r) \in W_{2,r}^2(0, r_0)$, $\varphi_1(r) \in L_2(0, r_0)$, $\chi_0(r) \in L_2(0, r_0)$ - verilmiş funksiyalardır, $W_{2,r}^2(0, r_0)$ ilə elementləri $L_2(0, r_0)$ -dən olan və birinci və ikinci tərtib

ümumiləşmiş törəmələri olan, yəni $\sqrt{r} \Delta w \in L_2(0, r_0)$ şərtlərini ödəyən $w(r)$ funksiyalar fəzası işarə olunmuşdur, $r_0 > 0$, $T > 0$ -verilmiş ədədlərdir.

$L_2(0, r_0)$ -dən olan hər bir $\nu(r, t)$ funksiyası üçün (1)-(3) məsələsinin həlli dedikdə elə $u(r, t) \in W_{2,r}^{2,1}(Q)$ funksiyası başa düşülür ki, ixtiyari $\eta(r, t) \in W_{2,r}^{2,1}(Q)$, $\eta(r, T) = 0$, $\eta(r_0, t) = 0$, $\frac{\partial \eta(r_0, t)}{\partial r} = 0$, funksiyası üçün

$$\int_0^{r_0} \int_0^T r \left[-\frac{\partial u}{\partial t} \cdot \frac{\partial \eta}{\partial t} + \Delta u \Delta \eta \right] dr dt - \int_0^{r_0} r \varphi_1(r) \eta(r, 0) dr = \int_0^{r_0} \int_0^T r \nu(r, t) \eta dr dt$$

inteqral eyniliyi ödəsin, burada $W_{2,r}^{2,1}(Q)$ elementləri $L_2(Q)$ -dən olan və $\frac{\partial u}{\partial t}$, $\frac{\partial u}{\partial r}$, $\frac{\partial^2 u}{\partial r^2}$ ümumiləşmiş

törəmələri olan, yəni $\sqrt{r} \frac{\partial u}{\partial t}$, $\sqrt{r} \Delta u \in L_2(Q_T)$ şərtlərini ödəyən $u(r, t)$ funksiyalar fəzasıdır.

Belə optimal idarəetmə məsələsi qoyulur:

$$J_0(\nu) = \int_{\Omega} [u(r, T; \nu) - \chi_0(r)]^2 dr dt \quad (5)$$

funksionalını (1)-(3) məhdudiyyətləri daxilində minimallaşdırmalı. $v(r, t)$ funksiyasını idarəedici funksiya adlandıraraq, $u = u(r, t; v)$ ilə $v(r, t)$ idarəedicisinə uyğun (1)-(3) məsələsinin ümümləşmiş həllini işarə edək. Mümkün idarəedicilər sinfi U_{ad} olaraq $L_2(Q_T)$ -dən qapalı qabarıq çoxluq götürək.

(1)-(3), (5) məsələsini aşağıdakı şəkildə rəqulyarlaşdırırıq:

$$J_\alpha(v) = J_0(v) + \frac{\alpha}{2} \int_{\Omega} (v - \omega)^2 drdt \quad (6)$$

funksionalının (1)-(3) məsələsinin həlli ilə birlikdə minimumunu tapmalı, burada $\alpha > 0$ müsbət ədəd, $\omega \in L_2(Q_T)$ -verilmiş funksiyadır.

İşdə funksionalın diferensiallanması tədqiq olunur və

$$\int_0^T \int_{\Omega} (r\psi + \alpha(v - \omega)) (\delta v - v)^* drdt \geq 0$$

variasional bərabərsizlik şəklində optimallığın zəruri və kafi şərti çıxarılır, burada $\psi(x, y, t)$ -aşağıdakı qoşma məsələnin həllidir:

$$\begin{aligned} \frac{\partial^2 \psi(r, t)}{\partial t^2} + \Delta^2 \psi(r, t) &= 0, \\ \psi(r, T) &= 0, \quad \frac{\partial \psi(r, T)}{\partial t} = -[u(r, T; v) - \chi_0(r)], \\ \psi(r, t) &= 0, \quad \frac{\partial \psi(r_0, t)}{\partial r} = 0. \end{aligned}$$

Ədəbiyyat

1. Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики, М.: Наука, 1972, 736 с.
2. Комков В. Теория оптимального управления демпфированием колебаний простых упругих систем, М.: Мир, 1975, 160 с.
3. Арман Ж.-Л.П. Приложения теории оптимального управления системами с распределенными параметрами к задачам оптимизации конструкций, М.: Мир, 1977, 144 с.
4. Будак Б.М., Самарский А. А., Тихонов А. Н. Сборник задач по математической физике. М.: Наука, 1972, 688 с.
5. Кабанихин С.И. Обратные и некорректные задачи. Новосибирск, 2009, 457 с.
6. Алифанов О.М., Артюхин Е.А., Румянцев С.В. Экстремальные методы решения некорректных задач и их приложения к обратным задачам теплообмена. М.: «Наука», 1988, 288 с.

TO OPTIMALITY OF CLASSIC SINGULAR CONTROLS IN VARIABLE STRUCTURE OPTIMAL CONTROL PROBLEM

¹Mansimov K.B., ²Suleymanova Sh.Sh.

¹Baku State University, Azerbaijan

²Institute of Control Systems of NAS of Azerbaijan

To present time different aspects of optimal control problems described by the Goursat-Darboux systems were studied by many authors beginning with A.I. Egorov's works [1, 2]. A rather detailed review of corresponding results may be found for example in [3-5].

The report is devoted to study of a variable structure optimal control problem described by the Goursat-Darboux system.

Let us consider a problem on minimum of the functional

$$S(u, v) = \varphi_1(z(t_1, X)) + \varphi_2(y(t_2, X)), \quad (1)$$

under constraints

$$\begin{aligned} u(t, x) &\in U \subset R^r, & (t, x) &\in D_1 = [t_0, t_1] \times [x_0, X], \\ v(t, x) &\in V \subset R^q, & (t, x) &\in D_2 = [t_2, t_1] \times [x, X], \end{aligned} \quad (2)$$

$$z_{tx} = f(t, x, z, u), \quad (t, x) \in D_1, \quad (3)$$

$$\begin{aligned} z(t_0, x) &= a(x), & x &\in [x_0, X], \\ z(t, x_0) &= b_1(t), & t &\in [t_0, t_1], \end{aligned} \quad (4)$$

$$y_{tx} = g(t, x, y, v), \quad (t, x) \in D_2, \quad (5)$$

$$\begin{aligned} y(t_1, x) &= G(z(t_1, x)), & x &\in [x_0, X], \\ y(t, x) &= b_2(t), & t &\in [t_1, t_2], \end{aligned} \quad (6)$$

$$G(z(t_1, x_0)) = b_2(t_1).$$

Here $f(t, x, z, u), (g(t, x, y, v))$ is the given n (m)-dimensional vector-function continuous in $D \times R^n \times R^r (D \times R^m \times R^q)$ together with partial derivatives with respect to $(z, u) ((y, v))$ to the second order inclusively,² $G(z)$ is the given twice continuously differentiable in R^n m -dimensional vector-function, $a(x), b_i(t), i = 1, 2$ are the given vector-functions of corresponding dimensions and satisfying the Lipschitz condition with some constants, t_0, t_1, t_2, x_0, X are given, when $t_0 < t_1 < t_2, x_0 < X$, the control vector-functions $u(t, x) (v(t, x))$ everywhere in the sequel are considered Lebesgue measurable on the rectangle $D_1 (D_2), U (V)$ is a given non-empty, open and bounded set.

We call the pair $(u(t, x), v(t, x))$ of such control actions admissible.

It is assumed that for the given admissible control $(u^o(t, x), v^o(t, x))$ boundary value problems (3)-(4) and (5)-(6) have a unique absolutely continuous (in the sense of [2, 3]) solution $z^o(t, x)$ and $y^o(t, x)$, respectively.

The admissible control $(u^o(t, x), v^o(t, x))$ delivering a minimum to functional (1), under constraints (2)-(6) we call an admissible control, the corresponding process $(u^o(t, x), v^o(t, x), z^o(t, x), y^o(t, x))$ – an optimal process.

Under assumption of openness of the control domain, the analogue of the Euler equation is suggested. Applying the modified variant of the method suggested and developed in [5, 6] etc., a rather general second order necessary condition of optimality was derived for the Goursat-Darboux systems. The case of degeneration of the analog of the Legendre-Klebsh condition (classic singular case) was studied separately.

References

1. Egorov A.I. On optimal control of processes in some distributed parameter systems // Avtomatika i Telemekhanika. 1964, № 5, pp. 613-623.
2. Egorov A.I. Optimal processes in distributed parameter systems and some invariance problems // Izv. AN SSSR. Ser. math. 1965, vol. 29, № 6, pp. 1205-1260.
3. Sumin V.I. Functional Volterra equation in theory of distributed parameter optimal control. Part. I. H-H. 1992, 110 p.
4. Melikov T.K. The controls singular in the classic sense in Goursat-Darboux systems. Baku, ELM publ., 2003, 96 p.
5. Mansimov K.B. Necessary optimality condition of singular processes in optimal control problems // Author's thesis of cond. of phys.-math. sci. degree. Baku, BSU, 1994, 42 p.
6. Mansimov K.B., Mardanov M.J. Quality theory of optimal control of Goursat-Darboux systems. Baku, ELM publ., 2010, 360 p.

НЕОБХОДИМЫЕ УСЛОВИЯ ОПТИМАЛЬНОСТИ ПЕРВОГО И ВТОРОГО ПОРЯДКОВ В ОДНОЙ СТУПЕНЧАТОЙ ЗАДАЧЕ УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМАМИ ФОРНАЗИНИ-МАРЧЕЗИНИ

¹Мамедова Т.Ф., ^{1,2}Мансимов К.Б.

¹Бакинский государственный университет, Азербайджан

²Институт систем управления НАН Азербайджана, г. Баку

kamilbmansimov@gmail.com

Рассматривается задача о минимуме функционала

$$S(u, v) = \varphi_1(z(t_1, X)) + \varphi_2(y(t_2, X)), \quad (1)$$

при ограничениях

$$u(t, x) \in U \subset R^r, \quad (t, x) \in D = ((t, x) : t = t_0, t_0 + 1, \dots, t_1 - 1; x = x_0, x_0 + 1, \dots, X - 1), \quad (2)$$

$$v(t, x) \in V \subset R^q, \quad (t, x) \in D_2 = ((t, x) : t = t_1, t_1 + 1, \dots, t_2 - 1; x = x_0, x_0 + 1, \dots, X - 1),$$

$$z(t+1, x+1) = f(t, x, z(t, x), u(t, x)), \quad (t, x) \in D_1, \quad (3)$$

$$\begin{aligned} z(t_0, x) &= a(x), \quad x = x_0, x_0 + 1, \dots, X, \\ z(t, x_0) &= b_1(t), \quad t = t_0, t_0 + 1, \dots, t_1, \end{aligned} \quad (4)$$

$$a(x_0) = b_1(t_0),$$

$$y(t+1, x+1) = g(t, x, y(t, x), v(t, x)), \quad (t, x) \in D_2, \quad (5)$$

$$y(t_1, x) = G(z(t_1, x)), \quad x = x_0, x_0 + 1, \dots, X, \\ y(t, x_0) = b_2(t), \quad t = t_1, t_1 + 1, \dots, t_2 - 1, \\ b_2(t_1) = G(z(t_1, x_0)). \quad (6)$$

Здесь $(u(t, x), v(t, x))$ вектор управления, а $(z(t, x), y(t, x))$ вектор состояния.

При предположении открытости областей управления U и V установлено необходимое условие оптимальности первого порядка в форме уравнения Эйлера [1, 2]. Затем, исследуя вторую вариацию критерия качества, выведено необходимое условие оптимальности второго порядка типа [3].

Литература

1. Габасов Р., Кириллова Ф.М. Особые оптимальные управления. М.: URSS, 2011, 256 с.
2. Демьянов В.Ф. Условия экстремума и вариационное исчисление. М.: Высшая школа. 2005, 335 с.
3. Мансимов К.Б., Марданов М.Дж. Качественная теория оптимального управления системами Гурса-Дарбу. Б.: Элм, 2010, 360 с.

STEKLOV TIPLİ QEYRİ-LOKAL MƏSƏLƏLƏRİN TƏDQIQI

Süleymanov N.S, Ağamalıyev R.X., Mehtiyev H.B., Hacıyev R.N.

Bakı Dövlət Universiteti, Azərbaycan

Sərhəd şərtində spektral parametr olan qeyri-lokal məsələlərin analitik həllini tapmaq çətin və ya mümkün olmur. Ona görə bu tip məsələlərin effektiv həlləri ədədi üsulların köməyiylə olur. Məsəl üçün bu tip məsələlərə [1]-[2]-də baxılmışdır. Son dövrlərdə müəyyən oblastda sərhəd şərtinə parametr daxil olan Steklov tipli məsələlərin məxsusi ədədlərinin hesablanması [3]-də verilmişdir. Burada müəyyən oblastda bu tip məsələləri həll etmək üçün variyasiya, integral tənliklərin, kompleks dəyişənlərin üsullarından istifadə edilib. C++ dilində standart şablonlar kitabxanasından istifadə etməklə qeyd olunan məsələnin ədədi üsulla həlli üçün tətbiqi proqramlar paketi yaradılmışdır.

Aşağıdakı məsələyə baxaq:

$$\Delta U = 0 \quad \text{в } D \quad (1)$$

$$\left. \frac{\partial U}{\partial n} \right|_{\Gamma} = \lambda U, \quad (2)$$

$$\left. \frac{\partial U}{\partial n} \right|_S = 0, \quad (3)$$

harada D - n ölçülü fəzada məhdud oblastdır, sərhəd iki hissədən ibarətdir : $\partial D = \Gamma \cup S$;
 n - D oblastının sərhəd normalının ortudur. Görmək olar ki, (1)-(3) məsələsi üçün sonsuz sayda $0 \leq \lambda_1 \leq \dots \leq \lambda_n \leq \dots$ məxsusi ədədləri var və $\lambda_n \rightarrow \infty$, $n \rightarrow \infty$ olduqda.

Aşağıdakı harmonik polinomları seçək.

$$C_m^n = b_{mn} P_m^n(\cos \theta) \cos m \eta R^n;$$

$$S_m^n = b_{mn} R^n P_m^n(\cos \theta) \sin m \eta;$$

harada ki,

$$b_{mn} = \frac{2^m m! (n-m)!}{(m+n)!}$$

Polinomlar üçün aşağıdakı rekurent düsturlar doğrudur:

$$C_m^m = r^m \cos m \eta; \quad C_{m+1}^m = x C_m^m;$$

$$S_m^m = r^m \sin m \eta; \quad S_{m+1}^m = x S_m^m;$$

$$S_m^{m+1} = \frac{1}{n+1} \left[(2n+1) x S_m^m - (n-m) R^2 S_m^m \right];$$

$$C_m^{n+1} = \frac{1}{n+m+1} \left[(2n+1) x C_m^m - (n-m) R^2 C_m^m \right];$$

Məxsusi ədədləri aşağıdakı tənlikdən təyin edək:

$$\det(a_{ij} - \lambda \beta_{ij}) = 0$$

α_{ij} və β_{ij} konkret formula ilə təyin olunur.

Qeyd olunan alqoritm məsələsinin həllinin S sərhəd şərtində ödəməsi üçün əvvəlcədən təyin olunan

sistem koordinat funksiyalarının qurulmasına əsaslanır. Deməli, Γ sərhəd şərtini ödəyən Laplas tənliyinin həllini də tapmaq olar.

Deməli, əgər S səthində $\frac{\partial u}{\partial n}$ qismən sıfırdan fərqli olsa, onda λ məxsusi ədədi μ parametrinin

qiymətinə yaxın olur. Ona görə matris məsələsində $\mu = \lambda$ yazsaq, aşağıdakı məxsusi ədədlərin hesablanması məsələsinin həll edilməsinə gələrik.

$$\left(\underset{1}{A} + 2\underset{2}{\lambda A} + \underset{3}{\lambda^2 A} - \lambda B \right) x = 0,$$

burada (1)-(3) məsələsinin tapılmış təqribi həlli Γ sərhəd şərtini dəqiq ödəyəcək.

Deməli, qeyd olunan variyasiya üsulunun modifikasiya olunmuş variantından istifadə etməklə dəqiq həllə yaxın olan təqribi həlli tapmaq olar. Qeyd edək ki, bu modifikasiya olunmuş alqoritm vasitəsi ilə alınmış məxsusi ədədlər və məxsusi funksiyalar əvvəlki variantlara nisbətən daha dəqiqdir, istifadə olunan yaddaş sahəsi, kompüterdə realizə olunma vaxtı daha effektivdir.

Ədəbiyyat

1. М.Ш. Бирман, М.З. Соломяк. Итоги науки и техники, математической анализ, т.14 ВИНТИ, 1997, с. 5-58.
2. Комаренко А.Н., Луковский И.А., Фешенко С.Ф. К задаче собственных значений с параметром в краевых условиях УМЖ, 1965, с. 22-30.
3. Dittmar Bodo. Über Steklofsche Eigenwerte wiss. Pad. Hochsch N.K. Krupskaya, Hall-Kotlen 1988, 26, N 8, с. 3-8.

НЕОБХОДИМЫЕ УСЛОВИЯ ОПТИМАЛЬНОСТИ ПЕРВОГО И ВТОРОГО ПОРЯДКОВ В ОДНОЙ НЕЛОКАЛЬНОЙ ДИСКРЕТНОЙ ЗАДАЧЕ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ

^{1,2}Мансимов К.Б., ²Наджафова М.Я.

¹Бакинский государственный университет, Азербайджан

²Институт систем управления НАН Азербайджана, г. Баку

Рассмотрим задачу о минимуме функционала

$$S(u, v) = \varphi_1(x(t_1)) + \varphi_2(y(t_2)), \quad (1)$$

при ограничениях

$$\begin{aligned} u(t) &\in U \subset R^r, \quad t \in T_1 = \{t_0, t_0 + 1, \dots, t_1 - 1\}, \\ v(t) &\in V \subset R^q, \quad t \in T = \{t, t + 1, \dots, t - 1\}, \end{aligned} \quad (2)$$

$$x(t+1) = f(t, x(t), u(t)), \quad t \in T_1, \quad (3)$$

$$L_0 x(t_0) + L_1 x(t_1) = \ell, \quad (4)$$

$$y(t+1) = g(t, y(t), v(t)), \quad t \in T_2, \quad (5)$$

$$y(t_1) = G(x(t_1)). \quad (6)$$

Здесь (u, v) – $(r + q)$ -мерный вектор управляющих воздействий, (x, y) – $(n + m)$ -мерный вектор состояния, U, V – заданные непустые, ограниченные и открытые множества, $L_i, i = \overline{0, 1}$ – заданные $(n \times n)$ постоянные матрицы, ℓ – заданный n -мерный вектор, $f(t, x, u)$ ($g(t, y, v)$) – заданная n (m)-мерная вектор-функция непрерывная по совокупности переменных вместе с частными производными по (x, u) ((y, v)), t_0, t_1, t_2 – заданные числа, причем разность $t_2 - t_0$ – есть натуральное число, $G(x)$ – заданная дважды непрерывно дифференцируемая m -мерная вектор-функция.

Как видно, рассматриваемая задача является ступенчатой задачей оптимального управления с нелокальными краевыми условиями.

В докладе изучаются вопросы связанные с установлением различных необходимых условий оптимальности первого и второго порядков в рассматриваемой задаче.

Литература

1. Габасов Р., Кириллова Ф.М. и др. Методы оптимизации. Минск: изд-во Четыре четверти, 2011, 472 с.
2. Мансимов К.Б. Дискретные системы. Б.: изд-во БГУ, 2013, 151 с.
3. Мансимов К.Б. Особые управления в системах с запаздыванием. Б.: изд-во Элм, 1999, 174 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЫХ УПРАВЛЕНИЙ В ОДНОЙ ЗАДАЧЕ УПРАВЛЕНИЯ НА МИНИМАКС, ОПИСЫВАЕМАЯ СИСТЕМОЙ КАНОНИЧЕСКИХ ГИПЕРБОЛИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ ПЕРВОГО ПОРЯДКА

^{1,2}Мансимов К.Б., ²Рамазанова Г.Ш.

¹Бакинский государственный университет, Азербайджан

²Институт Систем Управления НАН Азербайджана, г. Баку

Пусть требуется минимизировать функционала типа максимум

$$S(u) = \max_{\alpha \in A} \int_{x_0}^{x_1} \varphi_1(x, z(t_1, x, \alpha)) dx + \max_{\beta \in B} \int_{t_0}^{t_1} \varphi_2(t, y(t, x_1, \beta)) dt \quad (1)$$

при ограничениях

$$u(t, x) \in U \subset R^r, \quad (t, x) \in D = T \times X = [t_0, t_1] \times [x_0, x_1], \quad (2)$$

$$\begin{aligned} z_t &= f(t, x, z, y, u), \\ y_x &= g(t, x, z, y, u), \quad (t, x) \in D, \end{aligned} \quad (3)$$

$$z(t_0, x) = a(x), \quad x \in X, \quad (4)$$

$$z(t, x_0) = b(t), \quad t \in T.$$

Здесь A (B) конечное множество ℓ_1 (ℓ_2) мерных векторов ℓ_1 (ℓ_2), $a(x)$, $b(t)$ – заданные непрерывные вектор-функции, $\varphi_1(x, z, \alpha)$ ($\varphi_2(t, y, \beta)$) – заданная непрерывная по (x, z) ((t, y)) вместе с частными производными по z (y) до второго порядка включительно при всех $\alpha \in A$ ($\beta \in B$), U – заданное непустое, ограниченное множество, $f(t, x, z, y, u)$, ($g(t, x, z, y, u)$) – заданная n (m)-мерная вектор-функция непрерывная по совокупности переменных вместе с частными производными по (z, y) до второго порядка включительно, $u(t, x)$ – r -мерный измеримый и ограниченный в D вектор управляющих воздействий (допустимое управление).

В рассматриваемой задаче (1)-(4) установлены (при различных предположениях) необходимые условия оптимальности первого порядка (принцип максимина, линейризованный принцип максимина) [1-4].

Отдельно изучен случай вырождения принципа максимина и линейризованного условия максимина.

Литература

1. Демьянов В.Ф., Рубинов А.М. Основы негладкого анализа и квази-дифференциальное исчисление. М.: Наука, 1990, 432 с.
2. Демьянов В.Ф., Виноградова Т.К., Никулина В.Н. и др. Негладкие задачи теории оптимизации и управления. Л.: Изд-во ЛГУ, 1982, 324 с.
3. Мансимов К.Б., Марданов М.Дж. Качественная теория оптимального управления системами Гурса-Дарбу. Б.: Изд-во «ЭЛМ», 2010, 360 с.
4. Срочко В.А. Вариационный принцип максимума и метод линейризации в задачах оптимального управления. Иркутск, ИГУ, 1989, 244 с.
5. Альсевич В.В. Необходимые условия оптимальности для минимаксных задач оптимизации // Дифференц. уравнения. 1976, № 8, с. 1384-1391.

НЕОБХОДИМОЕ УСЛОВИЕ ОПТИМАЛЬНОСТИ ГРАНИЧНЫХ УПРАВЛЕНИЙ В СИСТЕМАХ ГУРСА-ДАРБУ

Сулейманова В.А.

Сумгаитский государственный университет, Азербайджан

kamilbmansimov@gmail.com

Рассматривается задача о минимуме многоточечного функционала

$$S(u) = \varphi(a(T_1), a(T_2), \dots, a(T_k)) + G(z(T_1, X_1), \dots, z(T_k, X_k)), \quad (1)$$

при ограничениях

$$u(t) \in U \subset R^r, \quad t \in T = [t_1, t_2], \quad (2)$$

$$z_{tx} = B(t, x)z_t + f(t, x, z, z_x), \quad (t, x) \in D = [t_0, t_1] \times [x_0, x_1], \quad (3)$$

$$z(t, x_0) = a(t), \quad t \in [t_0, t_1],$$

$$z(t_0, x) = b(x), \quad x \in [x_0, x_1], \quad (4)$$

$$a(t_0) = b(x_0) = a_0,$$

$$\begin{aligned} a' &= g(t, a, u), \quad t \in [t_0, t_1], \\ a(t_0) &= a_0. \end{aligned} \quad (5)$$

Здесь $T_i \in (t_0, t_1]$, $X_i \in (x_0, x_1]$, $i = \overline{1, k}$ ($t_0 < T_1 < T_2 < \dots < T_k \leq t_1$; $x_0 < X_1 < X_2 < \dots < X_k \leq x_1$) заданные точки, а остальные данные задачи (1)-(5) удовлетворяют традиционным условиям гладкости типа [1, 2]. А именно, предполагается, что $\varphi(a_1, a_2, \dots, a_k)$, $G(z_1, z_2, \dots, z_k)$ – заданные дважды непрерывно дифференцируемые скалярные функции, $B(t, x)$ – заданная $(n \times n)$ непрерывная матричная функция, $f(t, x, z, z_x)$ – заданная n -мерная вектор-функция непрерывная по совокупности переменных вместе с частными производными по (z, z_x) до второго порядка включительно, $a(t)$, $b(x)$ – заданные n -мерные абсолютно непрерывные вектор-функции, a_0 – заданный постоянный вектор, $g(t, a, u)$ – заданная n -мерная вектор-функция непрерывная по совокупности переменных вместе с частными производными по a до второго порядка включительно, $u(t)$ – r -мерный измеримый и ограниченный вектор управляющих воздействий (допустимое управление), U – заданное непустое и ограниченное множество.

Доказано необходимое условие оптимальности первого порядка типа принципа максимума Л.С. Понтрягина [3]. Затем исследован особый в смысле принципа максимума Понтрягина [4] случай при помощи методики являющейся модификацией метода предложенного в [5].

Литература

1. Мансимов К.Б., Сулейманова В.А. Необходимые условия оптимальности в одной граничной задаче оптимального управления системами Гурса-Дарбу // Вестник Томского гос. ун-та. Сер. матем. и мех. 2017, № 49, с. 26-42.
2. Мансимов К.Б., Сулейманова В.А. Линеаризованное квадратичное необходимое условие оптимальности в одной граничной задаче оптимального управления системами Гурса-Дарбу // Прикл. матем. и вопросы управления. 2017, № 4, с. 7-28.
3. Габасов Р., Кириллова Ф.М. Принцип максимума в теории оптимального управления. М., URSS, 2011, 272 с.
4. Габасов Р., Кириллова Ф.М. Особые оптимальные управления. М. URSS, 2013, 256 с.
5. Мансимов К.Б. Необходимые условия оптимальности особых процессов в задачах оптимального управления // Автореф. дисс. уч. степени д-ра физ.-мат. наук. Баку, БГУ, 1994, 42 с.

ОБ ОДНОЙ МИНИМАКСНОЙ ЗАДАЧЕ УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМАМИ ГУРСА-ДАРБУ

Рамазанова Г.Ш.

Институт систем управления НАН Азербайджана, г. Баку

Рассмотрим задачу о минимуме функционала типа максимума

$$S(u) = \max_{y \in Y} \varphi(z(t, X), y) \quad (1)$$

при ограничениях

$$u(t, x) \in U \subset R^r, \quad (t, x) \in D = [t_0, t_1] \times [x_0, x_1], \quad (2)$$

$$z_{tx} = f(t, x, z, u), \quad (t, x) \in D, \quad (3)$$

$$\begin{aligned} z(t_0, x) &= a(x), \quad x \in [x_0, x_1], \\ z(t, x_0) &= b(t), \quad t \in [t_0, t_1], \\ a(t_0) &= b(t_0) = a_0. \end{aligned} \quad (4)$$

Здесь $Y \subset R^m$ конечное множество m -мерных векторов y , $u(t, x)$ – r -мерный вектор управляющих воздействий, $z(t, x)$ – n -мерный вектор состояния, $\varphi(z, y)$ – заданная скалярная функция непрерывная по z вместе с $\varphi_z(z, y)$, $\varphi_{zz}(z, y)$ при всех $y \in Y$, $a(x)$ и $b(t)$ – заданные абсолютно непрерывные вектор-функции, a_0 – заданный постоянный вектор, $f(t, x, z, u)$ – заданная n -мерная вектор-функция непрерывная по совокупности переменных вместе с частными производными по (z, u) до второго порядка включительно, U – заданное непустое, ограниченное и выпуклое множество, а $u = u(t, x)$ – r -мерный измеримый и ограниченный вектор управляющих воздействий (допустимое управление).

При определенных предположениях типа [1, 2] приведено необходимое условие оптимальности в форме интегрального линеаризованного условия максимина [2, 3] и поточечного

линеаризованного принципа максимума, а затем с помощью метода, предложенного в [4], исследован случай вырождения линеаризованного условия максимина. Установлены необходимые условия оптимальности квазиособых управлений.

Литература

1. Мансимов К.Б., Марданов М.Дж. Качественная теория оптимального управления системами Гурса-Дарбу. Б., изд-во Элм, 2010, 360 с.
2. Альсевич В.В. Необходимые условия оптимальности для минимаксных задач оптимизации // Дифференц. Уравнения, 1976, № 8, с. 1384-1391.
3. Демьянов В.Ф., Виноградова Т.К. К необходимым условиям в минимаксных задачах управления // Ж. Вычисл. матем. и матем. Физ., 1974, № 1, с. 233-236.
4. Мансимов К.Б. Исследование особых процессов в задачах оптимального управления // Автореф. дисс. на соиск. ученой степени д-ра физ.-мат. наук. Баку, БГУ, 1994, 42 с.
5. Демьянов В.Ф., Рубинов А.М. Основы негладкого анализа и квазидифференциальное исчисление. М.: Наука, 1990, 432 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КРИТИЧЕСКОЙ СИЛЫ КОЛЬЦА ПРИ МНОГОМОДНОЙ АППРОКСИМАЦИИ

Фатуллаева Л.Ф., Киясбейли Э.Т., Мамедова Н.Б.

Бакинский государственный университет, Азербайджан

В представленной работе исследована устойчивость длинной многослойной упругой оболочки, составленной из разных материалов и подверженной действию внешнего давления. Передаваемая нагрузка не является гидростатической, т.е. она существенно изменяется по величине и направлению. Такой тип нагружения может быть вызван, например, когда оболочка стянута гибкой нитью [1]. В пренебрежении влиянием закреплений торцов задача сведена к анализу потери несущей способности кольца единичной ширины, выделенной из этой оболочки.

Решение основано на вариационном методе смешанного типа, учитывающем геометрическую нелинейность, в сочетании с методом Релея-Ритца [2]. Такой подход представляется универсальным, т. к. он позволяет определять критическую нагрузку, не решая дифференциальных уравнений Эйлера, которые в исследуемом случае являются нелинейными (геометрическая нелинейность). Актуальность и важность задачи связаны с изысканием резервов экономии материала с одновременной возможностью повышения несущей способности конструкции.

Зададим тонкостенное круговое кольцо радиусом R , толщиной $2h$ и отнесем его к полярной системе координат (z, φ) с началом в точке $z = 0$

$$-h \leq z \leq h, \quad 0 \leq \varphi \leq 2\pi.$$

Допустим теперь, что кольцо составлено из s чередующихся разных по толщине слоев. Толщину каждого слоя обозначим как δ_k . Таким образом,

$$\delta_1 + \delta_2 + \dots + \delta_s = 2h.$$

Обозначим теперь через v и w соответственно перемещение в азимутальном направлении и прогиб. В основе предлагаемой теории сжатых многослойных колец ставятся следующие предположения:

а) для описания гетерогенных свойств материала кольца будем использовать уравнение линейной теории упругости;

б) в процессе деформирования учитывается одновременно геометрическая нелинейность по v и w . Необходимо заметить, что при прочих равных условиях учет полной нелинейности позволяет наиболее рационально использовать несущую способность конструкций;

в) условия контакта между слоями пакета заключаются в равенстве их прогибов и отсутствии взаимного давления слоев (жесткое сцепление);

г) процесс выпучивания происходит в плоскости кольца.

Далее будем руководствоваться гипотезой плоских сечений Кирхгофа-Лява, при которой допущения в) выполняются автоматически. Тогда при сделанных предположениях запишем уравнение состояния для пакета в целом в виде одного равенства

$$\varepsilon^v = \frac{\sigma}{E_{k+1}}, \quad a_k \leq z \leq a_{k+1}, \quad (1)$$

где σ - напряжение, а $E_{k+1} [k = 0, 1, \dots, (s-1)]$ - модуль упругости материала k -го слоя. В (1) введено обозначение

$$a_k = -h + \sum_{j=0}^k \delta_j, \quad (\delta_0 = 0). \quad (2)$$

Рассмотрим теперь выпучивание выбранного кольца под действием неравномерно распределенной по поверхности сжимающей нагрузки вида [3]

$$q = q_0 f(\varphi), \quad (3)$$

где $f(\varphi)$ - задаваемая достаточно гладкая функция, а q_0 - управляющий параметр нагружения.

Учитывая допущение б), деформация ε , в рамках геометрической гипотезы плоских сечений, определяется формулой:

$$\varepsilon = \frac{1}{R} \left(w + \frac{\partial v}{\partial \varphi} \right) + \frac{1}{2R^2} \left[\left(\frac{\partial v}{\partial \varphi} + w \right)^2 + \left(\frac{\partial w}{\partial \varphi} - v \right)^2 \right] - \frac{z}{R^2} \left(\frac{\partial^2 w}{\partial \varphi^2} - \frac{\partial v}{\partial \varphi} \right). \quad (4)$$

Решение задачи осуществим посредством вариационного метода смешанного типа, при котором выражение функционала приведем к виду

$$K = 4R \int_{-h}^{h} \int_0^{2\pi} \left\{ \sigma' \varepsilon' + \frac{1}{2R^2} \left[\left(\frac{\partial \dot{w}}{\partial \varphi} - \dot{v} \right)^2 + \left(\frac{\partial \dot{v}}{\partial \varphi} + \dot{w} \right)^2 \right] - \frac{1}{2} \sigma \dot{\varepsilon}^v \right\} dz d\varphi - 4R \int_0^{2\pi} \dot{w} d\varphi. \quad (5)$$

Здесь и далее точка над символом означает дифференцирование по q_0 , посредством которого будем исследовать потерю несущей способности кольца по мере того, как q_0 монотонно увеличивается от нулевого значения. Тогда для величин $\dot{\varepsilon}^v$ и $\dot{q}$ запишем

$$\dot{\varepsilon}^v = \frac{\dot{\sigma}}{E_{k+1}}, \quad \dot{q} = f(\varphi). \quad (6)$$

При использовании вариационного метода решения, с целью последующего применения метода Релея-Ритца, одним из центральных вопросов является выбор интерполяционных функций для задания форм изгиба и момента. Примем их в следующем виде:

$$w(q_0, \varphi) = \sum_{i=0}^n w_i(q_0) \cos 2i\varphi, \quad M(q_0, \varphi) = \sum_{i=1}^n m_i(q_0) \cos 2i\varphi, \quad (7)$$

где параметр n указывает моду аппроксимации.

Закон распределения напряжения по толщине, в силу тонкостенности, примем линейным

$$\sigma = -\frac{qR}{2h} + \frac{3z}{2h^3} M. \quad (8)$$

После дифференцирования по q_0 , из (4), (7) и (8) будем иметь:

$$\varepsilon' = \frac{1}{R} \left(\dot{w} + \frac{\partial \dot{v}}{\partial \varphi} \right) + \frac{1}{R^2} \left\{ \left(\frac{\partial \dot{v}}{\partial \varphi} + \dot{w} \right)^2 + \left(\frac{\partial \dot{w}}{\partial \varphi} - \dot{v} \right)^2 \right\} - \frac{1}{R^2} \left(\frac{\partial^2 \dot{w}}{\partial \varphi^2} - \frac{\partial \dot{v}}{\partial \varphi} \right) z, \quad (9)$$

$$\dot{w} = \sum_{i=1}^n \dot{w}_i \cos 2i\varphi, \quad M = \sum_{i=1}^n \dot{m}_i \cos 2i\varphi, \quad \sigma' = -\frac{R}{2h} + \frac{3zM}{2h^3}, \quad (10)$$

где $\dot{w}_i$ и $\dot{m}_i$ - независимые варьируемые параметры.

Подставив (6)-(10) в выражение функционала (5), учитывая условия ортогональности

$$\int_0^{2\pi} \sin 2i\varphi \sin 2k\varphi = \pi \delta_{ik},$$

где δ_{ik} - символ Кронекера и выполнив операции интегрирования по z и φ , находим его как функцию w_i , m_i и их производных по q_0 . Проведя соответствующие громоздкие вычисления, получим окончательное выражение для функционала. В выражении функционала введено следующее обозначение:

$$\Phi_j = \sum_{k=0}^{s-1} \frac{1}{E_{k+1}} \int_{a_k}^{a_{k+1}} z dz, \quad j = 0, 1, 2.$$

Условие стационарности функционала - $\delta K = 0$, приводит к системе обыкновенных дифференциальных уравнений. Комбинируя эти уравнения, приходим к одному дифференциальному уравнению. Чтобы решать его необходимо задавать начальные условия:

$$w_i(0) = w_i^0,$$

где w_i^0 , $i = \overline{1, n}$ - задаваемые амплитуды начального несовершенства кольца.

Для последующего анализа представляется целесообразным ввести следующие безразмерные величины:

$$\xi = \frac{h}{R}, \quad \varphi_1 = \frac{3E_1}{4h^2} \Phi, \quad \varphi_2 = \frac{9E_1}{4h^3} \Phi,$$

независимые переменные $a_i = w_i \frac{h}{R}$ ($i = \overline{1, n}$) и искомую функцию $\tau = q_0 \Phi_1$. Тогда после включения эти обозначения и ряда преобразований получим дифференциальное уравнение относительно безразмерных величин.

Таким образом, определение критической силы выпучивания заключается в решении дифференциальных уравнений при начальных условиях

$$a_i(0) \stackrel{w_i^0}{=} a_{i0} \quad (i = \overline{1, n}).$$

Решение полученной задачи связано со значительными вычислительными трудностями, поэтому, сначала, в качестве примера примем $n = 1, 2$, а функцию $f(\varphi)$ запишем посредством формулы

$$f(\varphi) = 1 + \lambda \sin^2 \varphi,$$

в которой параметр $\lambda > 0$.

Такое упрощение преследует цель получить наглядную зависимость, позволяющую как качественно, так и количественно выявить влияние параметров λ , n и числа слоев в пакете на критическую силу устойчивости.

Литература

1. Алфутов Н.А. Основы расчета на устойчивость упругих систем. М.: Машиностроение, 1978, 311с.
2. Амензаде Р.Ю., Мехтиева Г.Ю., Фатуллаева Л.Ф. Вариационный метод нелинейной наследственной механики твердых тел // Вестник Чувашского государственного педагогического университета им. И.Я. Яковлева. Серия Механика предельного состояния, 2010, № 2 (8), с.42-53.
3. Фатуллаева Л.Ф. Устойчивость нелинейно-упругого кольца под действием неравномерного внешнего давления // Naхçivan Dövlət Universitetinin "Elmi əsərlər" jurnalı, 2013, № 2(56), s. 67-71.

ОБ ОДНОЙ НЕПРЕРЫВНОЙ НЕЛОКАЛЬНОЙ ЗАДАЧЕ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ С ПЕРЕМЕННОЙ СТРУКТУРОЙ

¹Мансимов К.Б., ²Алиев К.М., ¹Агамалиев А.Г.

¹Бакинский государственный университет, Азербайджан

²Институт систем управления НАН Азербайджана, г. Баку

Рассмотрим задачу о минимуме функционала

$$I(u, v) = \varphi_1(x(t_0), x(t_1)) + \varphi_2(y(t_2)), \quad (1)$$

при ограничениях

$$u(t) \in U \subset R^r, \quad t \in [t_0, t_1] = T_1, \quad (2)$$

$$v(t) \in V \subset R^q, \quad t \in [t_1, t_2] = T_2, \quad (3)$$

$$\dot{x} = f(t, x, u), \quad t \in T_1, \quad (4)$$

$$L_0 x(t_0) + L_1 x(t_1) = \ell, \quad (5)$$

$$\dot{y} = g(t, y, v), \quad t \in T_2, \quad (6)$$

$$y(t_1) = G(x(t_1)). \quad (7)$$

Здесь $f(t, x, u)$ ($g(t, y, v)$) – заданная n (m)-мерная вектор-функция непрерывная по совокупности переменных вместе с частными производными по (x, u) ((y, v)) до второго порядка включительно, t_0 , t_1 , t_2 – заданы ($t_0 < t_1 < t_2$), $G(x)$ – заданная дважды непрерывно дифференцируемая m -мерная вектор-функция, ℓ – заданный n -мерный постоянный вектор, $\varphi_1(a, b)$, $\varphi_2(y)$ – заданные дважды непрерывно дифференцируемые скалярные функции, L_0 , L_1 – заданные постоянные матрицы, ℓ – заданный вектор, $u(t)$ ($v(t)$) – r (q)-мерный кусочно-непрерывный (с конечным числом точек разрыва первого рода) вектор управляющих воздействий,

$U(V)$ – заданное непустое, ограниченное и открытое множество.

Применяя один вариант метода приращений [1-4] в рассматриваемой задаче, установлены необходимые условия оптимальности первого (в форме аналога уравнения Эйлера) и второго порядков. Изучены некоторые частные случаи.

Литература

1. Габасов Р., Кириллова Ф.М. Принцип максимума в теории оптимального управления. Москва, URSS, 2011, 272 с.
2. Мансимов К.Б. Особые управления в системах с запаздыванием. Баку, изд-во Элм, 1999, 174 с.
3. Мансимов К.Б., Марданов М.Дж. Качественная теория оптимального управления системами Гурса-Дарбу. Баку, изд-во Элм., 2010, 360 с.
4. Марданов М.Дж., Мансимов К.Б., Меликов Т.К. Исследование особых управлений и необходимые условия оптимальности второго порядка в системах с запаздыванием. Баку: Элм, 2012, 276 с.

PARABOLİK TİP TƏNLİKLƏRLƏ TƏSVİR OLUNAN SİSTEMLƏRİN SƏRHƏD OPTİMAL İDARƏETMƏ MƏSƏLƏSİ

Əliyeva H.H., Abdullayeva İ.Ə.

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan

Məruzədə parabolik tip tənliklərlə təsvir olunan sistemlərin optimal idarə olunması məsələsinə baxılır. İdarəedici sərhəddə verilir. Qoyulan məsələ uyğun L-moment probleminə gətirilir. Məsələnin həllinin varlığı və əlavə şərtlər daxilində yeganəliyi isbat olunur.

Fərz edək ki, idarə olunan proses aşağıdakı diferensial tənliklə təsvir olunmuşdur [1];

$$\frac{\partial y(x,t)}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} [p(x) \frac{\partial y(x,t)}{\partial x}] + q(x)y(x,t), \quad (1)$$

(1) tənliyi üçün

$$y(x,0) = \varphi(x), \quad (2)$$

başlangıç şərtinin və

$$y(0,t) = u(t), \quad y(\ell,t) = 0 \quad (3)$$

sərhəd şərtinin verildiyini fərz edək.

Burada $p(x) \in C^1[0, \ell]$, $q(x) \in C[0, \ell]$, $p(x) \geq 0$; $q(x) \leq 0$, $0 \leq x \leq \ell$ şərtini ödəyən verilmiş funksiyalar, $u(t) \in U = \{u(t) \in L_2(0, T) \mid \|u(t)\| \leq L\}$ idarəedici funksiyadır. (1), (2), (3) prosesi sol ucunda istilik mənbəyi olan çubuqda istiliyin paylanmasını bildirir.

Aşağıdakı optimal idarəetmə məsələsinə baxılır: Mümkün idarəedicilər çoxluğundan $U \in u(t)$ idarəedici tapmalı ki, o, (1),(3) sistemini ən tez $t = T$ zamanında

$$y(x, T) = Q^*(x), \quad 0 \leq x \leq \ell, \quad (4)$$

vəziyyətinə gətirsin.

Optimal idarəedicini təyin etmək üçün əvvəlcə hər bir qeyd olunmuş mümkün idarəedici üçün (1)-(3) qarışıq məsələsinin həllini təyin edək.

$$y(x, t) = \frac{\ell - x}{\ell} u(t) + z(x, t) \quad (5)$$

əvəzləməsini aparaq.

$$\begin{aligned} \frac{\partial y(x,t)}{\partial t} &= \frac{\ell - x}{\ell} u'(t) + \frac{\partial z(x,t)}{\partial t} \\ \frac{\partial y(x,t)}{\partial x} &= -\frac{u(t)}{\ell} + \frac{\partial z(x,t)}{\partial x} \end{aligned}$$

Törəmələrin hesablanmış qiymətlərini və (5) əvəzləməsini (1) tənliyində

$$\frac{\partial z(x,t)}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} [p(x) \frac{\partial z(x,t)}{\partial x}] - \frac{1}{\ell} u(t) p'(x) + q(x)z(x,t) + \frac{\ell - x}{\ell} u'(t),$$

və yaxud

$$\frac{\partial z(x,t)}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} [p(x) \frac{\partial z(x,t)}{\partial x}] + q(x)z(x,t) - \frac{1}{\ell} p'(x)u(t) + \frac{\ell - x}{\ell} u'(t).$$

alırıq.

Başlangıç və sərhəd şərtləri $z(x,t)$ funksiyası üçün aşağıdakı kimi olur:

$$z(x,0) = \varphi(x) - \frac{\ell-x}{\ell} u(0), \quad (6)$$

$$z(0,t) = 0, \quad z(\ell, t) = 0, \quad (7)$$

$\{X_n(x)\}$ və $\{\lambda_n\}$ -lə

$$\frac{d}{dx} \left[p(x) \frac{dX(x)}{dx} \right] + q(x)X(x) = \lambda X(x), \quad (8)$$

$$X(0) = 0, \quad X(\ell) = 0, \quad (9)$$

spektral məsələsinin ortonormal məxsusi funksiyalar sistemini və məxsusi ədədlər ardıcılığını işarə edək.

$p'(x)$ və $\frac{\ell-x}{\ell}$ funksiyalarını $\{X_n(x)\}$ sisteminə nəzərən Furye sırasına ayırıq:

$$p'(x) = \sum_{n=1}^{\infty} \alpha_n X_n(x), \quad \alpha_n = \int_0^{\ell} p'(x) X_n(x) dx, \quad (10)$$

$$\frac{\ell-x}{\ell} = \sum_{n=1}^{\infty} \beta_n X_n(x), \quad \beta_n = \int_0^{\ell} \frac{\ell-x}{\ell} X_n(x) dx. \quad (11)$$

(5),(6),(7) məsələsinin həllini

$$z(x,t) = \sum_{n=1}^{\infty} z_n(t) X_n(x), \quad (12)$$

şəklində axtaraq.

(10),(11),(12) düsturlarını (5) tənliyində yerinə yazsaq

$$\sum_{n=1}^{\infty} z'_n(t) X_n(x) = \sum_{n=1}^{\infty} \lambda_n z_n(t) X_n(x) - \frac{1}{\ell} u(t) \sum_{n=1}^{\infty} \alpha_n X_n(x) + \sum_{n=1}^{\infty} \alpha_n X_n(x) \cdot u'(t),$$

buradan da

$$z'_n(t) - \lambda_n z_n(t) = -\frac{1}{\ell} \alpha_n u(t) + \alpha_n u'(t) \quad (13)$$

alırıq. $z_n(t)$ üçün başlangıç şərt

$$z_n(0) = \varphi_n - \alpha_n u(0) \quad (14)$$

şəklində olar. $\varphi_n = \int_0^{\ell} \varphi(x) X_n(x) dx$.

(13),(14) məsələsinin həlli

$$z_n(t) = (\varphi_n - \alpha_n u(0)) e^{-\lambda_n t} + \int_0^t [-\frac{1}{\ell} \alpha_n u(\tau) + \alpha_n u'(\tau)] e^{-\lambda_n(t-\tau)} d\tau \quad \text{şəklində olar [3,4].}$$

Onda

$$z(x,t) = \sum_{n=1}^{\infty} \{ \varphi_n - \alpha_n u(0) + \int_0^t [-\frac{1}{\ell} \alpha_n u(\tau) + \alpha_n u'(\tau)] e^{-\lambda_n(t-\tau)} d\tau \} e^{-\lambda_n t} X_n(x) \quad \text{olar.}$$

$$\int_0^t u'(\tau) e^{-\lambda_n \tau} d\tau = u(\tau) e^{-\lambda_n \tau} \Big|_0^t + \lambda_n \int_0^t u(\tau) e^{-\lambda_n \tau} d\tau = u(t) e^{-\lambda_n t} - u(0) e^{-\lambda_n t} + \lambda_n \int_0^t u(\tau) e^{-\lambda_n \tau} d\tau$$

$$y(x,t) = \sum_{n=1}^{\infty} [\varphi_n + \frac{1}{\ell} \alpha_n \int_0^t u(\tau) e^{-\lambda_n \tau} d\tau] e^{-\lambda_n t} X_n(x), \quad (15)$$

şəklində olar [4].

$$Q^*(x) = \sum_{n=1}^{\infty} Q_n^* X_n(x); \quad Q_n^* = \int_0^{\ell} Q^*(x) X_n(x) dx, \quad n = 1, 2, 3$$

ayrılışını nəzərə alsaq, (4) şərti

$$\sum_{n=1}^{\infty} [\varphi_n + \frac{1}{\ell} \alpha_n \int_0^t u(\tau) e^{-\lambda_n \tau} d\tau] e^{-\lambda_n t} X_n(x) = \sum_{n=1}^{\infty} Q_n^* X_n(x)$$

şəklində olar. Buradan ortonormal sisteminə nəzərən Furye əmsallarının yeganəliyinə əsasən

$$\frac{1}{\ell} \int_0^{\ell} u(\tau) e^{-\lambda_n \tau} d\tau = [Q_n^* - \varphi_n e^{-\lambda_n t}] e^{-\lambda_n t},$$

və yaxud

$$\int_0^t u(\tau) e^{-\lambda_n \tau} d\tau = \frac{\ell}{\alpha_n} [Q_n^* e^{-\lambda_n t} - \varphi_n] \equiv a_n, \quad n = 1, 2, \dots \quad (16)$$

olar [3].

Beləliklə, qoyulan optimal idarəetmə məsələsi (16), $\|u(t)\|_{L^2}$ - moment probleminə gətirilir.

$$\sum_{n=1}^{\infty} \alpha_n^2 < +\infty$$

şərti L – moment probleminin həll oluna bilən olması üçün zəruri şərtidir.

Ədəbiyyat

1. Владимиров В.С. Уравнение математической физики. М.: Наука, 1971
2. Ахиезер Н.И., Крейн М.С. О некоторых вопросах теории моментов. М.: Наука, 1967
3. Бутковский А.Г. Теория оптимального управления системами с распределенными параметрами. М.: Наука, 1965.
4. Мамедов А.Д. Задача оптимального подвижного управления для процесса теплопроводности. // Дифференциальные уравнения. Т.25, №6, 1989, с. 994-1000.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА СРЕДСТВ КОНТРОЛЯ И ДИАГНОСТИКИ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Кузнецов Б.В.

Казанский государственный энергетический университет, Россия

kuznetsov_b@rambler.ru

Приведены основные положения методики сравнительной оценки качества средств контроля и диагностики электротехнических изделий на ранних стадиях их внедрения или разработки (в условиях неопределённостей).

При внедрении и обосновании стоимостных показателей средств контроля и диагностики электротехнических изделий возникает необходимость согласования их значений с требованиями к другим показателям качества (назначения надежности, стандартизации и унификации и др.). Данную проблему на ранних стадиях внедрения или разработки технических систем (в условиях неопределенностей) целесообразно решать методами сравнительной оценки вариантов изделий, т.е. выбора альтернативного варианта из сравниваемых между собой [1].

Информационные ситуации, возникающие при сравнении вариантов средств контроля и диагностики (далее – изделий) по наиболее полной совокупности технических характеристик укладываются в следующую схему.

Имеется n сравниваемых между собой изделий ($A_1, A_2, \dots, A_i, \dots, A_n$). Каждому из них поставлена в соответствии совокупность m технических характеристик (в том числе и стоимостные), определяющие его эффективность ($q_1, q_2, \dots, q_j, \dots, q_m$).

Если X_{ji} – j -я техническая характеристика i -го изделия, то показатель

$$f_{ji} = \frac{x_{ji}}{x_{j\bar{a}}} \left(\text{или } f_{ji} = \frac{x_{j\bar{a}}}{x_{ji}} \right), \quad (1)$$

отражает относительный уровень j -й характеристики i -го изделия по сравнению с выбранным эталонным (см. табл.1).

Таблица 1.

Таблица сравнения вариантов образцов

Технические характеристики (q)	Сравниваемые (образцы) изделия A				
	A_1	...	A_i	...	A_n
$q_1 (P_1)$	f_{11}	...	f_{1i}	...	f_{1n}
...	...	...	...	...	...
$q_j (P_j)$	f_{j1}	...	f_{ji}	...	f_{jn}
...	...	...	...	...	...
$q_m (P_m)$	f_{m1}	...	f_{mi}	...	f_{mn}

Требуется определить наиболее предпочтительное изделие с учетом объективно существующей неопределенности в оценке влияния каждой конкретной технической характеристики на их эффективность. В рамках изложенного возможны несколько информационных ситуаций, отражающих условия и роль характеристик в формировании обобщенного показателя

эффективности.

Большинство информационных ситуаций для сравнения вариантов изделий сводится к применения критерия Байеса [2]

$$b_i = \sum_{j=1}^m P_j f_{ji}, \quad (2)$$

где P_j - вес j -й характеристики в формировании обобщенного показателя эффективности, причем $\sum_{j=1}^m P_j = 1$.

Затем формируется кортеж предпочтительности $b_1 \langle b_2 \dots \langle b_i \dots \langle b_n$ и осуществляется выбор изделия (варианта) более высокого качества (более предпочтительным является изделие с меньшим значением b).

При самой неблагоприятной информационной ситуации (т.е. когда отсутствует информация о роли и предпочтениях характеристик) используются: принцип потенциального распределения вероятностей; максиминный (минимаксный) критерий Вальда; критерий минимального риска Севиджа; критерий пессимизма-оптимизма Гурвица и др.

Литература

1. Кузнецов Б.В., Голованов В.А. Сравнительная оценка эффективности электротехнических систем / Сб. материал. 21-й Всероссийской межвузовской научно-технической конференции. Казанское ВВКУ, 2009, ч. 1, с.107-108.
2. Мартыщенко Л.А., Филюстин А.Е. и др. Военно-научные исследования и разработка вооружения и военной техники / Часть 1, С.Петербург: ВАА им. М.И.Калинина, 1993, 302 с.

ŞTANQLI NASOS QURĞUSUNUN BİR MODELİ ÜÇÜN İDENTİFİKASIYA MƏSƏLƏSİ

Namazov M.A., Əmirova L.İ., Mütəllibov M.M.

BDU Təbiiqi Riyaziyyat İnstitutu, Azərbaycan

maliksona@mail.ru

Azərbaycanın neftçixarma sənayesinin müasir vəziyyəti onunla xarakterizə olunur ki, bir çox neft quyuları özlərinin aktiv istismar dövrünü başa vurmuş və onların sonrakı istismarı daha böyük məsrəf hesabına başa gəlir. Bu mərhələdə ən çox istifadə olunan üsul neft quyularının ştanqlı dərinlik nasos qurğuları vasitəsi ilə istismarıdır. Bu üsulun çoxdan istifadə olunmasına baxmayaraq, onun mükəmməl riyzi modeli hələ də mövcud deyil. Ştanqlı nasos qurğularının riyazi modelinin qurulması məsələsinə [1,2] işlərində baxılmışdır. Belə modellərin qurulmasına baxmayaraq, onların real iş rejiminə adekvatlığı məsələsi aktual olaraq qalır. [1] işində modelin adekvatlığı dinamogramların veyvlet-çevirmələri əsasında yoxlanılır və bu da modelin tələb olunan mürəkkəbliyini əldə etməyə imkan verir.

Bu işdə [1]-də baxılan "mancanaq dəzgahı – ştanqlı nasos qurğusu" sisteminin riyazi modelinin adekvatlığını təmin etmək məqsədilə sistemi təsvir edən diferensial tənlikləri parametrləri dəqiqləşdirmək üçün yeni bir üsul təklif olunur.

Bu üsulun mahiyyəti ondan ibarətdir ki, cari parametrlər əsasında modelə uyğun diferensial tənliklər həll edilərək onların əsasında nəzəri dinamogramlar, daha doğrusu onun nöqtələri zamandan asılı olaraq tapılır. Eyni zamanda quyunun real dinamogramı çəkilir və onun nöqtələrinin zamandan asılılığı müəyyən edilir. Ən kiçik kvadratlar üsulundan istifadə etməklə, parametrlər elə seçilir ki, nəzəri və praktiki dinamogramlar bir-birinə yaxın olsunlar. Bu yaxınlığı maksimum təmin edən parametrin ştanqlı nasos qurğusunu məqbul parametrləri kimi götürülür.

Ədəbiyyat

1. Тагирова К.Ф. Автоматизация управления технологическим процессам добычи нефти из малодебитные скважин на основе динамических моделей. – Диссертация на соискания ученый степени доктора технических наук, Уфа, 2008, 389 с.
2. Аббасов А.Н., Муталлимов М.М. Моделирование вынужденных продольных колебаний плунжера в скважинных установках. Доклады НАНА, 2005, том 61, № 1, с.28-34.

ПРОБЛЕМЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ МНОГОТАКТНЫХ ДИСКРЕТНЫХ УСТРОЙСТВ

Ломакин И.В., Латыпов Р.Ф.

Казанский государственный энергетический университет, Россия

lomakin_igor@mail.ru

На основе алгоритма и структуры [1] лабораторного стенда для анализа комбинационных устройств систем контроля была предпринята попытка его аппаратурной реализации [2].

Подготовка специалистов, способных грамотно эксплуатировать сложную технику с дискретным управлением, предполагает развитие у них практических навыков по анализу и синтезу не только одноктактных, но и многотактных дискретных устройств автоматизированных систем контроля и диагностики. Поэтому объектом исследования в данной работе является стенд для анализа многотактных конечных автоматов.

Актуальность темы обусловлена необходимостью повышения наглядности процесса логического анализа за счет использования стенда.

Целью работы является разработка стенда для анализа многотактных конечных автоматов, позволяющего практически моделировать разработанные схемные решения.

Для достижения поставленной цели выполнен анализ задач, решаемых лабораторным стендом [3].

Элементный анализ этих схем предлагаемых для анализа многотактных устройств показывает, что эти устройства имеют не менее двух входных, трех промежуточных и одного выходного элементов. Кроме этого в рассматриваемых конечных автоматах имеется от трех до пяти диодов.

На практических занятиях по синтезу многотактных конечных автоматов предлагается синтезировать схему дискретного устройства на релейных элементах, обеспечивающего формирование выходного сигнала при поступлении входных сигналов в заданных последовательностях, некоторые из которых показаны на рисунке 1.

Решение задач синтеза показывает, что эти последовательности сигналов могут быть реализованы устройствами с одним выходным, двумя входными и двумя-тремя промежуточными элементами. Кроме этого, для упрощения схем могут использоваться диоды.

Так как лабораторная установка должна обеспечивать анализ многотактных устройств, то целесообразно составить алгоритм для этого режима

Обучающиеся сначала набирают модель дискретного устройства, устанавливают разрядность дискретного устройства и устанавливают тумблеры входных сигналов в исходное положение.

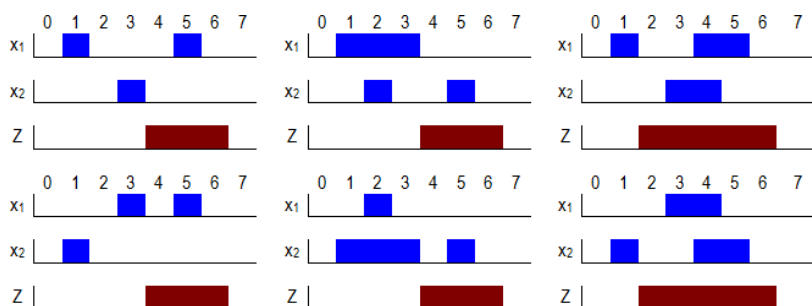


Рисунок 1. Заданные последовательности входных и выходных сигналов

После подачи питания лабораторная установка автоматически устанавливается в исходное положение.

Обучающиеся фиксируют состояния входных и выходных элементов, а также состояния и значения проводимостей цепей элементов памяти.

Если состояние устойчивое, то обучающийся изменяет комбинацию входных сигналов, если состояние не устойчивое, то необходимо нажать кнопку ТАКТ, после чего должны измениться состояния элементов памяти.

Так продолжается до тех пор, пока не будут исследованы все заданные переходы. Решение на окончание исследований принимает обучающийся.

Для формализованного описания алгоритма функционирования логического устройства целесообразно ввести следующие функциональные и логические операторы:

A_0 - начало работы;

V_1 - набор модели дискретного устройства на наборном поле;
 V_2 - задание базы разрядности анализируемого дискретного устройства;
 V_3 - подача питания на логическое устройство;
 A_1 - установка всех элементов логического устройства в исходное положение;
 A_2 - контроль исходного состояния;
 A_3 - индикация состояний входных и выходных элементов;
 A_4 - индикация состояний элементов памяти и проводимостей их цепей;
 V_4 - фиксация состояний входов и выходов обучаемым;
 V_5 - принятие решения об окончании исследований;
 V_6 - нажатие кнопки ТАКТ;
 A_5 - формирование тактового импульса;
 A_6 - изменение состояний элементов памяти в соответствии с проводимостями их цепей;
 V_7 - ручное изменение состояний входных элементов.
 A_k - конец работы, снятие питания;

Кроме функциональных операторов вводятся логические условия.

$P_1 = \begin{cases} 0 - \text{лабораторная установка не в исходном;} \\ 1 - \text{лабораторная установка в исходном;} \end{cases}$

$P_2 = \begin{cases} 0 - \text{состояние устойчивое;} \\ 1 - \text{состояние не устойчивое;} \end{cases}$

$P_3 = \begin{cases} 0 - \text{продолжение исследований;} \\ 1 - \text{конец исследований;} \end{cases}$

Для наглядности символами A_i обозначены операции, выполняемые логическим устройством автоматически, а символами V_i ручные операции, выполняемые обучающимися. Граф-схема алгоритма анализа многотактного устройства изображена на рисунке 2.

На основе алгоритма функционирования можно составить структурную схему лабораторной установки. Сначала определяется состав функциональных блоков необходимых для реализации функциональных и логических операторов.

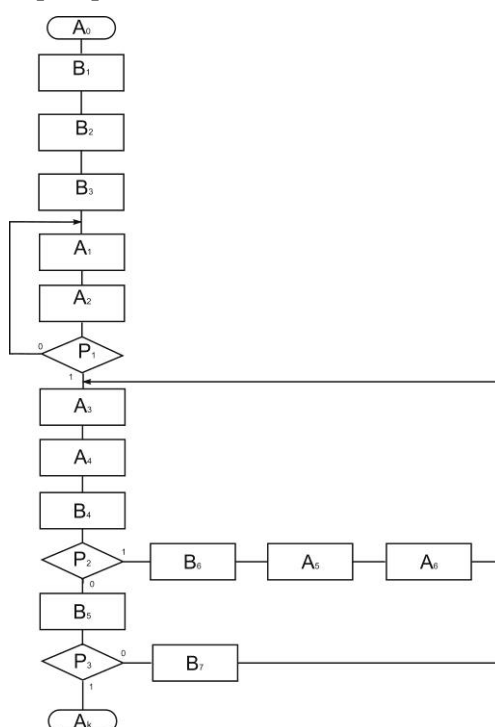


Рисунок 2 - Граф-схема алгоритма машинного анализа многотактных устройств

Оператор V_1 можно реализовать с помощью наборного поля (НП).

Операторы V_2 , V_3 , V_6 , V_7 , A_1 реализуются с помощью панели управления (ПУ).

Для исполнения операторов A_2 , A_3 , A_4 необходимо устройство индикации (УИ).

Чтобы выполнить операторы A_6, P_2 используется блок элементов памяти (БП).

Формирование тактового импульса (A_5) обеспечит генератор импульсов (ГИ).

Для обеспечения выполнения всех операторов в заданной последовательности необходимо устройство управления (УУ).

Исходя из логики работы предусмотренной алгоритмом функционирования, устанавливаются функциональные связи между блоками. Так наборное поле должно быть связано с блоком элементов памяти. В то же время устройство индикации получает информацию через устройство управления, а блок элементов памяти связан с панелью управления так же устройство управления. Полученная структурная схема обеспечивает решение задач анализа многотактных конечных автоматов

Литература

1. Ломакин И.В., Саттаров И.С. Разработка структуры лабораторной установки по анализу дискретных устройств. Труды IX Международной (XX Всероссийской) конференции по автоматизированному электроприводу АЭП-2016. – Пермь, Издательство Пермского национального исследовательского политехнического университета, 2016, .с. 570-573.
2. Ломакин И.В., Саттаров И.С. Стенд для моделирования функционирования контактных дискретных устройств автоматики. Автоматизированный электропривод и промышленная электроника: Труды Седьмой Всероссийской научно-практической конференции / Под общей редакцией В.Ю. Островляничика. Новокузнецк: изд-во СибГИУ, 2016, с. 288-294
3. Ломакин И.В., Латышов Р.Ф. Алгоритм функционирования стенда для анализа конечных автоматов с памятью. Приборостроение и автоматизированный электропривод в топливно-энергетическом комплексе и жилищно-коммунальном хозяйстве: материалы докладов III Поволжской научно-практической конференции в 2 т. Т. 2. / под общ. Ред. Э.Ю. Абдуллазянова. Казань: Казан.гос. энерг.ун-т, 2017, с.29 – 34.

BİR QEYRİ-XƏTTİ DİSKRET OPTİMALLAŞDIRMA MƏSƏLƏSİNDƏ QRADİYENT ALQORİTMİNİN XƏTASI

Abdullayeva N.H., Ramazanov Ə.B.

Bakı Dövlət Universiteti,

ram-bsu@mail.ru

Yaxşı məlumdur ki, diskret optimallaşdırma məsələlərində lokal (təqribi) alqoritmlər həmişə optimal həlli vermir (bax., məs., [1, 2]). Ona görə də, təqribi alqoritmlər üçün əsas problem həmin alqoritmlər üçün xətanın tapılmasıdır (bax., məsələn [1, 2]).

Verilmiş tədqiqat işində bir qeyri-xətti diskret optimallaşdırma məsələsində qradient ekstremumun yeni xətası tapılmışdır. Aşağıdakı məsələyə baxılır:

$$\begin{aligned} \max \{ f(x) : x = (x_1, \dots, x_n) \in D \}, \\ D = \{ x : \sum_{i=1}^n a_i x_i \leq b, x \in Z_+^n \}, \end{aligned} \quad (1)$$

burada Z_+^n - n -ölçülü mənfi olmayan tam qiymətli vektorlar çoxluğu, $f : Z_+^n \rightarrow R$, R - həqiqi ədədlər çoxluğu, $b \in R$, $b > 0$. $f(x)$ funksiyası aşağıdakı şərtləri ödəyir

$$\begin{aligned} f(x + e^i + e^j) - f(x + e^i) - f(x + e^j) + f(x) \leq 0, i \neq j, i, j \in N_n = \{1, \dots, n\}, \\ f(x + 2e^i) - 2f(x + e^i) + f(x) \leq -q_i, q_i \in R, i \in N_n, q_i \geq 0. \end{aligned}$$

Tutaq ki, x^* (1) məsələsinin optimal həllidir. x^g isə (1) məsələsinin qradient ekstremumudur, yəni qradient alqoritm vasitəsi ilə qurulmuş həldir (bax., məs., [1, 2]).

Teorem. (1) məsələsi üçün aşağıdakı xəta doğrudur

$$\frac{f(x^*) - f(x^g)}{f(x^*) - f(0)} \leq \frac{1}{1+d}$$

burada

$$\begin{aligned} d = \frac{[b / a^*]}{[b / a_*]}, \\ a^* = \max \{ a_i : i \in N_n \}, a_* = \min \{ a_i : i \in N_n, a_i \neq 0 \} \end{aligned}$$

Ədəbiyyat

1. Ковалев М.М. Матроиды в дискретной оптимизации. Минск, 1987, 222 с.
2. Рамазанов А.Б. Оценки точности получаемых алгоритмом покоординатного подъема решений задач дискретной выпуклой оптимизации // Дискрет. анализ и исслед. операций. Сер. 1, 2005, . 12, №4, с. 60-80.

УСТОЙЧИВОСТЬ ГРАДИЕНТНОГО АЛГОРИТМА ДЛЯ СПЕЦИАЛЬНОЙ ЗАДАЧИ КОММИВОЯЖЕРА

Рамазанов А.Б.

Бакинский государственный университет, Азербайджан

ram-bsu@mail.ru

Одним из возможных вариантов исследования устойчивости локальных (градиентных) алгоритмов является нахождение изменения гарантированных (относительных) оценок при “малых” возмущениях параметров задачи. Если гарантированные оценки локальных (градиентных) алгоритмов возмущенной задачи не хуже, чем гарантированные оценки исходной задачи, то естественно такой локальный (градиентный) алгоритм можно называть устойчивым [1]. Для этой задачи не известен никакой полиномиальный точный алгоритм, то есть эта задача принадлежит классу так называемых NP-полных задач [2].

Пусть $G = (VG, EG)$ полный n -вершинный граф, где VG - множество вершин, а EG множество ребер графа G . Гамильтоновым циклом в графе $G = (VG, EG)$ называется цикл, содержащий каждую вершину из G точно один раз. Каждому ребру $(i, j) \in EG$ сопоставлено неотрицательное число $f(i, j)$ (стоимость, длина, вес и т.д.). Через $F(EG'), EG' \subset EG$ будем обозначать суммарный вес ребер из EG' . Если для $1/2 \leq \beta \leq 1$ весовые функции $f(i, j)$ ребра графа $G = (VG, EG)$ удовлетворяют неравенства

$$f(i, j) \leq \beta(f(i, k) + f(k, j)), \forall i, j, k \in VG, i \neq j, j \neq k, \quad (1)$$

то будем говорить, что граф G удовлетворяет усиленному неравенству треугольника [3].

Усиленную метрическую задачу коммивояжера (УМЗК) на максимум назовем задачей нахождения гамильтонова цикла максимального веса в G , когда для весовых функций $f(i, j)$ ребер выполняются неравенства (1). Пусть U^g - градиентное решение УМЗК [3]. Множество гамильтоновых циклов графа G обозначим через $U = \{(VU, EU) : VU = VG, EU \subseteq EG\}$. Оптимальным решением УМЗК на максимум называется такое $U^* \in U$, что

$$F(U^*) = \sum_{(i,j) \in EU^*} f(i, j) \geq F(\bar{U}) = \sum_{(i,j) \in \bar{U}} f(i, j), \forall \bar{U} \in U.$$

Под гарантированной оценкой точности градиентного алгоритма решения УМЗК на максимум понимается такое число $\varepsilon \geq 0$, что $F(U^*) / F(U^g) \leq \varepsilon$. Пусть $\varepsilon(\delta)$ и ε соответственно гарантированные оценки возмущенной УМЗК и исходной УМЗК. Градиентный алгоритм назовем устойчивым для УМЗК, если

$$\varepsilon(\delta) \leq K(\delta)\varepsilon,$$

где $K(\delta) \rightarrow 1$ при $\delta \rightarrow 0$.

Теорема. Градиентный алгоритм устойчив в УМЗК при “малых” возмущениях параметра β .

Литература

1. Ramazanov A.B. On stability of the gradient algorithm in convex discrete optimization problems and related questions // Discrete Mathematics and Applications, 2011, Volume 21, Issue 4, pp. 465-476.
2. Кристофидес Н. Теория графов. Алгоритмический подход. М.: Мир, 1978, 432 с.
3. Рамазанов А. Б. Гарантированная оценка точности градиентного алгоритма для задачи коммивояжера с усиленным неравенством треугольника // Вестник Бакинского университета, сер. физ.-мат. наук, 2005, № 2, с. 60-64.

ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМНОГО ПОДХОДА К ПРОБЛЕМЕ РАЗРАБОТКИ ТРЕБОВАНИЙ К РЕМОНТОПРИГОДНОСТИ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА

Кузнецов А.Б.

Научно-производственное предприятие «ГКС», Россия

kuznetsov_b@rambler.ru

Приведены основные проблемы, сопровождающие разработку требований к ремонтпригодности автоматизированного электропривода на ранних стадиях его внедрения или разработки с позиций системного подхода.

Ремонтпригодность причинно связана с отказами в автоматизированном электроприводе (далее - объект), устраняемыми в процессе восстановительного ремонта или предупреждаемыми в процессе профилактических мероприятий. Ремонтпригодность характеризуется временем пребывания объекта в состоянии восстановительного ремонта t_6 , а также материальными и трудовыми затратами на предупреждение, обнаружение и устранение отказов. Связь ремонтпригодности с функционированием объекта удобно проиллюстрировать известной формулой для вероятности успешного выполнения задач в соответствии с назначением за заданное время t_3 (аналогично коэффициенту оперативной готовности) объектом многократного применения (или объектом разового применения, находящимся перед этим на хранении и (или) транспортировании):

$$P(t_3) = K_r \{ P(t_p) + [1 - P(t_p)] P_v(t_{рез}) \}, \quad (1)$$

где $K_r = T_0 / (T_0 + \tau)$; (T_0 – средняя наработка на отказ; τ – среднее время восстановления);

$P(t_p)$ – вероятность безотказной работы (ВБР) за время t_p непосредственного выполнения заданных функций;

$P_v(t_{рез})$ – вероятность восстановления за резервное время

$$t_{рез} = t_3 - t_p.$$

Таким образом, оперативная сторона ремонтпригодности характеризуется средним временем T_v , которое необходимо для проведения различных видов технического обслуживания, выявления и устранения отказов в процессе эксплуатации, т. е. проведения текущих ремонтов.

Экономическая сторона ремонтпригодности характеризуется величиной трудовых и материальных затрат, связанных с поддержанием и восстановлением работоспособности объектов при эксплуатации и ремонте.

Задаче обоснования требований предшествует процедура выбора нормируемых показателей. Представляется целесообразным дать классификацию объектов с точки зрения выбора показателей их ремонтпригодности.

Наиболее распространена ситуация, когда все объекты разделены на следующие три группы [1]:

1. В соответствии с техническим заданием (ТЗ) требуется обеспечить непрерывное функционирование объекта в течение времени t , причем перерывы в работе в этот период недопустимы.

2. Техническим заданием предусматривается циклическое использование объекта, причем перерыв в работе не может быть больше некоторого наперед заданного времени t_3 . Очевидно, сюда же можно отнести и объекты, к которым предъявляются высокие требования к их готовности, но у которых периоды сравнительно кратковременной работы чередуются с достаточно длительными периодами ожидания применения.

3. Техническим заданием предусматривается непрерывная работа объектов, однако во время появления отказа в процессе эксплуатации допускается их восстановление без замены их резервными.

Очевидно, что требуемый уровень надежности объектов первой группы в межпрофилактический период обеспечивается их безотказностью. Следовательно, оперативными показателями таких объектов будут показатели эксплуатационной технологичности: вероятность технического обслуживания за заданное время $P_{ТО}(t_3)$. Соответственно экономическими показателями ремонтпригодности будут затраты труда и средств на техническое обслуживание и ремонты, обусловленные возникновением отказов.

Для объектов второй группы оперативными показателями ремонтпригодности, помимо коэффициентов готовности K_r и технического использования $K_{т.и.}$, могут быть среднее время восстановления τ , среднее время технического обслуживания $T_{ТО}$, а также вероятности проведения

технического обслуживания и ремонтов $P_{TO}(t_3)$ и $P_a(t_3)$.

Для образцов третьей группы определяющим фактором является эффективность их использования, т.е. возможность их использования с минимальными затратами на эксплуатацию при заданной долговечности. Для этой группы объектов на первый план выступают экономические показатели ремонтпригодности [2].

В зависимости от характера выполняемых объектами задач и режимов их работы в качестве экономических показателей могут быть использованы суммарные затраты средств и труда на устранение отказов, техническое обслуживание и ремонты или только отдельные виды этих затрат.

В качестве примера рассмотрим образец, принадлежащий второй группе. Одной из основных характеристик таких объектов будет вероятность нормального функционирования, определяемая зависимостью (1). В этом случае вероятность выполнения задачи восстанавливаемым объектом будет определяться вероятностью его нахождения в работоспособном состоянии к началу работы и безотказного функционирования за время выполнения заданных функций. Из анализа формулы (1) следует, что при проектировании может возникнуть необходимость решения двух задач:

- определить время, которое нужно предусмотреть на восстановление работоспособности объекта, при заданных значениях среднего времени восстановления, вероятности нормального функционирования и ВБР;

- определить среднее время восстановления объекта, обеспечивающее выполнение задачи при установленных значениях ВБР и вероятности выполнения задачи.

Для простоты обычно полагают, что распределение наработки на отказ – экспоненциальное.

Результаты решения указанных задач могут быть представлены графически.

Литература

1. Кузнецов Б.В., Горовацкий В.Я. Особенности системного подхода к проблеме разработки технических требований к электротехническим объектам / Сб. матер. 17-й Всероссийской межвузовской научно – технической конференции. Ч. 1, КБАКУ, Казань, 2005, с. 168-170.
2. Бородин А.И., Кузнецов Б.В., и др. Основы войскового ремонта вооружения и техники РВ и А ВС РФ: Учебник для курсантов военно-учебных заведений РВ и А ВС РФ. М.: Министерство обороны РФ, 1999, 378 с.

TRANSVERSE THERMOELECTRIC POWER OF ELECTRONS IN DILUTED MAGNETIC SEMICONDUCTOR QUANTUM DOT WITH ASYMMETRIC CONFINEMENT

Babanli A.M.

Department of Physics, University of Suleyman Demirel, Isparta, Turkey

arifbabanli@sdu.edu.tr

1. Introduction

The semiconductor quantum dots have been extensively studied from both theoretical and experimental point of view [1]. These quantum systems have many applications such as single electron and photon devices, spintronics. Important class of materials for spintronics forms diluted magnetic semiconductors (DMS). The transverse thermoelectric power of a semiconductor film with parabolic confining potential was calculated by Gashimzade et. al. [2]. In the present work, we calculated the thermoelectric power in a DMS quantum dot with asymmetrical potential in a magnetic field applied along the z-direction, taking into account Zeeman splitting and exchange interaction.

2. Calculation of Thermoelectric Power

Let us consider an electron gas in a DMS quantum dot with asymmetric confining potential [3]:

$$V(x, y, z) = \begin{cases} \infty, & z < 0 \\ V_0(x^2 + y^2), & 0 \leq z \leq a, \\ \frac{2\rho^2}{\infty}, & z > a \end{cases}, \quad x, y \leq \rho \quad (1)$$

in an external magnetic field with the temperature gradient $\frac{\nabla T}{\nabla x}$ perpendicular to the magnetic field. Where V_0 – is the depth of parabolic potential, the parameters a and ρ defines the height and the radius of the cylinder, respectively. The total Hamiltonian of the system is given by:

$$H = \frac{1}{2m_n} (\vec{p} + e\vec{A})^2 + \frac{1}{2} g\sigma_z \mu_B H + V(x, y, z) + H_{ex} \quad (2)$$

where m_n is the effective mass electrons, $\vec{A}$ is the vector potential. In the mean field approximation the exchange Hamiltonian term can be written as [4]:

$$H_{ex} = \frac{1}{2} \langle S_z \rangle N_0 J_{s-d} \sigma_z = 3A \sigma_z \quad (3)$$

where J_{s-d} is a constant which describes the exchange interaction, N_0 is the density of the unit cells. The thermodynamic average $\langle S_z \rangle$ of the z component of the localized Mn spin is determined by the expression

$$\langle S_z \rangle = -S_0 B_{5/2} \left(\frac{S g_{Mn} \mu_B H}{k_B T} \right) \quad (4)$$

where $B_{5/2} \left(\frac{S g_{Mn} \mu_B H}{k_B T} \right)$ is the Brillouin functions, $g_{Mn} = 2$ is the g factor of Mn ions, $S=5/2$ and k_B is the Boltzmann constant. For uniform magnetic field, the vector potentials in cylindrical coordinates have the components

$$A_\phi = \frac{Hr}{2}, A_r = 0, A_z = 0 \quad \text{and Schrödinger equation in cylindrical coordinates is}$$

$$-\frac{\hbar^2}{2m_n} \left(\frac{\partial^2}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2}{\partial \phi^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2} \right) \Psi(r, \phi, z) + \left(\frac{V_0 r^2}{2\rho^2} + \frac{\hbar^2}{2m_n} \left(\frac{eHr}{2\hbar} \right)^2 + \right. \\ \left. + 3A + \frac{1}{2} g\sigma_z \mu_B H - i \frac{1}{2} \hbar \omega_c \frac{\partial}{\partial \phi} \right) \Psi(r, \phi, z) = E \Psi(r, \phi, z) \quad (5)$$

We seek solution in the form [8]:

$$\Psi(r, \phi, z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} R(r) e^{i\phi} \sqrt{\frac{2}{a}} \sin\left(\frac{\pi m}{a} z\right) \quad (6)$$

and the total energy of the system can be written as

$$E_{nl\sigma m} = \frac{\hbar^2 \pi^2 m^2}{2m_n a^2} + \hbar \omega \left(n + \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \right) + \frac{1}{2} l \hbar \omega_c + \frac{1}{2} g\sigma \mu_B H + 3A \quad (7)$$

Each energy level is degenerate, with multiplicity $\frac{eH V}{2a\pi\hbar}$. The thermodynamic potential per unit volume for high temperature is

$$\Omega = -\frac{1}{\beta} \frac{eH}{2a\pi\hbar} \sum_{n,l,\sigma} e^{\beta(\mu - E_{nl\sigma m})} \quad (8)$$

where $\beta = \frac{1}{k_B T}$, $E_{nl\sigma m}$ is the energy spectrum of considered system. Substitution of (7) into (8) the following exact expression for the thermodynamic potential.

$$\Omega = -\frac{1}{\beta} \frac{eH}{2a\pi\hbar} \frac{1}{4} \frac{e^{\beta\mu} \cosh(d\beta)}{\sinh\left(\beta\hbar \frac{\omega + \omega_c}{4}\right) \sinh\left(\beta\hbar \frac{\omega - \omega_c}{4}\right)} (v_3(0, e^{-\eta\beta}) - 1) \quad (9)$$

where $v_3(0, e^{-\eta\beta})$ is the third theta elliptic function, the following notations are introduced

$$\eta = \frac{\hbar^2 \pi^2}{2m_n a^2}, d = \frac{1}{2} g\mu_B H + 3A \quad (10)$$

The entropy of the electron gas

$$S = - \left(\frac{\partial \Omega}{\partial T} \right)_{H, \mu} \quad (11)$$

The transverse magneto thermoelectric power can be calculated by using the Obraztsov formula [9]

$$\alpha = - \frac{S}{en} \quad (12)$$

We have finally

$$\frac{\alpha}{\alpha_0} = 1 + \beta\hbar \frac{\omega + \omega_c}{4} \left(\coth\left(\beta\hbar \frac{\omega + \omega_c}{4}\right) + \frac{\omega - \omega_c}{\omega + \omega_c} \coth\left(\beta\hbar \frac{\omega - \omega_c}{4}\right) \right) - \\ \tanh(\beta d(\beta)) \left(\beta D(\beta) + \beta \frac{dD(\beta)}{d\beta} \right) + \frac{e^{-\eta\beta} \eta \beta}{v_3(0, e^{-\eta\beta}) - 1} \frac{dv_3(0, e^{-\eta\beta})}{d\beta} - \\ - \ln \left[\frac{8a\pi\hbar}{eH} \frac{\text{sech}(\beta d(\beta))}{v_3(0, e^{-\eta\beta}) - 1} \sinh\left(\beta\hbar \frac{\omega + \omega_c}{4}\right) \sinh\left(\beta\hbar \frac{\omega - \omega_c}{4}\right) \right] \quad (13)$$

where

$$\alpha_0 = -\frac{k_B}{e} \quad (14)$$

4. Conclusions

In this paper the effect of the magnetic field, the exchange interaction and the confinement energy on the transverse thermoelectric power of a DMS quantum dot with asymmetrical potential have been studied. The energy spectrum of electrons is calculated for quantum dot with asymmetric potentials. According to the results obtained from the present work at low magnetic field, the dependence of the transverse thermoelectric power with magnetic field gives a peak-like structure.

References

1. Wolf S.A., et al., Spintronics: A Spin-Based Electronics Vision for the Future Science 294, (2001) 1488.
2. Gashimzade F. M., Babaev A. M., and Gasanov Kh.A., Thermopower of a Semiconductor Film with Parabolic Potential in a Strong Magnetic Field, Physics of the Solid State, Vol. 43, No. 10, 2001, pp. 1850–1852.
3. Sukirti Gumber, Manoj Kumar, Monica Gamblur, Man Mohan, and Pradip Kumar Jha Can.J. Phys.93: 1-5, 2015
4. Landau L.D. and Lifshitz L.M. 2001 Quantum Mechanics: Non-Relativistic Theory Vol 3, 3rd edn (Amsterdam: Elsevier)
5. Yu. Obratsov, Fiz. Tverd. Tela (Leningrad) 6 , 414 (1964) [Sov. Phys. Solid State 6 , 331 (1964)]; Fiz. Tverd. Tela (Leningrad) 7, 573 (1965) [Sov. Phys. Solid State 7, 455 (1965)].

HİPERBOLİK TIP TƏNLİK ÜÇÜN BİR TƏRS MƏSƏLƏNİN TƏQRİBİ HƏLLİ HAQQINDA

¹Aslanov H.İ., ²Hüseynov Z.Q.

¹AMEA Riyaziyyat və Mexanika İnstitutu, Bakı şəh., Azərbaycan

²Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan

Təqdim edilmiş iş hiperbolik tip tənlikdə sağ tərəfdə zaman dəyişənindən asılı naməlum funksiyanın bərpası haqqında integral əlavə şərtlə tərs məsələlərin həllinin təqribi üsulla tapılmasına həsr olunmuşdur.

Aşağıdakı məsələyə baxaq:

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = f(t) \cdot g(x), \quad (x, t) \in D = (0, 1) \times (0, T), \quad 0 \leq t \leq T, \quad 0 \leq x \leq 1 \quad (1)$$

$$u(x, 0) = \varphi_0(x), \quad \frac{\partial u(x, 0)}{\partial t} = \varphi_1(x), \quad x \in [0, 1] \quad (2)$$

$$u(0, x) = \psi_0(t), \quad u(1, t) = \psi_1(t), \quad t \in [0, T] \quad (3)$$

$$\int_0^1 u(x, t) dx = h(t), \quad t \in [0, T] \quad (4)$$

$\{f(t), u(x, t)\}$ cütünün tapılmasından ibarət olan bu məsələ tərs məsələ adlanır. Burada $g(x), \varphi_0(x), \varphi_1(x), \psi_0(t), \psi_1(t), h(t)$ – verilmiş məlum və kifayət qədər hamar funksiyalardır.

(1)-(4) tərs məsələsinin klassik həlli elə $\{f(t), u(x, t)\}$ funksiyalar cütünə deyilir ki, aşağıdakı şərtlər ödənsin:

$$1) \quad f(t) \in C[0, T],$$

$$2) \quad u(x, t) \in C^{2,2}(D) \cap C(\bar{D}),$$

$$3) \quad (1)-(4) \text{ münasibətləri adi mənada ödənilir.}$$

(1)-(4) məsələsinin təqribi həlli üçün alqoritm təklif olunur və aşağıdakı sxem üzrə aparılır:

Əvvəlcə $f^{(0)}(t) \in C[0, T]$ funksiyası seçilir və $u^{(1)}(x, t)$ funksiyası $s=0$ olduqda aşağıdakı sistemdən tapılır:

$$\frac{\partial^2 u^{(s+1)}}{\partial t^2} - \frac{\partial^2 u^{(s+1)}}{\partial x^2} = f^{(s)}(t) \cdot g(x), \quad (x, t) \in D \quad (5)$$

$$u^{(s+1)}(x, 0) = \varphi_0(x), \quad \frac{\partial u^{(s+1)}(x, 0)}{\partial t} = \varphi_1(x), \quad x \in [0, 1] \quad (6)$$

$$u^{(s+1)}(0, t) = \psi_0(t), \quad u^{(s+1)}(1, t) = \psi_1(t), \quad t \in [0, T] \quad (7)$$

Burada $u^{(1)}(x, t)$ funksiyası vasitəsilə

$$f^{(s+1)}(t) = \left[h - \frac{\partial u^{(s+1)}(1, t) + \partial u^{(s+1)}(0, t)}{\partial t} \right] \int_0^1 g(x) dx \quad (8)$$

düsturundan $f^{(1)}(t)$ təyin edilir və bu qayda ilə ardıcıl olaraq $s = 1, 2, \dots$ qiymətlərində $\{f^{(s)}(t), u^{(s)}(t, x)\}$ funksiyalar cütləri tapılır.

İsbat olunur ki, (5)-(8)-dən tapılan $\{f^{(s)}(t), u^{(s)}(t, x)\}$ funksiyalar cütləri həndəsi silsilə sürəti ilə (1)-(4) məsələsinin dəqiq həllinə yığılır.

Ədəbiyyat

1. Самарский А.А., Вабищевич П.Н. Численные методы решения обратных задач математической физики. Москва: Наука, 2009.

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ РЕГИОНА

Мирецкий И.Ю., Попов П.В.

Волгоградский государственный университет, Россия

Построение и функционирование региональной транспортной инфраструктуры в значительной мере зависит от складской инфраструктуры региона. Проектировать и оптимизировать транспортную инфраструктуру следует с учетом особенностей региональной сети распределительно-подсортировочных складов. Вопросам формирования опорной сети распределительно-подсортировочных складов посвящены работы [1–3].

В настоящей работе представлена математическая модель автотранспортной инфраструктуры региона. Модель предназначена для определения оптимальных мест локации и мощностей автотранспортных парков на территории региона. Соответствующая модели задача оптимизации состоит в выборе такого плана размещения автотранспортных парков, который обеспечит минимальные суммарные затраты на их содержание, доставку товаров и грузопереработку.

Модель автотранспортной инфраструктуры строится на основании следующей информации. Сеть автопарков A_i ($i = \overline{1, I}$) предназначена для обслуживания объектов, расположенных на территории региона: поставщиков продукции S_p ($p = \overline{1, P}$), потребителей продукции C_k ($k = \overline{1, K}$), распределительно-подсортировочных складов W_j ($j = \overline{1, J}$). Считается, что возможные места для размещения автопарков известны. Поэтому считаются известными затраты, связанные с перевозкой единицы груза (перегоном автотранспорта) между парами указанных объектов: $c_{jkh(1)}^l$ ($c_{pjh(2)}^l$) – стоимость доставки h -м видом ($h = \overline{1, H}$) транспорта единицы транспортного пакета l -го товара ($l = \overline{1, L}$) со склада W_j потребителю C_k (от поставщика S_p на склад W_j); $c_{ipkh(1)}$ ($c_{ijh(2)}$) – транспортные затраты на перегон единицы порожнего автомобильного транспорта h -го типа из автопарка A_i поставщику S_p (на склад W_j). Кроме того, известны затраты, связанные с грузопереработкой товаров на распределительно-подсортировочных складах: для транспортного пакета l -го товара и j -го склада они тарифицируются как c_j^l .

Модель не учитывает прямую связь между поставщиками S_p и потребителями продукции C_k : мы полагаем, что мелкопартионные поставки от S_p к C_k могут иметь место, однако выполняются они не транспортом автопарка A_i , а собственным транспортом S_p или C_k .

При построении модели предполагаем заданным ограничение по суммарной мощности автопарков. Для обслуживания сети на все автопарки выделяется не более, чем N_h единиц транспортных средств h -го типа; при этом доля автопарка A_i составляет N_{ih} (искомая величина, $N_h \geq \sum_{i=1}^I N_{ih}$). Каждая единица транспортного средства h -го типа описывается обобщенным индексом q_h (учитывает габариты, массу, мощность, эксплуатационные расходы и др.); автопарк A_i обладает обобщенной мощностью $N^i = \sum_{h=1}^H q_h N_{ih}$.

Далее, считаем известными месячные значения спроса, запасов, а также мощности по каждому виду l товара: d_{kl} – потребность в l -м товаре потребителя C_k ; v_{pl} – запас (объем

производства) l -го товара у поставщика S_p ; w_{jl} – заданная мощность по l -му товару распределительно-подсортировочного склада W_j .

В качестве переменных модели введем следующие: $x_{jkh(1)}^l$ ($x_{pjh(2)}^l$) – объем перевозок между W_j и C_k (S_p и W_j); $x_{iph(1)}$ ($x_{ijh(2)}$) – количество перегоняемых порожних автомобилей от A_i к S_p (к W_j).

Перейдем к описанию модели. Целевую функцию Z (функцию затрат) формируют затраты на функционирование автопарков и сети доставки и переработки товаров:

$$Z = \sum_{i=1}^I \left(f_i(N^i) + E \cdot K_i(N^i) \right) + \sum_{l=1}^L \sum_{h=1}^H \sum_{j=1}^J \left(\sum_{k=1}^K c_{jkh(1)}^l x_{jkh(1)}^l + \sum_{p=1}^P c_{pjh(2)}^l x_{pjh(2)}^l \right) + \sum_{i=1}^I \sum_{p=1}^P \left(\sum_{h=1}^H c_{iph(1)} x_{iph(1)} + \sum_{j=1}^J c_{ijh(2)} x_{ijh(2)} \right) + \sum_{l=1}^L \sum_{h=1}^H \sum_{j=p+1}^J c_j^l \left(\sum_{k=1}^K x_{jkh(1)}^l + \sum_{p=1}^P x_{pjh(2)}^l \right),$$

где $f_i(N^i) + E \cdot K_i(N^i)$ – затраты, связанные с размещением автотранспортного парка в i -м пункте, $f_i(N^i)$ – эксплуатационные расходы автопарка A_i без учета расходов на доставку товаров, $K_i(N^i)$ – единовременные капитальные вложения на строительство i автопарка A_i , E – коэффициент эффективности капитальных вложений.

В представленной функции затрат Z первое слагаемое – затраты, связанные с размещением автотранспортного парка в некотором пункте, второе – транспортные затраты по доставке товаров, третье – затраты на перегон порожнего автотранспорта, четвертое – затраты на грузопереработку. Все затраты будем считать приведенными к единому временному интервалу (месяцу).

Задача состоит в определении месторасположения автомобильных парков, количества и видов транспорта и такого плана перевозок, чтобы затраты Z были минимальны и удовлетворялся спрос каждого потребителя. Таким образом, функцию Z требуется минимизировать при следующих ограничениях.

1. Объем ввозимых на склад W_j и вывозимых со склада товаров не должен превышать его мощности ни по одному из видов товара:

$$\sum_{p=1}^P \sum_{h=1}^H x_{pjh(2)}^l \leq w_{jl}, \quad \sum_{k=1}^K \sum_{h=1}^H x_{jkh(1)}^l \leq w_{jl}, \quad j = \overline{1, J}, \quad l = \overline{1, L}.$$

2. Потребность каждого потребителя C_k по каждому товару должна быть полностью удовлетворена:

$$\sum_{j=p+1}^J \sum_{h=1}^H x_{jkh(1)}^l = d_{kl}, \quad k = \overline{1, K}, \quad l = \overline{1, L}.$$

3. Количество продукции, вывозимой от поставщика S_p , не должно превосходить его запасов ни по одному из видов товара:

$$\sum_{j=1}^J \sum_{h=1}^H x_{pjh(2)}^l \leq v_{pl}, \quad p = \overline{1, P}, \quad l = \overline{1, L}.$$

4. Ограничения по типам и количеству транспортных средств:

$$\sum_{i=1}^I \left(\sum_{p=1}^P x_{iph(1)} + \sum_{j=1}^J x_{ijh(2)} \right) \leq N_h, \quad h = \overline{1, H}$$

(следует отметить, что $N_{ih} = \sum_{p=1}^P x_{iph(1)} + \sum_{j=1}^J x_{ijh(2)}$).

5. Все переменные могут принимать неотрицательные целочисленные значения:

$$x_{jkh(1)}^l, x_{pjh(2)}^l, x_{iph(1)}, x_{ijh(2)} \in \mathbb{Z}_{\geq 0}, \\ l = \overline{1, L}, \quad p = \overline{1, P}, \quad j = \overline{1, J}, \quad k = \overline{1, K}, \quad h = \overline{1, H}, \quad i = \overline{1, I}.$$

Теперь опишем подход, который можно использовать для численного решения задачи

оптимизации автотранспортной инфраструктуры. В силу высокой размерности задачи, наличия нелинейных функций, а также ограничений, связанных с целочисленностью переменных, будем использовать приближенный подход. Для нахождения приближенного решения задачи на первоначальном этапе откажемся от требования целочисленности переменных. В результате получим непрерывную релаксацию (НР-задачу) исходной задачи. Далее, в качестве приближенного решения исходной задачи примем приближенно оптимальное решение НР-задачи. Если это решение не удовлетворяет требованиям по качеству, выполним декомпозицию НР-задачи. Каждую из полученных задач будем решать отдельно (возможно, с последующей декомпозицией) до тех пор, пока не будет получено приемлемое по качеству решение. Подход к решению базируется на методах ветвей и границ [4] и сепарабельного программирования [5].

Возможность использования метода сепарабельного программирования обусловлена тем, что все функции в записи исходной задачи, а, следовательно, и в записи НР-задачи являются сепарабельными. Для использования метода прежде всего выполним линеаризацию НР-задачи, при которой каждая из нелинейных функций заменяется ее кусочно-линейной аппроксимацией. Таким образом, исходная НР-задача заменяется приближенной задачей линейного программирования.

Используем для решения полученной задачи специальный вариант симплекс-метода [5]. В результате находим экстремальные значения искоемых переменных исходной НР-задачи. При удовлетворении полученных значений заданным условиям, можно говорить о решении поставленной задачи. В противном случае для решения необходимо применить схему метода ветвей и границ. Разбиение (ветвление) НР-задачи выполняется по переменной, для которой нарушено связанное с ней условие целочисленности. Заметим, что в дополнение к стандартной схеме ветвей и границ здесь необходимо лишь каждый раз выполнять линеаризацию полученных при ветвлении НР-задач.

Литература

1. Попов, П.В. Модель формирования складской инфраструктуры регионов / П.В. Попов, И.Ю. Мирецкий, Р.Б. Ивуть, П.И. Лапковская // Новости науки и технологий. 2016, №2 (37), с. 24-28.
2. Попов П.В., Мирецкий И.Ю. Моделирование складской инфраструктуры регионов Российской Федерации / П.В. Попов, И.Ю. Мирецкий // Логистика. 2015, №6, с. 24-27.
3. Попов, П.В. Формирование опорной сети складов общего пользования территории Волгоградской области / П.В. Попов, И.Ю. Мирецкий, А.А. Полковников // Логистика. 2014, № 4, с. 36-39.
4. Сигал, И.Х. Введение в прикладное дискретное программирование: модели и вычислительные алгоритмы / И.Х. Сигал, А.П. Иванова // М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. – 240 с.
5. Miller C.E. The simplex method for local separable programming // Recent Advances in Mathematical Programming. Eds. R.L Graves and P. Wolfe. McGraw-Hill, New York, 1963, pp.89-100.

ПРИМЕНЕНИЕ КУПОЛА-СЕПАРАТОРА ДЛЯ ЛИКВИДАЦИИ ПРИДОННЫХ ВЫБРОСОВ НЕФТИ ИЗ АВАРИЙНЫХ СКВАЖИН

Насыров А.А.

Бирский филиал Башкирского государственного университета, Россия

По причине истощения углеводородных запасов на суше разработка пришельфовых месторождений является актуальным направлением в сохранении стабильных уровней производства нефти и газа. При этом необходимо свести к минимуму экологические риски, связанные с добычей углеводородов на дне океана.

Важной проблемой является предотвращение последствий неконтролируемого выброса углеводородного сырья в воды мирового океана. Наглядными примерами подобных аварий могут служить прорывы скважин в Мексиканском заливе в 2010 г., когда в воду вылилось до 5 миллионов баррелей нефти и утечка газа на добывающей платформе в Северном море в марте 2012 г.

Представляется, что наиболее эффективным методом предотвращения подобных выбросов может служить применение купола-сепаратора, который устанавливается непосредственно над местом утечки, а собранная им нефть и газ поставляется по гибким трубам на поверхность океана, для последующей транспортировки [1].

При монтаже купола-сепаратора на глубинах, соответствующих условиям стабильности газогидратов, всегда будет происходить слабо контролируемый процесс образования гидратов. Существуют множество механизмов, лимитирующих процесс гидратообразования (тепловой,

фильтрационный и т.д.) [2,3]. Достаточно подробно эти процессы рассмотрены в иностранных [4] и отечественных публикациях [5,6,7]. В нашей работе, как и в [7], сделано предположение, что доминирующим фактором образования гидрата является интенсивность отвода тепла, выделяющегося при его образовании, в окружающую воду. Масса образующегося гидрата может быть оценена из балансовых соотношений. В последующем, эта гидратная масса может представлять проблему для дальнейшей откачки. Данная работа является продолжением и дальнейшим развитием работ [8,9].

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 17-41-020244.

Литература

1. Жуков А.В., Звонарев М.И., Жукова Ю.А. Способ добычи газа из глубоководных месторождений газогидратов // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2013, №10, ч.1, с. 16-20.
2. Макагон Ю.Ф. Гидраты природных газов. – М.: Недра, 1974, 208 с.
3. Истомин В.А., Якушев В.С. Газовые гидраты в природных условиях. М.: Недра, 1992, 235 с.
4. Mingjun Y., Yongchen S., Yu L., Yongjun C., Qingping L. Influence of Pore Size, Salinity and Gas Composition upon the Hydrate Formation Conditions // Chinese Journal of Chemical Engineering. 2010. V.18(2), pp. 292-296.
5. Шагапов В.Ш., Чиглинцева А.С., Русинов А.А. О миграции пузырьков в условиях образования гидрата // Прикладная механика и техническая физика. 2015, №2.
6. Шагапов В.Ш., Тазетдинов Б.И. К теории разложения метастабильного газогидрата // Теоретические основы химической технологии. 2013, т. 47, №4, с. 454–463.
7. Шагапов В.Ш., Тазетдинов Б.И., Нурисламов О.Р. К теории образования и разложения газогидратных частиц в процессе их всплытия в воде // Вестник томского государственного университета. Математика и механика. 2013, №6 (26), с. 106-113.
8. Насыров А.А. Моделирование процесса наполнения «купола – сепаратора», предназначенного для ликвидации нефтегазовых выбросов в зоне морского дна // Вестник Кемеровского государственного университета. Т. 1, 2015, №2(62), с. 41-45.
9. Чиглинцев И.А., Насыров А.А. Моделирование процесса наполнения «купола-сепаратора», с разложением газогидрата, образовавшегося в период монтажа установки // Инженерно-физический журнал, т. 89, 2016, №4, с. 851-860.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ НА РАННИХ СТАДИЯХ ПРИ МАЛОМ ЧИСЛЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ДАННЫХ

Гвоздев В.Е., Васильев В.И., Ахметова Д.Р., Насырова Р.А.

Уфимский государственный авиационный технический университет, Россия

В инженерной практике на ранних стадиях проектирования часто возникает задача сравнительного анализа альтернативных вариантов проектных решений, например, по критерию надежности в условиях малого числа фактических данных.

В известной литературе описан подход, базирующийся на понятии агрегативной системы, которая представляет собой формальную схему (А-система). Такие схемы являются адекватным математическим описанием объекта моделирования. При агрегативном описании система декомпозируется на некоторое число агрегатов - взаимосвязанных и взаимодействующих частей. Общая структура сопряжения агрегатов в системе отражает совокупность непосредственных связей между отдельными агрегатами [1].

Сильной стороной вышеописанного подхода является тот факт, что анализ системы сводится к аппарату теории графов. В литературе [2] постулируется положение о том, что чем длиннее простой путь из начальной вершины в конечную, тем ниже его надежность по сравнению с другими простыми путями. Таким образом, на качественном уровне сравнение альтернатив структур, соответствующих различным способам реализации технических систем, разумно производить по величине диаметра графа, характеризующего некоторую структуру, соответствующую рассматриваемой альтернативе.

В качестве примера рассмотрим А-систему, приведенную в [1] с заданным сопряжением агрегатов (рис.1).

Данную систему можно представить в виде графа, где фиктивные агрегаты C_0 , играющие роль внешней среды, будут обозначены как вершины А и В, от остальных агрегатов вершины графа

унаследуют соответствующие имена (рис.2).

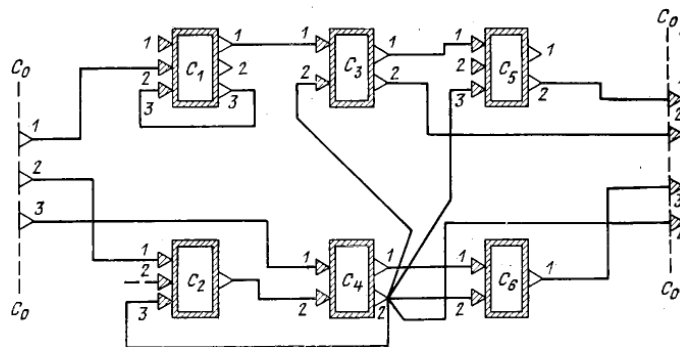


Рис.1. Пример А-системы.

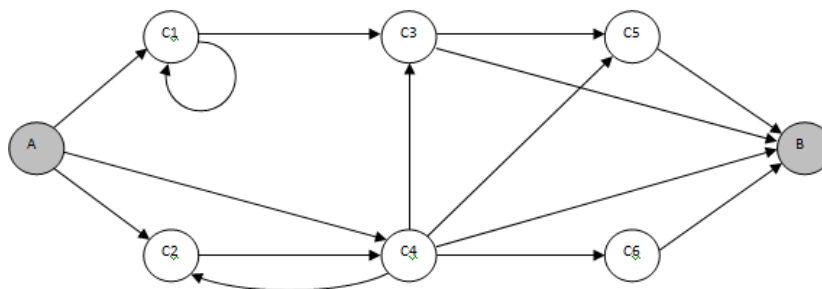


Рис.2. Граф, соответствующий рассматриваемой А-системе

Следующим шагом необходимо найти все простые пути из А в В. Выполнив данное действие, получим граф в виде дерева, представленный на рисунке 3.

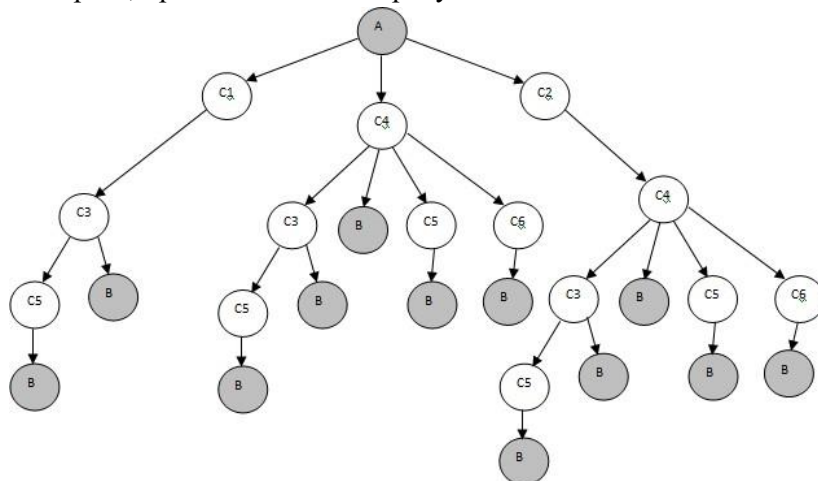


Рис.3. Дерево простых путей из А в В

Таким образом, существует 12 путей из вершины А в вершину В. Надежность, характеризуемая возможностью попасть из вершины А в вершину В, зависит от того, что понимать под работоспособным состоянием системы [6]. Например, в случае, если под работоспособным состоянием системы понимается возможность дойти из А в В хотя бы по одному из путей, характеристика возможности успешного функционирования системы будет определяться самым коротким путем, т.е. будет пропорциональна величине:

$$\max\left\{\frac{1}{N_i}\right\},$$

где N_i - число ребер, которое нужно пройти на пути из начальной вершины в конечную.

Для вышеприведенной системы кратчайший путь выглядит так:

$$A \rightarrow C4 \rightarrow B$$

В другом случае, если работоспособное состояние системы обусловлено возможностью

попасть из А в В по любому из путей, характеристика возможности успешного функционирования системы будет определяться самым длинным путем, т.е. будет пропорциональна величине:

$$\min\left\{\frac{1}{N_i}\right\}$$

Для вышеприведенной системы длиннейший путь выглядит так:

$$A \rightarrow C2 \rightarrow C4 \rightarrow C3 \rightarrow C5 \rightarrow B$$

Заключение

Таким образом, предлагаемый подход создает методическую основу для сопоставления альтернатив проектных решений на ранних стадиях проектирования, для которых характерно отсутствие количественных характеристик. Данный подход является формализованным, что делает возможным реализовать его в виде программного модуля в составе систем автоматизации проектирования.

Благодарности. Поддержана грантом 16-08-00442 Управление функциональной безопасностью аппаратно-программных комплексов в составе сложных технических систем.

Литература

1. Бусленко Н.П., Калашников Н.Н., Коваленко И.Н. Лекции по теории сложных систем. М.: Советское радио, 1973, 441 с.
2. Николаев В.И., Брук В.М. Системотехника: методы и приложения. Л.: Машиностроение, Ленинградское отделение, 1985, 199 с.
3. Харари Ф. Теория графов М.: Либроком, 2009, 302 с.
4. ГОСТ 27.002-89. Надежность в технике. Основные термины и определения.
5. Черкесов Г.Н. Надежность аппаратно-программных комплексов. Учебное пособие [Текст] / Г.Н. Черкесов. СПб.: Питер, 2005, 479 с.
6. Гвоздев В.Е., Блинова Д.В., Ахметова Д.Р., Насырова Р.А., Метод количественной оценки надежности базовых структурных компонентов GRID-систем и определение требований к статистическим характеристикам надежности составляющих их элементов, Проблемы управления и моделирования в сложных системах (ПУМСС 2018) труды Международной конференции / под ред. Е.А. Федосова, Н.А. Кузнецова, С.Ю. Боровика. Самара: Изд-во Самарского научного центра РАН, 2018, с. 332-337.

АНАЛИЗ КВАНТОВОХИМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ УЧЕТА РАСТВОРИТЕЛЯ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ СИНТЕЗА ПОЛИАРИЛЕНФТАЛИДОВ

Самигуллина З.С.

Уфимский государственный нефтяной технический университет, Россия

В современной науке одним из перспективных направлений развития является поиск новых материалов с высокими эксплуатационными характеристиками способными выдерживать длительные механические нагрузки, воздействие высоких температур. Одними из таких материалов являются полиарилефталиды – линейные ароматические карбоновые полимеры, синтезируемые поликонденсацией псевдохлорангидридов ароматических о-кетокрбоновых кислот в среде нитробензола [1]. Моделирование свойств будущего материала возможно уже на ранних стадиях его создания, в нашем случае на стадии синтеза полимера. Ключевую роль здесь играет растворитель, поскольку во многом от него зависит вязкость и чистота получаемого продукта, а, следовательно, и его эксплуатационные свойства.

Существует множество различных методов, которые можно использовать для моделирования процесса жидкофазной поликонденсации [2]. Способы учета сольватационных эффектов делятся на две группы: дискретные и континуальные. Дискретные методы описывают выделенный объем системы «соединение – растворитель» с включением до 10 молекул растворителя, которые располагают вокруг растворенного соединения в определенном порядке. Такое описание близко к химическому понятию специфической сольватации. Преимуществом данного метода является возможность исследования комплексов «растворенное вещество – растворитель», образующихся в процессе синтеза полимера. Учет же неспецифической сольватации осуществляется, в основном, с помощью континуальных моделей, в которых не предусмотрено определение микроскопической структуры растворителя и строения сольватной оболочки.

В настоящей работе проведено квантовохимическое моделирование начальной стадии поликонденсации: межмолекулярного дегидрохлорирования 3-хлор-3-фенилфталилдена – простейшего представителя семейства мономеров исследуемого процесса – в среде нитробензола в рамках дискретной и континуальной моделей учета растворителя (схема 1).

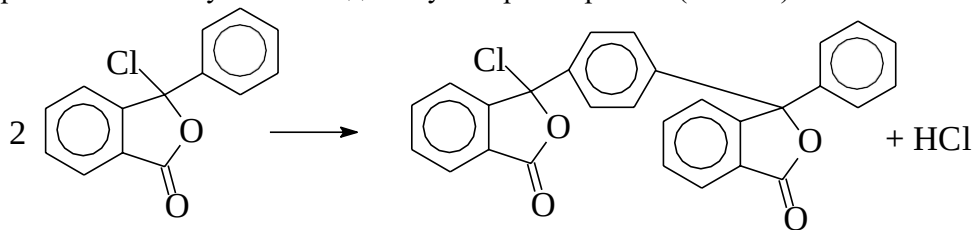


Схема 1. Межмолекулярное дегидрохлорирование 3-хлор-3-фенилфталилдена

Энтальпия данной реакции в газовой фазе (по умолчанию все квантовохимические расчеты проводятся в газовой фазе) составляет -33,9 кДж/моль в температурных условиях проведения процесса поликонденсации ($T = 383\text{K}$) [3]. Моделирование в рамках континуальной модели учета растворителя приводит к небольшому снижению энтальпии реакции до -36,9 кДж/моль.

Введение участников исследуемой реакции в континуум нитробензола практически не сказывается на их строении, что, вкупе с незначительным изменением энтальпии, свидетельствует о малом влиянии растворителя на механизм реакции, однако поликонденсацию псевдохлорангидридов ароматических о-кетокислот возможно осуществить в весьма ограниченном числе растворителей, наиболее предпочтительным из которых является нитробензол. Очевидно, что растворитель все-таки оказывает влияние на процесс поликонденсации, однако объяснить его механизм в рамках только континуальной модели учета растворителя не представляется возможным.

Моделирование взаимодействия реакционной системы с растворителем в рамках дискретной «супермолекулярной» теории показало, что при растворении мономера поликонденсации образуются сольватные комплексы, в которых молекула 3-хлор-3-фенилфталилдена может взаимодействовать с тремя молекулами растворителя (рисунок 1а), образующийся на начальных стадиях димер – с шестью молекулами растворителя (рисунок 1б).

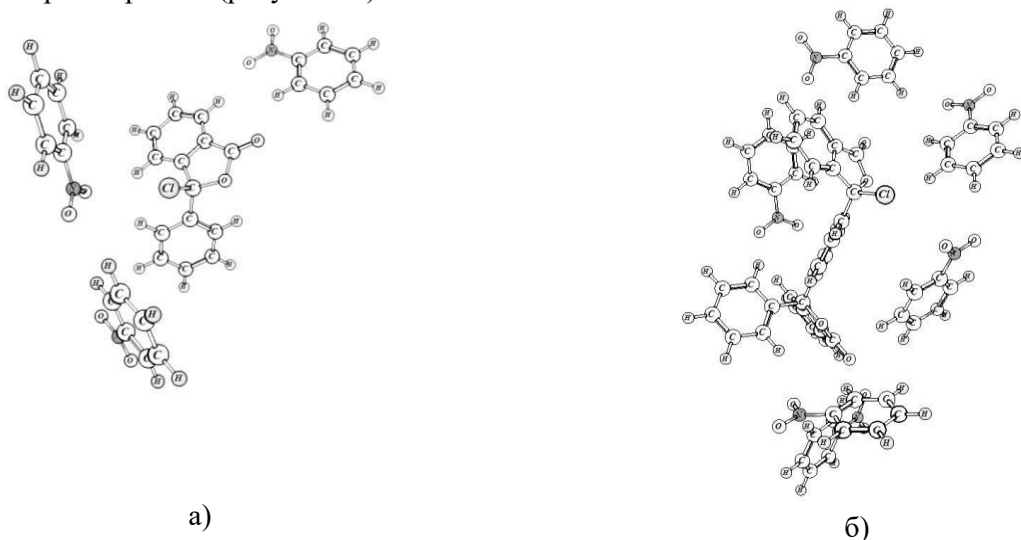


Рисунок 1. Строение сольватных комплексов а) мономера и б) димера поликонденсации [4].

Энтальпия реакции димеризации исследуемого мономера с учетом такого сольватирования составляет -47,6 кДж/моль, что ниже, чем при моделировании как в газовой фазе, так и в рамках континуальной модели.

Таким образом, применение дискретной модели учета растворителя при моделировании синтеза полиарилфталидов позволяет сделать вывод о том, что проведение реакции в среде нитробензола предпочтительно с термодинамической точки зрения, о чем свидетельствуют: стабилизация участников начальной стадии поликонденсации – димеризации и увеличение теплового эффекта исследуемого процесса. Полученные результаты подтверждают, что в данном случае нитробензол является хорошим растворителем.

Использование же континуальной модели учета растворителя не приводит к существенным изменениям по сравнению с газовой фазой, поэтому ее использование при моделировании начальной стадии синтеза полиариленфталидов следует признать нецелесообразным.

Литература

1. Золотухин М.Г. Исследование синтеза и свойств ароматических полимеров на основе псевдохлорангидридов. Дисс. ... канд. хим. наук / М.Г. Золотухин. Уфа, 1980, 120 с.
2. Бурштейн К.Я. Квантовохимические расчеты в органической химии и молекулярной спектроскопии / К.Я. Бурштейн. М.: Наука, 1989, 104 с.
3. Самигуллина З.С. Квантовохимическое исследование механизма поликонденсации хлорзамещенных арилфталидов / З.С. Самигуллина, В.М. Янборисов // Вестник Башкирского университета. Т. 13, № 3, 2008, с. 496-501.
4. Мацевич О.В. Сольватационные эффекты при поликонденсации псевдохлоран-гидридов ароматических о-кетокарбоновых кислот. Дисс. ... канд. хим. наук / О.В.Мацевич. Уфа, 2018, 98 с.

ВЛИЯНИЕ ДАВЛЕНИЯ ИНЖЕКЦИИ ЖИДКОЙ ДВУОКИСИ УГЛЕРОДА НА ОСОБЕННОСТИ ПРОТЕКАНИЯ ПРОЦЕССА ЗАМЕЩЕНИЯ ГИДРАТА МЕТАНА

¹Столповский М.В., ¹Гималтдинов И.К., ²Хасанов М.К.,

¹Уфимский государственный нефтяной технический университет, Россия

²Стерлитамакский филиал Башкирского государственного университета, Россия

В настоящее время природные газовые гидраты рассматриваются как один из возможных и практически неисчерпаемых источников природного газа [1]. Одним из методов его добычи является метод закачки двуокиси углерода в газогидратные пласты. Экспериментальные работы, приведенные в [2–4], показали принципиальную возможность протекания таких процессов. При этом наряду с извлечением природного газа может частично решаться проблема утилизации диоксида углерода, вносящего значительный вклад в развитие парникового эффекта. В настоящей работе для пористого пласта конечной протяженности численно исследуется влияние давления инъекции жидкой двуокиси углерода на особенности протекания процесса замещения гидрата метана.

В результате нагнетания через левую границу пласта жидкого диоксида углерода, в пласте образуются две характерные области: ближняя, содержащая жидкий CO₂ и его гидрат и дальняя, содержащая CH₄ и его гидрат. При этом возникает подвижная граница фазового перехода $x_{(n)}$, на которой происходит замещение метана в газогидрате двуокисью углерода. При описании процессов тепломассопереноса примем следующие допущения: пористость постоянна; газогидраты метана и диоксида углерода неподвижны и несжимаемы; температура пористой среды и насыщающего ее вещества постоянна. Гидраты CO₂ и CH₄ являются двухкомпонентными системами с массовой концентрацией газа G_c и G_m соответственно. При этом газ (метан) считается калорически совершенным, а жидкость (двуокись углерода) – упругой жидкостью.

Система основных уравнений, представляющая собой уравнения сохранения массы метана и двуокиси углерода, энергии, закон Дарси, уравнение состояния калорически совершенного газа и упругой жидкости в плоскооднородном приближении при отмеченных допущениях имеет вид [5, 6]:

$$\begin{aligned} \frac{\partial}{\partial t}(\rho_j \phi S_j) + \frac{\partial}{\partial x}(\rho_j \phi S_j v_j) &= 0, \\ \rho C \frac{\partial T}{\partial t} + \rho C \phi S_j v_j \frac{\partial T}{\partial x} - \frac{\partial}{\partial x} \left(\lambda \frac{\partial T}{\partial x} \right) &= 0, \\ \phi S_j v_j &= - \frac{k_j}{\mu_j} \frac{\partial p}{\partial x}, \quad \rho_c = \rho_0 (1 + \beta(p - p_0)), \quad \rho_m = p R_m T_m, \quad k_j = k_0 S_j^3. \end{aligned} \quad (1)$$

Здесь ϕ – пористость; p – давление; T – температура; ρ_j , S_j , v_j , k_j , C_j и μ_j – соответственно плотность, насыщенность, скорость, фазовая проницаемость, удельная теплоемкость и динамическая вязкость метана ($j=m$) и диоксида углерода ($j=c$); R_m – газовая постоянная метана; ρ_{0c} – плотность жидкого диоксида углерода, соответствующая давлению p_0 ; β – коэффициент объемного сжатия CO₂; k_0 – абсолютная проницаемость; ρC и λ – удельная объемная теплоемкость и коэффициент теплопроводности системы.

Условия баланса массы и тепла на границе между первой и второй областями можно записать

следующим образом [5, 6]:

$$-\frac{k_c}{\mu_c} \frac{\partial p_{(1)}}{\partial x} = \phi \left(\frac{\rho_{hc}}{\rho} S_{hc} G_c + S_c \right) \dot{x}_{(n)}, \quad -\frac{k_m}{\mu} \frac{\partial p_{(2)}}{\partial x} = \phi \left(\frac{\rho_{hm}}{\rho} S_{hm} G_m + S_m \right) \dot{x}_{(n)},$$

$$\phi S_{hc} \rho_{hc} (1 - G_c) x_{(n)} = \phi S_{hm} \rho_{hm} (1 - G_m) x_{(n)}, \quad \lambda \frac{\partial T_{(1)}}{\partial x} - \lambda \frac{\partial T_{(2)}}{\partial x} = \phi \left(\rho L S_{hc} - \rho L S_{hm} \right) \dot{x}_{(n)} \quad (2)$$

где ρ_{hj} , S_{hj} – плотность и насыщенность пор для газогидрата диоксида углерода ($j=c$) и газогидрата метана ($j=m$), $\dot{x}_{(n)}$ – скорость движения границы, на которой происходит замещение. Нижний индекс n относится к параметрам на границе замещения.

Начальные условия, а также условия на границах пласта имеют вид:

$$\begin{aligned} t=0: \quad p &= p_0, \quad T = T_0 \quad (0 \leq x \leq L); \\ x=0: \quad p &= p_e, \quad T = T_e \quad (t > 0); \\ x=L: \quad p &= p_0, \quad \frac{\partial T}{\partial x} = 0 \quad (t > 0). \end{aligned} \quad (3)$$

Система дифференциальных уравнений (1) с начальными и граничными условиями (3) и условиями (2) на границе фазового перехода является замкнутой. Для ее решения используется неявный конечно-разностный метод, в сочетании с алгоритмом прогонки и итераций.

На рис. 1 для момента времени $t = 30$ сут. приведены зависимости давления и температуры от координаты. Для величины давления инъекции приняты значения $p_e = 4$ МПа (а), 3,7 МПа (б) и 3,6 МПа (в). Для других параметров, характеризующих состояние системы, приняты значения: $\phi = 0,2$, $v = 0,2$, $k_0 = 10^{-16}$ м², $p_0 = 3$ МПа, $T_0 = 274$ К, $T_e = 281$ К, $\rho C = 2,0 \cdot 10^6$ Дж / (К·м³), $\lambda = 2$ Вт / (м·К), $G_c = 0,28$, $G_m = 0,13$, $R_m = 520$ Дж/(кг·К), $\rho_{hc} = 1100$ кг / м³, $\rho_{hm} = 900$ кг / м³, $\rho_{c0} = 890$ кг / м³, $\beta = 10^{-8}$ Па⁻¹, $\mu_c = 10^{-4}$ Па·с, $\mu_m = 10^{-5}$ Па·с, $L_{hc} = 3,48 \cdot 10^5$ Дж/кг, $L_{hm} = 4,5 \cdot 10^5$ Дж/кг, $C_c = 2600$ Дж/(кг·К), $C_m = 1560$ Дж/(кг·К), $L = 100$ м.

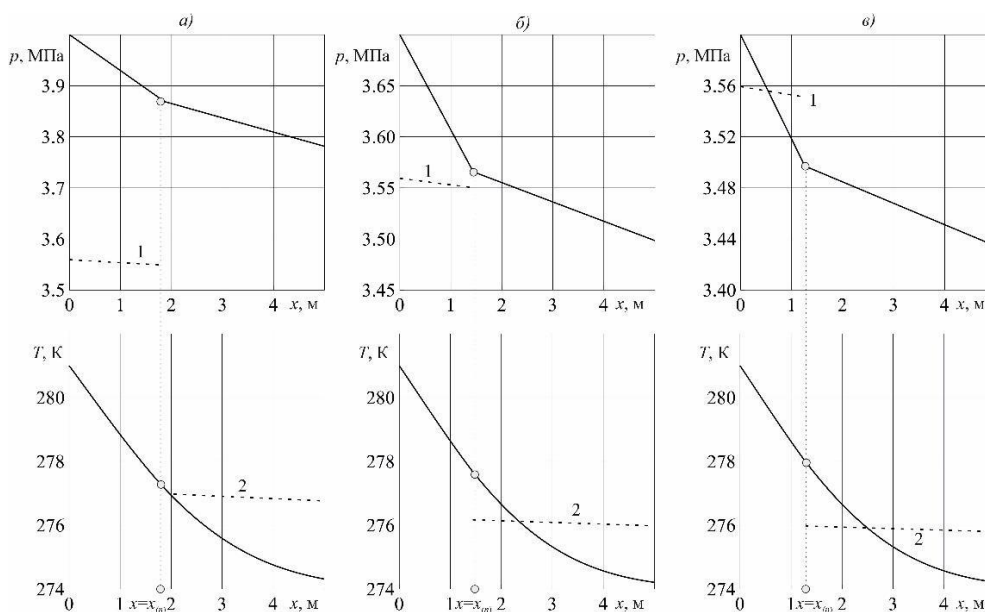


Рис.1. Распределения давления и температуры в пласте при
а – $p_e = 4$ МПа; б – $p_e = 3,7$ МПа; в – $p_e = 3,6$ МПа.

Пунктирные линии 1 и 2 соответствуют равновесным давлению кипения диоксида углерода и температуре диссоциации гидрата метана

Согласно рис. 1а при относительно высоких значениях давления инъекции построенная модель дает термодинамически непротиворечивое решение. То есть, во-первых, давление в области фильтрации жидкого диоксида углерода превышает равновесное значение давления кипения диоксида углерода (пунктирная кривая 1). А во-вторых, температура в области, содержащей метан и его газогидрат, лежит ниже равновесной температуры разложения газогидрата метана (пунктирная кривая 2).

Согласно рис. 1б при уменьшении давления закачиваемого диоксида углерода, величина температура в области содержащей газогидрат метана, на некотором участке поднимается выше равновесного значения температуры его разложения. В этом случае решение с одной подвижной границей фазового перехода (границей замещения) не позволяет построить термодинамически непротиворечивое решение. Поэтому необходимо вводить вторую границу фазовых превращений, на которой происходит диссоциация газогидрата CH_4 на газ и воду. В этом случае в пласте будет возникать промежуточная область, содержащая метан и воду в свободном состоянии.

В соответствии с рис. 1 в при дальнейшем уменьшении давления закачиваемого диоксида углерода величина давления в области фильтрации диоксида углерода на некотором участке опускается ниже равновесного значения давления его кипения. Поэтому необходимо вводить третью границу фазовых превращений, на которой происходит кипение диоксида углерода. В этом случае в пласте будет возникать еще одна область, содержащая диоксид углерода в газообразном состоянии и его газогидрат.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект №17-79-20001)

Литература

1. Makogon Y.F., Hydrates of Hydrocarbons, PennWell Publishing Company, Tulsa, OK, USA, 1997.
2. Lee H., Yongwon S., Sea Y.T. et al. Recovering methane from solid methane hydrate with carbon dioxide // *Angewandte Chemie Int. Ed.* 2003, V. 42, pp. 5048-5051.
3. Zhang Y., Xiong L.J., Li X.S. et al. Replacement of CH_4 in hydrate in porous sediments with liquid CO_2 injection // *Chem. Eng. Technol.* 2014, V.37, № 12, pp. 2022-2029.
4. Zhou X.T., Fan S.S., Liang D.Q. et al. Determination of appropriate condition on replacing methane from hydrate with carbon dioxide // *Energy Convers. Management.* 2008, V. 49. pp. 2124–2129.
5. Shagapov V.Sh., Khasanov M.K., Musakaev N.G. Ngoc Hai Duong Theoretical research of the gas hydrate deposits development using the injection of carbon dioxide, *International Journal of Heat and Mass Transfer.* 107 (2017) 347–357. DOI 10.1016/j.ijheatmasstransfer.2016.11.034.
6. Khasanov M.K., Stolpovsky M.V., Gimaltdinov I.K. Mathematical model for carbon dioxide injection into porous medium saturated with methane and gas hydrate // *International Journal of Heat and Mass Transfer* 127 (2018) 21–28. DOI 10.1016/j.ijheatmasstransfer.2018.06.028/

МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕФТЕХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И РЕАКЦИЙ В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КАФЕДРЫ «НЕФТЕХИМИЯ И ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ» ФГБОУ ВО УГНТУ

Просочкина Т.Р., Вильданов Ф.Ш., Никитина А.П., Кантор Е.А., Чуракова С.К.

Уфимский государственный нефтяной технический университет, Российская

Одним из перспективных направлений в нефтегазохимии является компьютерное моделирование различных стадий нефтехимических процессов, которое позволяет избежать значительных материальных и временных затрат на их экспериментальное исследование, и, в то же время, характеризуется высокой точностью, надежностью и эффективностью. Химико-технологический процесс (ХТП) характеризуется достаточно сложной иерархической структурой описания — от физико-химических и химических взаимодействий, лежащих в основе любого ХТП до многостадийных технологических схем производств целевых продуктов. Поэтому объектами исследования при компьютерном моделировании ХТП могут являться отдельные вещества, реакции, аппараты, процессы, протекающие в этих аппаратах (массообменные, тепловые, гидродинамические), и, наконец, технологические схемы, связывающие эти аппараты в единый технологический процесс. Такое представление ХТП в виде сложной иерархической системы позволяет на всех уровнях описания оценить неизвестные параметры, провести системный анализ отдельных стадий, узлов и аппаратов, разработать методы оптимизации и интенсификации их работы, модернизировать действующие и оптимально проектировать вновь строящиеся нефтегазохимические производства.

Применение методов компьютерного моделирования, основанных на использовании молекулярно-динамического и квантово-химического подходов, позволяет определить структуру реагентов, продуктов, промежуточных соединений, частиц, комплексов и ассоциатов, выявить механизм и природу взаимодействий реагентов в различных фазах и агрегатных состояниях, рассчитать термодинамические и кинетические параметры ХТП, определить влияние среды на направление и результат химического взаимодействия, установить закономерности поглощающей и

избирательной способности абсорбентов, осуществить доэкспериментальную оценку свойств сорбентов, растворителей, ПАВ, полимеров, катализаторов и вспомогательных веществ.

На кафедре «Нефтехимия и химическая технология» ФГБОУ ВО УГНТУ осуществляются исследования в области компьютерного моделирования нефтехимических систем методами математической и квантовой химии. Большое внимание уделяется поиску связи «структура-свойство» для различных нефтехимических систем и подбору эффективных реагентов, сорбентов, растворителей и катализаторов на доэкспериментальной стадии. Выявляются механизмы и проводятся работы по оценке межмолекулярных взаимодействий, лежащих в основе нефтехимических процессов.

Так, например, с применением квантово-химического моделирования впервые исследовано взаимодействие аммиака и замещенных аминов R_3N (где $R = -H, -Alk, -AlkOH$) с сероводородом в газовой и водной фазах. При изучении механизма взаимодействий, лежащих в основе процесса аминовой очистки технологических, попутных и природных газов от кислых примесей установлено, что при извлечении сероводорода алканолaminaми в газовой фазе возможно образование молекулярных комплексов в отсутствие энергетического барьера, а в жидкой фазе образование ионных комплексов из молекулярных протекает через энергетический барьер. Расчетными методами корректно воспроизводится ряд увеличения основности аминов, и энергии взаимодействия в молекулярных комплексах возрастают в ряду $NH_3 < NH_2CH_3 < N(CH_3)_3 \approx NH_2C_2H_5 < NH(CH_3)_2 < N(C_2H_5)_3 < NH(C_2H_5)_2$. Промышленно используемые амины по возрастанию абсолютного значения теплового эффекта реакции взаимодействия с сероводородом располагаются в ряд: триэтанолaмин (ТЭА) < метилдиэтанолaмин (МДЭА) < диэтанолaмин (ДЭА) > моноэтанолaмин (МЭА). Выявлено, что в водных растворах промышленных алканолaминов: абсорбционная способность снижается с ростом числа алканольных заместителей, что соответствует уменьшению теплоты реакции поглощения сероводорода.

В результате моделирования реакций, лежащих в основе процесса алканолaминовой очистки технологических, попутных и природных газов от углекислого газа выявлено, что в газовой фазе вероятность реализации механизма взаимодействия в системе « $NH_3-CO_2-H_2O$ » определяется температурным режимом: при низких температурах более вероятным является тримолекулярный механизм, а при температурах, близких к условиям осуществления промышленного процесса, возникает возможность реализации карбаматного и бикарбонатного механизмов; в водном растворителе при реализации супермолекулярного подхода цвиттерионный механизм можно рассматривать как более вероятный. Определены величины энергии активации абсорбции углекислого газа и показано, что промышленно используемые алканолaмины, по увеличению активационного барьера абсорбции располагаются в ряд: МЭА < ДЭА < МДЭА < ТЭА, поэтому скорость взаимодействия углекислого газа с ТЭА является наибольшей.

При квантово-химическом моделировании взаимодействий, лежащих в основе извлечения ацетилена из этан-этиленовой фракции, выявлено, что результаты расчета корректно воспроизводят ряд уменьшения коэффициентов селективности промышленных растворителей: N,N-диметилформамид > N-метилпирролидон > метанол > ацетон. По результатам доэкспериментальной расчетной оценки 1,3-диметил-2-имидазолидинон предложен в качестве перспективного абсорбента и экспериментально подтверждено, что он превосходит N-метилпирролидон по селективности.

Таким образом, с применением методов компьютерного моделирования, на кафедре «Нефтехимия и химическая технология» разработана методология доэкспериментальной оценки абсорбционной способности и селективности растворителей для процессов извлечения из газовой фазы сероводорода, углекислого газа и ацетилена и для извлечения ацетилена из этан-этиленовой фракции газов предложен перспективный селективный абсорбент — 1,3-диметил-2-имидазолидинон.

В настоящее время на кафедре разрабатываются подходы по прогнозированию качественного и количественного состава товарных продуктов, технологических потоков, сточных вод нефтехимических и химических производств с использованием классических методов математической статистики и прикладных пакетов искусственных нейронных сетей. Нейросетевые технологии — алгоритмы или математические модели, которые с использованием искусственных структур, состоящих из формальных нейронов, имитируют деятельность биологического мозга. Нейронные сети могут использоваться независимо или применяться как дополнение к традиционным методам анализа данных. Они могут применяться там, где требуется решать задачи прогнозирования, классификации или управления, поскольку они применимы практически всегда, когда имеется связь между входными и прогнозируемыми переменными, даже когда такая связь является сложной и ее

трудно выразить в обычных терминах корреляций или различий между группами.

Использование современных прикладных программных пакетов, таких как ChemCAD, PRO II, HYSYS и др., позволяет проектировать и моделировать аппараты и сложные многостадийные процессы химических технологий, дает возможность сформировать математические модели структур потоков в химических аппаратах, проанализировать тепло- и массообмен в них, рассчитать материальные и тепловые балансы, технологические узлы и оптимизировать системы тепло- и массообмена.

На кафедре «Нефтехимия и химическая технология» ФГБОУ ВО УГНТУ в течение многих лет успешно выполняются работы по моделированию и проектированию новых химических технологий и оптимизации аппаратов химико-технологических производств. Выполнен ряд крупных циклов исследований по теории и практике адсорбции, экстракции и ректификации, математическому моделированию процесса пиролиза в трубчатой печи, синтезу этиленгликоля в совмещенной реакционно-ректификационной колонне, термokatалитической очистки отходящих газов производства пиромеллитового диангидрида, разработке и внедрению пластинчатых катализаторов глубокого окисления органических веществ, исследованию и разработке сорбентов для ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов

Сотрудниками кафедры «Нефтехимия и химическая технология» разработаны разработкой методы и алгоритмы расчета процесса ректификации нефтей и их фракций, созданы конструкции высокоэффективных насадочных колонн для реализации энергосбе-регающих и экологически более совершенных технологий по переработке нефти и их фракций, предложены ресурсо-энергосберегающие технологии фракционирования на базе перекрестноточных насадочных контактных устройств. Разработанные на кафедре пере-крестноточные насадочные ректификационные колонны внедрены на нефтеперераба-тывающих заводах городов Москва, Ярославль, Пермь, Уфа, Орск, Салават с большим эко-номическим и экологическим эффектом.

В настоящее время на кафедре «Нефтехимия и химическая технология» проводятся работы в области технологического аудита по анализу эффективности фактической работы промышленных установок и разрабатываются рекомендации с целью оптимизации существующей технологии фракционирования и контактных устройств.

Полномасштабный технологический аудит с разработкой рекомендаций по реализации ресурсо-энергосберегающих технологий включает:

- экспертную оценку эффективности работы фракционирующего оборудования,
- выявление «узких» мест и источников потерь ресурсов,
- комплексный подход к разработке рекомендаций для реализации ресурсо-энергосберегающих технологий (рисунок).



Рисунок. Схема, иллюстрирующая этапы технологического аудита химико-технологического процесса.

На ПАО «Уфаоргсинтез» в результате разработки технологии фракционирования на производстве фенола и ацетона и выполнения рабочего проекта достигнуто снижение удельных энергозатрат на 34,3 %. В результате оптимизации системы теплообмена, замены желобчатых тарелок на перекрестноточную насадку в колонне частичного отбензинивания, основной атмосферной колонне и вакуумной колонне на ЭЛОУ-АВТ-3, ОАО «Орскнефтеоргсинтез» повышена производительность при снижении энергозатрат на 17%. Снижение удельных энергозатрат на 22,3% достигнуто в результате разработки и внедрении технологии высококонцентрированного пропана (96% и более) на ГФУ, ОАО «Славнефть-Ярославнефтеоргсинтез».

TEXNOPARKLARDA İNNOVATİV MƏHSUL/XİDMƏT İSTEHSALININ ÇOXFAKTORLU KORRELYASIYA-REQRESSİYA ANALİZİ MODELLƏRİNİN QURULMASI

Şahverdiyeva R.O.

AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan.

shahverdiyevr@gmail.com

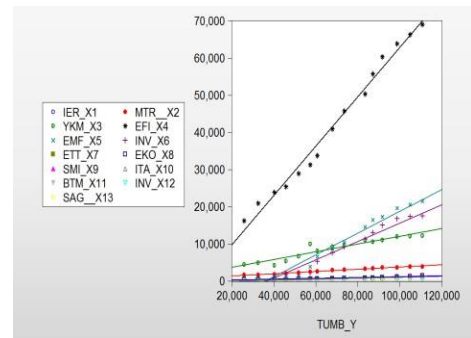
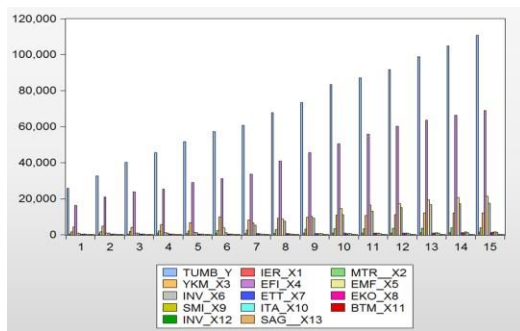
Giriş. Müasir dövrdə qabaqcıl ölkələrdə innovativ iqtisadiyyata keçid üçün yüksək texnologiyalar parkı, innovativ elm-texnoloji parkları əsas hərəkətverici qüvvədir. Ölkədə innovativ iqtisadiyyatın davamlı inkişafına və rəqabət qabiliyyətinin artırılmasına, müasir elmi və texnoloji nailiyyətlərə əsaslanan innovasiya və yüksək texnologiya sahələrinin genişləndirilməsinə, elmi tədqiqatların aparılmasına və yeni texnologiyaların işlənilməsi üzrə müasir komplekslərin yaradılmasına dövlət dəstəyini daha da artırmaq məqsədi ilə yüksək ixrac potensialı, innovativ məhsul və ya xidmət istehsalının formalaşdırılması üçün müvafiq strukturlar yaradılmışdır. Bütün bunlar biliklərə və innovasiyalara əsaslanan iqtisadiyyatın formalaşması prosesinin sürətləndirilməsini, innovasiya infrastrukturunun əsası olan elmi-texnoloji parkların fəaliyyətinin effektiv təşkilini zəruri edir. Hər bir ölkənin iqtisadi inkişafında texnoparklar əhəmiyyətli rola malikdir. Texnoparklarda innovativ məhsul/xidmət istehsalının çoxfaktorlu korrelyasiya-reqressiya modelinin qurulması müasir dövr üçün ən zəruri və aktual məsələlərdən hesab olunur. Buna görə də texnoparklarda innovativ məhsul/xidmət istehsalının çoxfaktorlu korrelyasiya-reqressiya modelinin qurulması problemlərinin təhlil olunması aktual əhəmiyyətə malikdir.

Texnoparkların effektiv fəaliyyətinin idarə olunmasının kompleks modelinin qurulması. Bu proses çoxmeyarlı optimallaşdırmanın istifadəsini zəruri edir. Texnopark parametrlərinin bir-birindən funksional asılılığı strukturlaşdırılmış məsələlərin məlum həll metodlarından istifadə etməklə tədqiq olunur. Funksional asılılıq haqqında informasiyanın kifayət qədər olmadığı situasiyalarda modelləşmə tam və ya qismən qeyri-müəyyən şəraitdə modelləşmə kimi müəyyənləşdirilir. Pis və ya çətin strukturlaşdırılmış bu cür məsələlərdə qeyri-müəyyənliyin aradan qaldırılması iki istiqamətdə ola bilər: birinci istiqamət mümkün həll variantlarının qiymətləndirilməsi zamanı qərar qəbul edən şəxsin (QQŞ) subyektiv qiymətləndirməsi və üstünlük vermə prinsipindən istifadə edilməsi ilə bağlıdır. Obyekt və ya prosesin keyfiyyət və kəmiyyət təsvirləri ilə müəyyən olunan ikinci istiqamət isə informasiyanın çevrilməsinin riyazi metodlarından istifadə edilməsi ilə xarakterizə olunur [1, 2]. Ona görə də, korrelyasiya-reqressiya analizi metodlarından istifadə etməklə qeyri-müəyyən verilənlərin yerini doldurmaq və qərar qəbulu məsələsini riyazi proqramlaşdırmanın vektor məsələsi şəklində formalaşdırmaq məqsədəuyğundur. Belə məsələlərin həlli üçün meyarların normallaşdırılmasına əsaslanan metodlar və alqoritmlər mövcud-dur. Onlar bərabər qiymətli meyarlarla və meyarlardan birinin qalanları üzərində verilən prioritetliyi ilə məsələni həll etməyə imkan verir. Reqressiya analizi, göstərilən məsələlərin həll metodları, eksperimental verilənlərin optimal qiymətləndirilməsi metodologiyası birlikdə qeyri-müəyyənlik şəraitində qərar qəbulunun yeni informasiya texnologiyası modelini təşkil edir [3].

Texnoparkların fəaliyyətində innovasiya və elm tutumlu məhsul/xidmət istehsalının ekonometrik təhlili. Bunun üçün çoxfaktorlu korrelyasiya-reqressiya modelinin qurulması üzrə əvvəlcə ilkin göstəricilər müəyyənləşdirilmişdir [4]. Texnoparkların fəaliyyətinin ilkin göstəriciləri əsasında onun ekonometrik modeli qurulmuşdur. Texnoparkların fəaliyyətini xarakterizə edən əhəmiyyətli amillərin üzə çıxardılması məqsədi ilə cüt korrelyasiya matrisinin qurulması yerinə yetirilmişdir. Bir sıra faktorlar çoxölçülü reqressiya modelinin spesifikasiyasına uyğun olaraq, ümumi nəticəyə az təsir edir, belə ki, onlar üçün korrelyasiya əmsalı 0.95-dən kiçik olmuşdur. Onlar modelləşmənin sonrakı mərhələsində nəzərə alınmamışdır. Bir sıra göstəricilər isə güclü qarşılıqlı təsirə malik olduğundan çoxölçülü reqressiya modelinin sonrakı mərhələlərinə daxil edilmişdir (onların korrelyasiya əmsalı 0.97-dən böyükdür). Bunları nəzərə almaqla, texnoparkın çoxfaktorlu korrelyasiya-reqressiya modeli aşağıdakı kimi elə təklif olunur ki, onun müvafiq parametrləri ən kiçik kvadratlar üsuluna əsaslanan kompüter proqram paketləri vasitəsilə təyin olunsun [5]:

$$y = a_0 + \sum_{i=1}^{13} a_i X_i + E$$

Texnoparkın fəaliyyətinin qiymətləndirilməsi üçün həm göstəricilər, həm də məqsədlər-kriteriyalar ierarxiyası qurulur. Yuxarı səviyyədə əsas fəaliyyət istiqamətlərinə uyğun olaraq ümumiləşdirilmiş göstəricilər və məqsəd kriteriyaları, aşağı səviyyələrdə isə nisbətən konkretləşdirilmiş göstəricilər və məqsədlər - alt kriteriyalar qoyulur [6,7].



Şəkil 1. İstehsal profilli texnoparkların fəaliyyətinin qiymətləndirilməsi üzrə dəyişənlərin asılılıq və paylanma qatəfəkləri

Texnoparkın fəaliyyətini göstəricilər üzrə təhlil etmək və müqayisəli qiymətləndirmələr aparmaq üçün həm yuxarı, həm də aşağı səviyyəyə aid göstəricilər qrupuna aid olan informasiyalardan istifadə olunur. Göstəricilərin bir-birinə nisbəti müvafiq formulalara uyğun olaraq təhlil və qiymətləndirmə cədvəllərində tərtib olunur. Texnoparkın fəaliyyətinin səmərəliliyini qiymətləndirmək üçün isə əsas nəticəyə təsir etmə gücünə görə həmin məqsədlər rəqləşdirilir. Onlara əvvəlki bölmədə göstərilən alqoritmə müvafiq olaraq ekspert qiymətləndirmələri əsasında müvafiq vaciblik əmsalları təyin olunur. Bu proses ekspert qrupu tərəfindən mərhələlərlə həyata keçirilir [8,9].

Dependent Variable: TUMB_Y
Method: Least Squares
Date: 04/17/18 Time: 13:26
Sample: 1 15
Included observations: 15

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
IER_X1	22.20941	2.407543	9.224928	0.0687
MTR_X2	-37.55674	2.929096	-12.82196	0.0496
YKM_X3	0.085265	0.173570	0.491242	0.7093
EFL_X4	1.136038	0.079518	14.28651	0.0445
EMF_X5	-1.205181	0.155152	-7.767753	0.0815
INV_X6	-0.688327	0.215851	-3.188895	0.1935
ETT_X7	182.2653	10.54135	17.29051	0.0368
EKO_X8	49.80191	3.687288	13.50638	0.0470
SMI_X9	3.802762	2.091776	1.817958	0.3202
ITA_X10	-93.79950	7.473603	-12.55077	0.0506
BTM_X11	-1992.727	227.6244	-8.754453	0.0724
INV_X12	9231.742	595.7114	15.49700	0.0410
SAG_X13	-3085.686	500.9001	-6.160283	0.1024
C	4049.477	1692.538	2.392547	0.2520

R-squared	0.999997	Mean dependent var	68826.21
Adjusted R-squared	0.999956	S.D. dependent var	26821.27
S.E. of regression	177.8800	Akaike info criterion	12.35871
Sum squared resid	31641.29	Schwarz criterion	13.01956
Log likelihood	-78.69034	Hannan-Quinn criter.	12.35167
F-statistic	24484.30	Durbin-Watson stat	3.066541
Prob(F-statistic)	0.005002		

Şəkil 2. İstehsal profilli texnoparkların fəaliyyətinin qiymətləndirməsi üzrə ekonometrik modelin statistik parametrlərinin qiymətləri

Texnoparklarda innovativ məhsul/xidmət istehsalının idarə olunması üzrə işlənilmiş modellər və onların praktiki realizasiyası. Texnoparkların fəaliyyətinin ilkin göstəriciləri əsasında onun ekonometrik modeli qurulmuşdur [10]. Eksperimental olaraq 3 tip (elmi, xidmət, istehsal) texnoparkın fəaliyyəti 3 qrup göstəricilər (indekslər) üzrə ekspertlər tərəfindən qiymətləndirilmişdir. Göstərici qrupları 1) "İstehsal resursları", 2) "İnkişaf resursları" 3) "İnnovativ resurslar" kimi qeyd olunmuşdur. Birinci və ikinci qruplara 5 göstərici, üçüncü qrupa isə 3 göstərici daxil edilmişdir. Statistik və ekspert qiymətləndirmələri əsasında istehsal texnoparkında məhsul (xidmət) buraxılışının həcmnin göstərilən qrup göstəricilərindən asılılığının ekonometrik modeləşdirilməsi və qiymətləndirilməsi həyata keçirilmişdir. İstehsal texnoparkı üçün alınmış regressiya modelinin əmsalları aşağıdakı kimi olmuşdur.

Y – asılı dəyişən olmaqla Texnoparkda Ümumi Məhsul Buraxılışı (TUMB-Y) və ya xidmət göstərilməsinin həcmi (man.) xarakterizə edir. $TUMB\_Y = 22.20947 \cdot IER\_X1 - 37.5567 \cdot MTR\_X2 + 0.085265 \cdot YKM\_X3 + 1.13603 \cdot EFL\_X4 - 1.20518 \cdot EMF\_X5 - 0.6883 \cdot INV\_X6 + 182.2653 \cdot ETT\_X7 + 49.8019 \cdot EKO\_X8 + 3.80276 \cdot SMI\_X9 - 93.7995 \cdot ITA\_X10 - 1992.7267 \cdot BTM\_X11 + 9231.74154 \cdot INV\_X12 - 3085.6864 \cdot SAG\_X13 + 4049.4765$

X_i - sərbəst dəyişənləri isə texnoparklarda aşağıdakı göstəriciləri xarakterizə edir: IER_X1 - texnoparkın məhsul/xidmət buraxılışına çəkilən (TUMB) istilik-enerji resursları xərcləri, man.; MTR_X2 -

TUMB-nın maddi-texniki resurs xərcləri, man.; YKM- X_3 - yarımfabrikatlar və komplektləşdirici məmulatların alınmasına çəkilmiş xərclər, man.; EFİ- X_4 - əsas fondlar və infrastruktur elementlər, man.; EMF- X_5 - əmək haqqı fondu, man.

İstehsal profilli texnoparkların məhsul-xidmət buraxılışı fəaliyyəti "istehsal resursları" qrup göstəricilərinə aid olan 5 göstəricidən (İER- X_1 , MTR - X_2 , YKM - X_3 , EFİ- X_4 , EMF- X_5) asılıdır. İstehsal profilli texnoparkların fəaliyyətinin reqressiya modeli üzrə dəyişənlərin statistik parametrləri və qrafik görüntüləri aşağıda təqdim olunmuşdur (şəkil 1, 2).

Nəticə. Aparılmış tədqiqatlar göstərir ki, qurulmuş reqressiya modelləri yüksək keyfiyyətə malikdir. Hesablanmış determinasiya əmsallarının yüksək qiymətlərini buna sübut kimi göstərmək olar. Bütün modellərin statistik əhəmiyyəti Fişer kriteriyası ilə təsdiqlənir. Styudent t-statistikasının təhlili göstərir ki, reqressiya modellərinə daxil edilmiş faktorlar statistik əhəmiyyətli və ümumi məhsulun ölçüsünə əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərir. Çoxölçümlü reqressiya təhlilindən istifadə etməklə müxtəlif profilli texnoparkların ümumi innovativ məhsulun/xidmətin həcmnin proqnozunu vermək olar.

Ədəbiyyat

1. В.З.Беленького. Анализ и моделирование экономических процессов: сб. ст. / под ред. М.: ЦЭМИ РАН. 2010. Вып. 7, 161 с.
2. А.А.Гетманцев, И.В.Сомина. Теория нечетких множеств как математический аппарат для оценки инновационного потенциала предприятия. Научный журнал: Современные проблемы науки и образования. 2013, № 5, с.1-7
3. Е.В.Катков, А.Н.Сорочайкин. Моделирование процессов инновационного развития предприятий. Вестник СамГУ, 2012, №10 (101), с. 33-38
4. Əliyev Ə.Q., Şahverdiyeva R.O. Texnoparklarda innovativ məhsul istehsalı proseslərinin modelləşdirilməsinin ümumi əsasları. İnformasiya cəmiyyəti problemləri, 2018, №1, s.69-77
5. О.М.Гусарова, В.Д.Кузьменкова. Моделирование и анализ тенденций развития региональной экономики. Fundamental Research, 2016, №3, с. 354-359.
6. Bozo N.V.. The methodical approach to assessing the effectiveness of science/technology parks. 13th International scientific-technical conference on actual problems of electronic instrument engineering (APEIE), 2016, pp. 218-222.
7. Aliyev A.G., Shahverdiyeva R.O. About the development of the algorithm to evaluate the efficiency of ICT technoparks. IV International conference "Problems of Cybernetics and Informatics" (PCT2012), Baku, September 12-14, 2012, pp. 206-209
8. David N.E. Rowe BSc MBA, Setting up, Managing and Evaluating EU Science and Technology parks. An advice and guidance report on good practice, Luxembourg, Publications Office of the European Union, 2014, 211 p.
9. Каменева С.А., Борискина И.П. Математическое моделирование в экономике. Вестник ВУ, 2016, №2, том 2, с. 25-29.
10. Əliyev Ə.Q., Şahverdiyeva R.O. Texnoparkların fəaliyyətinin müqayisəli qiymətləndirilməsi üzrə kompozit indikatorlar sisteminin işlənməsinin elmi-metodoloji əsasları. İnformasiya Cəmiyyəti Problemləri, 2017, №1, s. 61-74.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ АЭРОДИНАМИЧЕСКИХ ТЕПЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ В ПОМЕЩЕНИЯХ

Гималтдинов И.К., Столповский М.В.

Уфимский государственный нефтяной технический университет, Россия

Здоровье, работоспособность, самочувствие человека в значительной степени определяются экологией воздушной среды помещений. Поэтому создание необходимого микроклимата в помещениях является важной задачей, которая может быть успешно решена на основе повышения эффективности и экономичности системы вентиляции.

В работе построена математическая модель стационарного течения вязкого газа в помещении, содержащим тепловой источник. Модель помещения представляется в виде прямоугольного параллелепипеда, в центре нижнего основания которого имеется тепловой источник. При этом предполагается, что боковые грани теплоизолированы, а на верхней грани поддерживается постоянная температура. Кроме того, на боковых гранях предполагается существование отверстий для подачи и отвода воздуха.

Система основных уравнений движения вязкого несжимаемого газа имеет вид [1]:

$$\frac{\partial u_j}{\partial x_j} = 0 \quad (j=1,2,3), \quad (1)$$

$$\frac{\partial(\rho u_i)}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x_j} \left(\rho u_j u_i - \mu_e \frac{\partial u_i}{\partial x_j} \right) = - \frac{\partial p}{\partial x_i} + \frac{\partial}{\partial x_j} \left(\mu_e \frac{\partial u_j}{\partial x_i} \right) + g_i \beta (T - T_0), \quad (2)$$

$$\frac{\partial(\rho T)}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x_j} \left(\rho u_j T - \mu_e \frac{\partial T}{\partial x_j} \right) = 0, \quad \frac{\partial(\rho k)}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x_j} \left(\rho u_j k - \mu_e \frac{\partial k}{\partial x_j} \right) = P_k - \rho \varepsilon$$

$$\frac{\partial(\rho \varepsilon)}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x_j} \left(\rho u_j \varepsilon - \frac{\mu_e}{\sigma_\varepsilon} \frac{\partial \varepsilon}{\partial x_j} \right) = \frac{\varepsilon}{k} \left(c_{\varepsilon 1} P_k - c_{\varepsilon 2} \rho \varepsilon \right), \quad (3)$$

где $\mu_e = \mu + \mu_t$, $\mu_t = \rho C_\mu \frac{k^2}{\varepsilon}$, $\frac{\mu_e}{Pr_e} = \frac{\mu}{Pr} + \frac{\mu_t}{Pr_t}$, $P_k = \mu_e \left(2e_{ij}e_{ji} + g_i \beta \frac{\partial T}{\partial x_i} \right)$, $e_{ij} = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial u_i}{\partial x_j} + \frac{\partial u_j}{\partial x_i} \right)$

Здесь u_i – составляющая вектора скорости вдоль координаты x_i ($i = 1, 2, 3$), T – температура, p – разность полного и гидростатического давлений, g_i – составляющая вектора ускорения свободного падения, T_0 – температура, при которой среда имеет плотность $\rho = \rho_0$; β – коэффициент объемного термического расширения газа; k , P_k , ε – кинетическая энергия турбулентных пульсаций, скорости генерации и диссипации турбулентности; $e_{ij} = e_{ji}$ – компоненты тензора скорости деформации газовой среды; μ_e , μ , μ_t и Pr_e , Pr , Pr_t – эффективная, молекулярная и турбулентная динамические вязкости газа его числа Прандтля, $c_{\varepsilon 1}$, $c_{\varepsilon 2}$, σ_k , σ_ε , C_μ – константы k - ε – модели турбулентности.

Для получения дискретных аналогов представленных уравнений вводится шахматная сетка: скорости определяются на грани контрольного объема, а давление, температура и остальные характеристики – в центре контрольного объема. Решение представленной задачи осуществляется при помощи метода, основанного на алгоритме SIMPLER [2]. При этом задавая начальное распределение скорости из (1) находится распределение давления. Из дискретного аналога (2) находится «новое» распределение скорости. Далее, из (3) определяются остальные характеристики течения.

В результате решения данной системы уравнений установлены основные закономерности поля течений вязкого газа (воздуха) в зависимости от мощности теплового источника, а также размеров боковых отверстий.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 17-41-020244.

Литература

1. Костоломов И.В., Кутушев А.Г. Численное исследование свободной конвекции воздуха в помещении с тепловым источником. // Теплофизика и аэромеханика. 2006, т.13, №3, с. 425-434.
2. Патанкар С.В. Численные методы решения задач теплообмена и динамики жидкости. М.: Энергоатомиздат, 1984, 150 с.

ОСОБЕННОСТИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ГИДРОГЕНОЛИЗА СОЕДИНЕНИЙ СЕРЫ ПРИ ГИДРООЧИСТКЕ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА

Самойлов Н.А., Жилина В.А.

Уфимский государственный нефтяной технический университет, Российская

Формирование математических моделей процесса каталитической гидроочистки существенно осложняет большое количество разнообразных сераорганических соединений в прямогонном дизельном топливе.

Как правило, при проектировании реакторов гидроочистки дизельного топлива ограничиваются кинетической моделью реакции псевдопервого порядка, описывающей снижение концентраций общей серы, что не позволяет корректно проанализировать особенности гидрогенолиза [1]. Исследование процесса гидроочистки с использованием кинетических моделей с большей или меньшей степенью адекватности моделируемого химизма носит скорее гносеологический, чем прикладной характер, поскольку полученные в ходе экспериментов эффективные значения констант скоростей реакций достаточно достоверны лишь для конкретных условий проведения эксперимента и математическое моделирование процесса, результаты которого сопоставляются с лабораторными данными, становится обратным решением задачи определения кинетических характеристик. В итоге математическая модель с использованием экспериментально определенных параметров становится

всего лишь частным решением задачи и не позволяет достоверно моделировать работу промышленного аппарата [2]. Гидрогенолиз индивидуальных соединений серы изучен недостаточно.

Степень активности соединений серы в реакциях гидрогенолиза различна и убывает в ряду: меркаптаны > сульфиды > тиофены > бензотиофены > дибензотиофены. При этом наиболее трудногидрируемые соединения тиофенового ряда сконцентрированы преимущественно в тяжелых фракциях, выкипающих выше 330 °С. При увеличении температуры проведения процесса при прочих равных условиях возрастает степень гидрирования сернистых и непредельных соединений, увеличивается дегидрогенизация нафтендов, однако при значениях выше 420 °С эффективность целевых реакций заметно снижается по причине перехода процесса в диффузионную зону, зато повышается скорость реакций крекинга, провоцирующих образование кокса, а сам катализатор начинает спекаться с разрушением пористой структуры (табл.1).

Таблица 1.

Параметры текстуры катализаторов по данным азотной порометрии (77К)

Образец катализатора	Суммарный объем мезопор, см ³ /г	Удельная поверхность по БЭТ, м ² /г	Математическое ожидание диаметра пор, нм
Свежий	0.47	179	12.1
Отработанный	0.21	93	8.8

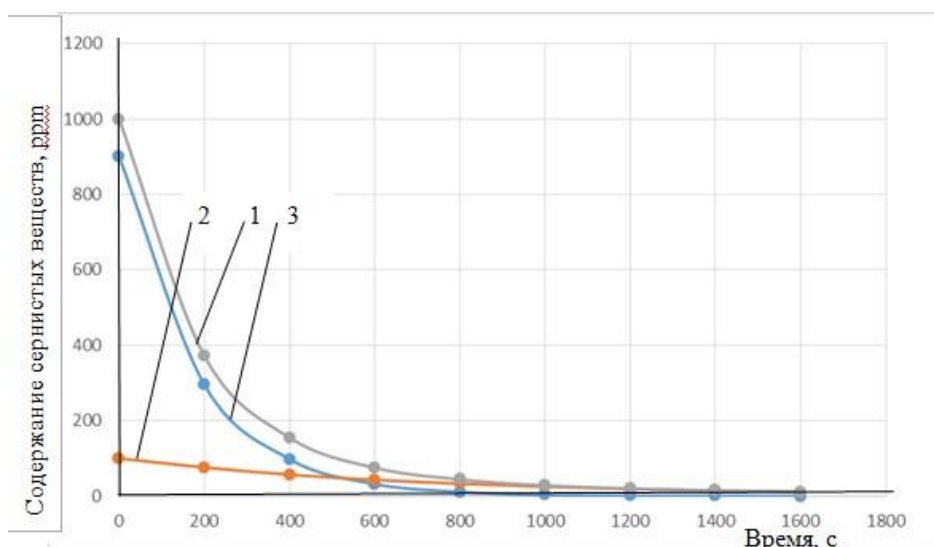
Было выполнено математическое моделирование процесса гидроочистки модельного дизельного топлива с содержанием общей серы 1000 ppm (рис.), но с различным содержанием трудно- и легкогидрируемых псевдокомпонентов с константами скорости реакции соответственно 20 и 5 ч⁻¹. Квазигомогенная модель учитывала кинетику реакций гидрируемых псевдокомпонентов первого порядка с допущением, что транспорт реакционной смеси по транспортным порам межгрануляционного пространства слоя катализатора описывается гидродинамикой идеального вытеснения:

$$\left. \begin{aligned} \frac{dC_H}{d\tau} &= -K_1 C_H \\ \frac{dC_L}{d\tau} &= -K_2 C_L \end{aligned} \right\}$$

$$C_{S\tau} = C_{H\tau} + C_{L\tau}$$

где C_H , C_L и C_S – соответственно концентрация трудногидрируемой, легкогидрируемой и суммарной (общей) серы, τ – время.

Расчет ряда вариантов процесса гидроочистки модельного дизельного топлива с одинаковым содержанием общей серы 1000 ppm показал, что для достижения необходимой глубины обессеривания топлива существенное значение имеет характер сераорганических компонентов в сырье (рис.).



Кинетика удаления из дизельного топлива общей серы (1), трудногидрируемого (2) и легкогидрируемого (3) псевдокомпонентов

По мере увеличения концентрации трудногидрируемых серусодержащих псевдо-компонентов в сырье роль вещества, лимитирующего качество очистки дизельного топлива, постепенно переходит от легкогидрируемого к трудногидрируемому псевдокомпоненту (табл. 2).

Особенно велика роль лимитирующего сероочистку компонента при углублении процесса гидроочистки. Для перехода от степени гидроочистки сырья от 95% (остаточное содержание серы 50 ppm) до уровня 99% (остаточное содержание серы 10 ppm) необходимо в среднем удвоение продолжительности процесса и, соответственно, загрузки катализатора в реактор. Существенное увеличение глубины гидроочистки невозможно обеспечить только за счет технологических параметров без замены реактора на аппарат с большей загрузкой катализатора или установки дополнительного последовательного реактора.

Таблица 2.

Влияние доли трудногидрируемого компонента в общем количестве серусодержащих веществ в модельном дизельном топливе на степень гидроочистки сырья

Параметры	Доля трудногидрируемого компонента, масс. доля					
	0.20	0.15	0.10	0.07	0.05	0,03
Содержание серы в сырье, ppm						
–общей	1000	1000	1000	1000	1000	1000
–легкогидрируемой	800	850	900	930	950	970
–трудногидрируемой	200	150	100	70	50	30
Содержание серы в гидрогенизате до достижения степени очистки 95%, ppm						
–общей						
–легкогидрируемой	50	50	50	50	50	50
–трудногидрируемой	2.54	6.19	14.43	22.43	29.09	36.76
	47.45	43.81	35.56	27.57	20.90	13.24
Продолжительность процесса, с, до достижения степени очистки						
– 95%	1035	886	744	670	627	589
–99%	2200	1950	1600	1400	1200	1000

Таким образом для адекватного моделирования реакторов процесса гидроочистки необходимо иметь информацию не только о наличии тех или иных сераорганических соединений в дизельном топливе, но и о их концентрации. В связи с трехфазностью и другими специфическими особенностями системы, целесообразна разработка полной математической модели процесса гидроочистки, которая должна включать:

- уравнение гидродинамики движения водородсодержащего газа в пространстве между жидкими пленками, стекающими по поверхности частиц катализатора;
- уравнение гидродинамики движения жидкой пленки углеводородов газовой среде по поверхности частицы катализатора;
- уравнение гидродинамики диффузионного переноса реагентов в порах гранул катализатора;
- уравнение массопереноса водорода в объем движущейся жидкой пленки;
- уравнение массопереноса реагентов в порах гранул катализатора;
- модель кинетики процесса, учитывающую распределение сераорганических веществ по реакционной активности;
- тепловую модель, учитывающую тепловые эффекты протекающих реакций, приводящих к изменению температуры всех трех фаз;
- энергетическую модель, учитывающую влияние изменяющейся температуры процесса на константы скоростей реакций, плотность, вязкость, теплоемкость и другие физико-химические параметры потоков в паровой, жидкой и твердой фазах;
- модель дезактивации катализатора во времени при его эксплуатации.

Литература

1. Танатаров М.А., Ахметшина М.Н., Фасхутдинов Р.А. и др. Технологические расчеты установок переработки нефти. М.: Химия, 1987, 352 с.
2. Кривцова Н.И., Иванчина Э.Д., Занин И.В. и др. Кинетические закономерности превращения серосодержащих соединений в процессе гидроочистки дизельной фракции нефти. // Известия Томского политехнического университета. 2013, №3, с. 83-86.

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ASPEN HYSYS В МОДЕЛИРОВАНИИ ПРОЦЕССА РАЗДЕЛЕНИЯ В РЕКТИФИКАЦИОННОЙ КОЛОННЕ

¹Калимгулова А.М., ¹Ишалина О.В., ¹Никитина А.П., ¹Калимгулова И.М.,
²Бондаренко А.С., ¹Самойлов Н.А., ¹Просочкина Т.Р.

¹Уфимский государственный нефтяной технический университет, Россия

²Филиал ПАО АНК «Башнефть» «Башнефть-Уфанефтехим», Россия

Практическое применение программного обеспечения Aspen HYSYS позволяет выявить путем моделирования процессов причины отклонений в режимах работы промышленного оборудования, приводящие к ухудшению качеств товарной продукции, и предложить мероприятия для их устранения. Известно, что наличие в составе дизельного топлива сероводорода ухудшает его коррозионные свойства и снижает качество [1].

С целью выявления проблем в гидравлическом режиме контактных устройств и устранения этих недостатков выполнен анализ работы действующей колонны К-1 установки гидроочистки Л-24-7 производственной площадки «Уфанефтехим» ПАО АНК «Башнефть» с применением программного обеспечения Aspen HYSYS [2]:

- На основании фиксированного пробега создана поверочная математическая модель колонны К-1, воспроизводящая технологические параметры работы оборудования, качества и выходов продуктов.

- Для выявления причин проскока сероводорода проведен гидравлический расчет, который показал низкую эффективность работы тарелок отгонной части колонны из-за режима провала жидкости, рабочая точка не находится в зоне эффективной работы тарелки (рисунок 1).

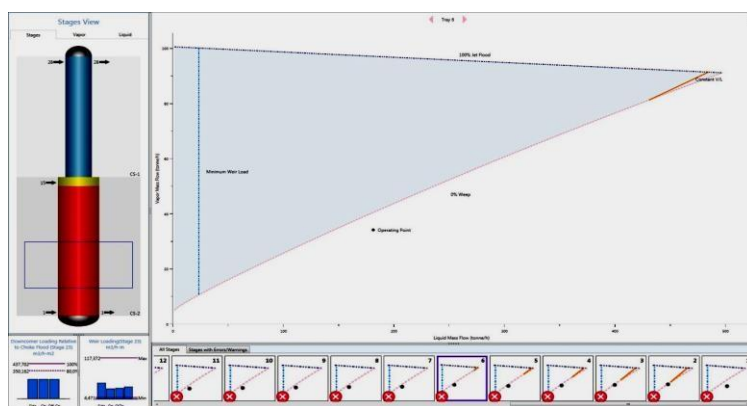


Рисунок 1. Графическое изображение в ПО Aspen HYSYS при провальном режиме работы отгонной части колонны

Решением стало уменьшение площади свободного сечения контактных устройств и одновременное увеличение скорости паров. Так внесенные изменения при моделировании гидравлического режима работы колонны К-1 показали, что внутренние контактные устройства работают без нарушений и рабочая точка находится в зоне эффективной работы тарелки (рисунок 2).

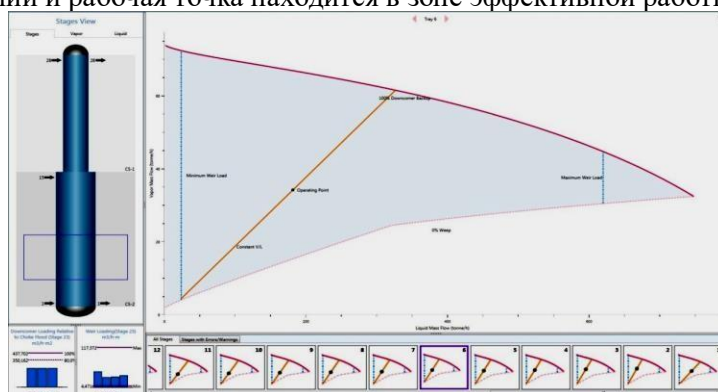


Рисунок 2. Графическое изображение в ПО Aspen HYSYS при нормальном режиме работы колонны

Таким образом, анализ работы колонны К-1 установки гидроочистки Л-24-7 производственной площадки «Уфанефтехим» с применением программы Aspen HYSYS позволил выявить проблемы в гидравлическом режиме контактных устройств и подобрать мероприятия по их устранению. Для исключения режима провала жидкости путем уменьшения свободного сечения площади контактного устройства и одновременного увеличения скорости паров, было принято решение о перекрытии части клапанов тарелок отгонной части колонны К-1.

Литература

- 1 Калимгулова А.М., Домрачева А.А., Ахматдинов Р.Ш. Оптимизация работы блока стабилизации ЛЧ-24-7 ПП "Новойл" // Сборник тезисов Научно-технической конференции. Уфа: №1, 2016, с. 46-48.
- 2 <https://www.aspentech.com/en/products/engineering/aspen-hysys> (№643/67826502/13036 от 20.11.2013)

DEEP LEARNING APPLICATION IN OIL AND GAS INDUSTRY: OPPORTUNITIES AND CHALLENGES

Hajirahimova M.Sh., Aliyeva A.S.

Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan

1. Introduction

Since 2006, deep learning has emerged as a new area of machine learning research. Deep learning involves relaying information from the input layer through multiple hidden layers, where various neural networks are classified by differences in the mathematical operations and layout architecture between the hidden layers. Each network is designed and optimized for jobs such as image classification, pattern recognition, and time series prediction [2]. During the past several years, the techniques developed from deep learning research have already been impacting a wide range of signal and information processing work within the traditional and the new, widened scopes including key aspects of machine learning and artificial intelligence [3]. Three important reasons for the popularity of deep learning today are the drastically increased chip processing abilities (e.g., general-purpose graphical processing units), the significantly increased size of data used for training, and the recent advances in machine learning and signal/information processing research. These advances have enabled the deep learning methods to effectively exploit complex, compositional nonlinear functions, to learn distributed and hierarchical feature representations, and to make effective use of both labeled and unlabeled data [2]. An interest in deep machine learning has been subject to several academic researches. The researchers at University of Toronto, New York University, University of Montreal, Stanford University, Microsoft Research, Google, IBM Research, Facebook, UC-Berkeley, University College London, University of Michigan, Massachusetts Institute of Technology, and numerous other [4] have demonstrated empirical successes of deep learning in diverse applications of computer vision, phonetic recognition, voice search, conversational speech recognition, and so on. Consequently, interest in deep machine learning has not been limited to academic research. Recently, the Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA) has announced a research program exclusively focused on deep learning [5]. Several private organizations, including Numanta [6] and Binatix [7], have focused their attention on commercializing deep learning technologies with applications to broad domains.

Deep learning models have been shown to perform well at many different tasks. Image classification is a well-known example; deep learning has been used to classify handwritten digits and recognize traffic signs with a high level of accuracy [8].

The oil and gas industry was slow to leverage transformative technologies like the Internet of Things, machine learning, artificial intelligence, and so on. Deep learning having already made quite a storm in various other industries have the potential to revolutionize the oil and gas industries. For some steps in the resource discovery workflow, deep learning could lead to faster and more accurate results for potential discovery zones [9].

2. Methods

Currently, data analysis methods play a central role in geosciences because oil and gas companies are in the data business. The average offshore oil rig generates around fifty terabytes every year from sensors embedded in underground wells and machines to watch temperatures and pump pressure. It also stems from production measurements, equipment failures, and maintenance records. But lots of data is consigned to the digital equivalent of a mass grave, neither tagged nor analyzed. While gathering large collections of data is essential in the field, analyzing this information becomes more challenging. Machine learning methods have

been applied to reservoir characterization for decades already, but these models are becoming more sophisticated and can benefit from algorithmic advances in deep learning [10].

Below, we consider and analyze current approaches by deep learning models to explore the potential for neural networks to forecast this type of time series data.

Janette Garcia and colleges explore deep learning methods such as restricted Boltzmann machines (RBMs), fully-connected networks (FCNs), convolutional neural networks (CNNs), and recurrent neural networks (RNNs) to perform time series prediction on petroleum well output. RBM is a type of generative neural network that consists of a visible layer, hidden layer, and connections between the two layers. RBMs train by adjusting the weights between the visible and hidden layer. During the training process of the restricted Boltzmann machine, there were several problems. The results seem to indicate that the RBM was able to reconstruct sinusoidal waves with small periods, but not those with larger periods. Researchers conclude that one hidden layer with a small number of neurons is optimal for an FCN to predict petroleum output. A comparison of results indicate that neural networks are a useful tool for understanding the behavior of petroleum wells and may in many cases outperform previous methods for predicting future oil well data, both in time efficiency and accuracy [2].

Despite recent rapid advances and successful large-scale application of deep Convolutional Neural Networks (CNNs) using image, video, sound, text and time-series data, its adoption within the oil and gas industry in particular have been sparse. In [11] present an overview of opportunities for deep CNN methods within oil and gas industry, where deep CNN have been used for state classification of autonomous gas sample taking procedure utilizing an industrial robot. The experimental results using a deep CNN containing six layers, show accuracy levels exceeding 99 %. In addition, the advantages of using parallel computing with GPU is re-confirmed by showing a reduction factor of 43,8 for the training time required as compared with a CPU implementation. Finally, by analyzing the variations in the output probability distribution, it is shown that the deep CNN can also detect a number of undefined and therefore untrained anomalies. This is an extremely appealing property and serves as an illustrative example of how deep CNN algorithms can contribute towards safer and more robust operation in the industry.

The oil and gas industry faces the unique challenge of ensuring the efficient and safe operation of assets that are distributed geographically or in areas that are not easily accessible. In an oil and gas installation, a CNN-based algorithm running on a geoservice - enabled machine learning platform can be used to create a digital representation of a remote platform, a crude oil tank farm, an over-ground layout for an underground pipeline. In machine learning, a CNN is a class of deep, feed-forward artificial neural networks used for analyzing visual imagery. Any new photograph captured with drone-based inspection can then be evaluated based on the CNN algorithm. A geoservice-enabled machine learning platform with a deep-learning algorithm based on a convolutional neural network can analyze the results from aerial inspection, and recommend human intervention only if there are mismatches between the new imagery and the imagery used for training the algorithm [9].

Deep learning and IoT practically applied in oil and gas Industry to solve real-life problems and impact meaningful business outcomes. The using of deep learning and natural language processing algorithms, field technicians can interact with diagnostic applications through voice controls. It's very difficult for a human being to detect risks such as leaks and cracks in a pipeline. Deep learning algorithms can automatically detect pixel signatures from drone footage for cracks and leaks, thereby minimizing infrastructure risk. Several oil and gas companies have benefited from using sensors attached to equipment like frack pumps and rod pumps to collect data. But, trying to detect anomalies in high-velocity time-series parameters is very difficult. Deep learning algorithms can spot anomalies that traditional methods miss and can alert rig operations command centers in advance [12].

3. Results

Through the use of deep learning, new predicting and monitoring technologies for the oil and gas industries have emerged that could completely transform them. Researches indicate that neural networks are a useful tool for understanding the behavior of petroleum wells and for predicting future oil well data, both in time efficiency and accuracy. Currently seen allows companies to deal with potential problems and structural failings, saving organizations time and money and keeping all that benefit from their services safer.

It can be concluded that the oil and gas industries to more efficient resource discovery require to training deep neural networks. GPUs, which are generally considered to be the best way to accelerate training, are used for other parts of oil and gas workflows, particularly on the surface modeling side. With more research and this appears to be just beginning – deep learning could make resource discovery more

efficient and accurate [13]. It is expected that this will be as one of the emerging deep learning research areas in the next few years.

References

1. Garcia J., Levy A., Tung A., Yang R. Kaynig-Fittkau, V. Applying Deep Learning to Petroleum Well Data, <http://www.academia.edu/27319644/>
2. Deng L., Yu D. (2013). Deep Learning: Methods and Applications. Foundations and Trends in Signal Processing, 7(3–4), 197–387. doi: 10.1561/20000000039
3. Bengio Y. (2009). Learning deep architectures for AI. Foundations and Trends in Machine Learning, 2(1), 1–127.
4. <http://deeplearning.net/deep-learning-research-groups-and-labs/>
5. http://www.darpa.mil/IPTO/solicit/baa/BAA09-40_PIP.pdf
6. <http://www.numenta.com>
7. <http://www.binatix.com>
8. Arel I., Rose D.C., Karnowski T.P. (2010). Deep Machine Learning - A New Frontier in Artificial Intelligence Research. IEEE Computational Intelligence Magazine, pp.13-18.
9. Nubeel A. (2018). The Promise Of Drones And Machine Learning For Oil And Gas Industry, <https://www.digitalistmag.com/2018/promise-of-drones-machine-learning-for-oil-gas-industry>
10. Morra J. (2018). Oil Industry Drills Data with Deep Learning, <https://www.electronicdesign.com/industrial-automation/oil-industry-drills-data-deep-learning>
11. Anisi D.A., Tveide S.G., Kongezos V. (2017). State classification for autonomous gas sample taking using deep convolutional neural networks. 25th Mediterranean Conference on Control and Automation (MED), Valletta, Malta.
12. Cheung K.C. (2017). 3 Practical Applications of Deep Learning for Oil and Gas Industry, <https://algorithmxlab.com/2017/3-practical-applications-deep-learning-oil-gas-industry/>
13. Hemsoth N. (2017). Refining oil and gas discovery with deep learning, <https://www.nextplatform.com/2017/01/24/refining-oil-gas-discovery-deep-learning/>

РЕЗУЛЬТАТЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА ВЫДЕЛЕНИЯ БЕНЗОЛА И ТОЛУОЛА ИЗ СМОЛЫ ПИРОЛИЗА

Константинов Е.К., Муллабаев К.А., Чуракова С.К.

Уфимский государственный нефтяной технический университет, Россия

В настоящее время в мировой практике по переработки смолы пиролиза рассматриваются варианты, которые предусматривают либо гидрирование, либо использование этой смолы в качестве компонента котельного топлива [1]. Однако, при данных вариантах применения смолы происходит потеря ценных мономеров для процесса полимеризации - стирола, α -метилстирола и других. В связи с этой актуальной проблемой, нами были исследованы способы разделения пирооконденсата, не предусматривающие стадию предварительного гидрирования. Поскольку в смоле пиролиза ШФЛУ и бензиновой фракции содержится более 60% масс. бензола и толуола, то для их более квалифицированного применения рассмотрен способ их выделения из пирооконденсата. [2].

В результате проведенных расчетных исследований было определено, что смола пиролиза может обеспечить выработку собственного бензола и толуола, который в дальнейшем может быть использован для получения дополнительного количества бензола путем деалкилирования. Нами было разработано несколько вариантов разделения смолы пиролиза, предусматривающих получения бензола, толуола как индивидуальных продуктов разного качества, так и их смеси – бентола, являющейся сырьем для получения бензола. Моделирование этих вариантов позволило выбрать необходимые технологические параметры для данных процессов разделения. В одном из наиболее перспективных вариантов разделения предусматривалось получение следующих товарных продуктов:

- бензол высшей степени очистки с содержанием целевого компонента 99,99%;
- толуол высшего сорта с содержанием целевого компонента 99,82%;
- тяжелая фракция пирооконденсата – сырье для получения стирола и ксилолов.

Отбор бензола из пирооконденсата составлял 98,5%, толуола 99,2% от потенциала.

Полученный бензол предлагается использовать как сырье алкилирования для получения кумола, который в свою очередь является сырьем для кумольного производства фенола и ацетона. Полученный толуол может быть использован для получения дополнительного бензола путем

деалкилирования, что актуально в условиях дефицита фенола на рынке продуктов нефтехимии, или же реализовываться как товарный продукт, использующийся как компонент растворителей, сырьё для производства взрывчатых веществ. В другом варианте, предусматривающем получение смеси бензола и толуола-бензола полученную фракцию предлагалось направить на мощности комплекса ароматики нефтехимических заводов [3]. Помимо разработки комплекса технических решений, необходимых для выделения бензола и толуола из смолы пиролиза, была проведена предварительная оценка ожидаемого экономического эффекта от реализации технологии. По предварительным подсчетам в ценах (на октябрь 2018 года), переработка смолы пиролиза по наиболее перспективному варианту с получением бензола и толуола может обеспечить увеличение годовой прибыли на 90% по сравнению с прямой реализацией смолы пиролиза.

Литература

1. Бондалетов В.Г. Комплексная переработка жидких продуктов пиролизных производств этилена и пропилена. Дисс. на соиск. докт. техн. наук, 2014, 327 с.
2. Гриднева К.А., Ганеев А.Э., Чуракова С.К. Определение химического состава тяжёлых смол пиролиза. В сборнике: Теория и практика массообменных процессов химической технологии (Марушкинские чтения) сборник научных трудов по материалам V Международной научной конференции, 2016, с. 72-73.
3. Константинов Е.К., Чуракова С.К., Гриднева К.А., Муллабаев К.А. Выделение смеси бензола и толуола из жидких продуктов пиролиза. В сборнике: Химическая технология и экология в нефтяной и газовой промышленности" (Булатовские чтения) сборник научных трудов по материалам II Международной научно-практической конференции, 2018, с. 145.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ N-ХЛОР-N-ДИЭТИЛАМИНА С ЦЕОЛИТАМИ АТО, АЕЛ, АФО В УСЛОВИЯХ КОНФАЙНМЕНТА

Ихсанов Р.Х., Ханжина К.В., Купова О.Ю., Просочкина Т.Р.

Уфимский государственный нефтяной технический университет, Россия

Цеолиты — кристаллические пористые вещества с диаметром пор около 1 нм, используются в качестве кислотных катализаторов в нефтегазохимических процессах. Селективность реакции, протекающей на поверхности цеолита, можно контролировать, изменяя диаметр и форму пор. Синтез цеолитов часто проводят в присутствии темплатов — молекул или их упорядоченного ансамбля, позволяющего сформировать пористую структуру цеолита, т.е. в условиях конфаинмента — заключении молекул темплата в формируемых им порах, сопоставимых по размеру с размером самих молекул [1]. В последующем молекулы темплата удаляются из структуры цеолита путем его термической обработки.

Нами выполнено квантово-химическое моделирование N-хлор-N-диэтиламина в качестве темплата для цеолитов АТО, АЕЛ, АФО [2]. Структура N-хлор-N-диэтиламина оптимизировалась в программе Firefly 7.0.1 [3] с использованием метода B3LYP/6-311G++(d,p). Для того, чтобы выявить возможность применимости N-хлор-N-диэтиламина в качестве темплата для формирования пор цеолитов АТО, АЕЛ и АФО, было проведено моделирование N-хлор-N-диэтиламина как с «замораживанием» структуры амина, так и с оптимизацией геометрических параметров молекулы темплата. В результате моделирования определены структурные параметры образующихся комплексов и величины энергии межмолекулярного взаимодействия $E_{вз}$ (таблица).

Таблица.

Величины энергии межмолекулярного взаимодействия $E_{вз}$, кДж/моль и геометрические параметры комплексов «N-хлор-N-диэтиламин – цеолит», Å.

Тип цеолита	Без заморозки структуры амина			С заморозкой структуры амина		
	min расстояние, Å	max расстояние, Å	$E_{вз}$, кДж/моль	min расстояние, Å	max расстояние, Å	$E_{вз}$, кДж/моль
АЕЛ	2,50	5,96	-36,4	2,28	5,97	-28,9
АФО	2,46	6,25	-41,3	2,30	6,07	-27,4
АТО	2,49	5,56	-36,5	3,24	9,42	-4,1

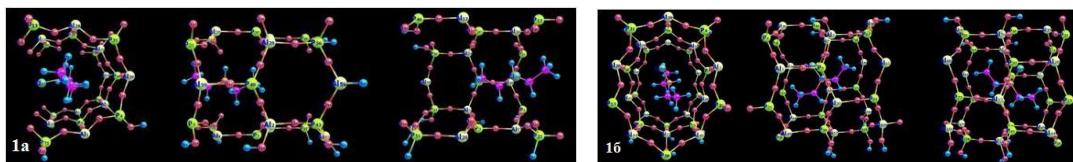


Рисунок 1. Расположение молекулы темплата N-хлор-N-диэтиламина в порах цеолита AEL по результатам моделирования: 1а - расчет без замораживания структуры амина; 1б - расчет с замораживанием структуры амина.

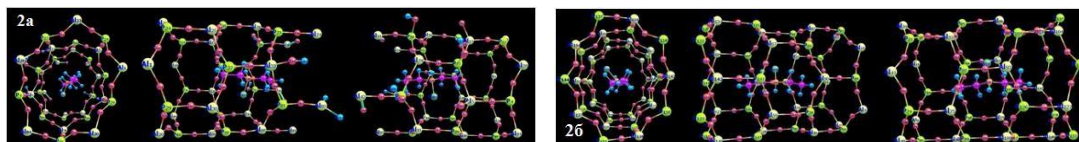


Рисунок 2. Расположение молекулы темплата N-хлор-N-диэтиламина в порах цеолита AFO по результатам моделирования: 2а - расчет без замораживания структуры амина; 2б - расчет с замораживанием структуры амина.

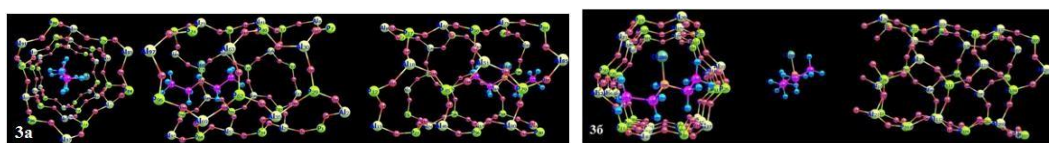


Рисунок 3. Расположение молекулы темплата N-хлор-N-диэтиламина в порах цеолита ATO по результатам моделирования: 3а - расчет без замораживания структуры амина; 3б - расчет с замораживанием структуры амина.

Молекула N-хлор-N-диэтиламина, по результатам моделирования, как с замораживанием структуры амина, так и без нее, помещается в порах цеолитов AEL и AFO (рисунки 1, 2). В то же время с цеолитом ATO N-хлор-N-диэтиламин может расположиться в поре только при моделировании без замораживания структуры, т.е. размер N-хлор-N-диэтиламина не позволяет ему помещаться в поре цеолита ATO без изменения своей оптимальной структуры (рисунок 3). По результатам моделирования можно сделать вывод, что N-хлор-N-диэтиламин можно использовать в качестве темплата для синтеза цеолитов AEL и AFO, а использование этой молекулы в качестве темплата для синтеза цеолита ATO не рекомендуется, поскольку ее эффективный размер превышает размер поры цеолита ATO.

Литература

1. Бушуев Ю.Г. Цеолиты. Компьютерное моделирование цеолитных материалов. Иваново, 2011, с. 5.
2. Baerlocher, C. Atlas of zeolite framework types. Sixth revised edition. / C. Baerlocher, L.B. McCusker, D.H. Olson. Elsevier, 2007, 398 p.
3. Alex A. Granovsky, Firefly ver 7.1.0, <http://classic.chem.msu.su/gran/firefly/index.html>

KİMYƏVİ PROSESLƏRİN RİYAZİ MODELƏRİNİN TƏDQİQİ

Məmmədov V.G., Balayev V.A.

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan

Fərz edək ki, baxılan prosesin riyazi modelinin tənliklərindən biri hər hansı aralıq məhsulun konsentrasiyasının dəyişmə sürətinin (ω) tənliyidir və $\omega = \omega_1 - \omega_2$ -dir, harada ki, ω_1 -həmin maddənin əmələgəlmə, ω_2 -isə sərfinin sürətidir.

Bildiyimiz kimi, tədqiq olunan sistemin stasionar vəziyyətinin xarakteristikasını təyin etmək diferensial tənliklər sisteminin sağ tərəflərini sıfıra bərabər edib, (həm də $\omega_1 - \omega_2$) alınmış cəbri tənliklər sistemini bütün dəyişənlərə görə həll etmək lazımdır. Bu yolla alınmış aralıq məhsulun konsentrasiyası onun stasionar konsentrasiyası olacaq. Əgər kiçik bir zaman müddətində ω , $\omega_1 - \omega_2$ -dən kiçikdirsə, onda bu kiçik müddət ərzində təqribi olaraq $\omega_1 - \omega_{\Omega 0}$ qəbul etmək olar. Bu bərabərlikdən bütün dəyişən kəmiyyətlərə görə

alınan aralıq məhsulun konsentrasiyası, onun kvazistasionar konsentrasiyası adlanır. Bu ifadəni qalan diferensial tənliklərdə yerinə yazsaq, alınmış yeni sistemin tərtibi ilkin sistemdəkindən bir tərtib az olacaq. Diferensial tənliklər sisteminin tərtibinin belə azalması, kvazistasionar konsentrasiya üsulunun mahiyyətini təşkil edir. O sistemlərdəki, kvazistasionar konsentrasiyalar üsulu tətbiq edilir, bunlar kiçik kəmiyyətli diferensial tənliklər sisteminin xüsusi halı kimi qəbul edilir [1].

Uyğun sistemin tənlikləri belə yazıla bilər.

$$\left. \begin{aligned} \frac{dx_i}{dt} &= f(x_1, \dots, x_m; y_1, \dots, y_{n-m}) \\ \frac{dy_j}{dt} &= F(x_1, \dots, x_m; y_1, \dots, y_{n-m}) \end{aligned} \right\} \quad \begin{aligned} i &= 1, 2, \dots, m \\ j &= 1, 2, \dots, n-m \end{aligned} \quad (1)$$

burada ε_j - kiçik müsbət kəmiyyətlərdir f_i və F_j funksiyaları məhdud olub, diferensiasillənəndir.

Tam sistemlə yanaşı, (1) həm də qoşma sistemə də baxılır.

$$\frac{dy_i}{dt} = F(x_1, \dots, x_m; y_1, \dots, y_{n-m}) \quad i = 1, 2, \dots, n-m \quad (2)$$

burada $x_1, \dots, x_m$ sabit ədədlər hesab edilir və qısaldılmış sistem belə yazılır.

$$\frac{dx_i}{dt} = f(x_i; y_1^0, \dots, y_{n-m}^0) \quad (3)$$

Burada

$$y_j^0 = \psi(x_1, \dots, x_m) \quad (4)$$

tənliklər sisteminin həllidir.

$$F_j(x_1, \dots, x_m; y_1, \dots, y_{n-m}) = 0 \quad (5)$$

(5) ifadələri qoşma sistemin tarazlıq vəziyyətinin koordinatlarını təyin edir. (1) tipli sistemin asimptotik həllinin tətbiqi onu göstərir ki, bütün kəmiyyətləri sıfıra yaxınlaşanda tam sistemin həlli qısaldılmış sistemin həllinə gəlir. Əgər $y_1^0, \dots, y_{n-m}^0$ nöqtəsi birləşdirilmiş sistemin dayanıqlı vəziyyətini göstərsə və ilkin şərtləri $y_1(0), \dots, y_{n-m}(0)$ bu vəziyyətin təsir dairəsindədir.

Faza fəzası baxımından tam sistemin həllindən qısaldılmış sistemin həllinə keçməsi onu göstərir ki, ε_j -un kiçik qiymətlərində n ölçülü faza fəzasında sistemin (5) tənliyinin həllini göstərir; $\varepsilon_j \rightarrow 0$, bu zaman nöqtəni göstərən hərəkət, tam faza fəzası, altfəzadakı hərəkətlə əvəz olunur.

Altəzadakı yaxın ətrafda nöqtəni göstərən hərəkəti təqribi olaraq aşağıdakı tənliklə yazılır.

$$\frac{dy_j}{dt} = \frac{1}{\varepsilon_j} F(x_1^0, \dots, x_m^0; y_1, \dots, y_{n-m})$$

burada $x_1^0, \dots, x_m^0$ -sabit kəmiyyətlərdir və “cəld” hərəkəti göstərir. Altəzadakı nöqtəni göstərən hərəkət (3) “yavaş” hərəkəti göstərir. Bu terminlərdən istifadə edərək kvazistasionar konsentrasiya üsulu bu və digər sistemdə tətbiq edilə bilər haradakı iki müxtəlif zaman miqyası görmək olar – yavaş və cəld dəyişənlər üçün. Mürəkkəb sistemlərdə daha çox zaman miqyaslarına rast gəlmək olar, məsəl üçün üç: əsas, yavaş və cəlddəyişən.

(1) sisteminin tərtibini azaltmaq məqsədi ilə ona qoyulan əhəmiyyətli tələblərdən biri, qərarlaşmış vəziyyətin dayanıqlılığıdır ki, Raus-Hurvisin şərtlərinin yerinə yetirilməsi tələb olunur. İki xüsusi hala baxaq:

$n - m = 1$, yəni bir tənlik mövcuddur və kiçik kəmiyyətli törəməyə malikdir; bu halda j yeganə qiyməti olan vahidi qəbul edir.

Birləşdirilmiş sistemin qərarlaşmış vəziyyəti $x_1, \dots, x_m$ -in o qiymətlərində dayanıqlı olacaq ki, orada aşağıdakı bərabərsizlik təmin olunsun.

$$\frac{\partial F_1}{\partial y_1} < 0 \quad (6)$$

$n - m = 2$, yəni iki tənlik mövcuddur və kiçik kəmiyyətli törəməyə malikdir; $j = 1, 2$. Birləşdirilmiş sistemin qərarlaşmış vəziyyəti, $x_1, \dots, x_m$ -in o qiymətlərində dayanıqlı olacaq ki, aşağıdakı bərabərsizliklər yerinə yetirilir.

$$\frac{\partial F_1}{\partial y_1} + \frac{\partial F_2}{\partial y_2} < 0 \quad (7)$$

$$\frac{\partial F_1}{\partial y_1} \cdot \frac{\partial F_2}{\partial y_2} - \frac{\partial F_1}{\partial y_2} \cdot \frac{\partial F_2}{\partial y_1} > 0 \quad (8)$$

Yuxarıda deyilənlərdən o nəticəyə gəlmək olur ki, kvazistasionar konsentrasiya üsulunu hər hansı sistemə tətbiq etmək üçün:

– həmin sistemin tənliyini (1)-in şəklinə gətirmək və bu kombinasiya üçün kəmiyyətləri taparkən ε_j nəzərə alınmalıdır;

– yəqin etmək lazımdır ki, (6), (7), (8) tipli bərabərsizliklər yerinə yetirilib.

Adətən, kvazistasionar konsentrasiya üsulu, izotermik sistemlərə tətbiq edilir ki, burada diferensial tənliklərin sağ tərəfləri polinomlardan ibarət olur. Belə sistemlər üçün kiçik kəmiyyətlərin rolu polinomların əmsallarının kombinasiyalı olmasıdır, yəni reaksiyanın sürət sabiti və reagentlərin ilkin konsentrasiyası nəzərdə tutulur.

ε_j -un tapılması proseduruna baxaq. Burada tənliyin sağ tərəfinin polinomal xarakteristikası ilə əlaqəsi yoxdur.

Tutaq ki, tədqiq olunan sistemin tənliyi belədir:

$$\left. \begin{aligned} \frac{dx_1}{dt} &= f(x_1, \dots, x_m; y_1, \dots, y_{n-m}; a_1, \dots, a_k) \\ \frac{dy_1}{dt} &= F(x_1, \dots, x_m; y_1, \dots, y_{n-m}; a_1, \dots, a_k) \end{aligned} \right\} \quad j=1, 2, \dots, n-m \quad (9)$$

burada $a_i (i=1, 2, \dots, k)$ - kəmiyyətlər (və ya kəmiyyətlərin kombinasiyasıdır) və bizə əvvəlcədən məlumdur ki, x_i dəyişənləri yavaş dəyişənlər, y_j -isə cəldəyişənlərin rolunu yerinə yetirirlər.

Tutaq ki, $\bar{a}_1, \dots, \bar{a}_k$ kəmiyyətlərinin müəyyən qiymətlərində (9) sistemi qərarlaşmış vəziyyətin dayanıqlı halıdır ($\bar{x}_1, \dots, \bar{x}_m; \bar{y}_1, \dots, \bar{y}_{n-m}$), və aşağıdakı kimi yazılar.

$$\left. \begin{aligned} f_i(\bar{x}_1, \dots, \bar{x}_m; \bar{y}_1, \dots, \bar{y}_{n-m}; \bar{a}_1, \dots, \bar{a}_k) &= 0 \\ F_j(\bar{x}_1, \dots, \bar{x}_m; \bar{y}_1, \dots, \bar{y}_{n-m}; \bar{a}_1, \dots, \bar{a}_k) &= 0 \end{aligned} \right\} \quad (10)$$

Əgər f_i və F_j funksiyaalarının arqumentlərindən biri (10) tənliklərindəkilərdən az fərqlənirlərsə, onda f_i və F_j sıfıra bərabər olmayacaq, kiçik kəmiyyət olacaq, bunu biz α_i və β_j kimi işarə edək. Aşağıdakı işarələri daxil edək:

$$\alpha_i = |f_i|; \beta_j = |F_j| \quad (11)$$

x_i -yavaşdəyişən, y_j -cəldəyişən olduğundan α_i / β_j -in nisbəti kiçik kəmiyyət olacaq, ona görə də ona ε_j kəmiyyəti kimi baxırıq, bununla əlaqədar olaraq, α_i , α -nın 1-dən m -ə qədər nömrələrinin rolunu oynaya bilər, misal olaraq α_1 . Bu imkan verir ki, ε_j -u aşağıdakı ifadə ilə təyin edək:

$$\varepsilon_j = \frac{\alpha_1}{\beta_j} \quad (12)$$

Əgər indi dəyişənlərin əvəzedilməsindən istifadə etsək,

$$t = \frac{t^1}{\alpha_1}, \quad y_j = \frac{\xi_j}{\beta_j} \quad (13)$$

Onda (9) belə yazılar:

$$\left. \begin{aligned} \frac{dx_i}{dt} &= \frac{1}{\alpha_1} f(x_1, \dots, x_m; \frac{\xi_1}{\beta_1}, \dots, \frac{\xi_{n-m}}{\beta_{n-m}}) \\ \varepsilon_j \frac{d\xi_j}{dt} &= F(x_1, \dots, x_m; \frac{\xi_1}{\beta_1}, \dots, \frac{\xi_{n-m}}{\beta_{n-m}}) \end{aligned} \right\} \quad (14)$$

yəni (1) tənliklərinə oxşar olacaqdır. α_i, β_j kəmiyyətlərini tapıb qiymətləndirmək üçün belə etmək olar: arqumentlərin (10) – dakından fərqi bilərək (yəni stasionar qiymətlərindən) f_i və F_j -ni bu sapmalar vasitəsilə göstərək. Bunun üçün 1-ci ölçmələrin üzvlərinə baxmaqla kifayətlənirik.

Burada baxılan prosedur polimerləşmə reaktorunun riyazi modelinin sadələşdirilməsində istifadə edilə bilər.

Ədəbiyyat

Эмингуэль Н.М., Кнорре Д.Г., Курс химической кинетики М.: Высшая школа, 1974.

К ПРОБЛЕМЕ КВАЗИСОБЫХ УПРАВЛЕНИЙ В СТОХАСТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ ГУРСА-ДАРБУ

Масталиев Р.О.

Институт систем управления НАН Азербайджана, г. Баку

mastaliyevrashad@gmail.com

Для задач оптимального управления, описываемых стохастической системой Гурса-Дарбу [1-3], сформулировано и доказано необходимое условие оптимальности первого порядка, который является стохастическим аналогом - линеаризованного принципа максимума и исследован квазисобый случай [4-8].

Пусть (Ω, F, P) – некоторое вероятностное пространство и на нем неубывающий поток σ – алгебр $\{F_{tx}, (t, x) \in D = [t_0, t_1] \times [x_0, x_1]\}$; $F_{tx} = \sigma(W_{ts}, \tau \leq t_0 \leq t, s \leq x_0 \leq x)$, а $W(t, x)$ – n – мерный стандартный двухпараметрический винеровский процесс. $\mathfrak{H}(D)$ – пространство измеримых по (t, x, ω) и F_y – согласованных процессов $z: D \times \Omega \rightarrow R^n$, таких что

$$E \int_{t_0}^{t_1} \int_{x_0}^{x_1} \|z(t, x)\|^2 < +\infty,$$

E – знак математического ожидания.

В данной работе рассматривается следующая экстремальная задача

$$S(u) = E\{\varphi(z(T_1, X_1), z(T_2, X_2), \dots, z(T_k, X_k))\} \rightarrow \min \quad (1)$$

$$\frac{\partial^2 z(t, x)}{\partial t \partial x} = f(t, x, z, z_t, z_x, u) + g(t, x, z) \frac{\partial^2 W(t, x)}{\partial t \partial x}, (t, x) \in D, \quad (2)$$

$$\begin{aligned} z(t_0, x) &= a(x), x \in [x_0, x_1], \\ z(t, x_0) &= b(t), t \in [t_0, t_1], \\ a(x_0) &= b(t_0). \end{aligned} \quad (3)$$

Здесь $f(t, x, p, u)$ – заданная n – мерная вектор функция, непрерывная по совокупности переменных вместе с частными производными по (p, u) до второго порядка включительно где $p = (z, z_t, z_x)'$; $g(t, x, z)$ – заданная n – мерная вектор функция, непрерывная по совокупности переменных вместе с частными производными по z до второго порядка включительно; краевые n – мерные вектор функции $a(x), b(t)$ – заданные на $[x_0, x_1]$ и $[t_0, t_1]$ соответственно, удовлетворяют условию Липшица; $\frac{\partial^2 W(t, x)}{\partial t \partial x}$ – n – мерный двухпараметрический независимый «белый шум» на плоскости[9].

Под допустимыми управлениями будем понимать измеримые функции $u(t, x)$, стесненные ограничениями типа включения

$$u(t, x) \in U, (t, x) \in D, \quad (4)$$

где U – заданное непустое, ограниченное и выпуклое множество из R^r .

Предполагается, что каждому допустимому управлению $u(t, x)$ соответствует с вероятностью 1 единственное абсолютно непрерывное решение $z(t, x)$ [10] задачи (2)-(3).

Здесь $\varphi(a_1, a_2, \dots, a_k)$ – заданная, непрерывно-дифференцируемая скалярная функция, а $(T_i, X_i), i = \overline{1, k} (t_0 < T_1 < T_2 < \dots < T_k \leq t_1; x_0 < X_1 < X_2 < \dots < X_k \leq x_1)$ – заданные точки.

В работе, используя стохастический аналог метода приращений, установлены необходимые условия оптимальности первого и второго порядков в рассматриваемой задаче (1)-(4).

Литература

1. Ермольев Ю.М., Гуленко В.П., Царенко Т.И. Конечнo-разностный метод в задачах оптимального управления. Киев «Наукова Думка», 1978, 164с.

2. Шайхет Л.Е. Об оптимальном управлении одним классом стохастических дифференциальных уравнений в частных производных//Матем. заметки, 1982, т. 31, в.6, с. 933-936.
3. Шайхет Л.Е. Оптимальное управление некоторыми гиперболическими и интегральными уравнениями. Теория случайных процессов, Киев, т.15, 1987, с.110-116.
4. Габасов Р., Кириллова Ф.М. Принцип максимума в теории оптимального управления. М.: URSS, 2011, 272 с.
5. Габасов Р., Кириллова Ф.М. Особые оптимальные управления. М.: URSS, 2011, 256 с.
6. Мансимов К.Б. Необходимые условия оптимальности особых процессов в задачах оптимального управления// Автореф. дисс. д-ра физ.-мат.наук, Баку, 1994, 43с.
7. Меликов Т.К. Исследование особых процессов в некоторых оптимальных системах//Автореф.дис.канд. физ.-мат.наук, Баку, 1976, 17 с.
8. Мансимов К.Б., Марданов М.Дж. Качественная теория оптимального управления системами Гурса-Дарбу. Баку: Элм, 2010, 360 с.
9. Yeh J. Winear measure in a spsce of functions of two variables//Trans. Amer.Math.Soc.95, 1969, pp. 433-450.
10. Плотников В.И., Сумин В.И. Проблема устойчивости нелинейных систем Гурса-Дарбу//Дифференц. уравнения, 1972, т. 8, с. 845-856.

QEYRİ-XƏTTİ MEYAR-FUNKSIYASI İLƏ OPTİMALLAŞDIRMADA ZOYTENDEYK ÜSULUNUN TEZLƏŞDİRİLMƏSİ

Mirzəyev G., Abdullayeva R.
Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan
mirzoyevga@mail.ru

Optimallaşdırma məsələlərində tez-tez meyar funksiyalarının qeyri-xətti formalaşdırılması zərurəti yaranır. Meyarın qeyri-xətti olması optimallaşdırma məsələsinin həlli prosesində əlavə çətinliklər yaradır, belə ki, bu çətinlik riyazi modelin ölçüsü böyük olduqca və ya çoxsəviyyəli optimallaşdırma məsələləri həll edildikdə xüsusilə artır [1], bu da operativ idarəetmə və kəsilməz texnoloji proseslər üçün arzuolunmaz haldır. Bu çətinliyi aradan qaldırmaq üçün aşağıda modifikasiya edilmiş alqoritm verilmişdir.

Məsələnin ümumi qoyuluşuna

$$q = CU + UDU \rightarrow \max(\min) \quad (1)$$

$$AU \leq B_- \quad (2)$$

$$\underline{U} \leq U \leq \bar{U}, U \geq 0 \quad (3)$$

kimi baxdıqda təklif olunan alqoritm aşağıdakı kimidir.

Lanqraj vuruğu λ daxil edilərək (1)-(3) məsələsinin həlli

$$J = q + \lambda[B - AU] \rightarrow \min_{\lambda \geq 0} \max_U(\min) \quad (4)$$

şəklinə gətirilir. (4) məsələsinə ikisəviyyəli koordinasiya məsələsi kimi baxılırsa, onda bu məsələnin həlli

$$J[U^*, \lambda] \rightarrow \min_{\lambda > 0} \quad (5)$$

$$[C \pm \lambda^* A]U + UDU' \rightarrow \max_{U \geq 0}(\min) \quad (6)$$

məsələlərinin həllinə gətirilir.

Təklif olunan alqoritm iterasiyalıdır və (5), (6) məsələsinin əlaqəli həllini verir.

1. Verilmiş $U_i^* (i = 0, 1, \dots)$ J funksiyasının qradienti g_i' hesablanır və qradientin istiqaməti hesablanır:

$$g_i(U_i^*)S^i \rightarrow \max_{S^i}$$

2. Zoytendeykin 5-ci normallaşdırıcısından istifadə edərək S^* istiqamətində λ_i^* addımı

$$\lambda_i^* = \min_{\lambda} \xi \lambda \quad g(U_i^* S^* / 2[S^*]^i DS^*)$$

düsturu ilə hesablanır.

3. $U_{i+1}^* = U_i^* + \lambda_i^* S^i$ düsturu ilə U dəyişənlərinin növbəti qiymətləri hesablanır.

Məsələnin həlli alqoritmı əvvəlcədən qoyulmuş müəyyən şərtlərin ödənilməsinə qədər davam etdirilir. Qeyd edək ki, hər iterasiyadan sonra (1)÷(3) məsələsinin həlli prosesini davam etdirmək üçün qoşmalılıq şərtini

$$[S^*]DS^* = 0 \quad (7)$$

(2)÷(3) şərtinə əlavə etmək tələb olunduğu üçün həll prosesinə lazım olan zəruri vaxt artır. Bu məqsədlə (7) qoşmalılıq şərti (2)÷(3) şərtinə deyil, məhz (6) şərtinə əlavə edilməklə həll prosesinin müddəti

dəfələrlə azalır. Bu alqoritmin doğruluğu riyazi olaraq isbat olunmuşdur [2].

Ədəbiyyat

1. Кюнц Г., Крелле В. Нелинейное программирование М., Советское радио, 1965, с.149-164.
2. Мирзоев Г.А. Исследование чувствительности решения подзадач к изменению объективно обусловленных оценок условий линейного модели при двухуровневом планировании. Изв. АН Аз. ССР, серия Экономика, Баку, 1983, №1, с.80-84.

MÜNAQİŞƏLƏR NƏZƏRİYYƏSİNDƏ RİYAZİ MODELƏŞDİRMƏ VƏ RİYAZİ İDRAK ÜSULU

Şimiye H.V.

Bakı Dövlət Universiteti, Azərbaycan

shimiye@mail.ru

Münaqişənin riyazi modeli dedikdə onun xarakteristikaları arasında formalaşmış münasibətlər (asılılıqlar) sistemi başa düşülür. Münaqişənin xarakteristikaları dedikdə parametrlər və dəyişənlər başa düşülür. Modelin parametrləri münaqişənin xarici parametrlərini əks etdirir. Parametrlərə həmçinin münaqişənin zəif dəyişən xarakteristikaları da deyilir. Dəyişənlər isə əsas xarakteristikalar adlanır. Münaqişənin bu qiymətlərinin dəyişməsi modelləşmənin əsas məqsədini təşkil edir. Münaqişələrin tədqiq olunması üçün riyazi modellərdən istifadə olunması XX əsrin ortalarına təsadüf edir. Hal-hazırda konfliktologiyada istifadə olunan riyazi modellərin dəqiq klassifikasiyasını təsvir etmək çox çətindir. Konfliktologiyada istifadə olunan tipik riyazi modellər aşağıdakılardır: ehtimal paylanmaları, asılılıqların statistik tədqiqi, Markov zəncirləri, məqsədyönlü fəaliyyət modelləri, nəzəri modellər və imitasiya modelləri.

– Ehtimal paylanmaları dəyişənlərin təsvirinin sadə üsulunu özündə əks etdirir.

– Asılılıqların statistik tədqiqi-sosial hadisələri öyrənmək üçün geniş tətbiq olunan modellər sinfidir.

Buraya başlıca olaraq reqressiya modellərini aid etmək olar.

– Markov zəncirləri paylanma dinamikasının elə mexanizmini təsvir edirlər ki, bu zaman halın gələcəyi münaqişənin əvvəlki hallarından deyil, ancaq indiki halından asılı olur.

– Markov zəncirinin əsas parametri qeyd olunmuş vaxt ərzində statistik fərdin (bizim halda oponentin) bir haldan digərinə keçid ehtimalıdır. Hər bir hərəkət (keçid) xüsusi uduş (məğlubiyyət) gətirir. Bütün bunlar cəm uduşu (məğlubiyyət) təşkil edir.

– Məqsədyönlü fəaliyyət modelləri sosial proseslərin analizi, proqnozlaşdırılması və planlaşdırılması üçün məqsəd funksiyalarının istifadə olunmasını özündə əks etdirir. Bu modellər adətən məqsəd funksiyaları və məhdudiyyətlərlə verilmiş riyazi proqramlaşdırma məsələləri şəklində təsvir olunurlar. Hal-hazırda bu istiqamət sosial obyektlərin məqsədyönlü qarşılıqlı hərəkətlərinin modelləşdirilməsi və onlar arasında münaqişələrin yaranması ehtimalının təyin olunmasına yönəlmişdir.

– Nəzəri modellər əsas parametrlərin və dəyişənlərin ölçülməsi çətinləşəndə bu və ya digər məzmunlu konsepsiyaların məntiqi analizi üçün nəzərdə tutulur.

– İmitasiya modelləri elə modellər sinfini özündə əks etdirir ki, onlar EHM üçün alqoritmlər və proqramlar şəklində reallaşırlar və mürəkkəb asılılıqlarını əks etdirdiklərindən analitik təhlil oluna bilər. İmitasiya modelləri – maşın eksperimenti vasitəsidir. Bu modelləşmə üsulu baş verən münaqişələrin inkişafının tədqiq olunması üçün işlədilir.

Bizim zamanəmizin alimləri isə siyasi və sosial proseslərdə yaranan münaqişələri tənliklərin köməyi ilə həll etmək istəyirlər. Bu nə deməkdir? Bunu izah etməyə çalışaq. Ümumiyyətlə götürdükdə, riyazi yanaşma üsulu taktiki, mikroskopik yaxud lokal məsələləri həll etmək və strateji, makroskopik yaxud plobal problemləri analiz etmək üçün istifadə olunur. Son zamanlar riyaziyyatın fəlsəfi və metodoloji problemlərinə, həmçinin, onun real həyatı proseslərə tətbiq olunması məsələlərinə artan maraq böyük əhəmiyyət kəsb edir. Bu maraq onunla izah olunur ki, riyazi anlayış, nəzəriyyə, üsullar və hətta riyazi idrak stili çox geniş şəkildə digər elmlərdə müvəffəqiyyətlə tətbiq olunur. Bu proses elmi biliklərin riyaziləşməsi adlanır.

Bir sıra elmlərin inkişafında və praktik fəaliyyət sahələrində riyaziyyatın rolunu tam şəkildə təsvir etmək həlli həmişə mümkün olmayan bir məsələdir. Bir çox həyatı real proseslərin riyazi modelini qurduqdan sonra həmin model sadələşdirilməli və bundan sonra tədqiq edilməlidir. Qeyd etmək lazımdır ki, elmlərin riyaziləşməsi heç bir vəchlə müşahidə və eksperimenti idrak prosesindən kənarlaşdırmamalıdır. Çünki onlar bizi əhatə edən aləmdə hadisə və proseslərin hərtərəfli və düzgün öyrənilməsinin əsas tərkib hissələridir. Bu deyilənlərə əsasən belə nəticəyə gəlmək olar ki, inkişaf etmiş riyazi nəzəriyyənin köməyi ilə

əvvəlcədən məlum olan təcrübi faktları təsvir etmək, yeni qanunauyğunluqları söyləmək, hadisələri proqnozlaşdırmaq və bununla da onları idarə etmək imkanı əldə etmək olar. Bundan başqa, biliklərimizin riyaziləşməsi hazır riyazi üsullardan və nəticələrdən istifadə etməyə imkan verməklə yanaşı, həm də bizi maraqlandıran hadisə və proseslərin tam və dəqiq təsvirini verən spesifik riyazi aparatın axtarılıb tapılmasında da mühüm rol oynayır.

Riyazi metodları isə bir-biri ilə sıx əlaqədə olan üç əsas sinfə ayırmaq olar:

1. Deterministik modellər. Bu modellər siyasi sistemin fəaliyyətini təsvir edən tənliklər yaxud bərabərsizliklər formasında tədqiq olunan modellərdir. Belə modellərə təsviri modellər deyilir.

2. Optimallaşdırma modelləri. Bu modellər yuxarıda təsvir olunan şərtlər daxilində (çərçivəsində) müəyyən ifadələrin maksimum yaxud minimumunun tapılması məsələsini həll edir. Bu ifadələr cəbri yaxud inteqral formasında verilə bilər. Münaqişə situasiyaları ilə bağlı olan optimallaşdırma məsələləri ilə xüsusi nəzəriyyə-oyunlar nəzəriyyəsi məşğul olur. Biz, əsasən, bu məsələlərlə məşğul olacağıq. Optimallaşdırma, fəaliyyətin ən yaxşı obrazını təsvir etdiyindən, bu modelləri normativ modellər adlandırırlar.

3. Ehtimal (yaxud stoxastik) modelləri. Bu modellər də tənliklər yaxud bərabərsizliklər şəklində təsvir olunur. Ancaq bu modelləri digərlərindən fərqləndirən cəhət burada ehtimal anlayışının (mənasının) mövcudluğudur. Məsələn, burada söhbət riyazi gözləmədən gedə bilər. Optimallaşdırmanın bir qolu olan qərar qəbul etmə nəzəriyyəsi isə dəyərliliyin orta qiymətinin maksimallaşması məsələsi ilə məşğul olur. Beləliklə, optimallaşdırma məsələləri çərçivəsində ehtimal və məhdudiyyətləri ilə də qarşılaşmalı oluruq.

Real hadisələri təsvir edən riyazi modelləri (konstruksiya) qurmaq üçün bir çox çətinliklərlə qarşılaşmalı oluruq. Yəni biz birinci mərhələdə öz ideya və təsəvvürlərimizi dəqiq ifadələrlə, tənliklərlə və bərabərsizliklərlə təsvir etməyi bacarmalı, daha dəqiq desək, məsələnin dəqiq qoyuluşunun və məhdudiyyət şərtlərinin konkret şəkildə formulə olunmasının öhdəsindən gəlməliyik. Sonrakı mərhələdə məsələnin həllinin varlığı və yeganəliyi, onların xassələrinin təyini, bu həllərin qurulması və seçilən alqoritmin yığılma analizinin riyazi tədqiq olunması mərhələsi başlanır. Siyasi məsələlərin həlli üçün bir neçə xüsusi haldan başqa hələlik tam şəkildə riyazi yanaşmanın və formal metodların yaranmaması ucbatından biz, əsasən, ümumi prinsiplərə üstünlük verəcəyik.

Bununla yanaşı insanların praktik fəaliyyətlərində təkcə riyazi idraka malik olmaları onlara bu və ya digər tətbiqi məsələləri həmişə müvəffəqiyyətlə həll etməyə imkan vermir. Buradan real praktik situasiyalarda yaranan riyazi məsələlərin qoyuluşu üsullarını öyrənmək məsələsi ortaya çıxır.

Məsələnin əsas mahiyyəti isə “real dünyanın (aləmin)” riyazi dilə çevrilməsi (riyaziləşməsi) və bunun köməyi ilə onun ən mühüm xüsusiyyətləri haqda daha dərin təsəvvürün əldə olunması və hadisələrin gələcəyi haqqında müəyyən fikirlərin söylənməsindən ibarətdir. Belə yanaşmanın ümumi adı riyazi modelləşdirmədir.

Riyazi modelləşdirməyə daha geniş mənada riyaziyyatın tətbiq olunması sənəti (bacarığı) kimi baxılır.

Riyaziyyatın özü isə nəzəri fizikanın bir hissəsi və təbiət elmləri ailəsinin üzvü olmaqla eksperimental elmlər siyahısına aid edilir.

Bu elmlərin qurulmasının və tədris olunmasının əsas prinsipləri riyaziyyata da tətbiq olunur. Real situasiyaların adekvat riyazi modellərinin qurulması bacarığı (qabiliyyəti) isə riyazi təhsilin ayrılmaz tərkib hissəsini təmin etməlidir. Deməli, riyazi modelləşdirmə riyazi təhsilin bir hissəsidir. Burada müvəffəqiyyətin əldə olunması hazır reseptlərin (modellərin) tətbiq olunmasında deyil, daha çox real aləmin hadisələrinə riyazi yanaşma üsulundan asılıdır.

Bu məsələlərin həlli ilə “riyazi tətbiqçilər” məşğul olurlar. Buradaca qeyd etmək lazımdır ki, “tətbiqçi riyaziyyatçı”, “tətbiqi riyaziyyat” və “riyaziyyatçı tətbiqçi”, “riyaziyyatın tətbiqi” terminlərini bir-birindən fərqləndirmək lazımdır. Hələ yüz il bundan qabaq Lui Paster yazırdı ki, “həqiqətən, heç bir tətbiqi elm yoxdur və olmayıb”. Pasterə görə, ancaq və ancaq elmin tətbiq olunmasından danışmaq olar. Ümumiyyətlə “riyazi tətbiqçi” (“tətbiqçi riyaziyyatçı” yox) dedikdə riyazi elmlərin köməyi ilə real aləmin təsvirini verən şəxslər nəzərdə tutulur. Bu riyazi elmlər isə riyazi statistika, əməliyyatlar tədqiqi, ədədi analiz, hesablama riyaziyyatı və s. ola bilər.

C.Xoll riyaziyyatın tətbiqinə-reallığın riyazi qavranılması (dərk edilməsi) kimi baxır. Alimlər bu deyilənlərdən sonra belə nəticəyə gəlirlər ki, riyaziyyatı tədris etməyin daha mütərəqqi formasını tapmaq lazımdır. İndiyə qədər hesab olunurdu ki, riyaziyyatın tədrisi hesablama reseptləri ilə sonuclandırılmalıdır. Bu məsələlər barədə akademik V.İ.Arnoldun fikirləri daha maraqlıdır.

“Rusiyanın tarixində onun Baş Naziri olmuş riyazi təhsilli S.Y.Vittenin (O Sank-Peterburq

universitetinin Çebişev riyazi məktəbinin yetirməsidir) adı çox fəxrlə çəkilir. O, “yumşaq” və “sərt” riyazi modelləşdirmələr arasındakı fərqi aşağıdakı kimi izah edir. Riyaziyyatçılar arasında iki cür insanlar var: 1) Riyaziyyatçı – filosoflar, 2) Riyaziyyatçı – hesabçılar. Riyaziyyatçı – filosofları ədədlər və hesablamalar deyil, ancaq riyazi ideyalar maraqlandırır. Bu riyaziyyatçılar təmiz fəlsəfi riyaziyyatçılar adlanırlar. Riyaziyyatçı – hesabçıları isə riyaziyyatın fəlsəfi və riyazi ideyaları maraqlandırmır. Onlar riyaziyyatın məğzini yalnız ədədlərdə, düsturlarda və hesablarda görürlər.

Mənim də aid olduğum riyaziyyatçı – filosoflar, riyaziyyatçı – hesabçılara həqarətlə yanaşırlar. Aralarında bir sıra məşhur alimlər olan riyaziyyatçı - hesabçılar isə riyaziyyatçı – filosoflara müəyyən mənada “təbindən çıxmış”lar kimi baxırlar”

Riyazi simvollarıdan istifadə etməyən insan məntiqi sözlə ifadə olunan təriflərdə çəşqinliyə yol verir və bunu nəticəsində səhv nəticələr çıxarır. Bu səhvləri aşkar etmək bəzən çox böyük zəhmət və sonsuz bəhrəsiz mübahisələr tələb edir. Riyazi iqtisadiyyatın klassiki V.Pareto hədəf edir ki, riyaziyyatı bilməyən iqtisadiyyatçılar tənlilər sistemini həll etmək istəyən, lakin onun nə olduğunu bilməyən insanların vəziyyətində olurlar. Albert Eynşteyn isə belə düşünür: “Riyazi qanun real həqiqəti əks etdirən zaman dəqiq deyil. Riyazi qanun dəqiq olan zaman real həqiqəti əks etdirmir”

Son vaxtlar “sərt” və “yumşaq” riyazi modellərdən geniş şəkildə istifadə olunur. Rusiyanın akademiki Vladimir İqoryeviç Arnold yazır: “Ən sadə sərt riyazi model vurma cədvəlidir. Ən sadə yumşaq model isə “meşədə nə qədər uzağa getsən, o qədər çox odun yığarsan”- prinsipidir”. Bu modellərin münaqişələr nəzəriyyəsi ilə sıx əlaqədə olan nümunələrini (tipik-tarixi) tədqiq etmək çox önəmli məsələlərdəndir. Qeyd edək ki, yumşaq riyazi modellər nəzəriyyəsi ilk addımlarını atmağa başlamışdır.

Ədəbiyyat

1. Анцупов А.Я., Шпилов А.И. Конфликтология. Учебник для вузов. 3-е изд-во СПб: Питер, 2008, 496 с.
2. Арнольд В.И., «Жесткие» и «Мягкие» математические модели. МЦНМО, Москва, 2000, 32 с.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ УЗЛА ПОЛУЧЕНИЯ ТОВАРНОГО ФЕНОЛА С ЦЕЛЮ СНИЖЕНИЯ ЭНЕРГОЗАТРАТ

Маннанов Т.И., Чуракова С.К.

Уфимский государственный нефтяной технический университет, Россия

В настоящее время математическое моделирование активно применяется для расчета и анализа нефтехимических систем. Основываясь на полученной модели, возможно определить направления по модернизации установки, которые позволят добиться снижения энергозатрат на получение продуктов.

В данной работе ставилась цель по снижению энергозатрат при получении фенола кумольным методом. Фенол – важнейший продукт нефтехимической промышленности, и снижение затрат на его получение является актуальной задачей [1].

Товарный фенол выделяют в сложной системе технологических аппаратов, состоящей из пяти колонн и одного реактора, схема которой приведена на рисунке 1. Возможность снижения энергозатрат в колоннах выделения фенольной смолы К-1, К-2 рассматривалась нами в работе [2]. В настоящей статье предложены варианты снижения энергозатрат в блоке колонн К-3 и К-4. В колонне экстрактивной ректификации К-3 отделяются легколетучие примеси от фенола-сырца, а для разделения смеси разделяющего агента и фенола используется колонна К-4. В настоящее время в качестве разделяющего агента применяется диэтиленгликоль (ДЭГ).

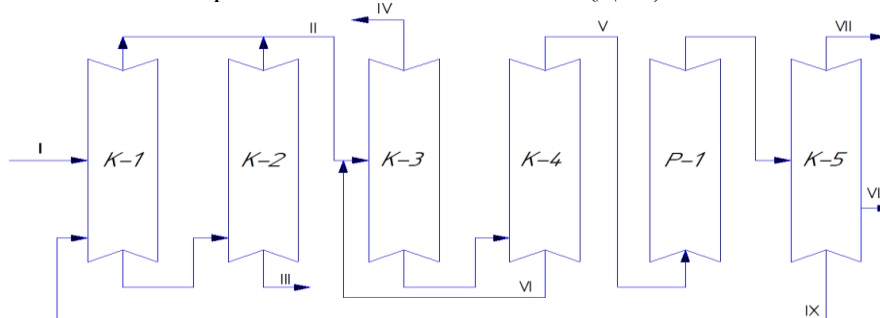


Рисунок 1. Схема системы получения товарного фенола

На первой стадии расчетных исследований было исследовано влияние разделяющего агента на энергозатраты процесса экстрактивной ректификации. В качестве разделяющего агента предложено использовать триэтиленгликоль (ТЭГ). Полученные в результате расчетов данные приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Результаты расчетов по применению ТЭГ в системе экстрактивной ректификации фенола – сырья

Параметр	Модель установки	Вариант 1
Разделяющий агент	ДЭГ	ТЭГ
Расход, т/ч		
- сырья	12,5	12,5
- рецикл разделяющего агента (РА)	28,5	28,5
- дистиллят К-3	2,5	2,5
- остаток К-3 (фенол + РА)	38,5	38,5
- дистиллят К-4 (фенол марки Б)	10,0	10,0
- орошение К-3	3,4	7,11
- орошение К-4	16,0	6,32
Теплоотвод в К-3/К-4, Мкал/ч	989/3414	1615/2158
Теплоподвод в К-3/К-4, Мкал/ч	1666/2894	3216/1680
КПД	0,4	0,4

При замене разделяющего агента ДЭГ на ТЭГ происходит уменьшение теплоотвода на 14,3% при увеличении теплоподвода на 7,4%, что видно из таблицы 1. Таким образом, суммарная экономия энергозатрат составляет 6,9%. Высокое увеличение теплоподвода в колонне К-3 объясняется необходимостью испарять в кубе колонны ТЭГ, имеющий большую температуру кипения, чем ДЭГ. В колонне К-4 заметно значительное снижение энергозатрат, что можно объяснить большей разницей температур кипения фенола и ТЭГ (56,2 °С в условиях вакуума), по сравнению с разницей температур кипения фенола и ДЭГ (20,3 °С).

С целью дополнительного снижения энергозатрат, исследован вариант с заменой используемых ситчатых тарелок на перекрестноточную насадку (ПТН) (вариант 2). Высокая эффективность фракционирующих устройств подтверждена результатами их промышленного внедрения [3,4]. Особенно эффективны насадки в колоннах, работающих под вакуумом [5]. Результаты расчетов сведены в таблицу 2.

Таблица 2.

Результаты расчетов по применению ТЭГ и ПТН в системе экстрактивной ректификации фенола – сырья

Параметр	Модель установки	Вариант 2
Разделяющий агент	ДЭГ	ТЭГ
Контактные устройства	Ситчатые тарелки	ПТН
Расход, т/ч		
- сырья	12,5	12,5
- рецикл разделяющего агента	28,5	28,5
- дистиллят К-3	2,5	2,5
- остаток К-3 (фенол + РА)	38,5	38,5
- дистиллят К-4 (фенол марки Б)	10,0	10,0
- орошение К-3	3,4	5,66
- орошение К-4	16,0	4,73
Теплоотвод в К-3/К-4, Мкал/ч	989/3414	1392/1949
Теплоподвод в К-3/К-4, Мкал/ч	1666/2894	1865/1595
КПД	0,4	0,7

Применяя в качестве контактных устройств ректификационных колонн ПТН, в варианте 2 удалось добиться более существенной экономии энергозатрат на процесс фракционирования. В связи с тем, что насадки имеют более низкое гидравлическое сопротивление и более высокую эффективность, экономия энергозатрат составит 24,12%, что показано в таблице 2.

На следующем этапе расчетных исследований были изучены варианты по снижению рециклового потока за счет эффективности новых разделяющего агента и контактных устройств. Анализ показал, что при уменьшении количества рецикла потока содержание в нем примесей, особенно ацетофенона увеличивается, что указано на рисунке 2.

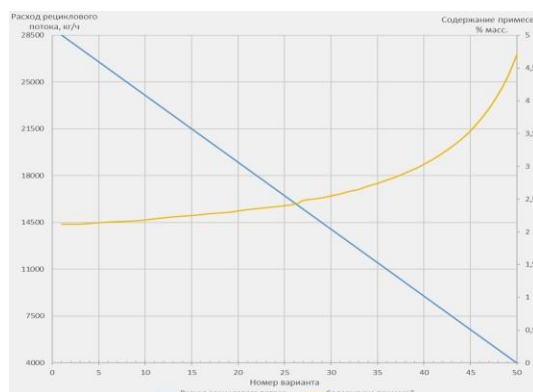


Рисунок 2. Зависимость содержания примесей от расхода рециклового потока ТЭГ

Наиболее хороший вариант заключается в снижении расхода рециклового потока до 16 т/ч (снижение в 1,78 раза). При таком расходе разделяющего агента содержание в нем примесей невысокое, а энергозатраты минимальны. В таблице 3 приведены результаты расчетов данного варианта.

Таблица 3.

Результаты расчетов по снижению рецикла ТЭГ в системе экстрактивной ректификации фенола – сырья

Параметр	Модель установки	Вариант 3
Разделяющий агент	ДЭГ	ТЭГ
Контактные устройства	Ситчатые тарелки	ПТН
Расход, т/ч		
- сырья	12,5	12,5
- рецикл разделяющего агента	28,5	16,0
- дистиллят К-3	2,5	2,5
- остаток К-3 (фенол + РА)	38,5	26,0
- дистиллят К-4 (фенол марки Б)	10,0	10,0
- орошение К-3	3,4	3,61
- орошение К-4	16,0	4,73
Теплоотвод в К-3/К-4, Мкал/ч	989/3414	1043/1949
Теплоподвод в К-3/К-4, Мкал/ч	1666/2894	1416/1689
КПД	0,4	0,7

По полученным результатам можно сделать вывод, что в результате применения таких технических решений, как замена разделяющего агента, замена тарелок на ПТН и оптимизации расхода рециклового потока, можно достичь общей экономии энергозатрат до 32,0% в системе колонн экстрактивной ректификации фенола-сырца. Таким образом показано, что путем математического моделирования возможно определять направления по снижению энергозатрат на нефтехимических установках.

Литература

- 1 Закошанский В. М. Кумольный процесс получения фенола и ацетона // Нефтехимия. 2007, т.47, №4, с. 303-313.
- 2 Маннанов Т.И., Константинов Е.К., Чураков В.А. Результаты расчетных исследований по снижению энергозатрат в системе выделения фенола / В кн. Матер. 71 междунар. молодежной конф. Нефть и газ - 2017, т.2, М., 2017, с. 387.
- 3 Чуракова С.К., Сидоров Г.М., Резяпов Р.Н., Богатых К.Ф. Модернизация ректификационного оборудования с использованием перекрёстноточных насадочных контактных устройств // Мир нефтепродуктов. Вестник нефтяных компаний. 2013, №11, с. 29-34.
- 4 Нестеров И.Д., Чуракова С.К., Богатых К.Ф. Увеличение выработки пропан-бутановой фракции на Оренбургском ГПЗ за счет замены клапанных тарелок на перекрестно-точную насадку в колоннах 374C02 и 374C03 установки 2У-370 // Башкирский хими-ческий журнал. 2009, т.16, №3, с. 67-70.
- 5 Чуракова С.К., Нестеров И.Д., Богатых К.Ф. Техничко-эксплуатационные характеристики вакуумных колонн, оборудованных регулярными насадками различных типов // Нефтепереработка и нефтехимия. Научно-технические достижения и передовой опыт. 2013, №4, с. 51-56.

Beləliklə, düzgün balanslı nəqliyyat məsələsi mənfi olmayan və (1), (2) şərtlərini ödəyən e_{ij} -lərin ($i = \overline{1, m}, j = \overline{1, n}$) tapılmasına gətirilir ki, onlar (3) xətti funksiyasına minimum qiymət versin.

[illegible]

Düzgün olmayan balanslı və sifarişlərin miqdarı ehtiyatların miqdarından çox olan halda (1) şərtləri dəyişmir, (2) şərtləri isə

bərabərsizlikləri ilə əvəz olunur.

1. Болтянский В.Г. Математические методы оптимального управления. М.: Наука, 1969.
2. Васильев Ф.П. Методы решения экстремальных задач. М.: Наука, 1981.

Николаева Т.В., Трапезникова Е.Ф.

Для оптимизации процессов нефтепереработки и нефтехимии, в том числе алкилирования, эффективно используют в настоящее время математические модели, которые учитывают термодинамику и кинетику химических превращений, протекающих в нефтехимическом процессе.

границ области определения поиска по каждому параметру.

В связи со сложностью нахождения констант скорости реакций, для уменьшения количества неизвестных, необходимо было упростить задачу, путем исключения тех возможных реакций, которые не могут протекать самопроизвольно. Для этого мы рассчитывали термодинамические характеристики веществ, участвующих в реакциях в среде Aspen Hysys. Также на языке программирования Delphi была написана программа для расчета термодинамических характеристик реакций, которая автоматизирует и упрощает расчеты [3]. В программе рассчитываются энтальпия, энтропия и энергия Гиббса реакции, а также делается вывод о возможности протекания реакции самопроизвольно.

На рисунках 1 и 2 представлен интерфейс программы и результат расчета программы для реакций диспропорционирования:

- изобутан+2,2,4-триметилпентан → 2-метилбутан+2,4-диметилпентан;

- изобутан+2,3,3-триметилпентан → 2-метилбутан+2,3-диметилпентан.

Определение термодинамических и кинетических параметров реакций процесса является важным этапом моделирования. Использование современных программных продуктов для определения этих параметров, способствует увеличению скорости, точности и эффективности проводимых расчетов, позволяет детально рассмотреть все пути химических превращений, протекающих в процессе.

Реагенты		Продукты	
☒ Изобутан	☐ 2,4-диметилпентан	☐ Изобутан	☒ 2,4-диметилпентан
☐ Бутилен-1	☐ 2,3-диметилпентан	☐ Бутилен-1	☐ 2,3-диметилпентан
☐ 2,3,3-триметилпентан	☐ 2,2-диметилпентан	☐ 2,3,3-триметилпентан	☐ 2,2-диметилпентан
☐ 2,3,4-триметилпентан	☐ 2-метилгексан	☐ 2,3,4-триметилпентан	☐ 2-метилгексан
☐ 2,2,3-триметилпентан	☐ 3-метилгексан	☐ 2,2,3-триметилпентан	☐ 3-метилгексан
☒ 2,2,4-триметилпентан	☐ 2-метилпентан	☐ 2,2,4-триметилпентан	☐ 2-метилпентан
☐ 2,5-диметилгексан	☐ 3-метилпентан	☐ 2,5-диметилгексан	☐ 3-метилпентан
☐ 2,4-диметилгексан	☐ 2,3-диметилбутан	☐ 2,4-диметилгексан	☐ 2,3-диметилбутан
☐ 3,4-диметилгексан	☐ n-пентан	☐ 3,4-диметилгексан	☐ n-пентан
☐ Бутилен-2(транс)	☐ 1,3-бутадиен	☐ Бутилен-2(транс)	☐ 1,3-бутадиен
☐ Бутилен-2(цис)	☐ 2,2,4-триметилгексан	☐ Бутилен-2(цис)	☐ 2,2,4-триметилгексан
☐ 2-метилбутан	☐ Пропен	☒ 2-метилбутан	☐ Пропен

Расчет

dH, кДж/кмоль =

dS, кДж/кмоль =

Энергия Гиббса dG, кДж/кмоль =

Реакция протекает самопроизвольно

Рисунок 1. Интерфейс программы и результат расчета термодинамических характеристик реакции взаимодействия изобутана с 2,2,4 – триметилпентаном

Реагенты		Продукты	
☒ Изобутан	☐ 2,4-диметилпентан	☐ Изобутан	☐ 2,4-диметилпентан
☐ Бутилен-1	☐ 2,3-диметилпентан	☐ Бутилен-1	☒ 2,3-диметилпентан
☒ 2,3,3-триметилпентан	☐ 2,2-диметилпентан	☐ 2,3,3-триметилпентан	☐ 2,2-диметилпентан
☐ 2,3,4-триметилпентан	☐ 2-метилгексан	☐ 2,3,4-триметилпентан	☐ 2-метилгексан
☐ 2,2,3-триметилпентан	☐ 3-метилгексан	☐ 2,2,3-триметилпентан	☐ 3-метилгексан
☐ 2,2,4-триметилпентан	☐ 2-метилпентан	☐ 2,2,4-триметилпентан	☐ 2-метилпентан
☐ 2,5-диметилгексан	☐ 3-метилпентан	☐ 2,5-диметилгексан	☐ 3-метилпентан
☐ 2,4-диметилгексан	☐ 2,3-диметилбутан	☐ 2,4-диметилгексан	☐ 2,3-диметилбутан
☐ 3,4-диметилгексан	☐ n-пентан	☐ 3,4-диметилгексан	☐ n-пентан
☐ Бутилен-2(транс)	☐ 1,3-бутадиен	☐ Бутилен-2(транс)	☐ 1,3-бутадиен
☐ Бутилен-2(цис)	☐ 2,2,4-триметилгексан	☐ Бутилен-2(цис)	☐ 2,2,4-триметилгексан
☐ 2-метилбутан	☐ Пропен	☒ 2-метилбутан	☐ Пропен

Расчет

dH, кДж/кмоль =

dS, кДж/кмоль =

Энергия Гиббса dG, кДж/кмоль =

Реакция не протекает самопроизвольно

Рисунок 2. Интерфейс программы и результат расчета термодинамических характеристик реакции взаимодействия изобутана с 2,3,3 – триметилпентаном

Литература

1. Щербакова Ю.А., Линов А.И., Короленко М.В., Ивашкина Е.Н. Этапы математического моделирования процесса алкилирования изобутана олефинами // Секция 11. Современные технологии подготовки освоения и переработки минерального и углеводородного сырья. Подсекция 2. Моделирование процессов переработки углеводородного сырья. Томск, 2013, с.159-160.
2. Шириязданов Р.Р. Исследование закономерностей получения и применения цеолитсодержащих катализаторов алкилирования изобутана олефинами: дис. канд. техн. наук. Уфа: УГНТУ, 2011, 145 с.
3. Трапезникова Е.Ф., Хамзин Ю.А., Шириязданов Р.Р., Давлетшин А.Р., Махмутова О.Н., Вильданов Ф.Ш., Рахимов М.Н. Расчет термодинамических параметров процесса получения высокооктановых компонентов из бутан-бутиленовой фракции на основе термобарических зависимостей - информативной модели. Химия и технология топлив и масел. 2016, № 5 (597), с. 27-31.

QARIŞIQ TIPLİ XƏTTİ OPTİMALLAŞDIRMA MƏSƏLƏLƏRİNİN HƏLLİ ALQORİTMİ

Abdullayeva R., Mirzəyev G.

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan

rahila009@yahoo.com

Optimallaşdırma məsələsinin həlli, müasir avtomatlaşdırılmış idarəetmə sistemlərində, yüksək dəqiqlik tələb edən müxtəlif proseslərin idarə edilməsi üçün aktual və vacibdir.

Optimallaşdırma bilavasitə obyektə və ya onun riyazi modeli əsasında aparılır [1] və bu iş riyazi proqramlaşdırmadan istifadə etməklə həyata keçirilir. Xətti optimallaşdırma məsələsi geniş öyrənilib, həm də geniş tətbiq edilsə də, əksər optimallaşdırma obyektlərinin riyazi modelinə həm tam, həm də həqiqi tipli dəyişənlər daxil olur ki, bu da birbaşa məlum xətti proqramlaşdırma alqoritmlərindən istifadə edilməsində çətinlik yaradır. Göstərilən çətinliyi nəzərə alaraq, ən sərfəli üsul kimi, qoyulmuş məsələni parçalayaraq Benders üsulundan istifadə edilməsi daha məqsədə-uyğundur [2].

Məsələnin ümumi riyazi modeli

$$Z = \sum_{i=1}^{n_1} C_{1i} X_i + \sum_{i=n_1+1}^n C_{2i} t_i \rightarrow \max(\min); \quad (1)$$

$$\sum_{i=1}^{n_1} a'_{ij} x_i + \sum_{i=n_1+1}^n a''_{ij} t_i \leq b_j \quad (j = 1, m_1); x_i, t_i \geq 0 \quad (2)$$

kimidir [2]. Burada C_{1i} , C_{2i} – x_i , t_i dəyişənlərinin dəyəri, a'_{ij} , a''_{ij} – x_i , t_i dəyişənlərinin məsrəf əmsalları, b_j – məhdudiyyətlərdir.

Parçalama üsulunun alqoritmi aşağıdakı kimidir:

Verilmiş $t^* = \{t_{n_1+1}^*, t_{n_1+2}^*, \dots, t_n^*\}$ üçün (1)÷(2) məsələsi

$$Z = C_1 x + C_2 t^* \rightarrow \max(\min) \quad (3)$$

$$A'x \geq b - A' t^*, x \geq 0 \quad (4)$$

şəklinə gətirilərək və ona qoşma olan məsələ

$$U = (b - A' t^*) \rightarrow \min(\max) \quad (5)$$

$$UA' \leq C_1, U \geq 0 \quad (6)$$

formallaşdırılır. (1)÷(2) məsələsinin həlli alqoritmi aşağıdakı kimidir.

1. $UA' \in C_1$ şərtini ödəyən $\bar{u} \geq 0$ seçilir. Əgər belə u yoxdursa, onda (1)÷(2) məsələsinin həlli yoxdur.

$$2. \quad T = \bar{u}(b - A' t) \rightarrow \min(\max); \quad (7)$$

$$Z = C_2 t + u(b - A' t); \quad (8)$$

$$t \geq 0, t = 0(\text{mod}1); \quad (9)$$

məsələsi həll edilir.

3. Tapılmış $\bar{t}$ -dən istifadə etməklə

$$u(b - A' \bar{t}) \rightarrow \min(\max) \quad (10)$$

$$UA' \leq C_1, U \geq 0 \quad (11)$$

məsələsi həll edilir.

4. Tapılmış $\bar{t}$ -yə əsasən

$$C_1 x \rightarrow \min \quad (12)$$

$$A'x \geq b - A' \bar{t}, x \geq 0 \quad (13)$$

məsələsi həll edilir.

x, t optimal həlli təşkil edir və meyar funksiyasının qiyməti $Z^* = C_1 x + C_2 t$ olur.

Ədəbiyyat

1. Ахназарова С.Л., Кафаров В.В. Статические методы планирования и обработка экспериментов. МХТИ им. Менделеева, М., 1972.
2. Mirzəyev G.A. Böyük ölçülü optimallaşdırma məsələsinin hissələrə bölmə üsulu ilə həlli. SDU, Elmi xəbərlər, 2011, №3, cild 11.

NEFT QUYULARINDA ANOMAL YÜKSƏK LAY TƏZYİQİ ZONALARININ PROQNOZLAŞDIRILMASININ BİR METODU HAQQINDA

Ağayev B.S., Əliyev T.S., Əliyeva K.T., Ağayev S.B.
AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı şəh.
epart6@iit.ab.az

Giriş. Respublikamızın xalq təsərrüfatında neft-qaz sənayesi aparıcı sahədir. Ölkə iqtisadiyyatının və əhalinin rifahı bu sahənin vəziyyətindən əhəmiyyətli dərəcədə asılıdır. Digər sahələrdə olduğu kimi neft-qaz sahəsində də iş effektivliyinin yüksəldilməsi ən mühüm və aktual məsələlərdən biridir. Neft-qaz işinin effektivliyi çoxkriteriyalı bir göstərici kimi ilk növbədə quyuların qazılması, inşası və istismarı proseslərinin effektivliyindən asılıdır. Məlumdur ki, quyuların qazılması və istismarı prosesi bir çox hallarda qoruyucu və qazma kəmərlərində, qazma alətində müxtəlif növ qəzaların, dağ süxurlarının uçması, qazma məhlulunun udulması, anomal yüksək lay təzyiqi (AYLT) nəticəsində yaranan neft-qaz-su təzahürlərinin, qapalı (idarə olunan) və açıq fontanların, qrifonların yaranması riski ilə müşayiət edilir. Baş vermiş bu halların aradan qaldırılması külli miqdarda maliyyə məsrəflərinin, vaxt və insan resurslarının itirilməsinə, hətta insan tələfatına səbəb olur. Xüsusilə ağır qəza və fontanlar quyuların layihə dərinliyində qazılmasına imkan vermir, onların ləğvi ilə nəticələnir, ekoloji fəlakətlərə səbəb olur. Ona görə də təzahür və mürəkkəbləşmələrin qarşısını almaq üçün quyuların qazılması və istismarı prosesində geoloji-geofiziki, geoloji-texnoloji və layihə parametrlərinə nəzarət edilməsi, xüsusən AYLT zonaların vaxtında aşkarlanması və proqnozlaşdırılması iş effektivliyinin yüksəldilməsinin əsas yollarından biri hesab edilir.

Zaman keçdikcə qazma dərinliyinin artırılması, daha mürəkkəb litoloji və stratigrafik neftli-qazlı horizontların mənimsənilməsi zərurətinin yaranması və s. ilə əlaqədar problemin həllinin aktuallığı daha da artır.

Anomal yüksək lay təzyiqi zonalarının proqnozlaşdırılması mexanizmləri. Ümumi halda AYLT dağ süxurlarının məsaməli fəzasındakı fluid təzyiqinin (lay təzyiqinin) şərti hidrostatik təzyiqi (qazma məhlulu sütununun təzyiqi) 30%-dən artıq üstələməsi halı kimi qiymətləndirilir [1].

AYLT-nin yaranması mexanizmləri haqqında çoxsaylı nəzəriyyələr, hipotezlər mövcud olsa da onların heç biri məsələnin tam izahını vermir [2]. Ona görə də praktikada anomal lay təzyiqinin (anomal aşağı və anomal yüksək) aşkarlanması və proqnozlaşdırılması quyunun layihə sənədlərinin göstəricilərinə düzgün əməl edilməsi, analitik metodlarla aparılan hesablamalara və qazma briqadasının bacarığına və iş təcrübəsinə əsaslanır. Layihələndirmə qazmadan əvvəl aparılmış geoloji-geofiziki tədqiqat nəticələrinə, yaxın ərazilərdə istismara verilmiş quyuların geoloji-texnoloji və mədən (quyu) parametrlərinə əsaslanarsa da bir çox hallarda layihə üzrə litoloji kəsilişlər, təzyiq göstəriciləri real qiymətlərdən fərqlənir. Texnoloji göstəricilər və müxtəlif növ karotaj nəticələri (giriş və çıxış qazma məhlulunun sıxlığı və həcmi/səviyyəsi, qazma alətinə düşən yük, mexaniki qazma sürəti, məhlulun qazlaşma dərəcəsi, elektrik/vibro/qamma şüalandırma və s. karotaj metodları) yüksək lay təzyiqi haqqında müəyyən proqnostik-informativ yükə malik olsa da, onların interpretasiyası qazma ustasının (briqadanın) bacarığına və təcrübəsinə əsaslanır. Lakin istənilən sahədə olduğu kimi burada da subyektivlik (insan faktoru) əhəmiyyətli rol oynayır. İnsan faktorunun həlledici rolu aşağıdakı nümunələrdən də görünür.

2013-cü ilin avqust ayının 13-də Bulla-Dəniz yatağının 90 saylı qaz quyusunun (VIII horizont, layihə dərinliyi 5800 m, Qırməküstü Qumlu Dəstə) qazılması zamanı güclü açıq qaz fontanı baş verdi. Fontandan əvvəl, 5553 m. dərinlikdə qaz təzahürü qeydə alınıb, saat 02.40-da partlayış və yanğın baş verib. Partlayış və yanğın quyuağzı avadanlığı (preventor dəsti, siyirtmələr və s.) dağıdıb və qülləni aşırıb. Oktyabrın 25-də, xarici mütəxəssislərlə birgə yanğını söndürmək (68 gündən sonra) və quyuağzı avadanlıqları bərpa etməklə fontanın qarşısı alınıb. Sonradan texnoloji tədbirlər nəticəsində qazma prosesi layihə dərinliyinə çatdırılıb və quyu istismara verilib. Fontan külli miqdar məhsul itkisi ($Q_{qaz} = 4,8$ mln.m³/gün, $Q_{neft} = 704$ ton/gün), ətraf mühitin çirklənməsi ilə bərabər, fontanın aradan qaldırılması, bərpa və

s. işlərə böyük həcmdə maliyyə, vaxt, əmək resursları itkilərinə səbəb olub. Aparılmış təhlillər göstərmişdir ki, fontan qazma zamanı real təzyiq göstəricilərinin (lay, hidravlik yanılma və dinamik təzyiqlər) layihə göstəricilərindən daha yüksək olması nəticəsində baş vermişdir.

Bakı arxipelaqında “8 mart” adına yatağın 759 №li hasilat quyusunun qazılması zamanı AYLТ səbəbindən dəfələrlə mürəkkəbləşmə və qəzalar baş vermişdir [3].

2000-2010-cu illər ərzində Azərbaycanda təkcə dəniz sahəsində quyularda baş vermiş mürəkkəbləşmələr və qəzalar nəticəsində 54 quyu ləğv edilmiş, qəzaların aradan qaldırılmasına 88.300 saatdan çox vaxt sərf edilmişdir [4].

Qeyd olunan bütün hallarda mürəkkəbləşmələr ALT nəticəsində baş verib. Aydınır ki, etibarlı proqnozlaşdırma sistemlərindən istifadə edilsəydi bu qəzaların qarşısını almaq və milyonlarla manat ziyandan qaçmaq mümkün olardı. Ona görə də hər iki müəllif, o cümlədən digər tədqiqatçılar, təzahürlərin, mürəkkəbləşmələrin və bir sıra digər qəzaların qarşısını almaq məqsədilə AYLТ proqnozlaşdırma sistemlərinin tətbiqinin vacibliyini qeyd edirlər.

AYLT-ni proqnozlaşdırmaq üçün çox saylı metodlar işlənmişdir. Bütün bu metodlar geoloji-fiziki, geoloji-texnoloji tədqiqat nəticələrindən və eyni geoloji sahədə istismar olunan quyuların real göstəricilərindən istifadə edilməsinə əsaslanır. Bu metodların bir qrupu AYLТ-ni operativ (on-line rejimdə), digərləri isə müəyyən gecikmə ilə, məsələn, şlamın, qazma məhlulunun, müxtəlif növ karotaj göstəricilərinin hesablanmış nəticələrinə görə proqnozlaşdırılmasına əsaslanır. Lakin praktikada proqnozlaşdırma sistemlərinin layihələndirilməsi və yaradılması üçün real qazma parametrlərindən daha geniş istifadə edilir. Bu sistemlər insan faktorunu aradan qaldırmaqla bərabər, proqnozlaşdırma dəqiqliyini artırır, bir çox ölçmə və hesablama əməliyyatlarının aparılması zərurətini aradan qaldırır. Bu qurğuların işi real qazma parametrləri arasındakı asılılıqları əks etdirən riyazi formullardan istifadə etməklə anomal yüksək lay təzyiqinin hesablanmasına əsaslanır:

$$y = f(R, N, W, D, \rho \dots)$$

İlk dəfə qazma parametrləri əsasında AYLТ-nin proqnozlaşdırılması üçün $R/N = a(W/D)^d$ şəklində ifadəni 1966-cı ildə Binqam (Bingham) təklif etmişdir ki, burada R -qazma sürəti (fut/dəqiqə), N - qazma alətinin (baltanın) fırlanma tezliyi (dövr/dəqiqə), W - baltanın oxuna düşən yük (funt), D - baltanın diametri (dyüm), a -litoloji sabit, d -lay sıxlığı eksponentidir [5].

1996-cı ildə Corden və Şirli (Jorden və Shirley) bu formulu d -eksponentinə görə həll edərək metrik vahidlər sistemində praktiki istifadə üçün əlverişli hala salırlar [6]:

$$d = \frac{1,26 - \log(R/60N)}{1,58 - \log(W/D)}$$

O vaxtdan d -eksponenta metodu adını almış bu ifadə AYLТ-nin proqnozlaşdırılması üçün ən geniş istifadə edilən metod hesab edilir. Sonradan bu metodun onlarca təkmilləşdirilmiş variantları işlənmiş və praktikada tətbiq edilmişdir.

Təklif edilən proqnozlaşdırma metodu. Bu tezin müəlliflər siyahısında birinci qeyd olunmuş müəllifin daxil olduğu müəlliflər kollektivi tərəfindən də α -eksponenta adlandırılmış bir neçə təkmilləşdirilmiş variantlar işlənmiş və yenilikləri müəlliflik şəhadətnamələri ilə təsdiq edilmişdir (AC №1204709, AC №1254782, AC №1275940 və s.).

Bunlardan birinin qısa izahını verək. Burada AYLТ-nin proqnozlaşdırılması üçün müəlliflər aşağıdakı modifikasiya edilmiş düsturu təklif edirlər [7]:

$$\alpha_1 = \frac{\lg \frac{V}{60N}}{\lg \frac{P}{\rho D^2}}$$

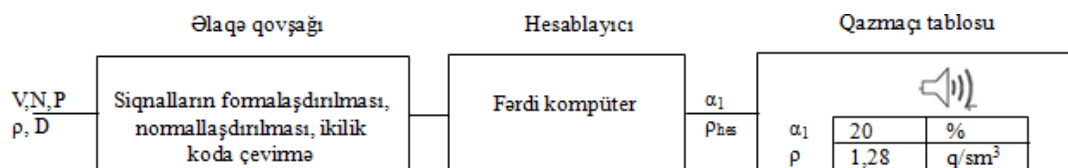
Burada V - orijinal ifadədəki W işarəsi ilə əvəzlənib, ρ - qazma məhlulunun sıxlığıdır. Digər parametrlər ilkin düsturdakı mənalarda saxlanılıb.

Formuladakı α_1 (α -eksponenta) qazma parametrlərinə görə AYLТ-ni xarakterizə edən və qazma məhlulu sütununun təzyiqi ilə lay təzyiqi arasındakı fərqi qiymətinin, başqa sözlə, anomallıq əmsalının (K_a) avtomatik hesablanmasına əsaslanır.

$V/60N < 1$ olduqda α_1 qazma sürətinin qiymətinə əks mütənəşib şəkildə dəyişir və (K_a)-dan asılı olur. K_a -nın qiymətinin yol verilə bilən həddə çatması qazmanın anomal yüksək lay təzyiqi zonasına yaxınlaşması, bu həddi keçməsi isə baltanın yüksək təzyiq zonasına daxil olması kimi interpretasiya edilir. Bu halda AYLТ-ni proqnozlaşdırma sistemi qazmaçı üçün xəbərdarlıq signalı yaradır və K_a -nın hesablanmış qiymətinə uyğun qazma məhlulunun tələb olunan sıxlığını hesablayıb ekrana çıxarır. Qazma briqadası məhlulun sıxlığının hesablanmış qiymətə çatdırılması (artırılması) üçün lazımi texnoloji tədbirləri həyata keçirməklə baş verə biləcək qəzanın

qarşısını alır.

Kollektivimiz qeyd olunan alqoritmlə işləyən AYLТ-ni proqnozlaşdırma sistemi işləyib hazırlamış və Azneft İB-nin “Bahar” və N. Nərimanov adına NQÇİ-də tətbiq etmişdir. Sistemin ümumiləşdirilmiş arxitektura sxemi aşağıda göstərilmişdir.



Ölçü cihazlarının (sensorların) sıqnalları əlaqə qovşağına daxil olub, küy və əngəllərdən təmizlənərək formalaşdırılır, amplitud qiymətlərinə görə unifikasiya edilir və ikilik koda çevrilərək hesablama qovşağına ötürülür. Burada α_1 və ρ_{hes} qiymətləri hesablanaraq displayin ekranına və quyu yaxınlığında quraşdırılmış qazmaçı tablosunda əks etdirilir.

İstismar nəticələri göstərdi ki, sistemin proqnoz dəqiqliyi 4-6%-dən çox deyil və bu da məhlulun hidrostatik təzyiq üzrə ehtiyat həddini (7-10%) aşmır.

Sistem istənilən növ quyuların (dayaq, parametrik, axtarış, kəşfiyyat, istismar və s.) qazılması prosesində tətbiq edilə bilər.

Ədəbiyyat

1. Serebryakov V. A. Methods of Estimating and Predicting Abnormal Formation Pressures. Expanded Abstracts Volume: Rocky Mountain Section Meeting: AAPG July 28-31, 1996, pp.145-151.
2. Bo Shen, Chao-Mo Zhang, Zhi-Qiang Mao, Cheng-Wen Xiao. A formation pressure prediction method based on tectonic overpressure. Applied Geophysics. December 2016, Volume 7, Issue 4, pp. 376-383.
3. Бакиров Ш.Х.. Опыт бурения скважин в осложненных условиях месторождений Бакинского архипелага на примере скв. 759 имени «8 марта» // Азербайджанское нефтяное хозяйство, 2010, №4.
4. Dadaşov İ.H., C.H.Abişov. Azərbaycanda qazma işlərinin əsas göstəriciləri və onların yaxşılaşdırılması imkanları //Azərbaycan neft təsərrüfatı, 2012, №10.
5. Bingham M.G. A new approach to interpreting rock drillability. Oil and Gas J. 62, 46, 1964, pp. 173-179.
6. Jordan I.R. & Shirley O.I. Application of drilling performance data to overpressure detection. J. Petroleum Technol., 28, 11, 1966, pp. 1387-1394.
7. Махмудов Ю.А., Алиев Г.Х., Джалилов Ф.Д. и Агаев Б.С. «Устройство для определения зон аномально высоких пластовых давлений». Авт. свид. №1254782.

BARABAN TİP DƏNƏVƏRLƏŞDİRİCİLƏRDƏ MİNERAL GÜBRƏ QRANULLARININ FORMALAŞMASINA TƏSİR EDƏN ƏSAS PARAMETRLƏR ARASINDA RİYAZİ ASILILIQ

¹Kəlbəliyev Q.İ., ²Sarıyev H.Ə., ²Səmədov M.M., ²Osmanova D.H.

¹AMEA-nin M.Nağıyev adına Kataliz və Qeyri-üzvi Kimya İnstitutu, Bakı şəh., Azərbaycan

²Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan

Baraban tip dənəvərləşdiricilərdə qranuləmələgəlmə prosesi tozun ayrı-ayrı hissəciklərinin vahid sistemə (qranula) əlaqələndirici maddə vasitəsilə birləşməsindən ibarətdir və aşağıdakı mərhələlərlə müəyyən edilir: özəkəmələgəlmə və qranulun bütövlüklə tamamlanmasına qədər hissəciklərin laylanması; diyrilmə üsulu ilə qranulların sıxlaşdırılması; mexaniki sürtünmə nəticəsində qranulların bir-birilə və aparatın divarı ilə deformasiyası və s.

Vahid qranulun əmələ gəlməsi zamanı onun sıxlaşma qabiliyyəti bütövlüklə əlaqələndirici maddənin qatılığının radial istiqamətdə paylanması ilə təyin olunur. Əlaqələndirici fazanın radial istiqamətdə ötürülməsi molekulyar diffuziya tənliyi ilə ifadə olunur:

$$\frac{\partial C_a}{\partial t} = \left(D \frac{\partial^2 C_a}{\partial r^2} + \frac{2}{r} \cdot \frac{\partial C_a}{\partial r} \right) \quad (1)$$

$$\text{kənar hədləri xarakterizə edən şərtlər } r = r_r \text{ olduqda } -4\pi r_r^2 D \frac{\partial C_a}{\partial r} = j_0 \quad \text{alırıq.} \quad (2)$$

$$t = 0 \text{ olduqda } C_a = C_a^0 \quad \text{olar,} \quad (3)$$

burada C_a və C_a^0 - əlaqələndirici nəmləndirici və neytrallaşdırıcı məhlulun cari qatılığı və onun ilkin qiyməti; r - qranulun cari radiusu; r_r - retur hissəciklərin ölçüsü; j_0 - diffuziya axını; t - zamandır.

(1) tənliyinə $\theta = r C_a$ ifadəsini daxil etdikdə aşağıdakı tənliyi ala bilərik:

$$D \frac{\partial^2 \theta}{\partial r^2} = \frac{\partial \theta}{\partial t} \quad (4)$$

$$(4) \text{ tənliyinə } \eta = \frac{r}{\sqrt{4Dt}} \text{ daxil etdikdə isə: } \frac{d^2 \theta}{d\eta^2} + 2\eta \frac{d\theta}{d\eta} = 0 \text{ olar,} \quad (5)$$

(5) tənliyini ikiqat integrallaşdırdıqda və (2) və (3) tənliyini nəzərə alaraq onu aşağıdakı şəkildə yazmaq olur:

$$\eta = \eta_r = \frac{r_r}{\sqrt{4Dt}}; -2\pi r_r^2 \frac{D}{\sqrt{Dt}} \cdot \frac{\partial C_a}{\partial \eta} = j_0$$

$$\eta \rightarrow \infty C_a = C_a^0$$

nəticədə, (1) tənliyinin həlli aşağıdakı kimi alınır:

$$\frac{C_a}{C_a^0} = m^{-1} \{1 - A_1 [\operatorname{erf}(m) - \operatorname{erf}(1,0)]\} \quad (6)$$

$$\text{burada } m = \frac{\eta}{\eta_r} = \frac{r}{r_r}; A_1 = \frac{j_0}{16 \sqrt{\pi D t D C_a^0}}$$

$C_a^0 = 0$ və $r = r_k$ olduqda qranuləmələgəlmə prosesi tamamlanırsa və qranulun səthi üzərində əlaqələndirici maddənin qatılığı sıfıra bərabər olursa, o zaman aşağıdakı ifadə əmələ gəlir:

$$r_k \approx r_r \left(1 + 16 \sqrt{\pi D t} \frac{D C_a^0}{j_0} \right) \quad (7)$$

(6), (7) tənliklərindən görünür ki, qranulun tamamlanmasına əlaqələndirici maddənin ilkin qatılığı və retur hissəciklərin ölçüsü mühüm təsir göstərir. Qranulun son ölçüsü return hissəciklərinin ölçüsünə və onun qranulda qalma müddətinə düz mütənəsibdir. Odur ki, mayenin sistemə rəqsi rejimdə verilməsi elmi və praktik cəhətcə maraq doğurur:

$$[C_a(r, t)]_{r=r_r} = A \cos \omega t \quad (8)$$

burada A və ω – rəqslərin amplitudu və tezliyidir.

(1) tənliyini (8) tənliyinin şərti ilə həll edək, bunun üçün onu (4) tənliyi şəklində, (8) tənliyini isə - aşağıdakı şəkildə yazaq:

$$\theta(r_r, t) = r_r \cdot A \cos \omega t = r_r A e^{i\omega t}, i = \sqrt{-1}$$

(4) tənliyinin həllini aşağıdakı şəkildə aparaq:

$$\theta(r, t) = r_r \cdot A e^{\alpha r + \beta t}$$

$$\text{Son ifadəni (4) tənliyinə daxil etdikdə: } \alpha^2 = \frac{1}{D} \beta, \quad \beta = i \omega \quad \text{alırıq.}$$

$$\alpha = \pm \left[\sqrt{\frac{\omega}{2D}} + i \sqrt{\frac{\omega}{2D}} \right] \quad \text{alırıq.}$$

Beləliklə, ədəbiyyat dəlillərinə əsasən

Belə olan halda kənar məhdudiyyət şərtlərinə nəzərən aşağıdakı ifadəni alırıq:

$$\theta(r, t) = r_r \cdot A e^{-\sqrt{\frac{\omega}{2D}(r-r_r)}} \cos \left[\sqrt{\frac{\omega}{2D}}(r-r_r) + \omega t \right]$$

İlkin işarələrə keçdikdə, alırıq:

$$C_a(r, t) = \frac{r_r}{r} A e^{-\sqrt{\frac{\omega}{2D}(r-r_r)}} \cdot \cos \left[\sqrt{\frac{\omega}{2D}}(r-r_r) + \omega t \right]$$

$m = r/r_r$ dəyişənini daxil etdikdə aşağıdakı ifadəni alırıq:

$$C_a(m, t) = \frac{A}{m} e^{-\sqrt{\frac{\omega}{2D}(m-1)}r_r} \cdot \cos \left[\sqrt{\frac{\omega}{2D}}(m-1)r_r + \omega t \right] \quad (9)$$

Rəqslərin amplitudası eksponensial qanuna əsasən azalır, yəni

$$A(m) = \frac{A}{m} \exp \left[-\sqrt{\left(\frac{\omega}{2D} \right) (m-1)r_r} \right] \quad \text{olar.}$$

$T = 0$ olduqda $C_a = C_a^0$ və $A = C_a^0$ -dur. Son ölçüyə catdıqda $r = r_k$ və $t = t_k$ qranulun səthi üzərində mayenin miqdarı (qatılığı) sıfıra bərabərdir, yəni $C_a(r_k, t_k) = 0$ və (9) tənliyindən:

$$\cos \left[\sqrt{\left(\frac{\omega}{2D} \right) (m-1)r_r} - \omega t_k \right] = 0$$

alırıq, ona uyğun gələn şərt aşağıdakı kimi olar:

$$\sqrt{\frac{\omega}{2D}}(m-1)r_r - \omega t_k = \frac{\pi n}{2} \quad \text{burada } n - \text{rəqslərin sayıdır.} \quad (10)$$

Sənaye qurğularında superfosfatın standart qranullarının ölçüləri 1-4 mm-dir.
(10) tənliyindəki r_k aşağıdakı şəkildə olduqda:

$$1 \leq r_k = r_r + \frac{\pi n + \omega t_k}{2\sqrt{\frac{\omega}{2D}}} \leq 4 \quad (11)$$

rəqslərin optimal qiymətlərini ω və ya rəqslərin dövrünü $T = \frac{2\pi}{\omega}$ təyin etmək olar.
(11) tənliyində çevrilmə aparıldıqda alırıq:

$$1 \cdot \frac{414}{\sqrt{D}}(1 - r_r) \leq \frac{\pi n + \omega t_k}{\sqrt{\omega}} \leq 1 \cdot \frac{414}{\sqrt{D(4 - r_r)}}$$

Retur hissəciklərin ölçülərini $r_r = 0.5 \text{ mm}$ qəbul etdikdə, aşağıdakı tənliyi alırıq:

$$0 \cdot \frac{707}{\sqrt{D}} \leq \frac{\pi n + \omega t_k}{\sqrt{\omega}} \leq 4 \cdot \frac{95}{\sqrt{D}} \quad (12)$$

Beləliklə, rəqslərin optimal tezliyi diffuziyanın zamanından və diffuziya əmsalından asılıdır: $\omega t_k \geq \pi n$ olduqda

$$0 \cdot \frac{707}{\sqrt{Dt_k^2}} \leq \sqrt{\omega} \leq 4 \cdot \frac{95}{\sqrt{Dt_k^2}}$$

Sonuncu hal üçün dispersiya aşağıdakı kimi təyin olunur:

$$\sigma^2 = \int_0^{t_k} (r_k - \mu_a)^2 dt = \int_0^{t_k} \left[r_r + \frac{\omega t}{2\sqrt{\frac{\omega}{2D}}} - \mu_a \right]^2 dt \quad (13)$$

burada μ_a - qranulların orta ölçüsüdür.

Törəməni ω -ya görə təyin etdikdə və sıfıra bərabər etdikdə tezliyin və rəqslərin dövrünün optimal qiymətlərini təyin etmək olar:

$$\omega_{opt} = \frac{2(\mu_a - r_r)^2}{Dt_k^2}, \quad T_{opt} = \frac{\pi Dt_k}{(\mu_a - r_r)^2} \quad (14)$$

(14) tənliyinə əsasən rəqs tezliyinin rəqs rejimini həyata keçirən sənaye prosesinin idarəetmə sistemi tamamlanmış qranulların minimum dispersiyasını təmin edir. Bu da öz növbəsində ehtimal olunan sıxlığın paylanma funksiyasının sahəsini $P_{max}(r,t) = 1/\sqrt{2\pi\sigma}$ kiçildərək, standart qranulların çıxımını artırır.

THE REMOVABILITY OF SOLUTION DEGENERATES PARABOLIC NON-LINEAR EQUATIONS

Yagnaliyeva A.

Sumgayit State University, Azerbaijan

In cylindrical domains of the form $Q_T = \Omega \times (0; T)$, $\Omega \subset R^4$, $n \geq 2$ is bounded no smooth domain, $T > 0$, degenerate non-linear parabolic equation

$$U_t - \sum_{i=1}^n \frac{\partial}{\partial x_i} \left(\omega(x) \left| \frac{\partial u}{\partial x_i} \right|^{p-2} \frac{\partial u}{\partial x_i} \right) = 0 \quad (1)$$

$$U|_{\Gamma(Q)} = h \quad (2)$$

is considered. Here $\Gamma(Q_T) = (\bar{\Omega} \times \{0\}) \cup (\partial\Omega \times [0, T])$ denote the parabolic boundary of Q_T , $h : Q_T \rightarrow R$ continuous function, $\omega(x)$ - Makenxoupt function (see[1]). Let C_ω^2 weighted space, where norm following

$$\|f\|_{C_\omega^2(Q_T)} = \sup_{x_1, x_2 \in Q_T} \frac{|f(x_1)\omega(x_1) - f(x_2)\omega(x_2)|}{\|x_1 - x_2\|_\omega} < \infty$$

Where the parabolic metric is defined as

$$\|(x, t) - (x, t)\| = \max \left\{ |x - x|, |x - x|, \left| \frac{1}{2^{p-a(p-2)}} \right| \right\}$$

We give removability theorem for solutions, in terms of Hausdorff measure of set E.

Theorem. Let $Q_T \subset \mathbb{R}^{n+1}_T$ be cylindrical domain and let $E \subset Q$ be closed set. Assume that $u(x, t)$ is a weak solution to problem (1),(2) in $Q \setminus E$, and that $u \in C^{2,1}_{\omega, x, T}(Q)$. Assume that $H^{s(n)}_{\omega}(E) = 0$. Then the set E is removable.

Reference

1. Gadjiev T. The removability of compact of solution in classes bounded domains. Ukr. Math. Jour.8 (2014), pp. 38-44.

İŞIĞ SELİNİN YAYILMASINA AİD BİR OPTİMAL İDARƏETMƏ MƏSƏLƏSİNİN RİYAZİ MODELİ VƏ HƏLLİ

Səfərli İ.S.

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan

i.safarli@mail.ru

Praktikada ekstremal məsələlərin həlli üçün hesablama alqoritmlərini tərtib edən zaman qradiyent üsulları, adətən, alqoritmlərin əvvəlində tətbiq olunur. Bu üsullarla müəyyən sayda addımlar atıb minimum nöqtəsi ətrafında olan nöqtə tapılır. Nəhayət, bu nöqtədən istifadə edib sürətli yığılan və adətən, hər addımı da çox tez vaxta realizə olunan üsul tətbiq olunub ekstremal məsələ təqribi həll olunur [1].

Qeyri-bircins mühitdə işıq selinin yayılmasına aid bu məsələni birölçülü halda aşağıdakı optimal idarəetmə məsələsinə gətirmək olar:

$$I(v) = \int_0^l |\psi(x, L; v) - y(x)| dx + \alpha \sum_{j=1}^N |v_j|^2, \quad (1)$$

$$v \in V = \left\{ v \in \mathbb{R}^N, v = (v_1, v_2, \dots, v_N), \sum_{j=1}^N v_j^2 \leq b \right\},$$

$$i \frac{\partial \psi}{\partial z} - a_0 \frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} - a(x, z) \psi = 0, \quad (2)$$

$$\psi(x, 0) = \varphi_0(x) e^{\sum_{j=1}^N v_j}, \quad (3)$$

$$\psi(0, z) = \psi(l, z) = 0, \quad z \in (0, L). \quad (4)$$

Burada,

$\alpha \geq 0, a_0 > 0, a(x, z) \leq b_1, \left| \frac{\partial a(x, z)}{\partial z} \right| \leq b_2, x, z \in \Omega, \varphi_0(x) \in W_2, \psi(0, l, u_j) \in W_2, 0, l, j = 1, N, y \in L_2(0, l)$ - verilmiş funksiyadır.

(1)-(4) məsələsinin qoşma tənliyinin isə

$$i \frac{\partial \Phi}{\partial z} - a_0 \frac{\partial^2 \Phi}{\partial x^2} - a(x, z) \Phi = 0, \quad (5)$$

$$\Phi(x, L) = -2i(\psi(x, L; v) - y(x)), \quad (6)$$

$$\Phi(0, z) = \Phi(l, z) = 0 \quad (7)$$

olduğu bizə əvvəlcədən məlumdur.

(1) funksiyasının V çoxluğundakı minimumunun tapılması məsələsinin həlli qradiyentin proyeksiyası üsulu ilə aşağıdakı sxemlə aparılır.

$$v^{k+1} = P_V(v^k - \alpha_k I'(v^k)), k = 0, 1, 2, \dots \quad (8)$$

$v^0 \in V$ - hər hansı başlanğıc yaxınlaşmadır.

α_k -nı seçmək üçün

$$I(v^{k+1}) < I(v^k) \quad (9)$$

monotonluq şərtindən istifadə olunur və α_k -lar tapılır.

V çoxluğunda proyeksiya aşağıdakı düsturla təyin olunur:

$$W^{k+1} = v^k - \alpha_k I'(v^k) \quad (10)$$

$$P(W^{k+1}) = \begin{cases} W^{k+1}, & \|W^{k+1}\|^2 \leq b, \\ \sqrt{b} \frac{W^{k+1}}{\|W^{k+1}\|}, & \|W^{k+1}\|^2 > b, \end{cases} \quad (11)$$

$$I(v^k) = (I_1(v^k), I_2(v^k), \dots, I_N(v^k)),$$

$$I_j(v^k) = \frac{1}{2} \int_0^l [\Phi(x, 0) \bar{\psi}(x, 0) - \bar{\Phi}(x, 0) \psi(x, 0)] u_j(x) dx + 2\alpha v_j, \quad j = \overline{1, N}. \quad (12)$$

Qrادیentin ifadəsində (2)-(4) sərhəd məsələsinin və (5)-(7) qoşma məsələsinin həlli iştirak edir. Bu sərhəd məsələlərinin həlli üçün təqribi həll üsullarından istifadə olunur. İterasiya prosesi $\|v^{k+1} - v^k\| < \varepsilon$ şərti ödənənə qədər davam etdirilir [2].

Qeyd edək ki, qrادیentin proyeksiyası üsulu qrادیent üsulunun şərti minimallaşdırma məsələləri halına ümumiləşməsidir. Deməli, qrادیentin proyeksiyası üsulunun hər bir addımında qoyulan məsələ həll olunmalıdır və bu proyeksiyalama məsələsinin həllinin tapılması üçün müəyyən iterasiya üsulu tətbiq edilmişdir [3].

Ədəbiyyat

1. Васильев Ф.П. Методы решения экстремальных задач. - М.: Наука, 1981.
2. Səfərli İ.S. Qeyri-bircins mühitdə işıq selinin yayılmasına aid bir optimal idarəetmə məsələsinə qoşma tənliyin qurulması // Azərbaycan Texniki Universiteti, Elmi əsərlər, fundamental elmlər, №4, cild X(40), Bakı-2011.
3. Səfərli İ.S. Qeyri-bircins mühitdə işıq selinin yayılmasına aid bir optimal idarəetmə məsələsi üçün qrادیentin hesablanması // Sumqayıt Dövlət Universiteti, Elmi Xəbərlər, №1, cild 12, Sumqayıt-2012.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ БЛОКА РИФОРМИНГА В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ С ПРИМЕНЕНИЕМ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Оразбаева К.Н., Коданова Ш.К., Оразбаев Б.Б.

НАО Атырауский университет нефти и газа, Казахстан

1. Введение

Известно, что для моделирования и оптимизации сложных производственных объектов в условиях неопределенности применяют методы теории вероятностей и математической статистики [1, 2]. Однако в условиях неопределенности не всегда выполняются аксиомы теории вероятностей, в этих случаях применение вероятностных методов не оправдано. Кроме того, даже при возможности описания процессов и систем вероятностными методами, из-за дефицита, сложности и экономической нецелесообразности сбора достоверной статистической информации, приходится описывать и строить не статистические, например нечеткие модели реальных объектов и процессов [3, 4, 5]. В этом направлении одним из перспективных подходов является применение методов теории нечетких множеств (ТНМ) [6 - 9]. Для качественного анализа реальных объектов и систем нужны подходы, для которых высокая точность и строгость математического формализма не являются чем-то абсолютно необходимым. Таким образом, проблему неопределенности из-за нечеткости исходной информации при исследовании сложных объектов можно решить путем разработки нечеткого математического аппарата.

2. Методика

Используя результаты исследований построения математических моделей сложных объектов [5, 10 - 13], на основе методологии теории нечетких множеств и методов экспертной оценки предлагается следующая методика разработки математических моделей и моделирования работы технологических комплексов нефтепереработки на основе информации различного характера (теоретическая, статистическая, нечеткая). Разработанный метод построения моделей технологических комплексов на основе информации различного характера (ПМТКОИРХ) состоит из следующих основных пунктов [14, 15]:

Методика ПМТКОИРХ:

1. Исследование технологического комплекса, сбор доступной информации и ее обработка, определение цели моделирования;

2. Определение критериев оценки и сравнения моделей, которые возможно построить для элементов комплекса с учетом цели моделирования;

3. По выбранным критериям провести экспертную оценку возможных моделей каждого агрегата производственного комплекса и по сумме значений критериев определить оптимальный тип модели каждого агрегата;

3.1 Если теоретические сведения для описания работы отдельного агрегата достаточны и по сумме критериев оценки детерминированная модель является эффективной, то для этого агрегата на основе аналитических методов строятся детерминированные модели;

3.2 Если статистические данные для описания работы отдельного агрегата достаточны или сбор таких данных возможен, а также по сумме критериев оценки и сравнения статистическая модель является эффективной, то статистические модели этого агрегата строятся на основе экспериментально-статистических методов;

3.3 Если теоретические и статистические данные для описания работы отдельного агрегата комплекса недостаточны, сбор таких данных нецелесообразен, а сбор нечеткой информации описывающей работу агрегата и протекающего в нем процесса возможен, а также по сумме критериев оценки и сравнения нечеткая модель является эффективной, то для этого агрегата на основе методов ТНМ строятся нечеткие модели, для этого перейти к пункту 4;

3.4 Если теоретические, статистические данные и нечеткая экспертная информация для описания работы отдельного агрегата комплекса недостаточны, сбор таких данных нецелесообразен, то для этого агрегата на основе комбинации собранной информации различного характера (теоретическая, статистическая, нечеткая) строятся комбинированные модели. Для описания различных параметров конкретного агрегата в зависимости от характера информации перейти к пунктам 3.1-3.3 или 4;

4. Определение и выбор необходимых для построения модели нечетких входных $x \in \tilde{X}$ и выходных $y \in \tilde{Y}$, $j = 1, m$ параметров. $A_i \in \tilde{X}$, $B_j \in \tilde{Y}$ – нечеткие подмножества, $\tilde{X}, \tilde{Y}$ – универсальные множества. Входные параметры могут быть четкими (детерминированными) т.е. $x_i \in X_i, i = 1, n$;

5. Если $x_i \in X_i$, т.е. входные параметры комплекса детерминированные (четкие), то определение структуры нечетких уравнений множественной регрессии $\tilde{y}_j = f_j(x_1, \dots, x_n, \tilde{a}_0, \tilde{a}_1, \dots, \tilde{a}_n), j = 1, m$ (решение задачи структурной идентификации);

6. На основе экспертных оценок сбор информации для описания объекта исследования и определение терм-множеств нечетких параметров $T(X_i, Y_j)$;

7. Построение функции принадлежности (ФП) нечетких параметров $\mu_{A_i}(\tilde{x}_i), \mu_{B_j}(\tilde{y}_j)$;

8. Если входные и выходные параметры объекта являются нечеткими, то формализовать нечеткие отображения R_{ij} , определяющие связи между x_i и y_j , т.е. построить лингвистические модели и перейти к пункту 10;

9. Если выполняется условие пункта 5, то оценить значения нечетких коэффициентов $(\tilde{a}_0, \tilde{a}_1, \dots, \tilde{a}_n)$ идентифицированных в п.5 моделей $\tilde{y}_j$ (решение задачи параметрической идентификации), перейти к пункту 11;

10. Если выполняется условие пункта 8, то на основе правил композиционного вывода провести определение нечетких значений параметров объекта, определение их числовых значений из множества нечетких решений;

11. Проверка условия адекватности модели. Если условие адекватности выполняется, то рекомендовать разработанные модели для исследования и определения оптимальных режимов работы технологического комплекса. Иначе, выяснить причину неадекватности и возврат к соответствующим пунктам для решения вопроса обеспечения адекватности модели.

3. Результаты и их обсуждение

Результаты выше приведенных теоретических исследований конкретизируем и реализуем на практике при разработке системы математических моделей основных агрегатов установки каталитического риформинга Атырауского НПЗ. Математические модели реакторов Р-2, Р-3, Р-4, 4а блока риформинга установки построены на основе предложенной выше методики, т.е. на основе статистических данных и экспертной информации, обработанной с помощью методов ТНМ, а также с использованием уравнений материального и теплового балансов.

При решении задач оптимизации многокритериальных объектов как технологические комплексы нефтепереработки системы компьютерного моделирования и оптимизации (КМО) путем математического моделирования режимов их работы весьма полезны. Такие системы объединяют возможности методов моделирования, оптимизации и современной компьютерной техники, что ускоряет и улучшает процедуру оптимизации. Предложена следующая структура системы КМО технологических объектов нефтепереработки путем моделирования режимов их работы (см. рисунок 1):



Рисунок 1. Структура системы КМО режимов технологических объектов нефтепереработки и нефтехимии путем математического моделирования их работы

Созданная структура системы КМО в перспективе позволяет расширить математическое обеспечение, включая новые функции и возможности. Кроме того, предложенная система КМО при наличии аппаратно-технической части (устройство связи с объектом) и соответствующего программного обеспечения позволяет замкнуть контур управления, т.е. может непосредственно оптимально управлять объектом.

4. Заключение

Новизна результатов работы заключается в том, что предложена методика математического моделирования комплекса технологических агрегатов в условиях неопределенности, позволяющая на основе информации различного характера построить адекватные модели сложных объектов, разработан комплекс математических моделей блока риформинга установки каталитического риформинга; создана структура и предложены основные функциональные блоки системы компьютерного моделирования и оптимизации технологических объектов нефтепереработки на основе моделирования. Преимущество предложенной компьютерной системы определяется тем, что в ее состав включены комплекс алгоритмов и моделей, а также удобный интеллектуальный интерфейс, позволяющие решать проблем моделирования и многокритериальной оптимизации взаимосвязанных технологических агрегатов производственных комплексов.

Таким образом, на базе теории систем и нечетких множеств, вероятностных методов, методов экспертных оценок разработана обобщенная методика построения математических моделей технологических комплексов нефтепереработки и нефтехимии с использованием информации различного характера. Предложенная методика успешно реализована при построении математических моделей основных блоков и агрегатов установки каталитического риформинга и комплекса по производству бензола Атырауского НПЗ.

Литература

1. Айвазян С.А., Енюков И.С., Мешалкин Л.Д. Прикладная статистика: Исследование зависимостей. М.: Финансы и статистика, 1985, 485 с.
2. Rao S.V.R. A stochastic model for forecasting storm water drainage patterns. Math. Modelling, Vol. 9. No. 2, 1987, pp. 91-93,
3. Pedrycz W. Fuzzy models and relational equations. Math. Modellimg. Vol. 9, No 6, 1987, pp. 427-434.
4. Štampar S., Sokolič S., Karer G., A. Žnidaršič, Škrjanc I. Theoretical and fuzzy modelling of a pharmaceutical batch reactor // [Mathematical and Computer Modelling. Volume 53](#), pp.637-645, 2011.
5. Rykov A.S., Orazbaev B.B, Kuznetsov A.C. A Fuzzy sets application for modelling and control of rectification technology. Preprints IFAC, International Symposium ADCHEM' 91, Advanced control of chemical process. Toulouse/ Franse, 1991/ p. 95-99.
6. Zade L.A. Fuzzy Sets. Information and Control. 1965, Vol 8, p.338-353.
7. Dubois D., Prade H. Fuzzy Sets and Systems. Theory and application // Acad. Press. N-York, 1980.

8. Кофман А. Введение в теорию нечетких множеств. -М.: Радио и связь, 1982, 350 с.
9. Оразбаев Б.Б., Сериков Ф.Т., Оразбаева К.Н. Основы Теории нечетких множеств. Курс лекций. Изд. АИНГ. Атырау: 2005, 64 с.
10. Mohamed A.S., Sapuan S.M., Megat Ahmad M.M.H., Hamouda A.M.S., Hang Tuah Bin Baharudin B.T. [Modeling the technology transfer process in the petroleum industry: Evidence from Libya](#). Mathematical and Computer Modelling. Volume 55, (2012). Pages 451-470.
11. Seif Mohaddecy S.R., Zahedi S., Sadighi S., Bonyad H. Reactor modeling and simulation of catalytic reforming process // Petroleum & Coal 2006 48 (3), p. 28-35.
12. [Yu. V. Sharikov and P. A. Petrov Universal model for catalytic reforming//Chemical and Petroleum Engineering Volume 43, Numbers 9-10](#) (2007), 580-584.
13. Kohneshahri R.K., Salimi M., Mohaddecy S.R. and Shirazian S. Modeling and Numerical Simulation of Catalytic Reforming Reactors //Oriental journal of ChemistrY Vol. 27, No. (4): 2011, pp. 1351-1355.
14. Оразбаева К.Н. Обобщенный алгоритм построения моделей технологических объектов нефтегазового производства в условиях неопределенности //Труды 5 Казахстанско-Российской международной научно-практ. конф. «Мат. моделирование научно-технол.и экол. проблем в нефтедобывающей пром». Алматы-Атырау: 2005, с.153-158.
15. Оразбаева К.Н. Системное моделирование комплекса технологических агрегатов нефтегазового производства в условиях неопределенности // Materialy II miedzynarodowej naukowe-praktyczney konferencji "Wyksztaleni nauka bez granic – 2005", Matematyka. Praha: 2005, т. 13, p.51-56.
16. Дрейпер Н., Смит Г. Прикладной регрессионный анализ. М.: Статистика, 1990, 357 с.
17. Шумский В.М., Зырянова Л.А. Инженерные задачи в нефтепереработке и нефтехимии. -М.: Химия, 1981, 256 с.

QƏRAR QƏBULETMƏNİN KƏSR XƏTTİ BİR MƏSƏLƏSİNİN İKİMƏRHƏLƏLİ REDUKSİYASI

Həmidov R.H., Allahverdiyeva N.K., Məmmədova E.B., Hüseynova X.Y.

Bakı Dövlət Universiteti, Azərbaycan

İşdə blok struktura malik aşağıdakı kəsr xətti proqramlaşma məsələsinə baxılır:

$$x^i - A^i x^i - \sum_{k=1}^{i-1} H^{ik} x^k \leq b^i, x^i \geq 0, i = 1, \dots, m. \quad (1)$$

$$\frac{c_1 x^1 + \dots + c_m x^m + c_0}{d_1 x^1 + \dots + d_m x^m + d_0} \rightarrow \max. \quad (2)$$

Burada A^i , H^{ik} - kvadrat (n×n) matrislərdir və onların elementləri mənfi deyil (bu xassəni qısa olaraq $A^i, H^{ik} \geq 0$ kimi təqdim edəcəyik); b^i, x^i -ölçülü sütun vektorlardır; c^i -ölçülü sətir vektorudur, $i = 1, \dots, m$, $r = 1, \dots, l$, $k = 1, \dots, m-1$.

x^i vektorlarının, A^i matrislərinin və b^i vektorlarının eyni ölçülü olmaları məcburi deyil. Şərhin sadəliyi xatirinə ölçüləri eyni götürürük.

Əlavə olaraq fərz edirik ki,

$$x^i = A^i x^i + b^i$$

tənlikləri $b_j^i > 0, j = 1, \dots, n$ olduqda mənfi olmayan $x^{0i} \geq 0$ həllərə malikdir.

(1),(2) kimi məsələlər iqtisadi məzmunlu məsələ kimi (məs.bax [2]) və texniki məzmunlu məsələ kimi (yənə orada) qarşıya çıxır. Təbiətə belə məsələlər adətən çoxölçülü olur, yəni onların dəyişənlərinin və məhdudiyyətlərinin sayı çox olur və dəyişənlərin sayı arasında əlaqə zəif olur.

Məsələnin kəsr xətliliyi həll prosesinin qurulmasını daha da mürəkkəbləşdirir. Ona görə də belə prosesə başlamazdan əvvəl ölçünün aşağı salınma imkanlarını araşdırmaq əhəmiyyət kəsb edir. Problemin həllində [2]-də istifadə olunan reduksiya prosesinin ideyasından istifadə olunur.

Ədəbiyyat

1. Мееров М.В., Исследование и оптимизация многосвязных систем М.: Наука, 1986.
2. Həmidov R.H., Mütəllibov M.M., Əmirova L. Применение редукции в одной задаче принятия решения, Наука через призму времени, Международный научный журнал, №7, 2017, с.6-12.

ПРОГРАММА ЧИСЛЕННОГО РАСЧЕТА ФУНКЦИИ ГРИНА

Джаббаров И.И., Сафарли И.С.

Сумгаитский государственный университет, Азербайджан

i.safarli@mail.ru

Функция Грина играет важную роль в аппарате математической физики. Ее построение в аналитическом или численном виде является ключевым моментом при решении целого ряда задач как нерелятивистской квантовой теории поля [1-4].

Искомая функция Грина определяется как решение неоднородного уравнения Дирака:

$$(\hat{H} - \zeta) G_E(r_1, r_2) = \delta(r_1 - r_2), \quad (1)$$

где $\hat{H}$ - Дираковский гамильтониан [1]:

$$\hat{H} = -i\alpha + V(r) + \beta - E_n, \quad (2)$$

где ζ - энергетический параметр, $V(r)$ - центральный потенциал. В теории стационарных состояний ζ - действительное число $0 < \zeta < \infty$. Математический смысл ζ - энергия частицы в виртуальном состоянии. В задачах рассеяния возникает необходимость рассматривать функцию Грина с комплексным параметром ζ [3,4]. Традиционный подход вычисления функции Грина уравнения Дирака с центральным потенциалом связан с выделением радиальной и угловой частей. Для радиальной части используется парциальное разложение, записанное в виде произведения так называемых регулярной и нерегулярной функций Уиттекера M и W . Далее для W и M используется разложение в ряд Тейлора, который суммируется в отдельном блоке программы. Такой подход имеет два существенных недостатка: вычисление функции Уиттекера в отдельном блоке увеличивает размерность вычислительной процедуры и ряд Тейлора для больших r обладает плохой сходимостью. В нашем подходе, основывающемся на методе Иванова-Ивановой (см. напр. [3]) искомые трудности отсутствуют.

После выделения радиальной части функция Грина ключевой становится задача решения неоднородного радиального уравнения Дирака с широким интервалом изменения параметра ζ .

Радиальное уравнение в матричном виде

$$\left[\begin{pmatrix} r \frac{d}{dr} + \chi \\ (1 + V(r^2)) - \zeta - \frac{d}{dr} r^2 + \frac{\chi}{r} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} G_{21}(r^2/r^1/\zeta) \\ G_{22}(r^2/r^1/\zeta) \end{pmatrix} \right] = -\frac{1}{r^2 r^1} \delta(r^2 - r^1).$$

Здесь χ - квантовое число Дирака. Для угловых частей известны точные аналитические выражения, в которых учтено суммирование по моментным проекциям виртуальных состояний [2]. Радиальную часть функции Грина можно стандартно выразить в виде комбинации двух фундаментальных решений однородного уравнения Дирака. С помощью фундаментальных решений элементы G^{ij} функции Грина представляются в виде:

$$\begin{aligned} G_{\chi}^{11} &= f_{\chi}^{(2)}(r) f_{\chi}^{(1)}(r) \theta(r-r_1) + f_{\chi}^{(2)}(r) \tilde{f}_{\chi}^{(1)}(r) \theta(r-r_1) \\ G_{\chi}^{12} &= f_{\chi}^{(2)}(r) g_{\chi}^{(1)}(r) \theta(r-r_1) + f_{\chi}^{(2)}(r) \tilde{g}_{\chi}^{(1)}(r) \theta(r-r_1) \\ G_{\chi}^{21} &= \tilde{g}_{\chi}^{(2)}(r) f_{\chi}^{(1)}(r) \theta(r-r_1) + g_{\chi}^{(2)}(r) \tilde{f}_{\chi}^{(1)}(r) \theta(r-r_1) \\ G_{\chi}^{22} &= g_{\chi}^{(2)}(r) g_{\chi}^{(1)}(r) \theta(r_2-r_1) + g_{\chi}^{(2)}(r) \tilde{g}_{\chi}^{(1)}(r) \theta(r_2-r_1) \end{aligned}$$

Здесь f и g - большая и малая компоненты функции Дирака, N - нормировочный множитель. Знак " $\sim$ " применяется для обозначения второго фундаментального решения. Для конкретизации задачи предполагаем, что частица движется в сферически симметричном кулоновском потенциале. В таком приближении ее состояние определяется значениями главного квантового числа, полным моментом и четностью. Соответствующие биспиноры имеют стандартный вид [2]:

$$\psi_{jlm}(r) = \begin{pmatrix} \varphi_{jlm}(r) \\ \chi_{jlm}(r) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} f(r) \Omega_{jlm}(r) \\ g(r) \Omega_{jlm}(r) \end{pmatrix}$$

Здесь $\Omega_{jlm}(r)$ - шаровой спинор, $g(r)$ и $f(r)$ - радиальные функции Дирака, которые

удовлетворяют системе уравнений:

$$\begin{aligned} f' &= -(\chi + 1) \frac{f}{r} - Vg \tilde{\alpha}, \\ g' &= -(\chi - 1) \frac{g}{r} - Vf \tilde{\alpha}, \\ V(r)^{\pm\bullet} &= V(r) - i\zeta \pm \tilde{\alpha}^{-2} \end{aligned}$$

Вид радиальных функций, естественно, зависит от вида потенциала $V(r)$. Для регулярного при $r \rightarrow 0$ $V(r)$, при $r \rightarrow \infty$ переходящего в чисто кулоновский, при каждом значении ζ , $\tilde{\alpha}$ существуют решение двух типов (см. [3] и ссылки там):

а) регулярное при $r \rightarrow 0$

$$\tilde{\alpha} < 0 \quad f \sim r^{\chi-1} \quad g \sim r^{\chi} : \quad \tilde{\alpha} > 0 \quad f \sim r^{\chi} \quad g \sim r^{\chi-1},$$

б) сингулярное при $r \rightarrow 0$

$$\tilde{\alpha} < 0 \quad f \sim r^{-\chi} \quad g \sim r^{-\chi-1} : \quad \tilde{\alpha} > 0 \quad f \sim r^{-\chi-1} \quad g \sim r^{-\chi}.$$

Вычислительные трудности всей задачи связаны в основном с вычислением второго фундаментального решения, для чего использован метод Иванова-Ивановой [3]. Вся вычислительная процедура сведена к решению одной системы обыкновенных уравнений Дирака (для численного интегрирования применяется схема Рунге-Кутты) и реализована в виде комплекса программ.

Литература

1. Марчук Г.И. Методы вычислительной математики. М., 1989.
2. Ахиезер А.И., Берестецкий В.Б. Квантовая электродинамика. М., 1979.
3. Ivanov L.N., Ivanova E.P., Knight L. // Phys. Rev. A. 1993, V.48, p.436.
4. Glushkov A.V., Ivanov L.N. // Phys. Lett. A. 1992, V.170, p.33.

III BÖLMƏ MECHATRONIKA VƏ ROBOTOTEXNİKA

III СЕКЦИЯ МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИКА

III SECTION MECHATRONICS AND ROBOTICS

КИНЕМАТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РЫЧАЖНЫХ МЕХАНИЗМОВ В CAD-СИСТЕМЕ

*Попова О.И., Демидов А.В., Петренко В.Р., Попова М.И.
Воронежский государственный технический университет, Россия*

В статье рассматриваются проблемы анализа и синтеза рычажных механизмов, а также предлагается автоматизированный параметрический способ рационального проектирования механизмов различной структуры на основе компьютерной графической системы “Компас”.

Важным условием для проектирования механизмов машин является дальнейшее развитие технологий проектирования, основанных на применении методов компьютерного анализа и синтеза, которое есть основой для принятия оптимального технического решения. Применение компьютерных систем позволяет увеличить скорость выполняемых проектов без ухудшения качества проектных работ.

В настоящее время существуют два основных способа анализа и синтеза рычажных механизмов: аналитический и графический. Аналитические методы точны, но сложны в практическом применении и трудоёмки. Графические же методы отличаются наглядностью, удобством контроля, быстротой и простотой решения, однако очень сильно проигрывают в точности и достаточно громоздки. С появлением компьютерных систем графические методы полностью лишились своих недостатков и по точности стали сравнимы с аналитическими методами (до десяти знаков после запятой). Решение этой технической проблемы имеет важное значение в области инженерного проектирования рычажных механизмов и является актуальной задачей современного машиностроения.

Целью работы является снижение затрат (повышение технико-экономических показателей), этапов проектирования рычажных механизмов машин, сокращение сроков проектирования, повышение качества выполненных инженерных расчётов по оптимальному синтезу и анализу рычажных механизмов. Данная цель достигается за счет разработанного способа рационального проектирования механизмов на основе компьютерной графической системы “Компас”.

Графический метод анализа механизмов Артоболевского И.И. реализован при помощи параметрического и структурно-кинематического исследований механизмов в CAD-системе “Компас” [1].

Применение параметрического проектирования механизма позволяет избавиться от громоздких однотипных построений при проектировании рычажного механизма.

Параметризация – это процесс создания математических зависимостей между параметрами структурной схемы механизма и его кинематическими характеристиками. Параметризация позволила многократно исследовать один раз построенную структурную схему механизма и значительно сократить время на оптимизацию этой схемы. Автоматическая параметризация очень удобна, так как компьютер выполняет большую часть работ. Достаточно лишь нанести размеры, присвоить им переменные и установить зависимости между ними.

В отличие от традиционных, предложенный метод позволяет на этапе проектирования определить связь между структурой и кинематикой механизмов. Это даёт возможность принять оптимальное конструкторское решение по результатам анализа компьютерных моделей, дать инженерно обоснованный прогноз качественных показателей проектируемых механизмов.

Объект исследования - плоский рычажный механизм второго класса, второго порядка горизонтально-строгального станка со степенью подвижности $W=1$ (рис. 1) [2,3].

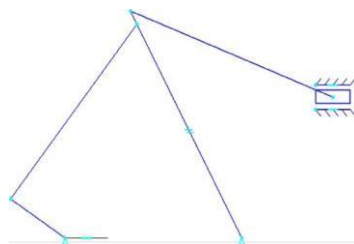


Рисунок 1. Структурная схема исследуемого механизма

В данной работе исследовались следующие параметризуемые переменные:

1. Линейные размеры звеньев.
2. Обобщенная координата – угол наклона кривошипа к горизонтали.
3. Угловая скорость кривошипа.

Эти переменные вводятся через специальный редактор формул  (рис. 2) в математические зависимости, которые связывают переменные с положением, размерами звеньев, модулями и направлениями относительных и абсолютных скоростей всех точек механизма.

Имя	Выражение	Значение	Параметр	Коммен
L1	40.0	40.0		
L2	120.0	120.0		
L3	136.0	136.0		
L4	136.0	136.0		
L5	8.0	8.0		
Q	160.0	160.0		
w	16.0	16.0		
Vb	$w \cdot L1 / 1000$	0.640		
pVb	$(w \cdot L1 / 1000) \cdot m$	64.0		
m	100.0	100.0		
Vc	pVc / m	0.6240		
Ve	pVe / m	0.6430		
pVe	$(L3 \cdot pVc) / (L3 - \dots)$	66.3027		
Vf	pVf / m	0.4309		

Рисунок 2. Окно редактора формул

На первом этапе решения поставленной задачи построена параметрическая модель структурной схемы механизма. Далее, пользуясь графическим методом исследования, построен параметризованный план скоростей механизма (рис.3).

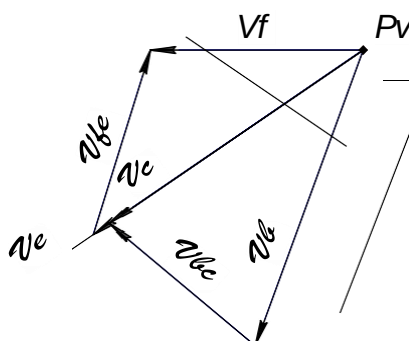


Рисунок 3. План скоростей рычажного механизма в положении как на рис. 1.

Изменяя значения переменных, механизм автоматически перестраивается вместе с планом скоростей. Значения модулей скорости отображаются в таблице редактора формул, а их направления снимаются с плана скоростей в области построения с высокой точностью. Простым копированием схемы механизма строим различные положения механизма. Это позволяет определить траекторию движения точек механизма, определить максимальное перемещение выходного механизма звена (ход ползуна) и определить эффективность использования механизма по коэффициенту изменения средней скорости выходного звена (рис.4).

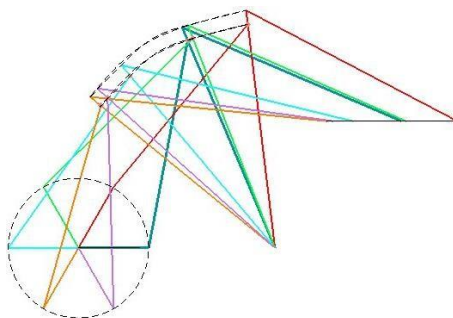


Рисунок 4. Траектории движения точек механизма

Симуляция работы механизма в системе «Компас» в реальном времени позволяет (с заданной скоростью вращения кривошипа) визуализировать движение звеньев. Этот способ анализа и синтеза рычажных механизмов машин предназначен для механизмов различной структуры, который дает возможность оценить, пересчитать структурные, кинематические и динамические характеристики механизма и проанализировать эти изменения в динамике.

Данный способ относится к автоматизированному синтезу и анализу механизмов различной структуры, обеспечивает более быстрое и качественное проектирование рычажных механизмов на основе принципов компьютерного исследования и моделирования. Разработанный способ позволяет производить исследования силового и динамического анализа механизмов в САД-системе.

Литература

1. Нилов. В.А. Теория механизмов и машин: учебное пособие/ Нилов. В.А., Еськов Б.Б., Рукин Ю.Б., Демидов А.В. Воронеж: ГОУВПО, ВГТУ, 2010-С. 249.
2. Демидов А.В., Попов А.В. Новые возможности решения задач ТММ в курсвом проектировании с использованием проектной системы “КОМПАС 3D” // Меж.вуз. сб. науч. тр. / Обеспечение качества продукции на ранних этапах конструкционной и технологической подготовки производства. - Выпуск 3- Воронеж, ВГТУ, 2009-С.98-102.
3. Демидов А.В Проектирование механических передач с применением САПР // 52-я науч. технич. конф. проф-пед. состава научных работников, аспирантов и студентов – Воронеж: ВГТУ, 2012. Секция: детали машин.

АНАЛИЗ КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ВАЛКОВОЙ МАШИНЫ МЕТОДОМ ДИСКРЕТНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Демидов А.В., Попова О.И., Попова М.И.

Воронежский государственный технический университет, Россия

В современном машиностроении большое внимание уделяется созданию методов расчета валковых механизмов как в отдельных машинах, так и в поточных линиях. Главная задача конструкторско-технологического проектирования заключается в получении картины состояния валковой машины произвольной конструкции в зависимости от конструктивных и технологических факторов, таких как интенсивность распределенной нагрузки и ее равномерность по длине валов, диаметры валов, толщина покрытий валов и их твердость, которые должны содержать спектр оптимальных параметров для получения качественного конечного продукта. Однако до настоящего времени расчет напряжённо-деформированного состояния валов с покрытием производился лишь при квазиплоской постановке задачи, когда валы рассматривались как балки на упругом основании [1]. При проектировании рациональных валковых машин необходимо одновременно учитывать несколько конструкторско-технологических параметров и соотносить их с затратами энергии на привод от реализации технологического процесса, что усложняет процесс обоснованного принятия решения. Определяемые при этом параметры машины не дают визуальной картины контактного взаимодействия валов друг с другом.

Моделирование силовых взаимодействий контактирующих элементов машин с помощью информационных технологий (computer aided design – CAD) предоставляет большой выбор методов моделирования и анализа изделий различной конструкции. Наиболее эффективным среди которых является метод конечных элементов (МКЭ). Однако эти методы конечноэлементного моделирования имеют ряд существенных недостатков: моделирование пространственных и контактных систем

сопряжено с большим объёмом вычислений, которые при отсутствии мощных ресурсов компьютерной техники невыполнимы.

Применение методов контактной механики ограничивается тем, что при контактировании нескольких моделей исследуемые объекты объединяются в одну конечноэлементную модель, имеющую большую суммарную размерность.

Для решения поставленной задачи приходится прибегать к различным способам уменьшения размерности системы: увеличение размеров конечных элементов и соответствующее снижение числа узловых степеней свободы расчётной модели проектируемой конструкции; из конструкционной модели исключаются конструктивно необходимые, но не оказывающие существенного влияния на точность результатов локальные нерегулярности деталей в виде пазов, отверстий, проточек, канавок и т.п., а технологическое нагружение и граничные условия задаются таким образом, чтобы расчет выполнялся с запасом прочности. Недостатком при таком подходе становится отличие конструкции расчётной модели от действительной конструкции, что приводит к снижению точности моделирования.

Для устранения этих недостатков предлагается использовать декомпозицию сложной системы контактно-взаимодействующих деталей проектируемой машины на простые подсистемы, допускающие независимое конечноэлементное моделирование приемлемой размерности без существенного снижения точности. Особое внимание уделяется компромиссу двух принципов: полноты и простоты. При этом должны использоваться возможности проведения декомпозиции: в модель включаются только те компоненты, которые необходимы для осуществления текущей задачи моделирования; возможность присоединения в ветви дерева новых иерархических структур; получение однозначного результата.

Реализация метода декомпозиции наиболее эффективна при использовании программного комплекса разработанного на базе Воронежского государственного технического университета. Программный комплекс проблемно ориентирован на моделирование и анализ контактных систем, а его теоретическим ядром является метод контактных сил и переносных перемещений. Преимущество моделирования в данном алгоритме в целом обеспечивается не только минимизацией объема вычислений, а совместно с достигаемыми в процессе проектирования целями: минимизация числа возможных ошибок и рабочего времени специалиста, выполняющего моделирование за счет автоматизации подготовки исходных данных; оптимальная точность и соответствующая чувствительность численной модели при анализе нагруженных состояний конструкций; возможность обоснованно принимать конструкторские решения и переходить на более высокий уровень информирования. Уровень достоверности моделирования зависит, во-первых, от возможностей самого алгоритма, позволяющего не интуитивно вводить, а численно определять внутренние по отношению к системе деталей граничные условия их контактирования и, во-вторых, от соответствия практической реализации МКЭ специфике моделируемых конструкций.

Так, конечноэлементная модель трехвалковой машины после упрощения по первому способу включает в себя совокупность узлов конечных элементов деталей. Модель машины для пробного расчета представлена на рис.1

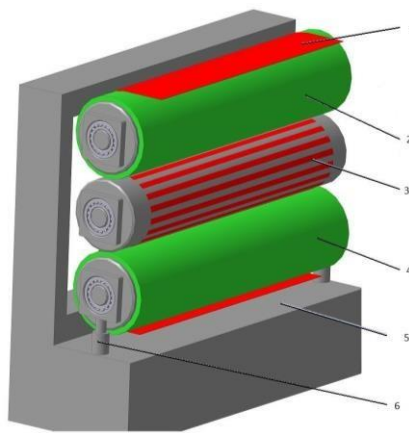


Рисунок 1. Модель исследуемой системы деталей: 1 – обрабатываемый материал; 2,4 – валы с эластичными покрытиями; 3 – металлический вал; 5 – основание; 6 – механизм прижима.

Модуль упругости материала вала $1,95 \cdot 10^5$ МПа, коэффициент Пуассона 0,3. Покрытие валов: модуль упругости 16 МПа, коэффициент Пуассона 0,3, коэффициент трения скольжения 0,22.

Каждый из валов представлен узлом из 605 произвольных пентаэдров, имеющих всего 520 трехмерных узлов и 147 пары сопряженных узлов; узел рубашек валов представлен 14050 произвольными пентаэдрами, 2100 тетраэдрами первого порядка, 748 треугольными и четырёхугольными пластинчатыми элементами, имеющими всего 11346 трехмерных узлов и 2516 пар сопряженных узлов; узел опор выполнен совместно с цапфами и представлен 14892 произвольными пентаэдрами, имеющими всего 10388 трехмерных узлов и 1672 пары сопряженных узлов; узел остова представлен 7428 произвольными пентаэдрами, 92 тетраэдрами первого порядка, 170 треугольными пластинчатыми элементами, имеющими всего 6109 трехмерных узлов и 1156 пар сопряженных узлов. В единую контактную систему включены основные узлы машины и в первую очередь воспринимающие технологическое нагружение: валы с эластичными покрытиями, металлический вал, остов, опоры.

Принято, что поверхности деталей в зонах их контакта условно считаются абсолютно гладкими, в соответствии с условиями реализации алгоритма подсистемы. Полученная единая система деталей обладает высокой размерностью и требует больших расчётных мощностей компьютерной техники, поэтому не может быть рассмотрена без существенного снижения точности моделирования. После проведения декомпозиции единая контактная система элементов, имеющая в совокупности 3984 пары сопряженных узлов, заменяется тремя подсистемами: нулевого уровня – детали 1,2,3 (188 пар сопряженных узлов); первого уровня – элементы 3,4,5 (1940 пар сопряженных узлов); второго 1 2 3 4 5 6 Напряжения контактного взаимодействия между основанием и механизмом прижима (детали 6 и 5), полученные при расчёте подсистемы второго уровня, при переходе к подсистеме первого уровня заменяются эквивалентными силами внешнего воздействия на механизм прижима со стороны основания. В результате вместо одной сложной механической системы деталей моделируется взаимодействие на основе трёх подсистем, последовательно передающих результаты от системы нижнего уровня к системе с более высоким уровнем. Численное исследование подсистемы нулевого уровня проводится аналогичным образом: заменой контактных сил внешней нагрузкой на остов. В результате численного моделирования трехвалкового модуля с заданными конструктивными и габаритными особенностями получили картины распределения удельного давления в зоне контактов валов и ее неравномерность распределения по рабочей длине валов, прогибы валов, вызванные нагрузками на опоры от механизма прижима, что позволит принять инженерно-обоснованное решение при проектировании машин. Предложенный вариант замены сложной системы тремя более простыми позволил произвести конечно-элементный анализ сложной механической системы без упрощения конструктивных особенностей элементов машины, и представляется полезным для анализа реальных валковых механизмов различного конструктивного оформления.

Литература

1. Жилин Р.А., Нилов В.А., Рукин Ю.Б., Демидов А.В. Дискретное моделирование многотельных контактных систем. Вестник Воронежского государственного технического университета. 2014, т. 10, № 6, с. 44-47.
2. Жилин Р.А., Нилов В.А., Демидов А.В. Повышение эффективности конструкции наклонно-поворотного механизма. Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Высокие технологии. Экология. 2016, № 1, с. 229-234.

МЕТОДЫ КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ ТЕПЛА В ЗОНЕ НАГРЕВА МЕТАЛЛА ПРИ КОНТАКТНОЙ СВАРКЕ

Антонов В.Ф.

*Институт сервиса, туризма и дизайна (филиал)
Северо-Кавказский федеральный университет, г. Пятигорск, Россия*

Для решения технологических задач точечной сварки в большинстве случаев требуется определить количество теплоты, выделившееся в зоне сварки, и распределение в ней температуры. Характер температурного поля в зоне формирования соединения определяют в основном два процесса, одновременно протекающие и противоположно направленные: тепловыделение сварки и теплопередача из нее в окружающий холодный металл и электроды [2, 3].

Наиболее точные значения параметров тепловыделения и распределения температуры получают путем решения дифференциальных уравнений распределения потенциалов и теплопроводности. Вместе с тем, при проектировании технологий КТС в основном применяют приближенные инженерные методики расчетов этих параметров, поскольку они более наглядно отражают тепловые процессы, которые протекают в зоне формирования точечного сварного соединения, и, в ряде случаев, вполне удовлетворяют по точности расчетов.

Источники теплоты в зоне формирования сварного соединения.

При КТС в зоне сварки действует несколько источников теплоты. Нагрев металла в зоне сварки происходит в основном за счет генерирования теплоты в свариваемых деталях, а также на электрических сопротивлениях участка электрод–электрод, при прохождении через них электрического тока (рис. 1).

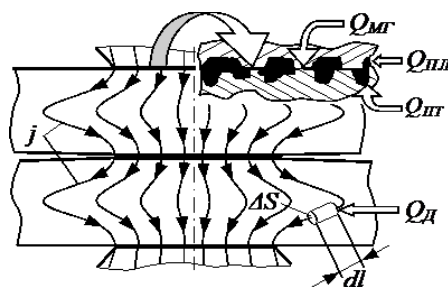


Рис. 1. Схема возможных источников выделения теплоты в зоне сварки

Основное количество теплоты, выделяющейся при прохождении сварочного тока, в процессе точечной сварки (> 90 % от общего его количества $Q_{ЭЭ}$, выделяющегося за цикл сварки в зоне формирования соединения на участке электрод–электрод [3]) происходит в свариваемых деталях, где действует ее источник, распределенный в объеме металла деталей, проводящем электрический ток.

Линии электрического тока j в свариваемых деталях претерпевают заметные искривления, вследствие чего площадь элементарной силовой трубки тока ΔS меняется в зависимости от ее длины dl . С учетом этого суммарное количество теплоты Q_D , которое выделяется в деталях на собственно их сопротивлениях r_D , может быть определено по закону Джоуля – Ленца, записанному следующим образом [3]:

$$Q_D = \int_0^t \int_0^S \int_0^T j^2(t) \rho(T) \frac{dl}{\Delta S} dt dT, \quad (1)$$

где j — плотность тока; ρ — удельное электрическое сопротивление металла свариваемых деталей, по которому протекают линии тока j ; S — площадь сечения, по которому растекаются линии тока; T и t — координаты температуры и времени.

Кроме того, некоторое количество теплоты (< 10 % от $Q_{ЭЭ}$ [3]) генерируется в контактах деталь–деталь и электрод–деталь и в областях прилегающим к ним, где, хотя и в относительно короткий период ($\sim 0,1 t_{CB}$), действуют ее плоские источники. В них генерируется теплота Q_{MG} за счет электрического сопротивления микровыступов $r_{MG}(T)$, непосредственно образующих контакт, которое в процессе сварки относительно быстро уменьшается вплоть до нулевых значений из-за деформирования (смятия) микровыступов вследствие их разупрочнения при увеличении температуры T , а также теплота $Q_{ПЛ}$, которая генерируется за счет электрического сопротивления естественных оксидных пленок или (в некоторых случаях практики КТС) в искусственных покрытиях. Для условий КТС, характеризуемых непрерывным изменением силы сварочного тока и температуры металла в зоне формирования соединения, количество теплоты Q_{MG} и $Q_{ПЛ}$ можно определить соответственно по следующим зависимостям [1, 3]:

$$Q_{MG} = \int_0^t \int_0^T j^2(t) r_{MG}(T) dt dT, \quad (2)$$

$$Q_{ПЛ} = \int_0^t \int_0^T j^2(t) r_{ПЛ}(T) dt dT. \quad (3)$$

При точных расчетах, как дополнительные источники теплоты следует учитывать теплоту $Q_{ПТ}$, выделяющуюся в контактах электрод–деталь вследствие проявления эффекта Пельтье [3] или же вследствие проявления полупроводниковых свойств окисной пленки. Теплота Пельтье генерируется по границам пленок с металлом или по границам жидкого металла с твердым, или же по границам разнородных металлов. Ее количество может быть определено по зависимости [2, 3]:

$$Q_{\text{пт}} = \mp \int_0^t \int_0^T P(T) j(t) dt dT, \quad (4)$$

где $P(T)$ — коэффициент Пельтье для данной границы.

Таким образом, общее количество теплоты $Q_{\text{ЭЭ}}$, которое выделяется в зоне сварки при протекании через нее сварочного тока $I_{\text{СВ}}$ в течение длительности его импульса $t_{\text{СВ}}$ (времени сварки) может быть определено как сумма количеств теплоты, выделившейся на указанных выше источниках:

$$Q_{\text{ЭЭ}} = Q_{\text{д}} + Q_{\text{МГ}} + Q_{\text{ПЛ}} + Q_{\text{ПТ}}. \quad (5)$$

При приближенных решениях задач технологии КТС, например, при определении для конкретных условий сварки ориентировочных значений сварочного тока, теплоту, выделяющуюся в контактах, т. е. $Q_{\text{МГ}}$, $Q_{\text{ПЛ}}$ и $Q_{\text{ПТ}}$, по зависимостям (2)-(3) не рассчитывают. И вообще ее, как правило, в расчетах не учитывают, или же учитывают усредненно через различные поправочные коэффициенты [2, 3].

Таким образом, в технологических расчетах теплоту, выделяющуюся в зоне сварки $Q_{\text{ЭЭ}}$, в основном определяют как теплоту $Q_{\text{Д}}$, выделяющуюся только в свариваемых деталях. Поскольку в большинстве случаев температуру в зоне сварки усредняют, то зависимость (1) преобразуют виду

$$Q_{\text{ЭЭ}} = \int_0^{t_{\text{СВ}}} I_{\text{СВ}}^2(t) r_{\text{ЭЭ}}(t) dt, \quad (6)$$

где $I_{\text{СВ}}$ — сила сварочного тока, из которого при усреднении по времени силы сварочного тока $I_{\text{СВ}}$ и электрического сопротивления зоны сварки $r_{\text{ЭЭ}}$ и получают расчетные зависимости типа [2, 3].

$$I_{\text{СВ}} = \sqrt{\frac{Q_{\text{ЭЭ}}}{m_r 2r_{\text{ДК}} t_{\text{СВ}}}}, \quad (7)$$

Температурное поле в зоне формирования соединения. Распределение температуры в зоне формирования соединения измерить непосредственно при КТС пока никому не удалось, несмотря на многочисленные общеизвестные попытки это сделать. Поэтому и мнения о значениях температуры, например, в центре зоны сварки, расходятся от температуры плавления металла до температуры его кипения [3]. Анализ известных аналитических методик расчетов температуры в зоне сварки [3], которые учитывают выделение и перераспределение теплоты в ней, например, приведенный в работе [3], показывает, что пытаться удовлетворить требованиям современной технологии КТС по точности определения температуры в зоне сварки этим путем весьма проблематично. Поэтому и работы в этом направлении, по-видимому, бесперспективны.

А. С. Гельман для исследования температурных полей в зоне сварки, по-видимому, первым применил решение дифференциальных уравнений распределения потенциалов и теплопроводности, которые осуществил численным методом, а точнее — методом конечных разностей [2, 3]. Это позволило ему при решении поставленных задач учесть изменение в процессе КТС теплофизических характеристик металла, геометрических параметров соединений, а также влияние энергетического и силового воздействия на зону сварки и скрытую теплоту плавления металла в ядре.

Эту методику, которая заключается в совместном решении дифференциальных уравнений распределения потенциалов и теплопроводности, в дальнейшем с уточнением граничных условий стали широко использовать при решении различных задач технологии точечной сварки методом конечных разностей и методом конечных элементов.

При исследованиях тепловых процессов в зоне формирования точечного сварного соединения в большинстве случаев осуществляют совместное решение дифференциального уравнения (8),

$$\frac{\partial}{\partial z} \left(\frac{1}{\rho} \frac{\partial \varphi}{\partial z} \right) + \frac{\partial}{\partial r} \left(\frac{1}{\rho} \frac{\partial \varphi}{\partial r} \right) + \frac{1}{\rho} \frac{\partial \rho}{\partial r} = 0, \quad (8)$$

где φ — потенциал в рассматриваемой точке; z и r — цилиндрические координаты пространства, описывающего электрическое поле, и дифференциальное уравнение теплопроводности Фурье, которое при условии, что теплоемкость и плотность металла не зависят от температуры, записывают чаще всего в следующем виде [3]:

$$\frac{\partial T}{\partial t} - \frac{1}{c_m} \left[\frac{\partial}{\partial z} \left(\frac{\lambda}{\rho} \frac{\partial T}{\partial z} \right) + \frac{\partial}{\partial r} \left(\frac{\lambda}{\rho} \frac{\partial T}{\partial r} \right) + \lambda \frac{1}{r} \frac{\partial T}{\partial r} \right] + \frac{j^2 \rho}{c_m} = 0, \quad (9)$$

где c_m , γ , λ и ρ — соответственно, массовая теплоемкость, плотность, коэффициенты теплопроводности и удельного электрического сопротивления металла; j — плотность тока.

Сведения о температуре металла в зоне сварки, полученные расчетом по данным методикам, по-видимому, являются наиболее близкими к истинным ее значениям при конкретных условиях сварки. Так, расчетные изотермы температуры плавления (рис. 2) по конфигурации и геометрическому положению весьма близки к границам ядра расплавленного металла, экспериментально определяемым на различных стадиях его формирования [2, 3].

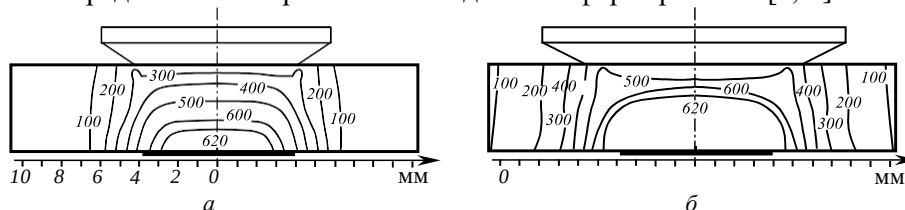


Рис. 2. Изменение температурного поля в процессе сварки АМгб, 2 + 2 мм: а — $t = 0,1$ с; б — $t_{CB} = 0,16$ с. [3]

Тепловой баланс в зоне сварки и расчет сварочного тока.

Теплоту Q_{Σ} , которая должна выделяться в зоне формирования соединения для получения ядра заданных размеров, можно рассчитать через теплосодержание металла в ней к концу процесса сварки и количество теплоты, отведенное из зоны сварки в процессе формирования соединения. Для этого используют условные схемы теплопередачи в зоне сварки и распределения в ней температуры (рис. 3).

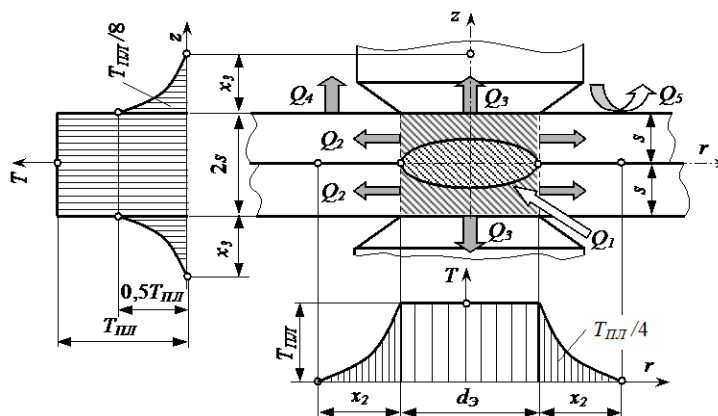


Рис. 3. Схемы теплопередачи в зоне сварки и распределения в ней температуры для расчета теплового баланса

В данной методике расчета допускают, что вся теплота Q_{Σ} выделяется в цилиндре, диаметр которого равен диаметру d_3 контакта электрод-деталь. Выделившуюся теплоту Q_{Σ} условно разделяют на теплоту Q_1 , которая расходуется на нагрев и плавление металла в выделенном цилиндре ($Q_1 \approx 20...30$ % от Q_{Σ} [3]), а также на теплоту Q_2 , которая отводится в окружающий его металл деталей ($Q_2 \approx 20$ % от Q_{Σ} [3]), и теплоту Q_3 , которая отводится в электроды ($Q_3 > 50$ % от Q_{Σ} [3]). Относительно очень небольшая часть теплоты Q_{Σ} отводится с поверхностей деталей радиационной Q_4 и конвективной Q_5 теплоотдачей. Такое распределение теплоты Q_{Σ} описывается так называемым «уравнением теплового баланса», которое было предложено еще в 30-х годах прошлого века и используется до настоящего времени в инженерных методиках расчетного определения силы сварочного тока [3]:

$$Q_{\Sigma} = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5. \quad (10)$$

По-видимому, наиболее точные, с учетом результатов исследований тепловых процессов с применением ЭВМ, методики расчета составляющих уравнения теплового баланса приведены в работе [3].

При расчетах по уравнению теплового баланса (10) общего количества теплоты Q_{Σ} , требуемой для формирования соединения заданных размеров, радиационной Q_4 и конвективной Q_5 теплоотдачей с поверхностями деталей обычно пренебрегают из-за их относительно малых величин.

Для расчета теплоты в зоне сварки делают ряд допущений. Так, принимают, что средняя температура в цилиндре, диаметром d_3 , который приближенно равен диаметру ядра, и высотой,

равной суммарной толщине двух деталей $2s$, принимается равной температуре плавления $T_{пл}$. Считается, что заметное повышение температуры металла в деталях из-за отвода в них теплоты Q_2 наблюдается на расстоянии x_2 от границы цилиндра, которое определяется временем сварки t_{CB} и коэффициентом температуропроводности металла a_M :

$$x_2 = 4\sqrt{a_M t_{CB}}.$$

При этом принимается, что средняя температура кольца шириной x_2 вокруг цилиндра диаметром d_3 , равна $T_{пл}/4$.

Определение потерь тепла в электроды производится аналогичным образом. При этом принимается, что за счет тепла Q_3 нагревается до средней температуры, равной $T_{пл}/8$, участок электрода длиной

$$x_3 = 4\sqrt{a_3 t_{CB}},$$

где a_3 — коэффициент температуропроводности металла электродов.

С учетом сказанного сокращенное уравнение теплового баланса

$$Q_{\Sigma} = Q_1 + Q_2 + Q_3$$

в развернутом виде описывают обычно следующим выражением [3]:

$$Q_{\Sigma} = \frac{\pi d^2}{4} 2s \gamma_M c_M T_{пл} + \frac{\pi}{k_1} \left(\frac{1}{d_3} + \frac{1}{x_2 x_2 2s} \right) \gamma_M c_M \frac{T_{пл}}{4} + 2k_2 \frac{\pi d^2}{4} x_3^2 \gamma_3 c_3 \frac{T_{пл}}{8}, \quad (11)$$

где γ_M и γ_3 — плотность металла свариваемых деталей и электродов; c_M и c_3 — теплоемкость металла свариваемых деталей и электродов; k_1 — коэффициент, который учитывает неравномерность распределения температуры в кольце; k_2 — коэффициент, учитывающий влияние на теплоотвод формы рабочей части электродов.

С увеличением времени точечной сварки доля теплоты, отводимой в окружающий металл и электроды, всегда увеличивается, т. е. с увеличением времени сварки всегда уменьшается КПД процесса нагрева [2,3].

Количество теплоты Q_{Σ} , которое требуется для образования точечного сварного соединения заданных размеров, используют в основном для приближенного определения силы сварочного тока I_{CB} по зависимости (7), обеспечивающей выделение этой теплоты.

Литература

1. Колосов В.И. Формирование температурных полей при контактной сварке // Сварочное производство 1994, №6, с. 27–28.
2. Колосов В.И., Гореликов П.А., Мусин Р.А. Новые возможности контактной точечной сварки // Сварочное производство 2001, №10, с. 25–28.
3. Основы теории и технологии контактной точечной сварки: Монография / С.Н.Козловский. СибГАУ. Красноярск, 2003, 235 с.

МОДЕЛЬ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТОЧЕК ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ЛАПКИ МАНИПУЛЯТОРОВ

Талыбов Н.Г.

Сумгаитский государственный университет, Азербайджан

В модели принятия решений для определения координат точки перемещения лапки манипулятора используются правила нечетких продукций, в которых условия и заключения сформулированы в терминах нечетких лингвистических высказываний следующего вида [1,3]:

Правила: Если x_1 есть α_1
 И x_2 есть α_2 И ...
 И x_{n-1} есть α_{n-1} ,
 ТО x_n есть α_n ;

где $x_1, x_2, \dots, x_n$ — названия лингвистической переменной; $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_{n-1}, \alpha_n$ — их значения, которым соответствуют отдельные лингвистические термы из базового терм-множества отдельных лингвистических переменных.

Для формирования базы правил систем нечетких продукций определяются входные и выходные лингвистические переменные. В качестве входных лингвистических переменных следует формально использовать следующие: *длина карточки; ширина карточки; вес карточки.*

В качестве выходной лингвистической переменной следует формально использовать *точки перемещения*.

База нечетких продукций для определения точки перемещения лапки захватывающих устройств состоит из следующих правил:

Правило 1: Если длина карточки соответствует нормальному, близко к нормальному, И ширина карточки соответствует нормальному, близко к нормальному, И вес карточки соответствует нормальному, близко к нормальному, ТО точки перемещения лапки захватывающего устройства соответствуют нулю, близко к нулю;

Правило 2: Если длина карточки соответствует отрицательному, близко к нормальному, И ширина карточки соответствует отрицательному, близко к нормальному, и вес карточки соответствует отрицательному, близко к нормальному, ТО точки перемещения лапки захватывающего устройств соответствуют нулю, близко к нулю;

Правило 3: Если длина карточки соответствует положительному, близко к нормальному, И ширина карточки соответствует положительному, близко к нормальному, и вес карточки соответствует положительному, близко к нормальному, ТО точки перемещения лапки захватывающего устройства соответствуют нулю, близко к нулю;

Правило 4: Если длина карточки отрицательное малое, И ширина карточки отрицательное малое, И вес карточки отрицательное малое, ТО точки перемещения лапки захватывающего устройства соответствуют отрицательному близко к нулю;

Правило 5: Если длина карточки положительное малое, И ширина карточки положительное малое, И вес карточки положительное малое, ТО точки перемещения лапки захватывающего устройства соответствуют положительному близко к нулю;

Правило 6: Если длина карточки отрицательное среднее, И ширина карточки отрицательное среднее, И вес карточки отрицательное среднее, ТО точки перемещения лапки захватывающего устройства соответствуют отрицательному среднему;

Правило 7: Если длина карточки положительное среднее, И ширина карточки положительное среднее и вес карточки положительное среднее, ТО точки перемещения лапки захватывающего устройства соответствуют положительному среднему;

Правило 8: Если длина карточки отрицательное большое, И ширина карточки отрицательное большое, И вес карточки отрицательное большое, ТО точки перемещения лапки захватывающего устройства соответствуют отрицательному большому;

Правило 9: Если длина карточки положительное большое, И ширина карточки положительное большое, И вес карточки положительное большое, ТО точки перемещения лапки захватывающего устройства соответствуют положительному большому.

Для фаззификации входных лингвистических переменных <<длина карточки>>, <<ширина карточки >>, <<вес карточки>> использована трапециевидная функция принадлежности, которая задается следующими выражениями [2]:

$$f(x, a, b, c, d) = \begin{cases} 0, & \text{если } x \leq a; \\ \frac{x-a}{b-a}, & \text{если } a \leq x \leq b; \\ 1, & \text{если } b \leq x \leq c; \\ \frac{d-x}{d-c}, & \text{если } c \leq x \leq d; \\ 0, & \text{если } a \leq d \leq x. \end{cases}$$

где a, b, c, d некоторые произвольные действительные числа, удовлетворяющие $a \leq b \leq c \leq d$.

В качестве терм-множества всех входных лингвистических переменных будем использовать следующие множества:

T=(нормальной, близко к нормальному; отрицательное, близко к нормальному; положительное, близко к нормальному; отрицательное малое; положительное малое; отрицательное среднее; положительное среднее; отрицательное большое; положительное большое).

Нечеткие множества входных лингвистических переменных определяются следующим образом:

$$\begin{aligned} \tilde{X}(\text{длина карточки}) &= 0,118/x_1 + 0,215/x_2 + 0,395/x_3 + 0,895/x_4 + \\ &+ 1,000/x_5 + 0,840/x_6 + 0,412/x_7 + 0,200/x_8 + 0,092/x_9; \end{aligned}$$

$$\tilde{Y}(\text{ширина карточки}) = 0,101/x_1 + 0,325/x_2 + 0,578/x_3 + 0,899/x_4 + \\ + 1,000/x_5 + 0,950/x_6 + 0,483/x_7 + 0,197/x_8 + 0,070/x_9;$$

$$\tilde{Z}(\text{вес карточки}) = 0,113/x_1 + 0,296/x_2 + 0,557/x_3 + 0,897/x_4 + \\ + 1,000/x_5 + 0,922/x_6 + 0,499/x_7 + 0,102/x_8 + 0,093/x_9.$$

В качестве терм – множества выходных лингвистических переменных использовано множество

T_1 =(нуль, близко к нулю; отрицательное близко к нулю; положительное близко к нулю; отрицательное среднее; положительное среднее; положительное среднее; отрицательное большое; положительное большое);

Нечеткие множество выходных лингвистических переменных определяют следующим образом:

$$\tilde{B}(\text{т очек перемещения}) = 0,102/x_1 + 0,199/x_2 + 0,410/x_3 + 0,786/x_4 + \\ + 1,000/x_5 + 0,890/x_6 + 0,554/x_7 + 0,285/x_8 + 0,132/x_9.$$

Разработана нечеткая продукционная модель принятия решения для определения точки перемещения координат лапки захватывающего устройства в условиях неопределенности. Создана база правил для определения перемещения точки координат и реализована процедура фаззификации всех подусловий входных лингвистических переменных. Определены степени истинности условий в правилах нечеткой продукции. Реализована процедура активизации и найдены все значения степеней истинности под -заключений для каждого правила.

Литература

1. Борисов В.В., Круглов В.В., Федулов Ф.С. Нечеткие модели и сети. М.: Телеком, 2012, 725 с.
2. Леоненков А.В. Нечеткое моделирование в среде МАТЛАБ и fuzzy TECH. СПб.: Петербург, 2005, 717 с.
3. Мустафев В.А. Анализ нечетких продукционных моделей динамических взаимодействующих процессов. // Вестник компьютерных и информационных технологий, №5 (95), Москва, 2012, с. 25-30.

ПРОДУКЦИОННЫЕ ПРАВИЛА УПРАВЛЕНИЯ ПАРАЛЛЕЛЬНО ФУНКЦИОНИРУЮЩИХ ГИБКИХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ МОДУЛЕЙ В СИСТЕМЕ МЕХАНООБРАБОТКИ

Атаев Г.Н., Зейналабдыева И.С.

Сумгаитский государственный университет, Азербайджан

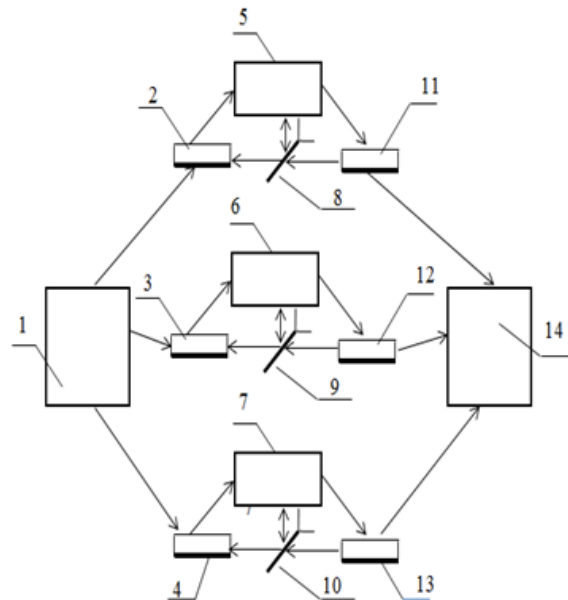
Рассмотрим модель параллельно функционирующих гибких производственных модулей (ГПМ). В гибкой производственной системе механообработки каждый ГПМ состоит из одного промышленного робота, одного персонального входного накопителя, однотипного обрабатывающего устройства для выполнения одинаковой операции над разными однотипными заготовками и из одного персонального выходного накопителя. На каждом модуле обрабатывается детали одного типа. Заготовки поступают на персональный входной накопитель и ожидают обработку. Свободное устройство захватывает заготовку из входного накопителя. После выполнения операции обработанные детали поступают на выходной персональный накопитель.

Структура параллельно функционирующих обрабатывающих устройств показана на рисунке 1.

Модель управления параллельно функционирующих ГПМ в системе механообработки представляется в виде нечетких сетей Петри (СП).

Нечеткой СП называется пятерка [2, стр.71] $N = (P, T, I, O, \mu)$, где P и T - нечеткие множества позиций и переходов; $I: P \times T \rightarrow (0,1, \dots)$ и $O: T \times P \rightarrow (0,1, \dots)$ - функции соответственно входных и выходных инцидентов. Отображение $\mu: P \rightarrow [0,1]$ присваивает каждой позиции p_i вектор распределения степеней принадлежности фишек к позиции $\mu(p_i)$.

Если вектор распределения степеней принадлежности каждой входной позиции $p_i \in P$ имеет компоненту, не равную нулю, с номером, равным или большим числа дуг, соединяющих данную позицию с переходом $t_j \in T$, то срабатывает переход t_j ; после срабатывания перехода происходит процесс перераспределения фишек в позициях. Число фишек в позициях определяет состояние сети



1- склад заготовки, 2,3,4- соответственно входные накопители устройства 1, устройства 2, устройства 3; 5,6,7- соответственно устройства1,устройства2, устройства 3; 8,9,10- соответственно ПР1,ПР2,ПР3; 11,12,13- соответственно выходные накопители устройства1, устройства 2, устройства 3; 14- склад изделий.

Рисунок 1. Структура параллельно функционирующих обрабатывающих устройств

Возможные события в параллельно функционирующих ГПМ описываются следующими переходами:

t_1 – соответственно доставки заготовки из склада k позиции устройства 1, устройства 2, устройства 3; t_2, t_3, t_4 – соответственно выполнение загрузки устройств 1, устройства 2, устройства 3; t_5, t_6, t_7 – соответственно выполнение разгрузки устройства 1, устройства 2, устройства 3; t_8, t_9, t_{10} – соответственно транспортировки обработанных деталей из выхода устройства 1, устройства 2 и устройства 3 к складу изделий.

Функции инцидентности множеств позиции и переходов представляются матрицами [1, с. 115]:

$$F(10,17) = \begin{matrix} & P_1 & P_2 & P_3 & P_4 & P_5 & P_6 & P_7 & P_8 & P_9 & P_{10} & P_{11} & P_{12} & P_{13} & P_{14} & P_{15} & P_{16} & P_{17} \\ \begin{matrix} t_1 \\ t_2 \\ t_3 \\ t_4 \\ t_5 \\ t_6 \\ t_7 \\ t_8 \\ t_9 \\ t_{10} \end{matrix} & \begin{pmatrix} 3 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix} \end{pmatrix}$$

$$H(17,10) = \begin{matrix} & t_1 & t_2 & t_3 & t_4 & t_5 & t_6 & t_7 & t_8 & t_9 & t_{10} \\ \begin{matrix} P_1 \\ P_2 \\ P_3 \\ P_4 \\ P_5 \\ P_6 \\ P_7 \\ P_8 \\ P_9 \\ P_{10} \\ P_{11} \\ P_{12} \\ P_{13} \\ P_{14} \\ P_{15} \\ P_{16} \\ P_{17} \end{matrix} & \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix} \end{pmatrix}$$

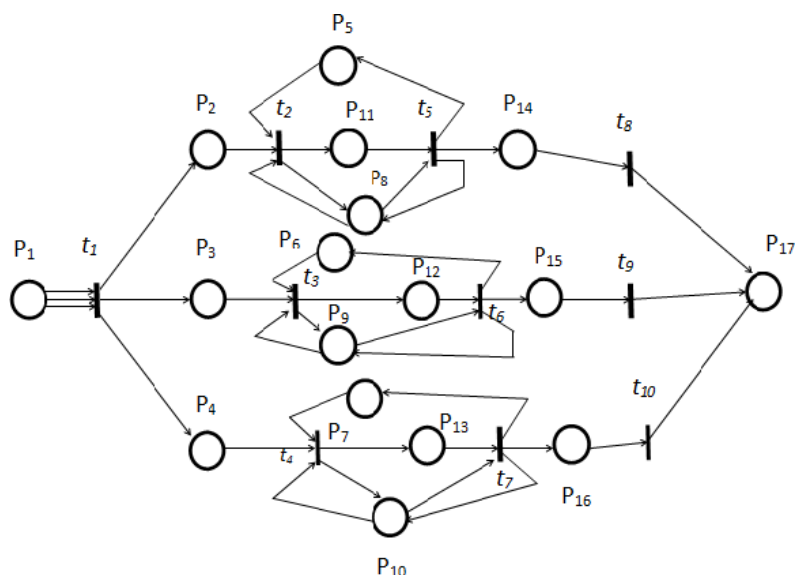


Рисунок 2. Граф-модель параллельно функционирующих гибких производственных модулей

Одним из преимуществ нечетких СП является их использование для наглядного представления правил нечетких продукций и выполнения на их основе вывода нечетких заключений [3, с. 303]. В этом случае используется следующая интерпретация позиции и переходов нечетких СП. Правило нечеткой продукции вида «ПРАВИЛО: ЕСЛИ А ТО В» представляется как некоторый переход $t_j \in T$ нечетких СП, при этом условию А этого правила соответствует входная позиция $p_i \in P$ этого перехода t_j , а заключению – выходная позиция $p_i \in P$ этого перехода t_j .

Срабатывание переходов и изменение состояний нечетких СП определяется следующими правилами.

- ПРАВИЛО 1: ЕСЛИ в складе есть заготовки И входных накопителей устройства 1 И устройств 2 И устройств 3 отсутствует заготовки, ТО следует выполнить транспортировки заготовки из склада к входным накопителям устройств 1, устройств 2, устройств 3;
- ПРАВИЛО 2: ЕСЛИ во входном накопителе устройств 1 имеется заготовка, И устройств 1 свободно И ПР1 свободно, ТО следует выполнить загрузки устройств 1;
- ПРАВИЛО 3: ЕСЛИ во входном накопителе устройств 2 имеется заготовка, И устройств 2 свободно, И ПР 2 свободно, ТО следует выполнить загрузки устройств 2;
- ПРАВИЛО 4: ЕСЛИ во входном накопителе устройств 3 имеется заготовка, И устройств 3 свободно, И ПР 3 свободно, ТО следует выполнить загрузки устройств 3;
- ПРАВИЛО 5: ЕСЛИ устройство 1 закончило выполнение операции над заготовкой, И ПР 1 свободно, ТО следует выполнить разгрузки устройств 1;
- ПРАВИЛО 6: ЕСЛИ устройство 2 закончило выполнение операции над заготовкой, И ПР 2 свободно, ТО следует выполнить разгрузки устройств 2;
- ПРАВИЛО 7: ЕСЛИ устройство 3 закончило выполнение операции над заготовкой, И ПР 3 свободно, ТО следует выполнить разгрузки устройств 3;
- ПРАВИЛО 8: ЕСЛИ в выходном накопителе устройств 1 имеется обработанная деталь, ТО следует выполнить транспортировку обработанной детали из выхода устройств 1 к складу изделий;
- ПРАВИЛО 9: ЕСЛИ в выходном накопителе устройства 2 имеется обработанная деталь, ТО следует выполнить транспортировку обработанной детали из выхода устройств 2 к складу изделий;
- ПРАВИЛО 10: ЕСЛИ в выходном накопителе устройства 3 имеется обработанная деталь, ТО следует выполнить транспортировку обработанной детали из выхода устройства 3 к складу изделий.

По вышеуказанным начальным данным проведены эксперименты симуляции сети и получены результаты в виде пространства состояний. Определены возможные траектории обслуживания

параллельно функционирующих ГПМ в гибкой производственной системе механообработки. Выбрана оптимальная траектория, игнорирующая случайные задержки при симуляции модели. Показано, что принятые правила срабатывание переходов полностью оценивают процесс функционирования нечетких СП.

Литература

1. Ахмедов М.А., Мустафаев В.А. Моделирование динамических взаимодействующих процессов с применением стохастических и нечетких сетей Петри. // Электронное моделирование. Т. 35, №4, Киев, 2013, с.109-121.
2. Лескин А.А., Мальцев П.А., Спиридонов А.М. Сети Петри в моделировании и управлении. Л.: Наука, 1989. 133 с
3. Борисов В.В., Круглов В.В., Федулов А.С. Нечеткие модели и сети. М.: Телеком, 2012, 717 с.

ƏKS MAQNİTLİ QÜVVƏNİN TƏTBİQİ İLƏ DƏLMƏ DƏZGAHINDA DAYAQ YASTIĞININ AVTOMATİK İDARƏ ETDİRİLMƏSİ

¹Abdullayev Q.S., ¹Bağirov Z.O., ²Rzayeva T.İ., ²Məmmədov N.B.

¹Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan

²Sumqayıt Dövlət Texniki Kolleci, Azərbaycan

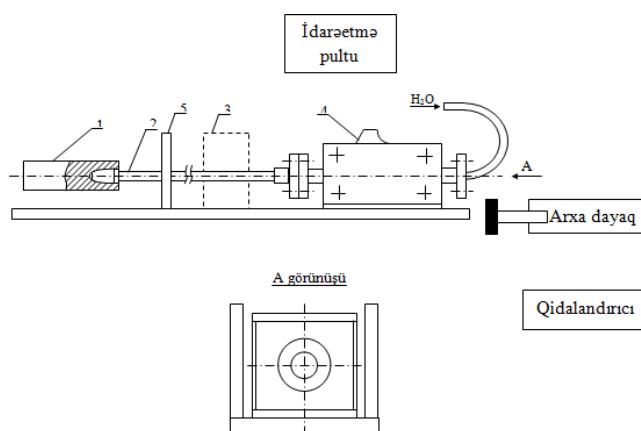
abdullayev.qs@bk.ru

Hal-hazırda dünyada istifadə edilən bütün dəlmə dəzgahlarında boru yayma zamanı pəstahlardan gilzləri almaq üçün milə bərkidilmiş dayaq yastıqlarından istifadə edilir. Dayaq yastıqları bir-birinə paralel olan tuncdan hazırlanmış sürtünmə yastıqları üzərində quraşdırılmışdır. Bu yastığın irəli-geri hərəkət etdirilməsi üçün ona hər iki tərəfdən addımı $t=50$ mm olan ikiqat zəncirlə birləşdirilir. Dayaq yastığının hərəkət etdirilməsi üçün reduktor zəncir ötürməsi vasitəsilə hərəkəti elektrik mühərrikdən alır. Dayaq yastığının qarşı tərəfində dayağı tənzimləyən paz mexanizmi yerləşdirilir (bu əl ilə tənzimlənir, mili sağanaqla bir yerdə yayma dəzgahının yayma mənbəyində yerləşdirmək üçün). Arxa tərəfdə isə yaylı dayaq mexanizmi yerləşdirilir. Boruları dəlmə dəzgahında yayma zamanı dayaq yastığına 150 tona qədər qüvvə düşür. Dayaq yastığı əl ilə düzgün tənzimlənmədikdə paz tam yəhər üzərində bağlanmır, bütün qüvvə zəncirə düşür və tab gətirməyərək zəncir qırılır.

Məqalənin məqsədi: Dayaq yastıqlarının iş prinsipinin avtomatik idarə edilməsidir.

Bu da bütün texnoloji prosesin pozulmasına və prosesin bərpa edilməsində çoxlu vaxt sərfinə səbəb olur. Nəticədə, əmək məhsuldarlığı aşağı düşür və avadanlığın boş dayanmasına gətirib çıxarır. Bu çatışmazlıqları aradan qaldırmaq üçün dayaq yastıqlarına əks maqnit qüvvəsini tətbiq etməklə prosesi avtomatlaşdırmaq olur.

Bu aşağıdakı kimi müəlliflər tərəfindən təklif olunur: Dayaq yastıqlarının hər iki tərəfindən Al_2O_3 təbəqəsi ilə 1,2 m hündürlükdə arxa və qabaq dayaqlar arasında quraşdırılır. Həmçinin dayaq yastığının üzərində onun uzunluğu boyda alüminium təbəqəsi yerləşdirilir. Bildiyimiz kimi, əks yüklə yüklənmiş elektronlar bir-birini cəzb edir, eyni yüklə yüklənmiş elektronlar bir-birini itələyir.



Şəkil 1. Dayaq yastığının avtomatik idarə etmə sxemi
1-deformasiya mənbəyi, 2-mil, 3-alüminium təbəqə,
4-dayaq yastığı, 5-tənzimlənən dayaq mexanizmi

Bu baxımdan həmin alüminium təbəqələrinə eyni yüklə yüklənmiş cərəyan verdikdə böyük maqnit sahəsi yaranır və bu yüklərin təsiri nəticəsində dayaq yastığı böyük sürətlə irəli verilir. Tənzimləyən mexanizmin sırsdan çıxması üçün hesablanmış məsafədə cərəyanın verilməsi dayandırılır və dayaq yastığı öz ətaləti hesabına tənzimləyən mexanizmə dəyərək dayanır. Elə bu zaman dayaq pazı işə düşür və dayaq yastığının yəhərini tənzimləyən mexanizminə sıxır. Bundan başqa, tənzimləyən mexanizmini də avtomatik tənzimləmək olur. Yayılan boruların uzunluğu və diametri dəyişdikdə qısa vaxt ərzində tənzimləyən mexanizmin avtomatik tənzimlənməsi prosesinin avtomatik həyata keçirməsi mümkün olur. Bütün bu prosesləri kompüter vasitəsilə həyata keçirmək mümkündür. Dayaq yastığın tənzimlənməsi və sürəti paralel alüminium təbəqələrdə yaradılan maqnit sahəsindən asılıdır.

Bu da yayma prosesinin avtomatik həyata keçirilməsinə şərait yaradır. Aşağıdakı şəkildə dayaq yastığının avtomatik idarəetmə sxemi verilmişdir.

Ədəbiyyat

1. Гамидов Ф.Д. Разработка и внедрение высокоэффективных ресурсосберегающих технологий производства труб на установках с автоматическими станами. Сумгаит, 2000, 152 с.
2. Волков В.В., Костенко А.М. и др. Автоматизация трубопрокатных и трубосварочных станов М.: Металлургия, 1996, 247 с.

МОДЕЛЬ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ РАСКРАШЕННЫХ ВРЕМЕННЫХ СЕТЕЙ ПЕТРИ

Мустафаев В.А., Салманова М.Н.

Сумгаитский государственный университет, Азербайджан

Модель «обрабатывающий центр в гибкой производственной системе механо-обработки» представляется в виде раскрашенных временных сетей Петри (РВСП):

$$C = (P, T, I, O, R, Z, S, \mu_0, B), \quad \{ \}$$

где $P = p_i, (i = 1, \dots, n;)$ – непустое конечное множество позиций; $T = t_j, (j = 1, \dots, m;)$ – непустое конечное множество переходов; $I : P \times T \rightarrow \{0,1\}$; $O : T \times P \rightarrow \{0,1\}$ – соответственно входная и выходная функция переходов; $R = \{r_i\}, (i = 1, \dots, k;)$ – непустое конечное множество цветов позиций и маркеров; $Z = (z_1, z_2, \dots, z_n)$ – вектор параметров временных задержек маркеров в позициях РВСП, $S = (s_1, s_2, \dots, s_m)$ – вектор параметров времен срабатывания разрешенных переходов; μ_0 – начальная маркировка сети; B – база правил продукций, определяющих процесс запуска и функционирования РВСП, которые включают в себя условия активности и срабатывания переходов, доступности маркеров в позициях РВСП, изменений начальной и последующих маркировок.

Правило–продукция представляет собой пару: условия–действие; посылка–заключение; причина–следствие и т.п. Если требуется раскрыть более подробно условие применимости, то можно использовать запись правила продукции следующего вида[1]:

$$(Y): P_1 \wedge P_2 \wedge \dots \wedge P_n \rightarrow U \quad (1)$$

где Y – имя продукции, $P_i (i = 1, 2, \dots, n)$ – условия применимости, образующие конъюнктивную форму; $\wedge$ – операция логической конъюнкции; U – заключение, которое может иногда трактоваться и как действие.

Такая запись означает, что если все условия от P_1 до P_n являются истиной, то U также истина, или когда все условия от P_1 до P_n становятся истиной, то следует выполнить действие U .

Выражение (1) на языке булевой логики имеет вид:

$$U = true | (P_1 \text{ and } P_2 \text{ and } \dots \text{ and } P_n) = true.$$

Продукционная система как программная система состоит из трех модулей: глобальная база данных; множество правил-продукций; система управления [2]. Глобальную базу данных можно рассматривать как динамическую систему, изменяющую свое состояние $x(t)$ (t – время) под воздействием правил-продукций. Множество правил-продукций представляет собой базу знаний системы. Система управления выбирает по определенной стратегии нужные продукции для воздействия на глобальную базу данных и перевода ее из состояния $x(t)$ в состояние $x(t+1)$. Стимулом

действия системы управления является различие между текущим $x(t)$ и терминальным состоянием. Таким образом, формально функционирование производственной системы можно записать следующим образом:

$$x(t+1) = [x(t), Y_i(x)]$$

где $Y_i \in Y$; Y – множество правил –продукций.

В представленной модели, составленной с применением РВСП состоянию модуля обрабатывающего центра описываются следующими позициями:

p_1 и p_2 –соответственно обслуживание устройства 1 и устройства 2; p_3 –входной накопитель необработанных деталей; p_4 , p_8 – соответственно загрузки устройства 1 и устройства 2; p_5 и p_{10} – соответственно готовность для выполнения операций с одной деталью устройства 1 и устройства 2; p_6 и p_9 – завершение обработки над деталью устройства 1 и устройства 2; p_7 и p_{11} – соответственно разгрузки устройства 1 и устройства 2; p_{12} –выходной накопитель обработанных деталей.

Возможные события в модуле обрабатывающего центра описываются следующими переходами:

t_1 и t_4 –соответственно выполнение загрузки устройства 1 и устройства 2; t_2 и t_5 –соответственно обработка детали устройства 1 и устройства 2; t_3 и t_6 –соответственно выполнение разгрузки устройства 1 и устройства 2; t_7 –транспортировка детали из выхода устройства 1 к входу устройства 2; t_8 – перемещение робота манипулятора от устройства 2 к устройству 1.

В разработанной модели имеется шесть цветов: r_1 – робот; r_2 – заготовка 1; r_3 – устройство 1; r_4 – заготовка 2; r_5 – устройство 2; r_6 – изделия.

Одним из наиболее возможных преимуществ РВСП является их использования для наглядного представления правил продукций и выполнения на их основе вывода заключений. В этом случае используется следующая интерпретация позиций и переходов РВСП. Правило продукции вида «Правило_i: ЕСЛИ А ТО В» представляется как некоторый переход $t_i \in T$ РВСП, при этом условию А этому правилу соответствует входная позиция $p_i \in P$ перехода t_i , а заключению –выходная позиция $p_i \in P$ этого перехода t_i .

База активности срабатывания переходов и функционирование РВСП состоит из следующих правил:

Правило_1: ЕСЛИ во входном накопителе устройства 1 имеется необработанные детали, И устройство 1 в состоянии выполнения операции над деталью, И робот манипулятор (РМ) свободен, ТО следует выполнить загрузку устройства 1;

Правило_2: ЕСЛИ в рабочей зоне устройства 1 находится необработанная деталь, ТО устройство 1 выполняет операции над деталью;

Правило_3: ЕСЛИ устройство 1 завершило обработку над деталью, И РМ свободен, ТО следует выполнить разгрузку устройства 1;

Правило_4: ЕСЛИ устройство 1 разгружено, И РМ свободен, ТО следует выполнить транспортировку заготовки из выхода устройства 1 к выходу устройства 2;

Правило_5: ЕСЛИ во входном накопителе устройства 2 имеются заготовка, И устройство 2 в состоянии выполнения операции над заготовкой, И РМ свободен, ТО следует выполнить загрузку заготовки устройства 2;

Правило_6: ЕСЛИ в рабочей зоне устройства 2 находится заготовка, ТО устройство 2 выполняет операцию над заготовкой;

Правило_7: ЕСЛИ устройство 2 завершило обработку над заготовкой, И РМ свободен, ТО следует выполнить разгрузку устройства 2;

Правило_8: ЕСЛИ устройство 2 разгружено, И на выходном накопителе устройства 2 имеется обработанная деталь, И РМ свободен, ТО следует выполнить перемещение РМ от устройства 2 к устройству 1.

При этом каждый из переходов соответствует отдельному правилу продукции: t_1 –правилу 1;

t_2 —правилу 2; t_3 —правилу 3; t_4 —правилу 4; t_5 —правилу 5; t_6 —правилу 6; t_7 —правилу 7; t_8 —правилу 8.

Литература

1. Поспелов Г.С. Искусственный интеллект – основа новой информационной технологии. М.: Наука, 1988, 280 с.
2. Колесов Ю.Б., Сениченков Ю.Б. Моделирование систем. Динамические и гибридные системы. БХВ–Петербург, 2006, 284 с.

ÜZƏRİNDƏN UÇUŞLARI QADAĞAN EDİLƏN MƏHDUD ƏRAZİLƏRDƏ DRONLARIN OPTİMAL MARŞRUTUNUN MÜƏYYƏN EDİLMƏSİ

Ağazadə S.N., Cıylan B.

Qazi Universiteti, Ankara şəh., Türkiyə

Giriş. Pilotsuz uçan aparatların-dronların insan fəaliyyətinin müxtəlif sahələrinə tətbiqinin son illərdə daha da intensivləşməsi onun yaxın gələcəkdə digər nəqliyyat vasitələri kimi həyatımıza nüfuz etməsi qaçınılmazdır. Bu aparatlardan hərbi və mülki işlərdə:

- müxtəlif təyinatlı yüklərin adi nəqliyyat vasitələri ilə çatdırılması mümkün olmayan yerlərə daşınması,
- izləmə, müşahidə və kəşfiyyat məqsədi ilə məlumat toplanması,
- Fövqəladə vəziyyətlərdə-yanğın, sel, sunami və zəlzələ vaxtı müxtəlif tədbirlərin keçirilməsi,

və s. bu kimi digər əməliyyatların aparılmasında istifadə edilir [1]. Əksər hallarda pilotsuz uçan aparatların istifadəsi zərurətdən irəli gəlir. Məsələn, fəvqəladə vəziyyətlərdə pilotsuz uçan aparatların tətbiqi həyatları xilas edə bilər: onlar, böhran zamanı təhlükəli yerlərə insanlar üçün lazımı qədər su və qidalanma məhsullarını və tibbi ləvazimatları nəql edə bilərlər, həmçinin hadisələrin təcili yeniləməsi üçün əlaqə vasitələrini qura bilərlər. Hazırda bir sıra böyük təşkilatlar müxtəlif yüklərin dronla çatdırılmasına maraq göstərir. Məsələn, 2013-cü ildə Amazon Prime Air [2] şirkəti elan etmişdi. ki, müştərilər üçün Amazon-dan paketlərin çatdırılması üçün multirotor dronlardan istifadə olunur. Google pilotsuz uçan aparatların istehsalı üçün 2014-cü ildə Project Wing hazırladı. Bu dronlar Prime Air və Parcelcopter-dən daha böyük əşyaları çatdırı bilər.

Dronlarda adətən öz yerinin təyini üçün adi GPS-dən və diferensial GPS istifadə edirlər. Dəqiqliyin artırılması üçün lokallaşdırma metodlarından da istifadə edilir [3].

Dronlar daha kiçik yükqaldırma qabiliyyətinə və məhdudlaşdırılmış uçuş vaxtına malikdir və bu o deməkdir ki, bütövlükdə onlar yalnız optimal marşrut üzrə yüklərin az miqdarını daşıya bilər. Dronlardan təkrar istifadəsində problemlər yaranır. Bu onların gücünün və enerji ehtiyatlarının azalması hesabına uçuş məsafəsinin azalmasına gətirir. Hazırda dronlar üçün pilotsuz təyyarələrlə xüsusi rabitə şəbəkələri [4] yaratmağa və başqa obyektlərlə [5] simsiz rabitəni həyata keçirməyə icazə verən arxitekturalar və protokollar hazırlanmışdır.

Dronlardan istifadə zamanı qarşıya çıxan problemlərdən biri də müxtəlif təbii və süni maneələrdən yan keçməklə ən optimal marşrutun tapılması məsələsidir. Təbii ki, maneələrin aşkar edilməsi üçün müxtəlif aparat vasitələrindən istifadə edilir. Məsələn, işığın aşkar edilməsi və uzaqlıq və təsvirlərin işlənməsi kimi metodların köməyi ilə müxtəlif maneələrdən qaçmaq olar. Bəzi ərazilərdə, xüsusi ilə meqapolislərdə müəyyən məhdud sahələrin üzərindən hər hansı uçan aparatın keçməsi qadağan edildiyi hallarda bu vasitələrdən istifadə mümkün olmur. Bu halda ərazinin xəritəsinə əsasən dronun uçuş marşrutunun əvvəlcədən planlaşdırılması tələb edilir.

Məsələnin qoyuluşu. Üzərindən dronların uçuşunun qadağan edildiyi obyektlər müxtəlif formada ola bilərlər. Məsələn, meqapolislərdə müxtəlif həndəsi formalara malik olan çoxlu sayda maneələrin (uşaq bağçaları, məktəblər, xüsusi obyektlər) üzərindən dronların hərəkət etdirilməsi qadağan edilə bilər. Təbii ki, qadağan edilmiş bu obyektlərin forması və koordinatları əvvəlcədən məlumdur və dəyişməz olaraq qalır. Biz bu obyektləri öz içlərinə alan dairəyə, yaxud dördbucaqlıya tamamlaya bilərik. Bu halda məsələ daha da asanlaşa bilər. Sadəlik üçün fərz edəcəyik ki, dron bir uçuş əməliyyatı keçirir. Bu halda dronun ən qısa yolu başlanğıc və son nöqtələri birləşdirən düz xətt parçası olacaq. Google map xəritəsində bu düz xətt parçası üzərində maneələri qeyd edərək məsələni riyazi qoyuluşda aşağıdakı kimi verə bilərik:

Müstəvi üzərində n sayda düz xətt parçaları ilə verilmiş AB düz xətt parçasının kəsişmə nöqtələrinin müəyyən edilməsi tələb edilir.

Qeyd edək ki, analoji problemlərin həlli ilə bağlı çoxlu tədqiqatlar mövcuddur. Bu istiqamətdə ən

məşhur alqoritm Bentley-Ottman alqoritmidir [7] . Digər alqoritm xüsusi xətlər (sweep line) alqoritm (SLA) adlanır [7] və ardıcıl olaraq hər bir düz xətt parçasının kəsişməsi hadisəsinin qeydə alınmasına əsaslanır.

Məsələnin qoyuluşu. Bizim təklif etdiyimiz üsul mövcud üsullardan fərqli olaraq, iki düz xətt parçası kəsişdikdə onların uc nöqtələri üzərində qurulmuş qabarıq dördbucaqlının xassələrinə əsaslanır. Əgər (A_0B_0) və (AB) parçaları kəsişirsə həmin parçalar onlar üzərində qurulmuş ($A_0B B_0A$) qabarıq dördbucaqlının diaqonalı olacaq. Əks halda $A_0B B_0A$ qabarıq olmayacaq və düz xətt parçalarının diaqonalı olması şərti ödənməyəcək. Beləliklə, dediklərimiz əsasında aşağıdakı alqoritmı verə bilərik:

n sayda parçalarla verilmiş parçanın kəsişməsini müəyyən etmək üçün alqoritm

İşarələmələr:

Parçalar koordinatları ilə verilir: Maneələrin sərhədləri üzərində verilmiş parçalar: A_iB_i $i = \overline{1, n}$ və

onların koordinatları: $A_i(x_i^0, y_i^0); B_i(x_i^1, y_i^1), i = \overline{1, n}$;

Verilmiş parça A_0B_0 koordinatları:- $A_0(x_0^0, y_0^0); B_0(x_0^1, y_0^1)$

$J(n)$ -n ölçülü kəsişən parçaların nömrələrindən ibarət vektor

Addım 1. Input $(x_0^0, y_0^0), (x_1^0, y_1^0)$ & n

for i=1 to n Input $(x_i^0, y_i^0)(x_i^1, y_i^1)$ end for

$K_0 = (y_0^1 - y_0^0)/(x_0^1 - x_0^0); m=1$

Addım 2. for i=1 to n; $K_i = (y_i^1 - y_i^0)/(x_i^1 - x_i^0);$

if $K_0 = K_i$ then i-ci parça verilmiş parça ilə paralel olduğuna görə o siyahıdan

çıxarılır: (x_i^0, y_i^0) və (x_i^1, y_i^1) -lər yenidən nizamlanır. $n=n-1$ qəbul edilir,

else End if End for

Addım 3. Kəsişmə şərtləri yoxlanılır. Bunun üçün dördbucaqlının sahəsi kimi A_iB_i və A_0B_0 düz xətti parçalarının uc nöqtələrinin birləşdirilməsindən alınan dördbucaqlının (bu parçaların kəsişməsi olmadıqda qabarıq olmaya bilər) sahəsinin iki üçbucağın sahələri cəmi kimi, qabarıq olduğu halda isə (parçaların kəsişdiyi halda) diaqonallar ilə onlar arasında qalan bucağın sinusuna hasilinin yarısı kimi hesablanır.

For i=1 to n

$$S_i = S_{A_0A_iB_0} + S_{A_0B_iB_0}$$

$$S_1 = \frac{1}{2} |A_iB_i| * |A_0B_0| * \sin A_iB_i \wedge A_0B_0$$

Addım 4. If $S_0 = S_i$ then $J(m) = \arg[S_0 = S_i], M=M+1$ Re: $J(i)$ -ci düz xətt parçası verilmiş parça ilə kəsişir

else düz xətt parçası verilmiş parça ilə kəsişmir.

End if End for (addım 3)

Addım 5.

Kəsişən düz xəttlərin siyahısı və kəsişmə nöqtələri çap edilir.

For i=1 to m; Print $J(i)$; Kəsişmə nöqtələrinin koordinatları çap edilir:

Print

$$X = \frac{(y_{J(i)} - b_{J(i)}) - (y_0 - b_0)}{(K_{J(i)} - K_0)}$$

$$Y = K_0X + b_0$$

End for

Alqoritmın sonu

Bu alqoritm maneələrin çoxbucaqlı şəkildə olduğu halda istifadəsi əlverişlidir. Bu halda dron ilk kəsişmə nöqtəsinə qədər düz xətt üzrə , maneəyə rast gəldikdə isə çoxbucaqlının ikinci kəsişmə xəttinə qədər hissəsi ilə (kiçik tərəflə) hərəkət edərək yenidən düz xətt üzrə hərəkət edir.

Alqoritm: "Dronun maneələr olduqda optimal marşrutunun müəyyən edilməsi"

1. A, B, A_i -lərin koordinatlarını bazaya daxil edirik.

2. A_iA_{i+1} düz xətlərinin tənliyini qururuq: $y_i=k_ix+b_i$. Bu, fiqurların tərəflərinin tənliyidir.

3. AB ilə A_iA_{i+1} kəsişmələrini tapırıq.

4. Kəsişmə nöqtələri (bu ən azı 2 ədəd olacaq) arasında fiqur üzrə perimetr boyunca məsafəni təyin edirik (saat əqrəbi istiqamətində).

5. Əgər həmin məsafə fiqurun perimetrinin yarısından kiçikdirsə onu saxlayırıq, əks halda digər tərəf üzrə hərəkət edirik.

Eksperiment. Təklif edilən alqoritmlər üzrə hesablama eksperimenti aparılmışdır. Bunun üçün C#

alqoritmik dilində proqram tərtib edilmişdir. Proqram ilkin olaraq Google Map əlavəsi üzərində dronun başlanğıc uçuş -Ankara şəhərinin Qazi Universiteti Fen-Edebiyat fakültəsi və son enmə- Halkbank Qazi Universiteti şöbəsinin qeyd edilməsi ilə başlayır. Bunun üçün mausun köməyi ilə koordinatları qeyd edirik. Bizim halda bu koordinatlar uzunluq dairəsi üzrə 39.94, en dairəsi üzrə isə 32.82 olacaq. Maneələrin koordinatları və onu əhatə edən fiqurun sərhədləri qeyd edilir. Maneələrin qeydiyyatı qurtardıqdan sonra proqram “Müstəvi üzərində n sayda parçalarla verilmiş parçanın kəsişməsi müəyyən etmə üçün alqoritm” tətbiq edərək manelərlə kəsişmə nöqtələri qeyd edilir, sonra isə optimal trayektoriyanın müəyyən edilməsi üçün təklif edilən alqoritm üzrə hesabatlar aparır. Qeyd edək ki, təklif edilən proqram paketi maneələrin düzbucaqlı və yaxud istənilən coxbucaqlı olduğu hallarda avtomatik olaraq optimal trayektoriyanı müəyyən edir.

Nəticə və təkliflər

1. Üzərindən uçuşları qadağan edilən məhdud ərazilərdə dronların optimal uçuş traektoriyasını müəyyən etmək üçün alqoritm verilmişdir. Təklif edilən alqoritm maneələrin sayına məhdudiyyət qoymur. Alqoritm digər alqoritmərə nisbətən daha az hesablama resursları tələb edir.

2. Alqoritm istənilən sayda dronlara tətbiq etmək üçün əlavə olaraq traektoriyaların kəsişmə nöqtələrində dronların uçuş rejimlərinin tənzimlənməsi (sürət və hündürlüklərə görə) üçün əlavə tədbirlər görmək lazımdır. Bu tədbirlər əvvəlcədən məlum traektoriya boyunca dronların uçuşlarının təmin edilməsi üçün mövcud tədqiqat nəticələrindən istifadə etməklə və yaxud dronların havada hərəkətini ifadə edən tənliklərin həllindən almaq olar.

Ədəbiyyat

1. U.S.DoD Home Page. Unmanned System Integrated Roadmap 2010-2035, www.dtic.mil.
2. Amazon.com Inc. *Amazon Prime Air*. www.amazon.com/primeair
3. Odom, E., “Future Employment of Unmanned Aerial Vehicles” *Aerospace Power Journal*, 2002, 16, 2.
4. GPS.gov : Augmentation Systems (Dec. 2015). *National Coordination Office for Space-Based Positioning, Navigation and Timing*. www.gps.gov/systems/augmentations
5. Bekmezci İ., Sahingoz O.K. and Temel Sh. “Flying ad-hoc networks (FANETs): A survey,” *Ad Hoc Netw.*, May 2013, vol 11, №3, pp. 1254-1270.
6. Li J., Zhou Y. and Lamont L. “Communication architectures and protocols for networking unmanned aerial vehicles,” in *Proc. IEEE GC Wkshps*, Atlanta, GA, USA, Dec. 2013, pp. 1415-1420.
7. İhan ERCAN, Cevriye GENCER İnsansız hava sistemleri rota planlamasi dinamik çözüm metotlari ve literatür araştirmasi, S.Ü. Müh. Bilim ve Tekn. Derg., c.1, s. 2, 2013 s. 51-72.

ОСНОВНЫЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ СЕТЕЙ ПЕТРИ К МОДЕЛИРОВАНИЮ АДАПТИВНОГО НЕЧЕТКОГО УПРАВЛЕНИЯ

Гусейнзаде Ш.С.

Сумгаитский государственный университет, Азербайджан

Было предложено много методов интеллектуального управления нелинейными процессами, такие как нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткая логика. В работе, на примере задачи адаптивного нечеткого управления водяными насосами, представляется еще один альтернативный метод как сети Петри (СП).

Построение моделей систем в виде СП основано на множестве событий и условий, а также на некоторых очевидных причинно-следственных связях [1]. В СП последовательности событий отображаются срабатываниями переходов. Выполнение какого-либо условия связано с появлением метки в позиции соответствующей этому условию. Для повышения качества разработки применяется верификация того, что модель удовлетворяет сформулированным заранее требованиям. В данном случае нечеткая концепция упрощает модификацию стратегии в алгоритм, который реализуется аппаратно, а также программно. Нечеткое адаптивное управление наилучшим образом используют для задач, если необходимое поведение системы уже словесно описано, из-за чего они удобны для моделирования СП.

Оценка уровня воды в насосном колодце и тенденции его изменения различны в зависимости от ситуации с притоком воды. Для построения модели эффективной автоматизации адаптивного нечеткого управления водяными насосами на основе сетей Петри СП сначала описываются структурные элементы СП. Все состояния, связанные с уровнями воды в насосном колодце с учетом ситуации с притоком дождевой воды, принимаются как позиции СП. Действия, связанные с

входящими информациями в систему о ситуации с притоком воды, принимаются как переходы СП. Связи между состояниями и действиями принимаются как дуги СП.

Чтобы описать не полные знания по поведению системы, используется лингвистическая переменная «уровень воды» и термы лингвистической переменной [2]. Термы переменной соответствуют ее нечетким значениям, и обозначается выражением, характеризующей одно из состояний параметра системы. Значения «слегка повышен», «повышен», «сильно повышен», «слегка понижен», «понижен», «сильно понижен», «нормальный» соответствуют термам переменного «уровень воды», с помощью которых будет описываться поведение системы и желаемая реакция технического объекта. Терм определяет степень принадлежности данных, полученных с датчика к заданной области нечетких значений. Терм принадлежит нечеткому множеству, которое определяется как упорядоченная пара элементов области от нуля до единицы.

На основе критериев работы водяных насосов соответственно уровням воды в насосном колодце описываются множества позиций и переходов СП:

Позиции: P_1 — в датчике регистрации имеется входная информация; P_2 — уровень воды в насосном колодце слегка повышен; P_3 — уровень воды в насосном колодце повышен; P_4 — уровень воды в насосном колодце сильно повышен; P_5 — уровень воды в насосном колодце слегка понижен; P_6 — уровень воды в насосном колодце понижен; P_7 — уровень воды в насосном колодце сильно понижен; P_8 — уровень воды в насосном колодце нормальный (обычный); P_9 — отключен 1-й насос; P_{10} — отключен 2-й насос; P_{11} — отключен 3-й насос; P_{12} — включен 1-й насос; P_{13} — включен 2-й насос; P_{14} — включен 3-й насос;

Переходы: t_1 — ввод данных из регистрационного датчика в систему; t_2 — включение 1-го насоса; t_3 — включение 2-го насоса; t_4 — включение 3-го насоса; t_5 — отключение 1-го насоса; t_6 — отключение 2-го насоса; t_7 — отключение 3-го насоса.

Возможности представления эмпирических знаний как правила «If...Then...» для функционального блока позволяют использовать нечеткую логику в технических приложениях, таких как интеллектуальные системы управления, принятие решений и экспертные системы. [3].

Описывается необходимое поведение системы логикой «If...Then...» словесно создается алгоритм адаптации. Алгоритм включает в себя адаптивное регулирование в образе последовательности команд установки параметров.

```

if p1 and p8 to t1;
if t1(si) to p2;
if t1(i) to p3;
if t1(hi) to p4;
if t1(sr) to p5;
if t1(r) to p6;
if t1(hr) to p7;
if p2 and p9 to t2;
if p3 and p10 to t3;
if p4 and p11 to t4;
if p5 and p12 to t5;
if p6 and p13 to t6;
if p7 and p14 to t7;
if t2 to p8 and p12;
if t3 to p8 and p13;
if t4 to p8 and p14;
if p5 and p12 to t5;
if p6 and p13 to t6;
if p7 and p14 to t7;
if t5 to p8 and p9;
if t6 to p8 and p10;
if t7 to p8 and p11;

```

Отношения между позициями и переходами определяется матрицами входных и выходных инцидентностей D^+ и D^- формируются как нижеследующие:

$D^+[i,j]=\#(p_i, I(t_j))$, а $D^-[j,i]=\#(p_i, O(t_j))$, где $i = \overline{1,8}$, $j = \overline{1,7}$ (8-число позиций, 7-число переходов) D^+ определяет входы, D^- — выходы переходов. I и O — функции входных и выходных инцидентий.

$$D^+ = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad D^- = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Матрица инцидентностей формируется как нижеследующее:

$$D = D^+ - (D^-)^T$$

$$D = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & -1 \\ 0 & -1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Эта матрица выражает входные и выходные отношения между позициями и переходами. Представляя позиции кругами, переходы прямоугольниками, а отношения между ними соединяющими дугами строится модель на CPN Tools [4].

Симуляция модели начинается с местонахождения маркеров. На основе входящей информации автоматически принимаются решения, выполняется включение и выключение насосов и нормализуется ситуация.

Поведение моделируемой системы в результате симуляции анализируется свойствами СП. Задачи достижимости и живости для данной РСР тоже решены, так как, все переходы выполняются и сеть приводится в начальное состояние. Сеть периодична и все маркировки достижимы.

Заключение. В работе представлены принципиальные аспекты разработанного подхода. Использование метода нечеткого управления, упрощает учет всех возмущений и создание необходимого набора команд управления водяных насосов, для поддержания необходимого уровня воды

На модели можно отрабатывать принципы управления, соответствующие ситуациям, выявлять недостатки, тупиковые состояния и вносить корректировки. Это позволит без лишних затрат настроить систему на оптимальный режим работы.

Полученные результаты имеют в основном теоретический характер. Потенциальные области применения разработанного подхода можно найти в системах диспетчерского управления дискретных событий.

Литература

1. Питерсон Дж. Теория сетей Петри и моделирование систем. М.: Мир, 1984, 264 с.
2. Т.Терано, К.Асаи, М.Сугено. Прикладные нечеткие системы. М.: Мир, 1993, 368 с.
3. Molhotra, N. Singh, Y. Singh, Fuzzy Logic Modeling, Simulation and Control: A Review, International Journal of Computer Science and Technology, Vol. 1, Issue 2, 2010, pp. 183-188.
4. W.M.P. Van Der Aalst, C. Stahl, Modeling Business Processes – A Petri Net – Oriented Approach by The MIT Press, 2011 (ISBN-13: 978-0-262-01538-7), 400 p.

QAYNAR LAY APARATINDA GÜBRƏ DƏNƏLƏRİNİN ÖRTÜKƏMƏLƏGƏTİRİCİ POLİMERLƏ ÖRTÜLMƏSİ ZAMANI ÖRTÜYÜN QALINLIĞININ AVTOMATİK TƏNZİMLƏNMƏSİ

Qaraməmmədov H.Ə., Məmmədova Ş.H.

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan

huseyn.qaramemmedov@mail.ru, Samama-mamedova@mail.ru

Məqalə gübrə dənələrinin keyfiyyət göstəricilərini, səmərəliliyini yüksəltmək və onun təsir müddətini artırmaq üçün “Qaynar lay” aparatında örtükəmələgətirici polimerlərlə örtülməsi prosesində örtüyün qalınlığının bərabər ölçüdə olmasının avtomatik tənzimlənməsinə həsr edilir.

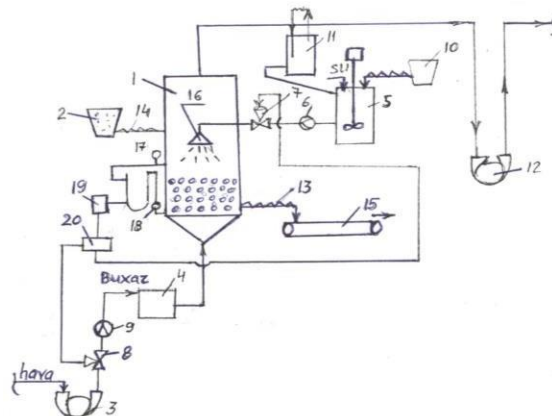
Məsələnin aktuallığı. Mineral gübrə dənələrinin keyfiyyət göstəricilərini yüksəltmək və torpaqda onların suvarma, yağış, qar və yeraltı sularla yuyulmasının qarşısının alınmasının əsas yollarından biri də dənələrin bioloji parçalananan polimerlərlə örtülməsidir [3].

Polimer örtüklə örtülmüş gübrələr günəş şüasının təsirindən parçalanmır bu da ətraf mühitin zəhərli qazlarla çirklənməsinin qarşısını alır. Həm də polimer örtük gübrə dənələrinin tədricən həll olmasının qida elementlərinin bütün vegetasiya müddətində bitkilərə çatdırılmasını təmin edir. Lakin qeyd etmək lazımdır ki, “qaynar lay” aparatında dənələrin örtülməsi və qurudulması prosesləri eyni zamanda baş verdiyindən polimer örtüyün gübrə dənələrinin səthini örtməsi bərabər ölçüdə olmur. Ona görə də torpağa verilmiş polimer örtüklü gübrə dənələri müxtəlif yerlərindən çatlayaraq dəşilir. Bu isə qida elementlərinin dəşilmiş yerindən sürətlə çıxaraq suvarma suları ilə yuyulmasına səbəb olur. Ona görə də “qaynar lay” aparatında gübrə dənələrinin örtükəmələgətirici polimerlə örtülməsi zamanı örtüyün qalınlığının bərabər ölçüdə olmasının avtomatik tənzimlənməsi vacib məsələlərdən biridir.

Məsələnin qoyuluşu. Qaynar lay aparatında gübrə dənələrinin örtükəmələgətirici polimerlə örtülməsi zamanı örtüyün qalınlığının avtomatik tənzimlənməsidir.

Bu məqsədlə bizim tərəfimizdən bir sıra tədqiqat işləri aparılmışdır [1]. Obyekt kimi diametri 2 mm. olan əmtəlik superfosfat gübrəsi dənələri götürülmüşdür. Təcrübə şəkil 1-də göstərilmiş laboratoriya qurğusunda aparılmışdır.

Superfosfat gübrəsinin dənələri (2) tutumundan (14) şneki ilə, (1) “qaynar lay” aparatına verilir buraya eyni zamanda (3) ventilyatoru vasitəsi ilə (4) kaloriferində 80°C-yə qədər qızdırılmış isti hava verilir. Stabil qaynama alındıqdan sonra gübrə dənələrinin üzərinə (16) pnevmatik çiləyicisi ilə (15) tutumundan 15%-li kaliumkarbosimetilsellüloza (K-KMS), məhlulu çilənir. Polimer damcılarını ilə zənginləşmiş isti hava isə (11) damcıtutanın-da damcılardan təmizləndikdən sonra (12) ventilyatoru ilə sorularaq atmosfərə atılır. Tutulmuş polimer damcılarını isə təkrar istifadə üçün (5) tutumuna qaytarılır. Örtükəmələgətirici polimer örtüklə örtülmüş superfosfat gübrəsi dənələri isə (1) “qaynar lay” aparatının çıxışından (13) şneki vasitəsi ilə xaric olaraq (15) nəqlədiyi lentinə verilir və qablaşdırılmaq üçün anbara göndərilir. Prosesin gedışində dənələrin səthində yaranan polimer örtüyün qalınlığını tənzimləmək üçün (1) qaynar lay aparatında layın aşağısında və yuxarısında (17) və (18) manometrləri ilə təziqlər fərqi ölçülür (19) VA500 tipli çevricisinə oradan isə (20) PMK tipli proqramlaşdırılan nəzarət qurğusuna verilir və (7,8) icraedici mexanizmi ilə havanın və polimer məhlulun sərfələrin tənzimlənməsinə nəzarət edilir. Bu isə polimer örtüyün qalınlığını avtomatik tənzimləməyə imkan yaradır.



Şəkil 1. 1-“Qaynar lay” aparatı; 2,5,10 – tutum; 3,12 – ventilyator; 4 - kalorifer;
6,9 - sərfölcən; 7,8 – İcraedici mexanizm; 11 - damcıtutan; 13,14 - şnek;
15 - nəqlədiyi lent; 16- pnevmatik çiləyici; 17,18 - təzyiqölçən; 20 - sərf tənzimləyicisi

Göstərilən blok-sxemdən praktiki istifadə üçün bəzi xüsusiyyətləri nəzərə almaq lazımdır.

Şəkildə göstərilmiş “qaynar lay” aparatında gübrə dənələrinin polimer örtüklə örtülməsi zamanı dənələrin kütləsi dəyişir, bu dənələrə bircinsli sistem kimi baxsaq, onda polimer örtüklü gübrə dənələrinin sıxlığını hesablamaq üçün bizim tərəfimizdən təklif olunmuş (1) formulasından istifadə etmək olar. Gübrə dənələrinin kütləsinin dəyişməsi nəticəsində istidaşıyıcı agentin (havanın) kritik sürəti v_{kr} və dənələrin uçuş sürəti $v_{uç}$ dəyişir və “qaynar lay” qeyri-stasionar vəziyyətə keçir. Ona görə də v_{kr} və $v_{uç}$ sürətlərini avtomatik tənzimləmək lazımdır. Bu gübrə dənələrinin səthinin kapsulaəmələgətirici polimer örtüklə bərabər ölçüdə örtülməsini təmin edir. V_{kr} və $v_{uç}$ sürətlərinin tənliklərində Ar_{kr} , Re_{kr} və $Re_{uç}$ kriteriyaları daxil olduğundan əvvəlcə (2), (3) və (4) formulaları ilə bu kriteriyaların qiymətləri sonra isə v_{kr} və $v_{uç}$ sürətləri hesablanır. Hesablama zamanı əsas şərt $v_{kr} \geq v_{kr,h}$ və $v_{uç} \geq v_{uç,h}$ yerinə yetirilməlidir, əks halda ilkin verilənlərin başqa qiymətlərində hesabat təkrar olunur. Alınmış düzgün nəticə çeviriciyə oradan isə icra mexanizminə göndərilərək havanın sərfi tənzimlənir. Bu əməliyyatlardan sonra alınmış nəticələrə əsasən gübrə dənələrinin səthinə örtmüş polimer örtüyün qalınlığı hesablanır. $\delta_k = \delta_{kh}$ şərti ödənilərsə, onda hesablama dayandırılır əks halda ilkin verilənlərin başqa qiymətlərində hesablama təkrar olunur.

Ədəbiyyat

1. Рустамов Я.И., Карамамедов Г.А., Шахбазова Г.Т. Система автоматизированного расчета процесса капсулирования гранул аммиачной селитры в аппаратах с псевдооживленным слоем // Химическая промышленность, 1991, № 7, с.52-55.
2. Рустамов Я.И., Рустамова Г.Я., Насирова В.А. Разработка эффективного метода расчета толщины капсулообразующей полимерной пленки на гранулах различной формы // Азербайджанский химический журнал, 2009, № 1, с. 33-36.
3. Рустамов Я.И., Мамедова Ш.Г., Рустамова Г.Я., Насирова В.А., Гулиева У.А. Синтез производных целлюлозы с особыми свойствами из целлюлозосодержащих природных материалов и приоритетные области их использования // Azərbaycan kimya jurnalı, № 2, 2013, s. 39.
4. Qaraməmmədov H.Ə. İkifazlı disper sistemlərdə hissəciklərin böyüməsi prosesinin modelləşdirilməsi. / Riyaziyyatın tətbiqi məsələləri və yeni informasiya texnologiyaları. II Respublika Elmi Konfransı: Sumqayıt, 27-28 noyabr, 2012-ci il.

TEXNOPARKIN ÇEVİK İSTEHSALAT SAHƏSİNİN FUNKSIONAL SXEMİNİN YARADILMASI

Abbasov Ə.Q., Əliyev İ.R.

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan

Texnoparkın kompleks idarəetmə sisteminin layihələndirilməsi üçün çevik mexaniki yığım istehsalat sahəsinin funksional təhlilinin aparılması tələb olunur [1, 2]. Bununla əlaqədar olaraq, çevik istehsalat sahəsində dəzgahların, onların texnoloji əməliyyatlarını təmin edən köməkçi hissələr, idarəetmə və elektrik enerji qovşaqlarının tipləri, onların texnoloji əməliyyatları müəyyən edilir və funksional əlaqələr sxemi qurulur.

Çevik mexaniki yığım sahəsi aşağıdakı bölmələrdən ibarətdir:

1. Çevik istehsalat modulları:

1.1. Torno çevik istehsal modulu (TÇİM);

1.2. Frez çevik istehsal modulu (FÇİM);

1.3. Radial burma çevik istehsal modulu (RBCİM).

2. Çevik istehsalat sistemində ÇİM-lərin texnoloji əməliyyatlarını təmin edən köməkçi hissələr:

2.1. Xidmətedici manipulyator (XM);

2.2. Telfer (T);

2.3. Kompresor (K);

3. İdarəetmə qovşağı:

3.1. Dəzgahların yonma dərəcəsini, kəsmə, dəsmə parametrlərini qeyd edən sensorlar (YS, KS, DS);

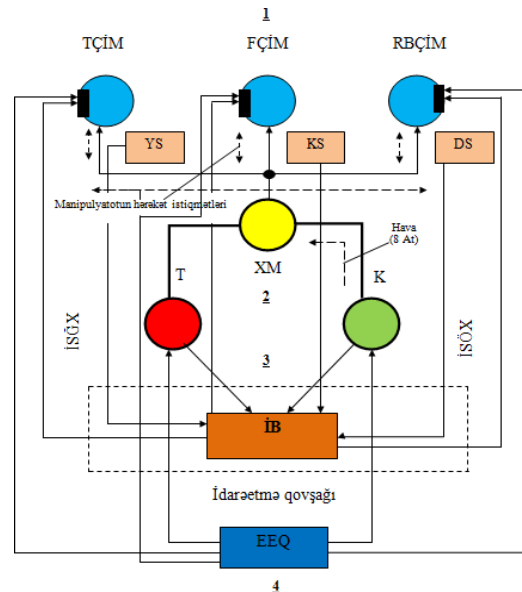
3.2. İdarəetmə bloku (İB);

3.3. İdarəetmə siqnallarının ötürülməsi xətləri (İSÖX).

4. Elektrik enerji qovşağı (EEQ)

Bir növ detal istehsalından digərinə keçdikdə İB-də idarəetmə proqramında dəyişikliklər aparılır. İdarəetmə proqramında detalın konstruksiya ölçüləri, həndəsi forması dəyişdirilir.

Beləliklə, çevik mexaniki yığım sahəsinin dəzgahları, xidmətedici vasitələri, idarəetmə və elektrik enerji təchizatı blokları əsasında funksional sxem təklif edilir (şək. 1). Funksional sxemdə istehsalatın hər-bir dörd modul və blokları arasında texnoloji (telferin, manipulyatorun hərəkət trayektoriyaları), idarəetmə (manipulyatorun, telferin, dəzgahların əməliyyatlarına uyğun) və elektrik enerji (telferin, dəzgahların və idarəetmə qovşağını təmin edir) qarşılıqlı əlaqələr təmin olunur.



Şəkil 1. Çevik mexaniki yığım istehsalat sahəsinin funksional sxemi

Mexaniki yığım istehsalat sahəsində texnoloji əməliyyatlar çevik istehsalat modullarında (ÇİM_i , $i = \overline{1,3}$) icra olunur:

$\text{ÇİM}_1 \rightarrow$ mexaniki emal (yonma) modulu;

$\text{ÇİM}_2 \rightarrow$ mexaniki kəsmə modulu;

$\text{ÇİM}_3 \rightarrow$ mexaniki burma ilə dəşmə modulu.

Təyinatından asılı olaraq, çevik mexaniki yığım istehsalat sahəsində mühərriklər, nasoslar, reduktorlar üçün müxtəlif tipli, ölçülü val, ox, dişli çarxlar və s. hissələr hazırlana bilər. İstehsalat sahəsində əsas texnoloji əməliyyatlar hesab olunan tutma, yükləmə, xətti, dairəvi hərəkət etdirmə prosesini avtomatlaşdırmaq üçün idarəetmə sistemi tətbiq olunur.

ÇİM-in və onlara xidmət edən manipulyatorun əməliyyatlarını icra etmək üçün hava kompressoru 2.5HP, onun hava kütləsinin hərəkətini və təzyiqini təmin edən şlanq, elektrik telfer PA600 və onun xətti irəli və ya aşağı hərəkətlərini təmin edən kabel istifadə olunur. Kabel və şlanq xətlərinin maneəsiz hərəkətini təmin etmək üçün telferin hərəkət etdiyi ikitavrı üzərində dayaq və istiqamətləndiricilər quraşdırılır.

Ədəbiyyat

1. Любова С.В., Овчаренко У.Ю. Интеграционные процессы в сфере науки, образования и производства. Известия Алтайского государственного университета, № 1-2, 2010, с. 249-252.
2. Соснин О.М. Основы автоматизации технологических процессов и производств. М.: Издательский центр Академия, 2007, 359 с.

NEFT QUYULARINDA BAŞ VERƏ BİLƏN QƏZALARIN ŞƏBƏKƏLİ DİAQNOSTİKASI

Abdullayev Q.S.

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan

abdullayev.qs@bk.ru

Boruların hidravlik preslərdə sınağı apardıqda borular uzunlu boyu əyilir və həm də diametrləri deformasiyaya uğrayaraq, böyüyür. Sınaq başa çatdıqdan sonra borular qalıq deformasiyaya uğrayır. Yəni parametrlər özünün ilkin vəziyyətinə tam qayıtmır. Sonradan uzun müddət ərzində gərginliklər altında işlədikdə əmələ gəlmiş mikro çatlar böyüyür və nəticədə, qəzaların baş verməsinə səbəb olur. Bu da neft sənayesində boruların istismarı zamanı daxili gərginliklərə səbəb olur və digər əməliyyatların aparılmasına müəyyən çətinliklər törədir. Nəticədə, neft sənayesində istifadə olunan boruların (qoruyucu, nasos kompressor və s.)

istismar zamanı bu və digər səbəblərdən yivli birləşmələrdə sızmalara və müxtəlif gərilmələrə məruz qalırlar.

Məqalənin məqsədi: neft quyularında baş verə bilən qəzaların şəbəkəli diaqnostikasıdır. Dənizdə neft çıxarılan zaman sızmaların baş verməsi su hövzələrini çirkləndirilir [1,2]. Bundan başqa, quyular dənizdə bir-birindən müəyyən məsafədə olduğundan və dənizdə külək olduqda, neft quyularına nəzarət etmək olmur. Nəticədə müxtəlif qəzalar baş verir və hətta insan tələfatına səbəb olur. Belə halların qarşısını almaq üçün quyulara şəbəkəli formada diaqnostik nəzarət edilməsi ən vacib aktual məsələlərdən biri sayılır. Bunun üçün boruların yivli hissələrində diametri boyu novcuq aşılır. Bu novcuga uzun müddət özündə qidalandırıcısı olan həssas vericilər yerləşdirilir. Vericilərdən verilən siqnallar quyunun üst səthində xüsusi qurğu vasitəsi ilə qeydə alınır. Belə halları dənizdə olan bütün quyulardakı borulara yerləşdirmək olar. Sonradan quyular nömrələnir və onun yerləşmə rayonu manitorda qeydə alınır. Bu vericilər quyularda müxtəlif dərinliklərdə, boruların mufta ilə yivli birləşən hissələrdə yerləşdirilir. Borunun aşağı hissəsindən baş verən dəyişmələri ötürmək üçün (2) NKB-ya bağlanmış (3) müftanın daxilində vidələrin arasında nazik məftil sarğısı (4) sarılır. Sarğının uc hissəsindəki ucluqlar (5) vericiyə bərkidilir. Verici müftada aşılış konovda yerləşdirilir. Vericinin informasiyaötürmə tezliyi 6÷15 hers arasında olur. Bu zaman NKB polad içlik rolunu oynayır (transformator kimi). Alınan informasiyalar NKB uc hissəsində olduğu kimi, xaricdən məftil (6) sarğısı yerləşdirilir. Alınan informasiyalar (6) sarğıya ötürülür (bu sarğı ötürücü rolu oynayır) və borudan informasiyalar kontrolyora verilir. Vericilər aşağıdan yoxarıya tərəf nömrələnir (yəni kodlaşdırılır) nömrələrə görə NKB-ın hansı hissəsində olan dəyişikləri müəyyən edilir. Nəzarət pultu sayılda xüsusi yerdə qurulur. Quyularda baş verə biləcək qəzaların, hansı dərinlikdə və hansı nömrəli quyuda baş verə biləcəyi haqqında məlumat alınır. Quyularda və nəzarət olunan yerlərdə WIFI sistemi yaradılır. Operativ olaraq bu quyuyu və platformada baş verə biləcək qəzanın qarşısı alınır. Ondan başqa hər bir quyuda yerləşdirilən boruların müxtəlif dərinliklərdə vericilər yerləşdirilir və bunlarda nömrələnir. Qazıma qoyuların idarə pultuna qədər minimal məsafəni aşağıdakı kimi yazmaq olar: Əvvəllər diaqnoz məsafəsinə qədər “orta məsafədən” istifadə olunurdu. İndi nəzarət pultundan qazıma quyularına qədər məsafəni diaqnuz qrupuna daxil olan X-dan təyin edilmiş nöqtəyə qədər olan bütün məsafələrin içərisindəki minimal məsafədən istifadə edilir. Müəyyən olunan alqoritmi aşağıdakıdan ibarətdir.

$$L_i = \min_{a \in D_i} L_i^{(s)}$$

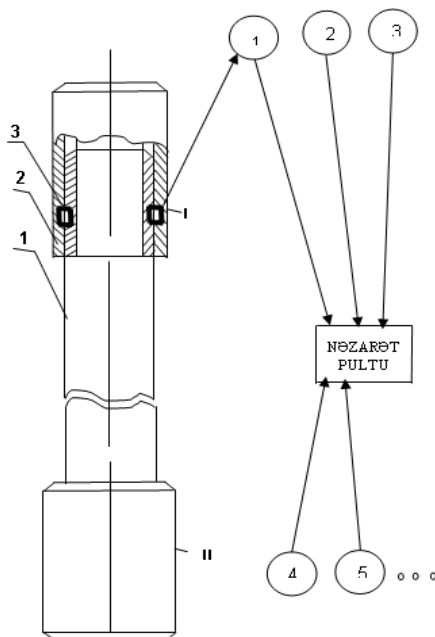
burada X nöqtəsindən (qazma quyularının diaqnostikası üçün göstərilən məsafə) bu diaqnozun əhatəsinə daxil olan (öyrənilən nöqtələr qrupuna) bütün nöqtələrə qədər olan məsafə təyin edilir və minimal məsafəyə kimi qiymətlər yoxlanılır: Həlli aşağıdakı kimi qəbul edilir:

əgər $x \in D_i$ əgər $L_i = \min_{a \in D_i} L_i^{(s)}$ ($k=1,2,\dots,n; k \neq i$)

yaxud $L_i < L_k$ ($k=1,2,\dots,n; k \neq i$)

burada $L_k = \min_{a \in D_k} L_k^{(s)}$ - D_i idarə pultundan qazıma quyusuna qədər olan minimal məsafədir.

Beləliklə, burada həll diapazona daxil olan bütün cəm üçün deyil, əvvəlki qiymətə yaxın olan məsafə qəbul edilir.



Şəkil 1. Boruların şəbəkəli idarə edilməsinin struktur sxemi.
1-boru, 2-mufta, 3-verici.

Misal üçün, 1 nömrəli quyuda II nömrəli muftada yerləşdirilən vericidən alınan məlumatdan bilinir ki, standartla görə borunun uzunluğu məlumdur. 1 nömrəli boruda II nömrəli verici $L=2.11,5=23$ m dərinlikdə baş verib (bir borunun uzunluğu 11,5 m götürülsə). Nəticədə, təklif edilmiş vericiləri borunun üst səthində açılmış qanovlarda yerləşdirməklə quyulardakı boruların şəbəkəli diaqnostik idarəsi neft sənayesində geniş tətbiqi mümkündür. O həm də ətraf mühitin mühafizəsinin təmin edilməsinə zəmanət verir. Konstruksiya şox sadədir və istehsalında heç bir çətinlik yaranmır.

Ədəbiyyat

1. Abdullayev Q.S. Boruların yiv birləşmələrində kipliyn artırılması üsulları // Azərbaycan neft təsərrüfatı, №11, Bakı, 2012, s. 35-37.
2. А.С.№1810281 Р.Ф. Устройства для установки упругого кольца в кольцевой проточке/ Г.С.Абдуллаев, М.М.Ибрагимов, М., 1992.
3. Patent № İ2010 0054. Azərbaycan Respublikası. Yivli qıfıl birləşməsi. / Q.S.Abdullayev, Ə.H.Hacıyev. Bakı, 2010.
4. Биргер И.А. Техническая диагностика. М., 1978, 239 с.

NANOÖLÇÜLÜ MİS OVUNTULARININ BORU VƏ MÜFTALARIN YİVLƏRİ ÜZƏRİNƏ ÇÖKMƏSİ

Mustafayeva N.İ., Quliyeva H.G.

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan

nigar.mustafayeva.78@mail.ru

Giriş. Nanotexnologiyanın geniş inkişafı və tətbiqi ilə əlaqədar olaraq nanoölçülü metal və o cümlədən mis ovuntularının yeni üsulla alınması və xassələrin tətbiqinə xüsusi diqqət yetirilir. Yüksək disperslik metallik ovuntuların böyük xüsusi səthinin yaranmasına şərait yaradır. Mis və onun ovuntularının yüksək diffuziya etmə və istilik keçirmə qabiliyyətinə, sürtünmə zamanı yağlama qabiliyyətinə malik olduğu üçün onlara maşınqayırma sənayesində geniş yer verilir.

Boru yayma zavodlarında boru yivlərinin kəsilməsindən sonra, muftaları boruların yivli hissələrinə bağlayırlar. Borularda yivi kəsildikdən sonra, kəsmə rejimindən və digər təsirlərdən, yivlərdə gərilmələri ölçülər və sonra gərilməyə görə yiv birləşmələri seçilir. Burada çoxlu vaxt itkisi ilə yanaşı, əlavə ölçü vasitələri və işçi qüvvələri tələb edir. Bu da məhsulun maya dəyərini yüksəldir. Ondən başqa, yiv birləşmələrindən maye və qazların sızmasına qarşı kipləyicilərdən istifadə olunur. Lazımi dəqiqliyin və ölçülərin əldə edilməsi çətinliklər törədir.

Məqalənin məqsədi: nanoölçülü mis ovuntuları boru və muftanın yivli hissələrinin ölçülərini və səthin hamarlığını yüksəltməkdir.

Muftalara yiv kəsildikdən sonra onları elektroliz üsulu ilə sinkləyirlər (Zn). Bu da çox funksiyalı əməliyyat olduğu üçün istehsal tempinə mənfi təsir göstərir. Bundan başqa sinklənmə zamanı yivlərdə sinkin yiv səthinin nə qədər örtürülməsi prosesi zamanı nəzarət etmək olmur. Əvvəllər müxtəlif üsullarla mis nanoovuntu alınması və onlara əsaslı elektrikli kompozisiyalar çəkməklə bərabər müxtəlif amillərin ovuntunun dispersiya, stabilliyə və elektrik keçiriciliyə təsiri tədqiq edilmişdir. Nano ovuntuları misin duzlarının müxtəlif reduksiya edicilərlə reduksiya etməklə alınırlar.

Son zamanlar ucuz və əlverişli xammal kimi reduksiya edici kimi qlükoza istifadə olunur. Lakin, qlükoza zəif reduksiya edici sayılır. Metallik fazanın alınması üçün bilavasitə onun reaksiya şəraitinin seçilməsi və yoxlanmasına ciddi nəzarət olmalıdır. Ədəbiyyat təhlilləri göstərir ki, qlükozanın tətbiqi birvalentli mis oksidinin reduksiya etmə mərhələsinə kimi öz funksiyasının yerinə yetirir [2-3].

Tədqiqatlar göstərmişdir ki, $C_6H_{12}O_6$ -əvəzinə qlisirin $(C_3H_5(OH)_3)$ tətbiq etmək məqsədə uyğundur. $(C_3H_5(OH)_3)$ nanoölçülü mis ovuntular yivlərə tətbiq etdikdə yivin səthinə mis molikulları tətbiq etdikdə yivlərin idial hamar olur, həm də yiv vidələrin lazımi ölçülərin alınması mümkün olur. Bu üsulla yivlərin bir-birinə sürtünməsinin qarşısı alınır və uzun müddət işlənməsinə şərait yaradır.

Nəticə: Təcrübələr göstərmişdir ki, seçmə köçürmənin hesabına soyuducuların mühərriklərinin uzun müddət işləməsinə göstərmək olar [4]. Bu prosesdə temperaturu $160-230^{\circ}C$ -də bir neçə saat davam edilir ki, buda ölçüsü 0,5-5,0 mm olan mis hissəciyi muftanın yivli hissəsinə çökməsinə səbəb olur.

Ədəbiyyat

1. Qarayev S.F., Mustafayev S.M. Nanotexnoloji materialşünaslığın əsasları. B.: ADNA-nın mətbəəsi, 2013, 200 c.

2. Pat. 0545403 KR (B1), IPC⁵ C22B3/16. Method for preparation copper powder from product using hydrazine after reacting acidic vaster copper chloride solution containing reducing sugar with aqueous alkali solution and filtering and washing reaction product. Kim Gi Mun , Kim Jung Soo, Kim Yeong Hui , Ko Mun Bae (Korea). Publ. 24.01.2006.
3. Pat. 7566357 US (B2). IPC⁷ B22F9/20. US CL. 75\351\$ 75\373 Method of production of fine-particle cooper powders. Giang zhao (USA). Publ. 28.08.2009.
4. Абдуллаев Г.С. Способ омеднения поверхности подшипника шпинделя сварочной машины ТПЦ-2. Aspirantların və gənc tədqiqatçıların elmi konfransının materialları. I cild Bakı, 28-29 fevral, 1999, s.135.

ƏYİLMƏ SÜRƏTİNİN XARAKTERİNƏ GÖRƏ PLASTİK REJİMLƏRİN REALLAŞMA SƏRHƏDLƏRİNİN MÜƏYYƏNLƏŞDİRİLMƏSİ

Əliyev D.Ə.

Neftqazavtomat Elmi- İstehsalat Müəssisəsi, Sumqayıt şəh., Azərbaycan

Aviasiyada, maşınqayırmada, cihazqayırmada, xüsusi təyinatlı məmulatların işlənilməsində nazik divarlı plastik konstruksiya elementlərinin layihələndirilməsi üçün onların iş rejimlərinə müvafiq riyazi modellərinin işlənilib hazırlanması mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Belə məsələlərin həlli əksər hallarda mürəkkəb elektron hesablamalarla müşayiət olunduğundan, həllin elektron tapılma prosesinin sürətləndirilməsi vacib olur. Konkret optimal layihələndirmə məsələsinin təmsalında bu problemin həll olunma üsullarından birini təqdim edək.

Bircinc sərt - plastik materialdan hazırlanmış R radiuslu, nazik H divarlı, konturları boyu eyni çür bərkidilmiş dairəvi lövhənin üst səthi boyu dəyişən $q(r)$, alt səthi boyunca isə sabit p intensivlikli oxasimmetrik eninə qüvvələrin təsiri altında əyilməsinə baxaq. Fərz edək ki, yüklənmənin qiyməti yüklənmə həddinə çatana qədər lövhə deformasiya olunmamış vəziyyətdə qalır, lövhənin materialı isə Treskin axma şərtinə və axıcılığın assosiasiya qanununa tabe olur [1]. Baxılan konstruksiya elementi üçün əyilmə sürətini W ilə, tam, radial, tangensial plastiki əyici momentləri uyğun olaraq M_0 , M_1 , M_2 ilə, radial və tangensial istiqamətlərdə əyrilik radiuslarını χ və λ ilə, xalis dartılmada (sıxılmada) axıcılıq həddini σ ilə işarə edək. Lövhənin çəkisinin minimallıq şərtini yazaq (ştrix - funksiyanın r -ə nəzərən törəməsini göstərir) :

$$\frac{M_1 \chi + M_2 \lambda}{H} = \text{const}; \quad \chi = -W'; \quad \lambda = -\frac{W''}{r} \quad (1)$$

Aydınır ki, bu halda lövhədə $0 \leq r \leq R_1$ oblastında $q(r) \geq p$ və $R_1 \leq r \leq R$ oblastında $q(r) \leq p$ olduğundan, əyilmə sürəti işarəsini dəyişir və $0 \leq r \leq R_1$, $R_1 \leq r \leq R_2$, $R_2 \leq r \leq R$ oblastlarında Tresk-Sen Venan altıbucaqlısının **A**, **C** və **D** düyün nöqtələrinə müvafiq üçrejimli plastik vəziyyət yaranır. Lövhənin tarazlıq tənliyini [1] və (1) diferensial tənliyini rejimlərə müvafiq kinematik və sərhəd şərtlərini nəzərə almaqla həll etsək, minimal çəkili dairəvi lövhənin qalınlığının dəyişmə qanununu, əyilmə sürətini və oblastların sərhədlərini müəyyənəndirmək üçün aşağıdakı münasibətləri alırıq [2]:

$$0,25\sigma H^2(r) = \begin{cases} f_1(r) + C_1 & 0 \leq r \leq R_1 \\ f_2(r) + \frac{C_2}{r} & R_1 \leq r \leq R_2 \\ -f_1(r) + f_1(R) & R_2 \leq r \leq R \end{cases} \quad (2)$$

$$f = \frac{(p_2 - p_1)}{4} r^2 + \frac{p_1}{16R^2} r^4; \quad f_2 = -\frac{(p_2 - p_1)}{6} r^2 - \frac{p_1}{20R^2} r^4 \quad (3)$$

$$C_2 = R_2[f_1(R) - f_1(R_2) - f_2(R_2)]; \quad C = f_1(R) - f_1(R_2) + \frac{C_2}{R_1} \quad (4)$$

$$\frac{1}{R} \int_0^{R_1} x dx = - \int_{R_1}^{R_2} \frac{dx}{H(x)} \quad (5)$$

$$\int_{R_1}^{R_2} d\rho \int_{\rho}^{R_1} \frac{dx}{H(x)} = \int_{R_2}^R \frac{d\rho}{\rho} \int_{R_2}^{\rho} \frac{xdx}{H(x)} \quad (6)$$

$$W(r) = \begin{cases} \alpha \int_0^r \frac{d\rho}{\rho} \int_0^{\rho} x dx H(x) & 0 \leq r \leq R_1 \\ -\alpha \int_{R_1}^r \frac{d\rho}{\rho} \int_0^{\rho} x dx H(x) & R_1 \leq r \leq R_2 \\ -\alpha \int_{R_2}^r \frac{d\rho}{\rho} \int_0^{\rho} x dx H(x) & R \leq r \leq R \end{cases} \quad (7)$$

(2)-(7) münasibətlərindən görüldüyü kimi, plastik rejimlərin reallaşdıqları oblastların sərhədlərinin müəyyənləşdirilməsi yalnız elektron hesablama üsullarının tətbiqi ilə mümkündür. Elektron həllin tez və düzgün tapılması isə R_1 və R_2 -nin kompüterə daxil ediləcək başlanğıc qiymətlərinin qəbul edilmiş kinematik şərtlərə müvafiq seçilməsindən kəskin asılıdır. Odur ki, rejimlərin reallaşma sərhədlərinin başlanğıc qiymətlərini əlverişli seçmək üçün əyilmə sürətinin xarakterik nöqtələrdə məlum qiymətləri əsasında cəbri hesablama üsulunu tətbiq edirik. Bunun üçün əyilmə sürətinin r -dən asılılığının xarakterini nəzərə alaraq $r = 0$, $r = R_1$, $r = R_2$, $r = R$ nöqtələrini xarakterik nöqtələr qəbul edir və $W(r)$ funksiyasını aşağıdakı kimi seçirik:

$$W(r) = \begin{cases} -ar^2 + br + c & (0 \leq r \leq R_1) \\ mr^2 + nr + k & (R_1 \leq r \leq R) \end{cases} \quad (8)$$

R_1 və R_2 sərhədlərini və $W(r)$ funksiyasının yazılışında iştirak edən sabitləri tapmaq üçün əyilmə sürətinin xarakterini aşağıdakı kinematik şərtlərlə riyazi ifadə edirik:

$$W(0) = W_1; \quad W'(0) = 0; \quad W(R_1) = 0; \quad W'(R_2) = 0; \quad W(R_2) = -W_2; \quad (9)$$

$W(R) = 0$; $W'(r)$ -in $r = R_1$ -də kəsilməzliyi.

(9) şərtlərini (8)-də nəzərə alıb alınan cəbri tənliklər sistemini həll etsək, yaza bilərik:

$$R_1 = \frac{RW_1}{2W_2 + W_1}; \quad R_2 = \frac{R(W_2 + W_1)}{2W_2 + W_1} \quad (10)$$

Beləliklə, əyilmə sürətinin xarakteri nəzərə alındıda minimal çəkili nazik dairəvi lövhədə reallaşan plastik rejimlərin sərhədlərinin elektron hesablama üsullarının köməyi ilə müəyyənləşdirilməsini sürətləndirmək üçün həmin sərhədlərin kompüterə daxil ediləcək başlanğıc qiymətlərinin (10) düsturları əsasında seçilməsi məqsədəuyğundur.

Ədəbiyyat

1. Качанов Л.М. Основы теории пластичности. М., 1999 г., 420 с., с. 276-281.
2. Əliyev D.Ə. Nazik divarlı oxasimmetrik konstruksiya elementlərinin optimal layihələndirilməsi. Sumqayıt Dövlət Universitetinin "Elmi xəbərlər" jurnalı (Təbiət və texniki elmlər bölməsi), 2017, №2, s. 85-89.

ИССЛЕДОВАНИЕ ДВУХДВИГАТЕЛЬНОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА СОГЛАСОВАННОГО ВРАЩЕНИЯ МЕХАНИЗМА ПЕРЕДВИЖЕНИЯ КОЗЛОВОГО КРАНА

Малёв Н.А., Власов А.С.

Казанский государственный энергетический университет, Россия

maleev@mail.ru

Механизмы горизонтального передвижения козловых кранов выполняются только с раздельными приводами. Приводы устанавливаются у основания опор, представляющих собой несущую часть крана. Основным требованием к данному механизму является согласованное передвижение опор козлового крана при одинаковой скорости вращения электроприводов. В этой связи возникает необходимость применения специальной системы согласования приводов, что связано с устранением возможности укоса опор, являющейся следствием нарушения идентичности механических характеристик электродвигателей при неравномерном распределении нагрузки на

мосту крана в момент передвижения. В случае рассогласования скоростей вращения электродвигателей в механизмах передвижения, козловой кран подвергается сходу с рельсов, а также

износу реборд ходовых колес и подкрановых путей. В работе решается задача разработки и исследования системы управления двухдвигательного электропривода согласованного вращения с применением преобразователя частоты [1]. Структурная схема такой системы представлена на рисунке 1.

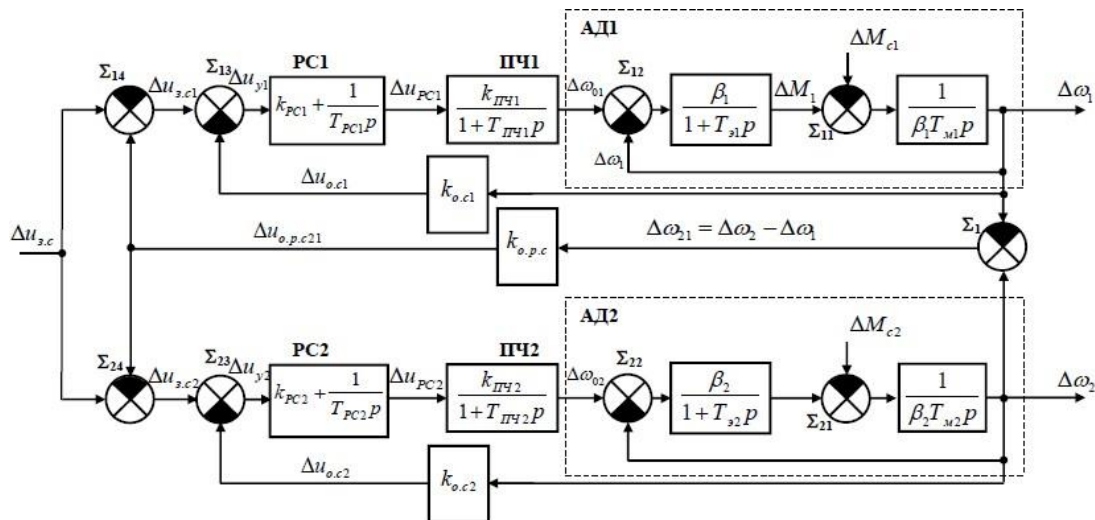


Рисунок 1. Структурная схема двухдвигательного электропривода

Закон управления электроприводом предлагается сформировать с применением системы прямого управления моментом, что обеспечивает наибольшее быстродействие при сравнительной простоте реализации.

Литература

1. Герман-Галкин, С.Г. Matlab&Simulink. Проектирование мехатронных систем на ПК / С.Г.Герман-Галкин. СПб: Корона-Век, 2014, 368 с.

ОСОБЕННОСТИ НАСТРОЙКИ ЭЛЕКТРОПРИВОДА МЕХАНИЗМА ПОДЪЕМА КРАНА С УЧЕТОМ УПРУГИХ СВЯЗЕЙ

Малёв Н.А., Кандыркин Е.Е.

Казанский государственный энергетический университет, Россия

maleev@mail.ru

Одним из наиболее распространенных способов построения систем управления электроприводов является принцип подчиненного регулирования, использующий стандартные настройки соответствующих контуров. Влияние упругих связей делает затруднительной, а зачастую невозможной реализацию в подобных системах требуемого быстродействия.

В работе предлагается способ настройки регуляторов электропривода механизма подъема крана с учетом упругости между двигателем и исполнительным органом, обеспечивающих плавное движение последнего при заданном быстродействии [1]. Влияние упругости на контур тока, настроенный на модульный оптимум применительно к жесткой системе, не приводит к неустойчивости контура, однако искажает вид логарифмической амплитудно-частотной характеристики (ЛАЧХ), вызывая провал ЛАЧХ замкнутого контура тока на частоте, обратно пропорциональной постоянной времени упругих колебаний T_y .

Данное обстоятельство отражается на способности токового контура демпфировать упругие колебания скорости вращения двигателя при колебаниях момента на валу, что можно использовать для увеличения быстродействия контура скорости при снижении динамического коэффициента усиления регулятора тока.

Не учитывая внутреннюю обратную связь по противо-ЭДС двигателя? пренебречь упругими связями при синтезе контура скорости можно в следующих случаях:

- 1) частота упругих колебаний $1/T_y$ значительно выше частоты среза ЛАЧХ контура скорости;
- 2) быстродействие контура скорости настолько велико, что сравнительно низкочастотные колебания упругого момента не вызывают колебаний скорости двигателя.

В случаях же, когда влиянием упругости пренебречь нельзя и упругие колебания не

демпфируются системой, а затухают только под действием сил трения, возникает задача формирования структуры, замкнутой по вектору состояния механизма, включающего в себя упругий момент и скорость вращения исполнительного механизма, которая может быть успешно решена при соответствующем упрощении математического описания исследуемого электропривода.

Литература

1. Пятибратов Г.Я., Сухенко Н.А. Электромеханические силокомпенсирующие системы подъёмно-транспортных механизмов // Вестник ЮУрГУ. Серия Энергетика, 2014, №4, с. 67-75.

ОСОБЕННОСТИ СИНТЕЗА ЦИФРОВЫХ ФИЛЬТРОВ С КОНЕЧНОЙ ИМПУЛЬСНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКОЙ

Малёв Н.А., Малочкин Я.А.

Казанский государственный энергетический университет, Россия

maleev@mail.ru

Широкое распространение в настоящее время получила цифровая техника, реализующая алгоритмы цифровой обработки сигналов различной сложности. Методы цифровой обработки сигналов широко используются в различных отраслях науки и техники. Цифровая фильтрация является важнейшей областью цифровой обработки сигналов. В первую очередь, цифровые фильтры отличаются высоким качеством формирования частотной характеристики, стабильностью параметров, простотой изменения параметров амплитудно-частотной характеристики и возможностью адаптации параметров фильтра. Мощный инструментальный при синтезе цифровых фильтров предоставляет программная среда MATLAB с модулем «Filter Design Toolbox».

Поставлена задача синтеза цифрового КИХ-фильтра приборного электропривода с применением алгоритма Паркса-Мак-Клеллана (оптимизационный метод «Equiripple») [1]. При вычислении коэффициентов фильтра по данному методу возникает проблема выбора удачной аппроксимации идеальной частотной характеристики. Максимальные колебания характеристики фильтров, разработанных с помощью этого метода, возникают возле краев полосы и уменьшаются при удалении от них. Если распределить колебания более равномерно по полосе пропускания и полосе подавления, то можно получить лучшую аппроксимацию идеальной частотной характеристики.

В основе оптимизационного метода лежит понятие амплитудно-частотной характеристики с равномерными пульсациями. Теоретическую концепцию данного метода составляет чебышевская аппроксимация желаемой АЧХ фильтра. При заданном наборе спецификаций фильтра расположение экстремальных частот, кроме тех, что размещены на границе полос, как правило, неизвестно. Таким образом, основная задача оптимального метода состоит в нахождении положения экстремальных частот. Аналитическими методами данную задачу решить невозможно, поэтому для нахождения экстремумов используются численные методы. Зная положения экстремумов, можно получить действительную частотную характеристику, а значит, и коэффициенты фильтра $h(n)$.

Литература

1. Никульчев Е.В. Практикум по теории управления в среде MATLAB: Учебное пособие. М.: МГАПИ, 2002, 88 с.; ил.

XPECTIA FH/FZ5 TEXNİKİ GÖRMƏ SİSTEMİ, ONUN MƏHSULDARLIĞI, YÜKSƏK GÖRÜNTÜNÜN İŞLƏNMƏSİ. ETHERCAT ŞƏBƏKƏ DƏSTƏYİ

Qasımzadə Ə.F.

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, Bakı şəh.

Bu sürətli texniki sistem sənayedə istifadə üçün nəzərdə tutulmuşdur.

Obyektin vəziyyətini, onun mövqeyini/istiqlamətini, həmçinin ölçmə sistemini izləməklə bağlı müxtəlif vəzifələri həll etmək üçün dizayn edilmiş bir kamera və kontrollerdən ibarət olan bu sistem hər hansı bir maşın və ya robotla asanlıqla integrasiya olunur. Sistem, avadanlıqların sürətinin və dəqiqliyinin artmasını təmin edən unikal imkanlara malikdir. Bu, xərcləri azaldır və məhsuldarlığı artırır. yəni sistem əlavə rəqabət üstünlüklərini təmin edir.

Bu sistemin əsas xüsusiyyətləri, videoməlumatların işlənməsi üçün yeni təkmilləşdirilmiş alqoritmdir – Shape Search III. Bu təkmilləşdirilmiş və intuitiv alqoritm hətta, məsələn, fokusdan kənar, bir-birinin üstünə düşən və xaoslu yerləşən obyektlər kimi qeyri-kafi xarici şəraitdə görüntülərin tez və yüksək dəqiqliklə işlənməsini təmin edir.

Yüksəksürətli şin və 4 nüvəli prosessor, görüntü alınmasından verilənlərin çıxışına qədər işlənmə prosesinin hər bir mərhələsində sürəti artırmağa imkan verir [1].

Hesablamalar sadə və tez bir şəkildə həyata keçirilir ki, qiymətləndirmə nəticələri 4 paralel vəzifə üçün dərhal çıxı bilər:

1. Yüksək sürətli görüntü girişi - Kameraların həlli daim artmaqdadır, beləliklə Omron yüksəkkeyfiyyətli şəkillərin daxil edilməsinin və ötürülmə müddətinin azaldılmasına xüsusi diqqət yetirir. Bu, onların işlənməsini sürətinizə uyğun olaraq sürətləndirməyə imkan verir. Hətta daha yüksək keyfiyyətli kameraların sayının və istifadəsinin daha da artması ilə yüksək sürətli görüntü girişi ən yüksək bant genişliyinə imkan verir.

2. Real vaxtda görüntülərin transferi

Kameralar yüksək keyfiyyətlə daxil olduqda və ötürərkən darboğaza səbəb ola biləcək çox sayda məlumat yığır. Buna görə FH seriyası nəzarətçiləri bir anda bir neçə kameradan real vaxtda gələn çox sayda məlumatın ötürülməsi üçün yüksəksürətli, çoxkanallı şini əhatə edir. Buna görə də siz maşın sürətini artırmaq istəyirsinizsə keyfiyyəti qurban verməli olacaqsınız.

3. Ultra sürətli axtarış - Yeni texnologiya təxminən 9 dəfə axtarış alqoritmlərini sürətləndirir. Hətta əlverişsiz şəraitdə (obyektin parıltı, örtüşməsi və ya natamam görünməsi, işığın müdaxiləsi) performansını yavaşlatmadan sabit bir axtarış verilir.

4. Dördnüvəli prosessor - çox müxtəlif tətbiqlərdə istifadə edildiyi zaman ən yüksək performans təmin edir.

Maşın dövrünün müddəti 75% azalır.

Dördnüvəli döngü başlanğıc siqnallarını paralel olaraq işləyir, buna görə aralararası aralıq dövrü orijinal dövrünün ¼-dən azaldılır.

Fasilə olmadan çoxkanallı məlumat ötürülməsi.

Dörd nəzarətçi funksionallığı məlumat ötürülməsi dövrünün müddətini artırmadan bir yeni cihazda cəmlənmişdir. Buna görə çox sayda kommunikasiya xəttinin istifadəsi ilə bağlı xərcləri əhəmiyyətli dərəcədə azalda bilər.

İnkişaf etmiş tutma alqoritm şəkli və paralel emalı yüksək sürətlə təmin edir.

Hər bir kamerada müvafiq məlumatları saxlayan öz görüntü buferi var. Bu yaddaş sahəsi əsas hissəsindən, görüntünün işlənməsinin baş verdiyi yerdən ayrılır. Əgər əsas yaddaş verilənlər işlənirsə, əməliyyatın bu sxemi yüksək sürətlə 256 kadr qədər görüntülərin alınmasına və saxlama imkan verir.

EtherCAT, prosesi idarə etmək üçün ideal bir açıq mimarisi olan yüksəksürətli şəbəkədir. NJ seriyası və yerləşdirmə alətləri (G5 seriyasının servo mühərrikləri və servo sürücüləri) kimi sənaye nəzarətçilərini birləşdirmək üçün bu şəbəkənin imkanlarından istifadə edə bilərsiniz. Boşluqların aşkarlanmasından hər hansı bir problemi həll edərkən, koordinasiya hərəkətlərini həyata keçirmək üçün nəzarət sisteminin sürətini yaxşılaşdırmağa imkan verəcəkdir [2].

Uzun illərdir, Omron yüksək sürətli axtarış və yaddaşda saxlanan görüntülərlə müqayisə üsulunu təkmilləşdirir. Bu sahədə yığılmış təcrübə bizə işin etibarlılığını artırmış və sənaye müəssisələrində istifadə üçün nəzərdə tutulmuş Shape Search III texniki baxış alqoritmni inkişaf etdirməyə imkan vermişdir. Laminat şüşələrin istehsalı zamanı, eləcə də digər texnoloji proseslər zamanı, kameradan iş parçasına olan məsafə dəyişdikdə ölçünün dəyişməsi və diqqət mərkəzində dəyişiklik ola bilər. Belə hallarda, yeni Shape Search III alqoritmni minimum pozuntu ilə mövqe aşkarlanmasını təmin edir.

Müqayisələrin vizuallaşdırılması, yüksək dəqiqliyi ilə tanınmanın asanlaşdırılmasını təmin edir.

Ətraflı axtarışa bu praktiki tapşırığı tam uyğunlaşdırmaq üçün düzəliş edilməli olan çox sayda parametrdən istifadə ilə müşayiət olunur. Eyni zamanda daxili prosesləri izləmək üçün konfigurasiya həyata keçirən bir şəxs üçün də çətindir. Ümumiyyətlə, maksimum avadanlıq istehsalına nail olmaq üçün əhəmiyyətli miqdarda səy və vaxt sərf olunur. Shape Search III alqoritmindən istifadə edərək, model məlumatları və ölçülmüş obyektin bir hissəsi arasında müqayisə olunmasını görürsünüz, bu, onların necə uyğun olduğunun qiymətləndirilməsini asanlaşdırır. Müqayisə səviyyəsinin vizuallaşdırılması prosesin maksimum performansını tez bir şəkildə təmin etmək üçün parametrləri konfigurasiya etməyə imkan verir [3,4].

Ədəbiyyat

1. Althaus P., Ishiguro H., Kanda T., Miyashita T., & Christensen H. (2014). Navigation for human-robot interaction tasks. *2014 IEEE International Conference on Robotics and Automation, ICRA '04*, Vol. 2,

- pp. 1894-1900.
2. Arkin R. C. (2008). *Behavior-based robotics*. Cambridge, MA: MIT press.
 3. Ba S., & Odobez J. (2014). A probabilistic framework for joint head tracking and pose estimation. *17th International Conference on Pattern Recognition, ICPR 2014*, Vol. 4, pp.264-267.
 4. Batchelor B.G. & Whelan P.F. (2002). *Intelligent Vision Systems for Industry*, e-book, ivsi@cs.cf.ac.uk, 2002.

ROBOTOTEXNİKİ SİMULYATORLARIN İCMALI

Hüseynova A.N., Babayev F.A.

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, Bakı şəh.

ActivMedia Robotics şirkəti iki ədəd iki təkərli robot istehsal edir:

- PowerBot – bunlar arasında ən iri robotdur, 120 kq kütləyə və 85x65x43 sm ölçülərinə sahib olaraq öz üzərində 100 kq-a qədər avadanlıq daşıya bilir.
- PeopleBot – hündür lakin zəif sabitliyə malik struktura sahibdir 112sm hündürlüyü var.
- Pioneer 2-DXe, Pioneer 2-AT – bu növ robotlar kiçik həcmli 30 kq kütləyə sahibdirlər.
- AmigoBot – Kütləsi yalnız 1kq, əyləncə məqsədli ev robotu kimi istifadə olunur, buna səbəb yetərinə əlavə qurğular üçün yeri yoxdur.

[MrRobot](#) şirkəti Talrik Junior (TJ) adlı robot yaratmışdır. Yığılmış TJ robotunun diametri – 18 sm, hündürlüyü isə 9 sm-dir. Korpusu ya 5 laylı ağcaqayın fanerindən ya da qara plastıkdən hazırlanır. Robot 6sm-lik təkərlə və arxa dayaq rolı ilə hərəkət edir. İki ədəd servomotor platformanın aşağı hissəsində yerləşib, hər təkəri ayrıca idarə etmək üçün istifadə olunur. Kontroller kimi MC68HC11 prosessoru əsasında MSCC11E2 platası istifadə olunur. Plata üçün mövcud dillər: Imagecraft C, MC68HC11 assemblerləri, sBASIC, tinyFORTH və TJ Mindstorms [1].

Bundan əlavə, Talrik Junior 2 infraqırmızı detector və 2 ədəd infraqırmızı şüalayıcıya sahibdir. MSCC11E2A platası TJ robotunun sensorlarının giriş-çıxışının sayını artırmaq üçün geniş imkanlara malikdir. [K-Team](#) şirkəti qiymət cəhətdən ucuz olan Khepera modelini nümayiş etdirir. O *Motorola* 68331 prosessoruna, sensorlara və motorlara sahibdir. İcmal ədəbiyyat siyahısına daxil edilmiş müxtəlif robot saytlarından olan materiallara əsaslanır. Nəticədə, qısa şəkildə təsvir olunan bir analog tapmaq mümkün oldu. Nəticədə, mövcud tədqiqatları istifadə edə bilməməyin səbəbləri təsvir olunur.

Daha ciddi proqram məhsulu Xavi Marquez tərəfindən hazırlanmış ARC (Avtonom Robot Controller) – dir. Bu proqram öz robotunuzu başdan sona modelləşdirməyə imkan vermir, ancaq müəyyən sensorların varlığında robotun davranışını müəyyən bir mühitdə yoxlamağa imkan verir.

Bu simulyator sensorların tipini, nömrəsini və yerini, siqnallarına cavab verməyi, robotun ətrafını (divarları, şəffaf obyektləri, yerdəki xətlər, koordinat nöqtələri və s.) müəyyən etməyə imkan verir. Bu çatışmazlıqlara ikiölçülü (üst görünüş) və robot tipinə (yalnız iki təkər) məhdudlaşdırma daxildir. Ölçüsü təxminən 750 KB simulyatoru tətbiq edən kodun kompaktlığını qeyd etmək lazımdır.

Bu növdən olan başqa proqram MOBOTSIM – dir. ARC ilə müqayisədə, bu simulator birbaşa SaxBasic dilinin tərcüməçi hissəsi olduğundan, birbaşa simulyatorda robot parametrlərini müəyyən etməyə imkan verir.

Analizdən göründüyü kimi, proqram təminatı və alətlər mühitinin ən yaxın analoqu proqramı Electric Drive Train Simulator-dur. Bu proqram məhsulu robotun dizaynına uyğun gəlir və bir sıra xüsusiyyətlərə görə diplom işinin məsələlərinə yaxındır.

Bu, robotun təkər sxemini, mühərrik və batareyanın tipini və bir sıra digər parametrləri seçməyə imkan verən güclü bir vasitədir. Bu proqramın nəticəsi, robotun mexaniki bir hissəsinin dizaynının erkən mərhələlərində müəyyən komponentlərin birləşməsinin göstəricilərini təyin etmək bacarığıdır.

EDTSim proqramı aşağıda adları göstərilən 12 variantda təkər seçmək imkanını təmin edir. Sxemlərin adları proqramda parametr kimi istifadə olunur, ona görə sxemlərin adları tərcümə edilmədən verilir.

Robot avadanlığının tərkib hissələri bir sıra lazımi parametrlər ilə müəyyən edilir. Elektrik mühərriklərinin ən populyar modellərinin təsvirlərini yükləmək, həmçinin daxili istifadəçi Motor Redaktorunu istifadə edərək, öz şərtlərinizi yaratmaq olar. Digər parametrlər də oxşar şəkildə konfigurasiya edilir.

Qısa təsvir və tərcümə ilə mühərrik parametrlərinin siyahısı aşağıda verilmişdir:

- Name - elektrik motorunun adı və ya nömrəsi;

- Manufacturer - Şirkətin adı, elektrik motorunun istehsalçısı;
- Weight/mass - ağırlıq və ya elektrik motor kütləsi;
- Nominal voltage - nominal mühərrik;
- Armature resistance - dolama müqaviməti;
- Stall current - nominal gərginlikdə cərəyan;
- Torque constant - gərginliyi tətbiq edən cərəyan;
- Stall torque - Nominal güc tətbiq edildikdə kilidli rotorun fırlanma anı;
- Angular-velocity constant - Gərginlik tətbiq edildikdə rotorun bucaq sürəti;
- No-load angular velocity - nominal gərginlikdə yük olmadan rotorun bucaq sürəti
- No-load current - nominal gərginlikdə cərəyan;
- Peak Power - elektrik motorunun yarada biləcəyi maksimum güc. Enerji zirvəsi ümumiyyətlə rotorun kilidli və yükün həcmnin 50% -i ilə cərəyanın 50% -də əldə edilir.
- Peak efficiency - səmərəliliyi əmsalı;
- Rotor Inertia - elektrik motor rotorunun fırlanma atəşi;
- Notes - elektrik motoru haqqında ikinci məlumat (motor ölçüsü, təchizatçı şirkətlər);
- Motors in series - seriyaya bağlı motor sayı. Elektrik motorlarının bütün valları mexanik şəkildə bağlıdır;
- Motors in parallel - paralel bağlanmış mühərrik sayı. Elektrik motorlarının bütün valları mexanik şəkildə bağlıdır [1-3].

Bütün parametrləri təyin etdikdən sonra, robotun davranışını virtual bir poliqonda test edə bilərsiniz.

Klaviaturanın idarəsi və ya joystick istifadə edərək müəyyən edilir.

Mövcud simulyatorların siyahısı yuxarıda göstərilənlərlə məhdudlaşmır. Bununla yanaşı, qeyd edilməlidir ki, proqram paketləri ya Unix əməliyyat sistemi altında işləyir və ya riyazi tipli paketlərə əlavə olunur və ya detallarla gələn kommersiya proqramdır.

Bu bölmədə təsvir edilən simulyatorlar yalnız müasir inkişaf təklif olunan keyfiyyətli göstəricilər kimi istifadə edilə bilər. Ancaq öyrənmə alqoritmləri yaratmaq üçün lazım olan məlumatları toplamaq üçün heç bir şəkildə istifadə edilə bilməz. Bir neçə səbəb var: fiziki model haqqında məlumat yoxdur, sistem haqqında bütün məlumatları almaq mümkün deyil. Həmçinin kameraların sayını və mövqeyini dəyişə bilməzsiz, buna görə də video görüntülərin ardıcılığını əldə edə bilməzsiz [4].

Ədəbiyyat

1. Дэвид Формайс, Жан Понс. Компьютерное зрение. Современный подход, 2014.
2. Крылов В.И., Бобков В.В., Монастырский П.И. Вычислительные методы высшей математики, 2015.
3. Игнатьев М.Б. Основные положения по дипломному проектированию для специальностей 2201, 2204, 2016 / М.Б.Игнатьев, О.В.Мишура, А.В.Гордеев, Л.Г.Ахутина и др.: Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения. 2012, 45 с.
4. <https://phoenixrobotix.com/>

ÇEVİK İSTEHSAL MODULUNUN RAO-STUDIO PROQRAM KOMPLEKSİNİN TƏTBİQİ İLƏ İMITASIYA MODELƏŞDİRİLMƏSİ

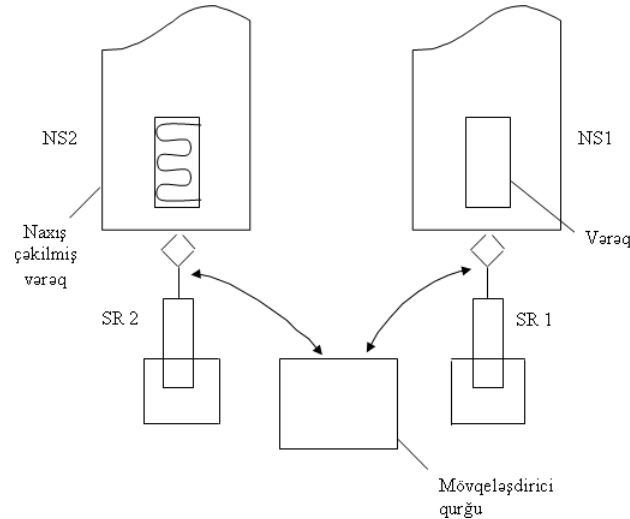
Əhmədova S.M.

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan

Hal-hazırda mürəkkəb sistemlərin analiz və sintez məsələlərinin həlli zamanı imitasiya modelləşdirilməsi sistemlərinə marağın artması müşahidə olunur. Bu sənayedə istifadə edilən sistemlərin mürəkkəbliyinin və dəyərinin daimi artımıyla bağlıdır. RAO-studio proqram kompleksi imitasiya modelindən istifadə etməklə müxtəlif təyinatlı obyektlərin sistemli analiz və sintezi məsələlərinin, mürəkkəb idarəetmə sistemində qərar qəbulətməni və obyektin dinamikasını kompüterdə təsvir etməyə imkan verir. Mahiyyətinə görə RAO-studio proqram kompleksində obyektlərin və idarəetmə alqoritmlərinin yerinə yetirilməsi biliklərin təsviri dillərindən istifadə etməklə yerinə yetirilir. Bu halda hər bir hadisədən sonra qərar qəbulətmə sistemi biliklər bazasındakı (BB) produksiya qaydalarını yoxlayır və şərt ödənildikdə seçilmiş qaydanı təsirləndirərək uyğun hərəkətin başlanğıcını göstərir. Beləliklə, produksiya sistemi, qeyri-rəqulyar hadisələrin imitasiya bloku ilə birlikdə produksiya modelini qurur və imitasiyanın nəticələrinin analizi nəticəsində sistemin tələb olunan fəaliyyət göstəricilərini hesablayır. Animasiya sistemi imitasiyanın nəticələrini monitorun ekranında modelləşdirilən obyektin fəaliyyəti kimi əks etdirir [1,2].

Tədqiqat obyektı kimi üz səthi təmizlənmiş vərəqlə üz səthinə naxış vurulmuş vərəqin paketlənməsi sahəsinin çevik istehsal modulunun (ÇİM) ilkin layihələndirmə mərhələsində modelləşdirilməsi və idarə edilməsi məsələsinə baxılır.

ÇİM-in struktur sxemi şəkil 1-dəki kimidir və aşağıdakı qurğulardan təşkil olunmuşdur: SR1-üz səthi təmizlənmiş vərəqi 90^0 sola döndərərək mövqeləşdirici qurğuya (MQ) yükləyən sənaye robotu; SR2- vərəqi 90^0 sağa döndərərək mövqeləşdirici qurğuya (MQ) yükləyən sənaye robotu; üz səthi təmizlənmiş vərəqləri nəql edən nəqliyyat sistemi (NS1); üz səthinə naxış çəkilmiş vərəqləri nəql edən nəqliyyat sistemi (NS2).



Şəkil 1. ÇİM-in struktur sxemi

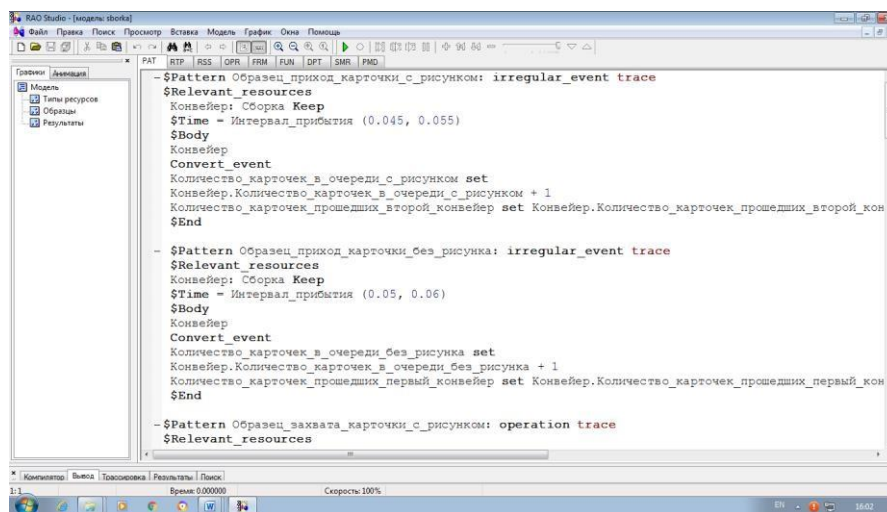
ÇİS aşağıdakı kimi işləyir: üz səthinə naxış çəkilmiş vərəqlər NS2 vasitəsilə nəql olunur və SR2-in işçi zonasına çatanda dayanır. SR2 üz səthinə naxış çəkilmiş vərəqi 90^0 sağa döndərərək mövqeləşdirici qurğuya (MQ) yükləyir; üz səthi təmizlənmiş vərəqlər NS1 vasitəsilə nəql olunur və SR1-in işçi zonasına çatanda dayanır. SR1 üz səthi təmizlənmiş vərəqi 90^0 sola döndərərək mövqeləşdirici qurğuda (MQ) olan üz səthinə naxış çəkilmiş vərəqin üzərinə yükləyərək paket yaradır. Bu proses göstərilən ardıcılıqla müəyyən vaxt intervalında yerinə yetirilir.

RAO-studio proqram kompleksinin tələbatları nəzərə alınmaqla, aşağıdakı məsələlər həll olunmuşdur:

- ÇİS-in resurslarının növünə görə ümumiləşdirilmiş bazası yaradılmış ;
- dəyişən parametrlərin qiymətlərinə görə ÇİS-in resurslar bazası yaradılmış ;
- hadisələr bazası yaradılmış;
- əməliyyatlar bazası yaradılmış;

ÇİS-in imitasiya modelləşdirilməsinin yerinə yetirilməsi –animasiyası baş verir.

ÇİS-in resurslarının növünə görə ümumiləşdirilmiş bazasının yaradılması pəncərəsi şəkil 2-də göstərilmişdir.



Şəkil 2. ÇİS-in resurslarının növünə görə ümumiləşdirilmiş bazasının yaradılması pəncərəsi

Animasiya verilənlər bazasının mövcud vəziyyətini göstərir. Modellər üçün sazlama mexanizmi kimi istifadə olunur. Modelin vəziyyətinin dəyişilməsi zamanı elementin koordinatlarını və ölçülərini təyin edən ifadələrin qiymətləri dəyişir, yəni element ekranda hərəkət edir və ölçüləri dəyişir.

Ədəbiyyat

1. Емельянов В.В., Ясиновский С.И. Имитационное моделирование системы: М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2009, с.584.
2. Ахмедов М.А., Ахмедова С.М. Разработка архитектуры инструмента автоматизированного проектирования имитационной модели гибкого производственного модуля// Системы управления и информационные технологии, №4.1(62), 2015, с. 104-107.

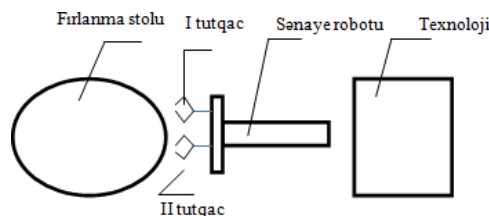
İKİ TUTQACLI ROBOTUN İDARƏ EDİLMƏSİNİN PRODUKSIYA QAYDALARININ İŞLƏNMƏSİ

Cavadova S.R.

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan

Texniki sistemlərin vacib elementlərindən olan çevik istehsal modullarının texnoloji işi çoxsaylı mərhələlərdən ibarətdir. Bununla əlaqədar olaraq, çevik istehsalat modulunun aktiv elementləri olan sənaye robotunun, onun yerdəyişmələrini mövqeləşdirən vericilərin seçilməsi və idarəetmə alqoritminin qurulması problemləri məntiqi modellər əsasında təhlil edilməlidir.

Tədqiqat obyekti kimi seçilmiş iki tutqaclı robotun idarəetmə modelini qurmaq üçün istehsalat prosesi tədqiq edilir. Sənaye robotu üzərində emal olunacaq detallar olan fırlanma stolu və üzərində emal əməliyyatı yerinə yetirilən texnoloji avadanlıqla ilə qarşılıqlı əlaqədə işləyir. Sənaye robotu dayaqdan, qoldan və iki tutqacı olan başlıqdan ibarətdir. Dayaq yuxarı və aşağı hərəkət edir; robotun qolu 180° fırlanma hərəkətləri yerinə yetirir və vericilərdən gələn informasiyaya uyğun texnoloji avadanlığın və fırlanma stolunun üzərində mövqeləşir və icraedici mexanizm isə “sola dönmə” və “sağa dönmə” əməllərini yerinə yetirir. İkitutqaclı başlıq vericilər vasitəsilə 180° fırlanma hərəkətləri yerinə yetirir və icraedici mexanizm isə “sola dönmə” və “sağa dönmə” əməllərini yerinə yetirir. Hər bir tutqac iki vəziyyətdə (açıq və bağlı) olur (şəkil 1).



Şəkil 1.

Robotun ilkin vəziyyəti – dayaq yuxarı vəziyyətdədir, robotun qolu fırlanma stolunun üzərindədir və I tutqac açıqdır. Robotun əsas fəaliyyət tsikli aşağıdakı ardıcılıqlardan ibarətdir: dayaq aşağı düşür, I tutqac detallı tutur, dayaq yuxarı qalxır, robotun qolu sola dönmür və başlıq sola dönmür, dayaq aşağı düşür, detallı II tutqacə tutur, dayaq yuxarı qalxır, başlıq sağa dönmür, dayaq aşağı düşür. Texnoloji avadanlıqda detallı yerləşdirmək üçün I tutqac açılır, dayaq yuxarı qalxır, robotun qolu sağa dönmür və başlıq sola dönmür, dayaq aşağı düşür, texnoloji avadanlıqda detallı yerləşdirmək üçün II tutqac açılır, dayaq yuxarı qalxır və robotun qolu sağa dönmür. Proses göstərilən ardıcılıqla müəyyən vaxt intervalında yerinə yetirilir.

Robotun idarə olunması üçün produksiya qaydaları ilə təsvir olunan idarə alqoritmi təklif edilir.

Məlum olduğu kimi, produksiya sisteminin fəaliyyətini aşağıdakı kimi ifadə etmək olar.[1]:

$$X(t+1) = f(x(t), u_i(x)),$$

burada, $X(t)$ – sistemin cari vəziyyəti ;

$x(t+1)$ – sistemə u_i produksiya qaydası tətbiq edildikdən sonrakı vəziyyət ;

U - sistemin fəaliyyətini təmin edən produksiya qaydaları çoxluğu, $u_i \in U$.

Produksiya sistemi üç əsas moduldan ibarətdir : verilənlər bazası (VB) (obyektdə quraşdırılmış vericilərin çıxışlarındakı informasiyalar əsasında yaradılmış və situasiyalardan asılı olaraq vəziyyətlər çoxluğunu dinamik şəkildə dəyişən VB); produksiya qaydaları çoxluğu şəkildə biliklər bazası (BB) ; idarə sistemi.

Göründüyü kimi, produksiya sistemi dinamik sistemdir və aşağıdakı kimi fəaliyyət göstərir:

VB –dən daxil olan informasiyalara uyğun olaraq produksiya idarə sistemi BB –dən o produksiya qaydasını seçir ki, onun təsiri ilə VB $X(t)$ vəziyyətindən $X(t+1)$ vəziyyətinə keçir. Bu proses arzu edilən nəticə əldə edilənə kimi avtomatik rejimdə davam edir[2] .

Robotun idarə olunması üçün onun elementlərinin müxtəlif mövqelərində quraşdırılmış vericilərdən daxil olan informasiyaları qəbul etmək və onları emal etdikdən sonra uyğun icra mexanizmlərinə idarəetmə əmrləri formalaşdırmaq lazımdır. ÇİM-in müxtəlif mövqelərində quraşdırılmış vericilərdən daxil olan informasiyaların və icra mexanizmlərinin funksional təyinatları cədvəl 1 və 2 də verilmişdir.

Cədvəl 1.

Verilənlər bazasının vericilərin quraşdırıldığı mövqelər və təyinatları

Mexatron qurğu	Vericilərin informasiyaları	Vericilərin təyinatları
Texnoloji avadanlıq (TA)	X_{11}	TA işçi vəziyyətdədir
	X_{12}	TA növbəti detallı qəbul edir
	X_{13}	TA detallı emal etdi
Sənaye robotu (SR)	X_{21}	SR-in dayağı sola döndür
	X_{22}	SR-in dayağı sağa döndür
	X_{23}	SR-in dayağı aşağı düşür
	X_{24}	SR-in qolu sola döndür
	X_{25}	SR-in qolu sağa döndür
	X_{26}	SR-in başlığı sola döndür
	X_{27}	SR-in başlığı sağa döndür
	X_{28}	SR-in I tutqacı açıqdır
	X_{29}	SR-in II tutqacı açıqdır
Fırlanma stolu(FS)	X_{31}	Fırlanma stolunda detal var
	X_{32}	Fırlanma stolu döndür

Cədvəl 2.

Verilənlər bazasının icra mexanizmlərinin quraşdırıldığı mövqelər və təyinatları

Mexatron qurğu	İcra mexanizmi	İcra mexanizmlərinin təyinatı
TA	U_{11}	TA-ın qoşulması
SR	U_{12}	SR-in dayağının sola dönməsi
FS	U_{13}	SR-in dayağının aşağı düşməsi
	U_{14}	SR-in qolunun sola dönməsi
	U_{15}	SR-in başlığı sola dönməsi
	U_{16}	SR-in I tutqacı detallı tutur
	U_{17}	SR-in II tutqacı detallı tutur
	U_{18}	Fırlanma stolunun dönməsi

Cədvəl 1 və 2 – dəki VB- dən, VƏ, VƏ YA , İNKAR(1) məntiqi əlaqələrindən və «Əgər ...Onda» implikasiyasından istifadə etməklə produksiya qaydaları formalaşdırılır. Bu halda implikasiyanın sol tərəfində ÇİM-in vəziyyətlərini əks etdirən və qlobal VB – dən daxil olan faktlar, , sağ tərəfində isə robotu yeni situasiyaya çevirən idarə siqnalları təsvir olunur.

Adi danışiq dilində produksiya qaydası nümunədə göstərilən qaydada formalaşdırılır.

ƏGƏR Fırlanma stolunda detal varsa,

VƏ SR-in dayağı yuxarı vəziyyətdədirsə,

VƏ SR-in qolu sağa döndübsə,

ONDA SR-in dayağı aşağı düşür

VƏ SR-in I tutqacı detallı tutur

Kompüterin daxili dilində göstərilən produksiya qaydası aşağıdakı kimi təsvir olunur.

(P1) (X_{11} & 1 X_{23} & X_{24}) → U_{11} & U_{16} ,

burada P1- produksiya qaydasının nömrəsidir.Göstərilən qaydada ekspert tərəfindən təyin edilmiş bütün situasiyalar üçün produksiya qaydaları formalaşdırılır.

Ədəbiyyat

1. Искусственный интеллект – основа новой информационной технологии / Пospelов Г.С. М.: Наука , 1988-280 с., ил.

2. Əhmədova S.M., Məhəmmədli H.M. Xammalın tələb olunan ölçülərdə vərəqlərə doğranılması çevik istesal modulunun idarə edilməsinin produksiya qaydalarının işlənməsi // Sumqayıt Dövlət Universitetinin “Elmi xəbərlər” jurnalı, təbiət və texniki elmlər, cild 15, № 4. 2015. s.73-77.

ROBOTIC EDUCATION OF GIFTED STUDENTS IN TURKEY

¹Kayahan S., ²Nuriyev U.

¹Ministry of Education, Turkey

²Ege University, Turkey

Introduction

Gifted student is one who learns faster than his peers, is ahead in capacity with respect to creativity, art, leadership, possesses special academic ability, understands abstract ideas, likes to act independently in his areas of interest and performs at a high level [3]. The process of diagnosis and training of gifted students is carried out by the Ministry of National Education. Students who are identified as gifted students are also trained in non-school hours in the BILSEM, which is also affiliated to the Ministry of National Education. Gifted students benefit from four training programs in BILSEM: Support Program, Individual Talent Recognition Program, Special Talent Development Program, Project Production and Management Program.

Gifted Students

The US Educational Commission's proposed definition of gifted children is as follows [2] "Due to their distinguished talent, they are sufficient to do high-level work, they are children determined by the professionals known to the field. These are the children who need differentiated education programs and services beyond normal school programs so that they can contribute to themselves and the community. These children demonstrate high success in the integrity of one, some, or a combination of the areas involved and have hidden powers."

According to Renzulli et al. [4], gifted talent emerges with blending of creativity and motivation with an above-average ability. According to Renzulli, superior intelligence or superior ability arises from the interaction of three basic elements of human structure [5]:

- 1- To be above average in general intelligence development, to have a capability above normal (talent).
- 2- The ability to approach the problems from different angles and produce creative solutions (creativity).
- 3- Having a high motivation that can take a job from top to bottom (motivation).

Robotic Education

Robotics is a branch of engineering that involves the conception, design, manufacture, and operation of robots. It is a combination of many engineering disciplines. Because in the field of robotics to work according to certain conditions, to design mechanisms, to add electronic equipment to perform their controls and to ensure the control of digital media in a variety of engineering branch should work together. Robot design requires expertise in multiple subjects including mechanics, electronics, computer hardware and software [1]. Robots are the devices that perceive the environment by means of sensors, interpret the inputs it receives, and produce the results and output them. These systems include electronic controller, communication system, ambient sensors, additional circuits for motion control, direction finder and computer program, and operator input / output software and hardware [6]. Many of the current tasks and processes can be accomplished by designing and coding robots correctly. Developments in robotics science have also increased investments and incentives for this area. Due to the fact that it is considered to be the future technology, many support is provided to this area by both states and large corporate companies.

Robotic Education in Science and Art Centers

Robots are used in a variety of Sciences and Arts Centers in Turkey. The most used robot set is Lego Education WeDo 2.0 and Lego Education Mindstorm Ev3. With the interface provided by the company, robots are coded and they are provided to perform various tasks. Mbot (Make Block Bot) robots are one of the most popular robot sets by elementary school students. Mbot robots, which attract the attention of children with pink and blue options, are coded and executed in the block coding program called mblock. Arduino microcontrollers, one of today's popular microcontrollers, are used especially in the education of high school students. The students, with the guidance of their teachers, produce projects with Arduino, exhibit their robots and exhibit them in national and international competitions and olympics. Robotic training is also important in order to determine the university preferences of special talented students correctly.

Conclusions

Gifted students need special education programs. They are also considered as individuals who can play an important role in the future of a country. For this reason, they need to be trained specially. Robotic science is seen as the technology of the future. Therefore robotic work in the education of gifted students is widely practiced in Turkey.

References

1. Bedir, O., Mert, O., 2006, Gezgin Robot Uygulaması, Y. Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.
2. Davaslıgil, Ü., 1990, Üstün Çocuklar, Yaşadıkça Eğitim, Ekim-Kasım-Aralık 1990, sayı 13.
3. MEB, 2016, Bilim ve Sanat Merkezleri Yönergesi, http://orgm.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2016_10/07031350_bilsem_yonergesi.pdf
4. Renzulli, J. S., Smith, L.H., White, A.J., Callahan, C.M., Hartman, R.K., and Westberg, K.L., 2002, Scales For Rating The Behavioral Characteristics Of Superior Students, Mansfield Center, CT: Creative Learning Press.
5. Uzun, A., 2006, Üstün Veya Özel Yetenekli Öğrencilerin Sosyal Bilgiler Dersine İlişkin Tutumları İle Akademik Başarıları Arasındaki İlişki, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
6. Uzun, T., Erdoğan G.T., Bir Gezgin Robot İçin Elektronik Denetim Donanımının Tasarımı ve Uygulaması, Y. Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.

“ROBOTSTUDIO” PROGRAM PAKETİNDƏ KOORDİNLARIN HESABLANMASI MODULU

Xəlilov E.O.

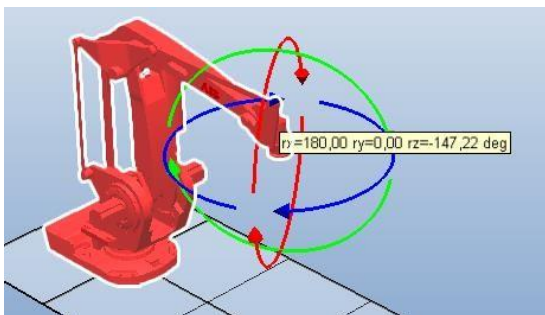
Mingəçevir Dövlət Universiteti, Azərbaycan

“RobotStudio” program paketində istifadəçinin qrafik interfeysi əməliyyat sisteminin qrafik üz qatında əlçatan olan pəncərələrin vizual tamamlanmasının standart komponentlərinin köməkliyi ilə reallaşdırılır. Programın işçi pəncərəsi istifadəçiyə bütün əsas və əlavə funksiyalardan istifadə imkanları təqdim edir. Virtual robot üçölçürlü, bəzən də ikiölçürlü qrafik model qismində təqdim olunur. Bir qayda olaraq, istifadəçi real vaxt rejimində robotun koordinatlarının dəyərlərini qiymətləndirə, açar xarakterli çıxış parametrlərinə nəzarət edə, həmçinin idarəedici təsirə dəyişikliklər daxil edə bilər. Qavrayış prosesini sadələşdirmək üçün düymələr rənglərlə işıqlandırıla bilər. Bir qayda olaraq, baxış bucağı, böyüdücü miqyas (zoom), həmçinin modelin yerdəyişməsi sürətini manipulyasiya etmək imkanları yaranır. Qeyd etmək lazımdır ki, praktiki cəhətdən, robotların kompüter simulyasiyasının tədqiq olunmuş bütün sistemləri, vacib qaydada robotun modelinin vizuallaşma interfeysinə malikdir. Qrafik sahədə robotun cızdığı rəsm, hər zaman, hər hansı şəraitdə və şərtlər daxilində müvafiq simulyatorların ayrılmaz hissəsi hesab olunur. Beləliklə, bütün simulyatorlar istifadəçidən müstəqil şəkildə virtual robotun vizual funksiyasını analiz etməsini və bunun əsasında zəruri nəticələr çıxarmasını tələb edir.

Robotun virtual modeli, ilk növbədə iki, yaxud üçölçürlü məkanda nöqtələrdən ibarət gövdə şəklində ifadə olunur və onlar modelin məkanda vəziyyətini təyin edir. Gövdəni dolduran teksturalar, ya müxtəlif ola bilər, ya da heç olmaya bilər, lakin nöqtələr massivi ilə təsvir olunan gövdə zəruridir (şək. 1).

Simulyasiya virtual robotun dinamik aktivliyini nəzərdə tutduğu üçün nöqtələrin koordinatı müəyyən intervaldan sonra dəyişməlidir. Yeni koordinatların hesablanması üçün müxtəlif riyazi modellərdən istifadə olunur.

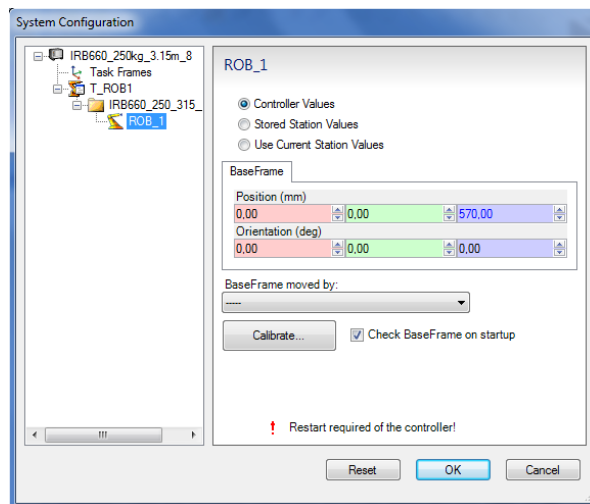
Əgər robotun manqalarının idarə olunması verilmiş fırlanma bucağına uyğun olaraq həyata keçirilirsə, gövdənin yeni koordinatlarının hesablanması üçün iki variant mümkündür: birbaşa kinematik tapşırıqların və əks istiqamətdə kinematik tapşırıqların həlli. Birbaşa kinematik tapşırıq manipulyatorun hər müvafiq manqası üçün dönmə bucaqlarının ardıcılığı idarə edən sistemə ötürülməsini nəzərdə tutur.



Şəkil 1. Koordinat alətinin sistemin mərkəzində fırlanması

Əks kinematik tapşırıq görə isə yalnız yekun manqanın mövqe tutduğu nöqtə verilir, digər dönmə bucaqlarının isə müstəqil şəkildə mövcud məkan maneələrini nəzərə almaqla təyin olunması lazım gəlir. Bu

tapşırıqların yerinə yetirilməsi zamanı matrisalardan və triqonometrik ifadələrdən istifadə olunur. Həmçinin virtual mühitdə icraedici orqanların ötürücü təsirini real robototexniki sistemlərindəki analogi proseslərə müvafiq şəkildə uyğunlaşdırın xüsusi düsturlardan və əmsallardan istifadə olunur. Bu ifadələr əsasında, idarəetmənin virtual sisteminin təsiri altında dəyişən gövdə nöqtələrinin yenilənmiş koordinatları təyin olunur (şək. 2).

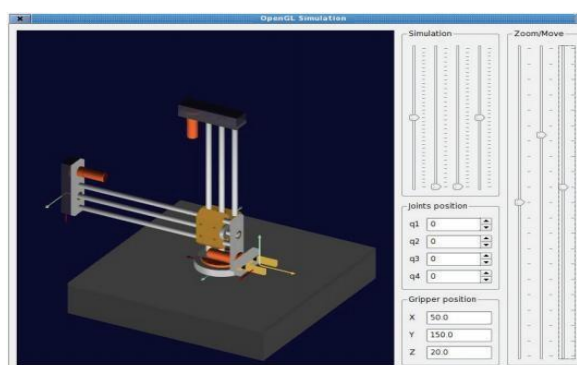


Şəkil 2. Manipulyatorun nöqtələrinin koordinatı

Robotun aktivliyinin imitasiyası prosesinin real olması üçün onu icraedici orqanların yerdəyişməsinə və onların virtual ətraf mühitlə qarşılıqlı əlaqələrinə nəzarət etmək imkanı olan mövqe vericisi ilə təchiz etmək tələb olunur. Virtual verici virtual robotun vəziyyəti haqqında siqnalların formalaşdırılması üçün modelin texnoloji və həndəsi verilənlərindən istifadə edən, oxşar xüsusiyyətlərə malik fiziki vericinin proqram modelidir. Simulyasiya sisteminin keyfiyyəti, məhz virtual mühitə mövqe vericilərinin necə dəqiq modellərinin tətbiq olunmasından çox asılıdır. Vericilərin müxtəlif növləri, məsələn, vizual, yaxud səsli məlumatın analizatorları və ya ixtisaslaşmış lazer uzaqölçən, hesablayıcı maşınlardan, onların virtual mühitdə simulyasiyası üçün böyük məhsuldarlıq tələb edə bilər. Bu isə robotların simulyasiya sistemlərinin məhdudlaşdırılmasından biri kimi ortaya çıxır.

Bu altsistemin reallaşdırılması kifayət qədər geniş diapazona malikdir. Şəkil 3-də robotun simulyatorunda istifadəçinin qrafik interfeysi təqdim olunmuşdur.

Şəkildə standart vizual komponentlərin köməkliyi ilə istifadəçinin simulyatora təsiri göstərilmişdir. “Zoom/Move” blokunda modelin planının və miqyasının dəyişmələri həyata keçirilir. “Simulation” blokunda isə sürüşdürmə çubuğunun köməkliyi ilə robotun manqalarının yerdəyişməsi tənzimlənir. Lakin eyni şeyi, nisbi koordinatların ədədi işarələrinin məqsədyönlü dəyişdirilməsi yolu kimi “Joints position” blokunda yerinə yetirmək olar.



Şəkil 3. İstifadəçinin qrafik interfeysi

“Gripper position” blokuna isə birbaşa kinematik tapşırıqların həll olunması yolu ilə hesablanmış saxlanmanın mütləq koordinatlarının yekun işarələri çıxarılır. Həmçinin avtomatik rejimdə olan və bir qayda olaraq, proqram üsulu ilə təmin olunan virtual robotun idarə olunması da mümkündür. Bir qayda olaraq, belə halda simulyator robotun idarəedici proqramını hazırlamaq və yerinə yetirmək imkanına malik olmalı və süni mühitdə siqnalları bərpa etməlidir.

Ədəbiyyat

1. Braz J. Informatics In Control, Automation And Robotics I / Jose Braz, Helder Araujo, Alves Vieira, Bruno Encarnacao. Springer, 2006.
2. Cosmin M. Towards Simulation of Custom Industrial Robots, Robot Manipulators [Электронный ресурс] / Cosmin Marcu, Radu Robotin; Marco Ceccarelli (Ed.). InTech, 2008.
3. Древс, Ю. Г. Системы реального времени: технические и программные средства / Ю.Г. Древс. - М.: МИФИ, 2010, 320 с.
4. Малыхина, М.П. Исследование эффективности работы модифицированного генетического алгоритма в задачах комбинаторики / М. П. Малыхина, В. А. Частикова, К. А. Власов // Современные проблемы науки и образования. 2013, № 3, с. 32-32.
5. Симанков, В. С. Генетический поиск решений в экспертных системах / В. С. Симанков, В. А. Частикова. М-во образования и науки Российской Федерации, Кубанский гос. технологический ун-т, Ин-т современных технологий и экономики. Краснодар, 2008.
6. Системы управления - Механизмы логического вывода в БЗ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.texproc.ru/index.php/ekspsis/154-mlv>
7. Частиков, А. П. Алгоритмическое описание механизма логического вывода интеллектуального симулятора промышленного робота [Электронный ресурс] / А.П.Частиков, К.Е.Тотухов // Современные проблемы науки и образования. 2014, № 2 (БАК). – Режим доступа: <http://www.science-education.ru/116-12406>

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КРИТИЧЕСКОЙ СИЛЫ КОЛЬЦА ПРИ МНОГОМОДНОЙ АППРОКСИМАЦИИ

Фатуллаева Л.Ф., Киясбейли Э.Т.

Бакинский государственный университет, Азербайжан

В представленной работе исследована устойчивость длинной многослойной упругой оболочки, составленной из разных материалов и подверженной действию внешнего давления. Передаваемая нагрузка не является гидростатической, т.е. она существенно изменяется по величине и направлению. Такой тип нагружения может быть вызван, например, когда оболочка стянута гибкой нитью [1]. В пренебрежении влиянием закреплений торцов задача сведена к анализу потери несущей способности кольца единичной ширины, выделенной из этой оболочки.

Решение основано на вариационном методе смешанного типа, учитывающем геометрическую нелинейность, в сочетании с методом Релея-Ритца [2]. Такой подход представляется универсальным, т. к. он позволяет определять критическую нагрузку, не решая дифференциальных уравнений Эйлера, которые в исследуемом случае являются нелинейными (геометрическая нелинейность). Актуальность и важность задачи связаны с изысканием резервов экономии материала с одновременной возможностью повышения несущей способности конструкции.

Зададим тонкостенное круговое кольцо радиусом R , толщиной $2h$ и отнесем его к полярной системе координат (z, φ) с началом в точке $z = 0$

$$-h \leq z \leq h, \quad 0 \leq \varphi \leq 2\pi.$$

Допустим теперь, что кольцо составлено из s чередующихся разных по толщине слоев. Толщину каждого слоя обозначим как δ_k . Таким образом,

$$\delta_1 + \delta_2 + \dots + \delta_s = 2h.$$

Обозначим теперь через v и w соответственно перемещение в азимутальном направлении и прогиб. В основе предлагаемой теории сжатых многослойных колец ставятся следующие предположения:

а) для описания гетерогенных свойств материала кольца будем использовать уравнение линейной теории упругости;

б) в процессе деформирования учитывается одновременно геометрическая нелинейность по v и w . Необходимо заметить, что при прочих равных условиях учет полной нелинейности позволяет наиболее рационально использовать несущую способность конструкций;

в) условия контакта между слоями пакета заключаются в равенстве их прогибов и отсутствии взаимного давления слоев (жесткое сцепление);

г) процесс выпучивания происходит в плоскости кольца.

Далее будем руководствоваться гипотезой плоских сечений Кирхгофа-Лява, при которой

допущения в) выполняются автоматически. Тогда при сделанных предположениях запишем уравнение состояния для пакета в целом в виде одного равенства

$$\varepsilon^v = \frac{\sigma}{E_{k+1}}, \quad a_k \leq z \leq a_{k+1}, \quad (1)$$

где σ - напряжение, а $E_{k+1} [k = 0, 1, \dots, (s-1)]$ - модуль упругости материала k -го слоя. В (1) введено обозначение

$$a_k = -h + \sum_{j=0}^k \delta_j, \quad (\delta_0 = 0). \quad (2)$$

Рассмотрим теперь выпучивание выбранного кольца под действием неравномерно распределенной по поверхности сжимающей нагрузки вида [3]

$$q = q_0 f(\varphi), \quad (3)$$

где $f(\varphi)$ - задаваемая достаточно гладкая функция, а q_0 - управляющий параметр нагружения.

Учитывая допущение б), деформация ε , в рамках геометрической гипотезы плоских сечений, определяется формулой:

$$\varepsilon = \frac{1}{R} \left(w + \frac{\partial v}{\partial \varphi} \right) + \frac{1}{2R^2} \left[\left(\frac{\partial v}{\partial \varphi} + w \right)^2 + \left(\frac{\partial w}{\partial \varphi} - v \right)^2 \right] - \frac{z}{R^2} \left(\frac{\partial^2 w}{\partial \varphi^2} - \frac{\partial v}{\partial \varphi} \right). \quad (4)$$

Решение задачи осуществим посредством вариационного метода смешанного типа, при котором выражение функционала приведем к виду

$$K = 4R \int_{-h}^h \int_0^{\pi/2} \left\{ \sigma \varepsilon + \frac{\sigma}{2R^2} \left[\left(\frac{\partial w}{\partial \varphi} - v \right)^2 + \left(\frac{\partial v}{\partial \varphi} + w \right)^2 \right] - \frac{1}{2} \sigma \varepsilon^v \right\} dz d\varphi - 4R \int_0^{\pi/2} \dot{w} d\varphi. \quad (5)$$

Здесь и далее точка над символом означает дифференцирование по q_0 , посредством которого будем исследовать потерю несущей способности кольца по мере того, как q_0 монотонно увеличивается от нулевого значения. Тогда для величин $\dot{\varepsilon}^v$ и $\dot{q}$ запишем

$$\dot{\varepsilon}^v = \frac{\dot{\sigma}}{E_{k+1}}, \quad \dot{q} = f(\varphi). \quad (6)$$

При использовании вариационного метода решения, с целью последующего применения метода Релея-Ритца, одним из центральных вопросов является выбор интерполяционных функций для задания форм изгиба и момента. Примем их в следующем виде:

$$w(q, \varphi) = \sum_{i=0}^n w_i(q) \cos 2i\varphi, \quad M(q, \varphi) = \sum_{i=1}^n m_i(q) \cos 2i\varphi, \quad (7)$$

где параметр n указывает моду аппроксимации.

Закон распределения напряжения по толщине, в силу тонкостенности, примем линейным

$$\sigma = -\frac{qR}{2h} + \frac{3z}{2h^3} M. \quad (8)$$

После дифференцирования по q_0 , из (4), (7) и (8) будем иметь:

$$\dot{\varepsilon} = \frac{1}{R} \left(\dot{w} + \frac{\partial \dot{v}}{\partial \varphi} \right) + \frac{1}{R^2} \left[\left(\frac{\partial \dot{v}}{\partial \varphi} + \dot{w} \right)^2 + \left(\frac{\partial \dot{w}}{\partial \varphi} - \dot{v} \right)^2 \right] - \frac{1}{R^2} \left(\frac{\partial^2 \dot{w}}{\partial \varphi^2} - \frac{\partial \dot{v}}{\partial \varphi} \right) z, \quad (9)$$

$$\dot{\varepsilon} = \sum_{i=0}^n \dot{w}_i \cos 2i\varphi, \quad \dot{M} = \sum_{i=1}^n \dot{m}_i \cos 2i\varphi, \quad \dot{\sigma} = -\frac{\dot{q}}{2h} R + \frac{3z}{2h^3} \dot{M}, \quad (10)$$

где $\dot{w}_i$ и $\dot{m}_i$ - независимые варьируемые параметры.

Подставив (6)-(10) в выражение функционала (5), учитывая условия ортогональности

$$\int_0^{2\pi} \sin 2i\varphi \sin 2k\varphi d\varphi = \pi \delta_{ik},$$

где δ_{ik} - символ Кронекера и выполнив операции интегрирования по z и φ , находим его как

функцию w_i , m_i и их производных по q_0 . Проведя соответствующие громоздкие вычисления, получим окончательное выражение для функционала. В выражении функционала введено следующее

обозначение:

$$\Phi_j = \sum_{k=0}^{s-1} \frac{1}{E_{0k+1} d_k} \int z^j dz, \quad j = 0, 1, 2.$$

Условие стационарности функционала - $\delta K = 0$, приводит к системе обыкновенных дифференциальных уравнений. Комбинируя эти уравнения, приходим к одному дифференциальному уравнению. Чтобы решать его необходимо задавать начальные условия:

$$w_i(0) = w_i^0,$$

где w_i^0 , $i = \overline{1, n}$ - задаваемые амплитуды начального несовершенства кольца.

Для последующего анализа представляется целесообразным ввести следующие безразмерные величины:

$$\xi = \frac{h}{R}, \quad \varphi_1 = \frac{3E_1}{4h^2} \Phi, \quad \varphi_2 = \frac{9E_1}{4h^3} \Phi,$$

независимые переменные $a_i = w_i h$ ($i = \overline{1, n}$) и искомую функцию $\tau = q_0 E_1$. Тогда после включения эти обозначения и ряда преобразований получим дифференциальное уравнение относительно безразмерных величин.

Таким образом, определение критической силы выпучивания заключается в решении дифференциальных уравнений при начальных условиях

$$a_i(0) \stackrel{w_i^0}{=} a_{i0} \quad (i = \overline{1, n}).$$

Решение полученной задачи связано со значительными вычислительными трудностями, поэтому, сначала, в качестве примера примем $n = 1, 2$, а функцию $f(\varphi)$ запишем посредством формулы

$$f(\varphi) = 1 + \lambda \sin^2 \varphi,$$

в которой параметр $\lambda > 0$.

Такое упрощение преследует цель получить наглядную зависимость, позволяющую как качественно, так и количественно выявить влияние параметров λ , n и числа слоев в пакете на критическую силу устойчивости.

Литература

1. Алфутов Н.А. Основы расчета на устойчивость упругих систем. М.: Машиностроение, 1978, 311 с.
2. Амензаде Р.Ю., Мехтиева Г.Ю., Фатуллаева Л.Ф. Вариационный метод нелинейной наследственной механики твердых тел // Вестник Чувашского государственного педагогического университета им. И.Я. Яковлева. Серия Механика предельного состояния, 2010, № 2 (8), с. 42-53.
3. Фатуллаева Л.Ф. Устойчивость нелинейно-упругого кольца под действием неравномерного внешнего давления // Naхçıvan Dövlət Universitetinin "Elmi əsərlər" jurnalı, 2013, № 2(56), s. 67-71.

ГЛАВНЫЕ АСПЕКТЫ И ЗНАЧЕНИЕ РОБОТОТЕХНИКИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

Байнов А.М., Заринова Р.С.

Казанский государственный энергетический университет, Россия

Постоянный прогресс, мир не стоит на месте. То, что казалось невозможным 20 лет назад, сейчас является обычным явлением. Роботы, робототехника, роботизированные системы управления, все это неотъемлемая часть жизни [1]. Сегодня уже никого не удивляет применение роботов в современном мире.

В настоящее время робототехника распространена практически во всех сферах деятельности и производства, начиная от роботов садовников, заканчивая военными и космическими машинами. Потребность в использовании роботизированной техники обусловлена необходимостью автоматизации производства и повышения за счет этого его объема [2]. Также робототехника позволяет более точно и безопасно выполнять сложнейшие манипуляции и огромные вычисления, исключая при этом человеческий фактор. Основные тенденции развития робототехники на

сегодняшний день – полная автоматизация и интеллектуальный алгоритм выполнения задач [3].

Главная задача робототехники – это конструирование и использование роботов и основанных на их применении роботизированных систем любого назначения. Робот – это своеобразный универсальный аппарат, который осуществляет механические действия, подражая человеку, занимающемуся тяжелой физической деятельностью [4]. В структуру робота прежде всего входят устройства манипуляции или механические манипуляторы. Каждый из них снабжен приводами, электрическими, гидравлическими или пневматическими. Также присутствует специальное захватывающий механизм или инструмент, средства передвижения, модуль управления приводами и движением, специальные сенсорные датчики, камеры для чувствительности робота во внешней среде и вычислительный модуль. Основным достоинством роботов является их универсальность, многофункциональность и быстрая адаптация для решения новых операций.

Роботы подразделяются по способу контроля на: программируемых, адаптивных и интеллектуальных. Машины с программным контролем – это роботы имеющие жестко заданный алгоритм, их включают в группу первого поколения. Второе поколение – с адаптивным контролем, машины умеют контактировать с окружающим миром и воспринимать изменения, работать в непредвиденных ситуациях. И последнее, роботы с интеллектуальным контролем, то есть имеющие искусственный интеллект, такие роботы имеют развитую систему восприятия данных, которая позволяют им воспроизводить поведение человека в аналогичных ситуациях.

Роботизированное будущее уже наступило [5]. Темпы развития этого направления невероятны. Трудно представить, что будет еще через десяток лет [6]. Уже сейчас невозможно вообразить мир без робототехники, она проникла во все отрасли производства и автоматизировала человеческий труд.

Литература

1. Хайруллин А.М. Моделирование и программное обеспечение задач управления в робототехнике / А.М. Хайруллин, Р.С. Зарипова / Современные научные исследования и разработки. №2(19), 2018, с. 326-327.
2. Пырнова О.А. Применение робототехники в медицине / О.А. Пырнова, Р.С. Зарипова/ Сборник статей XX Всероссийской студенческой научно-практической конференции Нижневартковского государственного университета. 2018, с. 384-386.
3. Кривоногова А.Е. Проблемы и перспективы развития индустрии искусственного интеллекта / А.Е. Кривоногова, Р.С. Зарипова / Аллея науки. 2018, т.3, №1(17), с. 869-871.
4. Хайруллин А.М. Обучение будущих инженеров робототехнике – вложение в конкурентоспособность страны / А.М. Хайруллин, Р.С. Зарипова / Сборник статей XX Всероссийской студенческой научно-практической конференции Нижневартковского государственного университета. 2018, с. 141-142.
5. Мусаев Д.Д. Применение технологии автоматической идентификации данных / Д.Д.Мусаев, Р.С. Зарипова / Современные научные исследования и разработки. №2(19), 2018, с. 229-231.
6. Зарипова Р.С. Актуальные проблемы развития IT-отрасли в России / Р.С.Зарипова, С.У.Ходжаева / NovaUm.Ru. 2018, №11, с. 34-35.

ON THE SEQUENTIAL PARTIALLY COVERING PROBLEM

Asadova M.N., Gursoy A.

Ege University, Turkey

arif.gursoy@ege.edu.tr

Covering problem is used in many areas including mainly the reduction of Boole functions. Main issue here is to solve the problem in short amount of time with minimum memory usage. Covering problems in Computer Science is a calculation method to deal with problems, to cover a certain combinatoric structure the another one or to calculate how large of this structure should be needed for covering.

The Sequential Partially Covering Problem is a sub-problem of the Band Collocation Problem (BCP) [1, 5]. The BCP aims to minimize the hardware costs by organizing the fiber optic network traffic that uses the dense wavelength division multiplexing system [2]. The BCP is a newer optimization problem that was presented in literature previously and became a revised Bandpass Problem due to not being able to comply with the certain practical applications in modern technological advancements. The definition of the Sequential Partially Covering Problem (SPCP) [3, 5]:

$A[m]$: be a sequence with m elements such that $A(i) \in \{0,1\}$, $i = 1, 2, \dots, m$.

S_l : be a cover with 2^l cells, where $l = 0, 1, \dots, k$, $k = \lfloor \log_2 m \rfloor$.

$d(S_l)$ and $p(S_l)$ be the size and value of S_l : $d(S_l) = 2^l$ and $p(S_l) = p_l$ with $l = 0, 1, 2, \dots, k$ respectively.

Assume that, $f(S_j, (A(t), A(t-1), \dots, A(t-j+1)))$ is the cost of covering elements of S_j $(A(t), A(t-1), \dots, A(t-j+1))$.

Then,

$$f(S_t, (A(j), A(j-1), \dots, A(j-t+1))) =$$

$\begin{cases} 0, & \text{if elements } A(j) = A(j-1) = \dots = A(j-t+1) = 0 \text{ @covered by } S_t(t) \text{ is equal to 0@} \end{cases}$

where $t = 0, 1, 2, \dots, k$, $j = 1, 2, \dots, m$

By the formula, since in sequence A the zero elements are not covered, there is no cost. The goal is to cover all cells elements equal to "1" with a minimum cost.

A and the costs of c_k of q_k -Bands, we define the decision variables as follows [4]:

$$y_i^k = \begin{cases} 1, & \text{if the entry } i \text{ is the first element of a } B_k \text{ - Band} \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}, i = 1, \dots, m, k = 1, \dots, t$$

$$x_i^k = \begin{cases} 1, & \text{if } a_i \text{ is an element of a } B_k \text{ - Band} \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}, i = 1, \dots, m, k = 1, \dots, t$$

We formulate the binary integer linear programming of the SPCP as follows:

$$\text{Min} \sum_{k=0}^t \sum_{i=1}^{m-2^k+1} c_k y_i^k \quad (1)$$

Subject to

$$2^k y_l^k = \sum_{i=1}^{l+2^k-1} x_i^k, \quad k = 0, 1, \dots, t, l = 1, \dots, m - 2^k + 1 \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^{l+2^k-1} y_i^k \leq 1, \quad k = 0, 1, \dots, t, \quad l = 1, \dots, m - 2^k + 1 \quad (3)$$

$$\sum_{k=0}^t x_i^k \geq a_i, \quad i = 1, \dots, m \quad (4)$$

$$\sum_{k=0}^t x_i^k \leq 1, \quad i = 1, \dots, m \quad (5)$$

$$\sum_{k=0}^t \sum_{i=1}^{m-2^k+1} 2^k y_i^k \geq \sum_{i=1}^m a_i \quad (6)$$

$$\sum_{i=1}^{m-2^k+1} 2^k y_i^k = \sum_{i=1}^m x_i^k, \quad k = 0, 1, \dots, t, \quad (7)$$

$$x_i^k \in \{0, 1\}, \quad y_i^k \in \{0, 1\}, \quad (i = 1, \dots, m), \quad (k = 0, 1, \dots, t) \quad (8)$$

Constraint (2) guarantees to find the coordinates of the B_k -band. Constraint (3) guarantees that no two groups will have a common element. Constraint (4) says that every non-zero entry of the array must be a element of the B_k - Band. Constraint (5) ensures that no entry of the array belongs to a maximum of B_k - Band. Constraint (6) ensures that the total length of the B_k - Band is not less than 1. Constraint (7) indicates that the number of constrained inputs is equal to the total length of the B_k - Band. (8) shows that decision variables x and y are binary. Under the constraints (2) - (8), the binary integer linear mathematical model finds the coordinates of B_k - Bands contains all 1 co-ordinates at minimum cost in the goal function (1).

As a result, the SPCP problem can be used in many areas, for example in work sharing in different workplaces, in promotional campaigns of companies, and in the telecommunications sector. The SPCP aims to reduce the total hardware cost in the optical communication network. It is aimed to reduce the number of electronic cards used in the network. In the future, we aim to develop an intuitive algorithm that will be more

effective than dynamic programming to solve the problem.

References

1. Nuriyev U., Kurt M., Kutucu H., Gürsoy A., The band collocation problem and its combinatorial model, Abstract Book of the International Conference “Mathematical and Computational Modelling in Science and Technology” (ICMCMST 2015), Izmir, Turkey, August 02-07, 2015, pp.140-142,
2. Nuriyev U., Kutucu H., Kurt M., Gürsoy A. The band collocation problem in telecommunication networks, Book of Abstracts of the 5th International Conference on Control and Optimization with Industrial Applications (COIA-2015), Baku, Azerbaijan, August 27-29, 2015, pp. 362-365.
3. Nuriyeva F. (2015) “On a Solution of a Sequential Partially Covering Problem”, Proceedings of the 5th International Scientific Conference of Students and Young Scientists “Theoretical and Applied Aspects of Cybernetics”, (TAAC 2015), Kiev, Ukraine, November 23-27, pp. 32-36.
4. Nuriyeva F., Kutucu H., Gürsoy A., Kurt M., Nuriyev U. (2016) “On the Mathematical Model of the Sequential Partially Covering Problem”, International Conference on Mathematics and Mathematics Education, (ICMME-2016), Firat University, Elazığ, Turkey, May 12-14. pp.395-397.
5. Nuriyeva F. "On a mathematical model of the Generalized Sequential Partially Covering Problem," 2016 IEEE 10th International Conference on Application of Information and Communication Technologies (AICT), Baku, 2016, pp. 1-3.

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ МУЛЬТИСЕРВИСНЫХ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СЕТЕЙ В УСЛОВИЯХ МУЛЬТИФРАКТАЛЬНОГО ХАРАКТЕРА ТРАФИКА

¹Ибрагимов Б.Г., ²Гумбатов Р.Т., ²Ибрагимов Р.Ф.

¹Азербайджанский технический университет, г. Баку

²Институт систем управления НАНА, г. Баку, Азербайджан

В мультисервисных телекоммуникационных сетях (МТС) на базе архитектурной концепции будущих сетей FN (Future Networks) для перехода от коммутации каналов к коммутации пакетов происходит изменение структуры и интенсивности полезных и служебных трафиков. В сетях с коммутацией каналов принято использовать марковские модели, с помощью которых можно вычислить вероятность потерь вызовов при выбранной емкости каналов и обеспечить требуемое качество обслуживания, QoS (Quality of Service). В случае сетей с коммутацией пакетов, необходимо решать задачи, связанные с задержками пакетов $T_{i,cr,z}$, вероятностью их потерь $P_{i,n}$ и эффективным использованием полосы пропускания $\Delta F_{i,k}$, $i = \overline{1, n}$.

В данных сетях связи рассмотренные пуассоновские модели потоков пакетов трафика, когда плотность распределения вероятности (ПРВ) имеет показательный вид и входной поток пакетов обладает свойством марковости. В результате последние оказываются неадекватными при анализе мультимедийного трафика в МТС с коммутацией пакетов, таких как сети Internet, NGN, Ethernet, ATM, Telnet, LAN и так сжатом видео, WWW-трафике, основном на HTTP [1, 2].

Следует отметить, что особую сложность для обеспечения качества обслуживания вызывают мультимедийные приложения, в основе которых лежит самоподобный процесс, т.е. свойства самоподобного сетевого трафика. На качественном уровне самоподобие проявляется в появлении медленно убывающей зависимости между величинами трафика в различные периоды времени, и в том, что трафик имеет выбросы, которые выглядят статистически подобными при различных масштабах времени. Использование классических пуассоновских моделей в этом случае приводит к недооценке реальной нагрузки.

В связи с тенденциями конвергенции различных МТС и интеграции мультимедийных приложений на основе архитектурной концепции FN актуальными задачами становятся разработка методов и моделей анализа полезных и служебных трафиков, использующие современные ИКТ, такие как SDN (Software-Defined Networks), IMS (IP multimedia subsystem) так и NFV (Network Functions Virtualization), которые являются основой инфокоммуникационной инфраструктурой для цифровой экономики [2].

Целью данной публикации является анализ реальных полезных и служебных трафиков МТС на базе FN, используя один из методов определения самоподобности, разработка модели, которая описывает мультифрактальный характер трафиков с различными степенями самоподобности.

Известно [1, 2], что в теории телетрафика для описания поведения нагрузки полезных и служебных трафиков в МТС с пакетной коммутацией используются класс случайных мультифракталов. В этом случае свойства самоподобия мультимедийного трафика- масштабной инвариантности наблюдается лишь в среднем. Это означает, что подобными являются не сами отсчеты сигнала, а например, его корреляционные функции (КФ) или ПРВ в разных временных масштабах.

Для решения поставленных задач рассматриваются три характерные особенности мультифрактального характера трафиков с различными степенями самоподобности для анализа случайных процессов $X(t_i)$: • в медленном убывание дисперсии; • долгосрочной зависимости; • флуктуационные характеры спектра мощности самоподобных процессов.

Следовательно, долгосрочная зависимость у случайных самоподобных процессов (ССП) может быть наглядно описана КФ. Поэтому будем рассматривать в качестве значения ССП число событий, поступающих в сетях связи за фиксированный интервал времени.

Тогда ССП является дискретной последовательностью таких ССП, т.е. аргументом является порядковый номер такого интервала времени:

$$X = [X_i = X(t_i)], \quad i = 1, 2, \dots, \quad (1)$$

На основе предложенной модели и выражения (1), будем рассматривать только стационарные ССП с ограниченной ковариацией, которое определяется следующим образом:

$$\text{cov}[X_i, X_{i+k}] = M[(X_i - \bar{X})(X_{i+k} - \bar{X})] < \infty \quad (2)$$

С учетом выражения (1) и (2) величина дисперсией ССП выражается как:

$$D[X] = E[(X_i - \bar{X})^2] = \sigma^2[X] = \sigma^2 \quad (3)$$

Тогда, нормированной корреляционной функцией (НКФ) находится следующим выражением:

$$R_n(k) = \text{cov}[X_i, X_{i+k}] / D[X] \quad (4)$$

Следует отметить, что для того чтобы выявить у случайного процесса мультифрактального характера полезных и служебных трафиков с различными степенями самоподобности, необходимо рассмотреть агрегированные из него процессы (когда речь идет о самоподобном трафике, подразумевается, что его временные реализации являются фракталами), построенные с помощью усреднения m – значений исходного процесса на непересекающихся временных интервалах:

$$X^{(m)} = [X_k^{(m)}], \quad k = 1, 2, \dots; \quad \text{где} \quad X_k^{(m)} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m X_{(k-1)m+i} \quad (5)$$

На основе модели установлено, что самоподобные случайные процессов и мультифрактального характера полезных и служебных трафиков характеризуется тремя основными свойствами [1, 3]:

- Убыванием дисперсии, которое асимптотически описывается следующим соотношением:

$$D[X^{(m)}] \approx \alpha / m^\beta, \quad 0 < \beta < 1, \quad m \rightarrow \infty \quad (6)$$

Из выражения (6) следует, что параметр дисперсия агрегированных процессов уменьшается медленнее, чем величина, обратная размеру выборки, $1/m$.

- Долгосрочной зависимостью, признаков которой является расхожимость нормированной корреляционной функцией ССП:

$$\sum_{k=1}^{\infty} R_n(k) = \infty, \quad \text{причем}, \quad R_n(k) \approx k^{-\beta}, \quad (7)$$

Выражения (7) предполагает, что в данном случае происходит медленный спад нормированный корреляционный функции по гиперболическому закону.

- Флуктуационным характером спектра мощности, что подразумевает сходство со спектром мощности флуктуаций электронного потока:

$$f(\omega) \approx c \cdot \omega^{-\gamma}, \quad \omega \rightarrow 0, \quad \gamma = 1 - \beta, \quad (8)$$

где $f(\omega)$ – дискретное преобразование Фурье от нормированный корреляционный функции и находится следующим образом:

$$f(\omega) = \sum_{k=1}^N R_n(k) \cdot \exp(-j\omega k) \quad (9)$$

Из (7) и (8) видно, что авторегрессионный корреляционный функции самоподобного случайного процесса асимптотически совпадает с нормированной корреляционной функцией агрегированных процессов и выражается следующим образом:

$$R_n(k) \rightarrow R_n^{(m)}(k), \quad m \rightarrow \infty. \quad (10)$$

Полученная формула (10) означает, что корреляционные свойства самоподобного процесса, усредненного на различных временных интервалах, остаются неизменными.

Для выборочного случайного набора $X_k, k = 1, \dots, N$, можно определить следующие важные показатели мультифрактального характера трафиков с различными степенями самоподобности в МТС с пакетной коммутацией:

$$\text{а) выборочное среднее} \quad M = (1/N) \sum_{k=1}^N X_k; \quad (11)$$

$$\text{б) выборочную дисперсию} \quad S_N^2 = (1/N) \sum_{k=1}^N (X_k - M)^2; \quad (12)$$

$$\text{в) интегральное отклонение} \quad D_j = \sum_{k=1}^N X_k - jM; \quad (13)$$

$$\text{г) изменчивость ССП на интервале } N \text{ как неубывающую функцию длины интервала} \\ R_N = \max_{1 < j < N} D_j - \min_{1 < j < N} D_j, \quad (14)$$

где N – объем выборки.

Однако, выявлено, что для большинства естественных процессов выполняются следующие отношения [1, 3]:

$$(R/S) \approx (0,5 N)^H \quad \text{или} \quad \log(R/S) \approx H \cdot (\log N + \log 0,5) \quad (15)$$

Здесь, величина H – характеризует степень самоподобия случайного процесса и называется параметром Херста трафика, который лежит в интервале:

$$0 < H < 1,0, \quad H = 1 - (\beta/2). \quad (16)$$

Для процессов, не обладающих свойствам самоподобием, где $H = 0,5$ является простейших потоков пакетов полезного и служебного трафиков.

Учитывая (15) и (16) степень самоподобия случайного процесса можно оценить, определив β – из соотношения (6) следующим образом [3]:

$$\lim_{m \rightarrow \infty} \log D[X^{(m)}] = \log \alpha - \beta \log m$$

В результате исследования и анализа модели мультифрактального характера трафиков получены аналитические выражения с помощью которого проведены численные расчеты и представлена в виде таблицы. Таблица составлена в логарифмическом масштабе для агрегированных процессов от логарифма степени агрегирования m , можно оценить H или соответственно, β .

Поэтому изложенная выше методика получила название « R/S -метода» анализа реального мультимедийного трафика.

$\log(R/S)$	0	1,20	1,48	1,56	2,60
$\log N$	0	1	2	3	4

Таким образом, из таблицы видно, что распределение числа пакетов в единицу времени в МТС на базе FN с использованием пакетной коммутацией хорошо описываются самоподобным трафиком, где коэффициент Херста равен $H \approx 0,65, \dots, 0,80$. При этом самоподобные процессы, описывающие полезные и служебные трафики в различных временных масштабах, имеют близкие статистические свойства.

Литература

1. Шелухин О.И. Моделирование информационных систем. Москва.: Горячая линия. Телеком, 2018, 516 с.
2. Ибрагимов Б.Г., Гумбатов Р.Т., Ибрагимов Р.Ф. Исследование управления информаци-онными и сетевыми ресурсами в мультисервисных сетях связи // Материалы Всерос-сийской

конференции с международным участием «Информационно-телекоммуникационные технологии и математическое моделирование высокотехнологичных систем», Российский Университет Дружбы Народов, Москва, 2018, с.38– 43.

3.Мандельброт Б. Фрактальная геометрия природы/пер. с англ. А.Р.Логунов под ред. А.Д.Морозов. М.: Институт компьютерных исследований, 2002, 656 с.

ФОРМИРОВАНИЕ МАТРИЦЫ ИНЦИДЕНЦИЙ СЕТИ ПЕТРИ ИМИТИРУЮЩЕЙ КОНЕЧНОГО АВТОМАТА

Гусейнзаде Ш.С.

Сумгаитский государственный университет, Азербайджан

Моделирование сложных динамических систем (ДС) можно рассматривать на нескольких уровнях, и сети Петри (СП) могут моделировать каждый из этих уровней. На низком уровне модули системы часто описываются конечными автоматами (КА). Аппарат КА предназначен, прежде всего для моделирования отдельных процессов. При моделировании сложных ДС необходимо учитывать не только сами процессы, но и их взаимодействие. Частично эту проблему позволяют решать сети КА, т. е. схемы, которые получаются в результате присоединения выходов одних автоматов к входам других [1]. На высоком уровне более удобны модели, построенные на СП. Для анализа и формальной верификации системы при моделировании сложных динамических систем необходимо использовать достаточно мощный формальный аппарат как СП [2]. При этом часто возникает задача преобразования конечного автомата в СП. Правила построения корректных схем и необходимость использования единого алфавита накладывают существенные ограничения на процесс разработки моделей при использовании сетей КА в качестве моделей сложных ДС.

Поэтому представляет интерес методика построения СП по автоматному представлению. Имеются некоторые общие подходы к этой задаче. Но конкретные решения этой задачи и автоматизация решения в литературе не встречаются.

В работе представлена методика построения структурных элементов и матриц инцидентностей СП, которая моделирует конечный автомат описываемый таблицами переходов и выходов.

Абстрактный автомат A задаётся совокупностью шести объектов [3]: $A = (X, U, Y, x_0, \varphi, \psi)$, где $U = (u_1, u_2, \dots, u_m)$ – конечное множество входных сигналов, называемое входным алфавитом автомата; $Y = (y_1, y_2, \dots, y_g)$ – конечное множество выходных сигналов, называемое выходным алфавитом автомата; $X = (x_1, x_2, \dots, x_z)$ – произвольное множество, называемое множеством внутренних состояний автомата; x_0 элемент из множества X , называемый начальным состоянием автомата; $\varphi: (x, u)$ и $\psi: (x, u)$ – две функции, задающие однозначные отображения множества пар (x, u) , где $u \in U$ и $x \in X$, в множества X и Y . Функция $\varphi: (x, u)$ называется функцией переходов автомата, а функция $\psi: (x, u)$ – функцией выходов: $\varphi: (X \times U) \rightarrow X$; $\psi: (X \times U) \rightarrow Y$.

КА может быть задан в виде графа, таблиц переходов и выходов и аналитическими способами. Функции переходов и выходов автомата $\varphi: (x, u)$ и $\psi: (x, u)$ могут быть представлены табличным способом.

Таблица 1.

Таблица переходов КА.

	x_1	x_2	...	x_z
u_1	$\varphi: (x_1, u_1)$	$\varphi: (x_2, u_1)$	...	$\varphi: (x_z, u_1)$
u_2	$\varphi: (x_1, u_2)$	$\varphi: (x_2, u_2)$	...	$\varphi: (x_z, u_2)$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
u_m	$\varphi: (x_1, u_m)$	$\varphi: (x_2, u_m)$	...	$\varphi: (x_z, u_m)$

где $\varphi: (x_i, u_j) \rightarrow x_k$ или $\varphi: (x_i, u_j) \rightarrow \varepsilon$, ε – пустой элемент.

Таблица 2.

Таблица выходов КА.

	x_1	x_2	...	x_z
u_1	$\Psi: (x_1, u_1)$	$\Psi: (x_2, u_1)$	...	$\Psi: (x_z, u_1)$
u_1	$\Psi: (x_1, u_2)$	$\Psi: (x_2, u_2)$	...	$\Psi: (x_z, u_2)$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
u_m	$\Psi: (x_1, u_m)$	$\Psi: (x_2, u_m)$	...	$\Psi: (x_z, u_m)$

где $\Psi: (x_i, u_j) \rightarrow y_k$ или $\Psi: (x_i, u_j) \rightarrow \varepsilon, \varepsilon$ – пустой элемент.

Сеть Петри формально представляется как набор вида $N = (P, T, F, H, \mu^0)$, где $P = \{p_1, p_2, \dots, p_n\}$, $n > 0$ – конечное непустое множество позиций (иначе состояний или мест); $T = \{t_1, t_2, \dots, t_m\}$, $m > 0$ – конечное непустое множество переходов (событий); $F: P \times T \rightarrow \{0, 1, 2, \dots\}$ и $H: P \times T \rightarrow \{0, 1, 2, \dots\}$ – функции входных и выходных инцидентов соответственно, а отображение $\mu^0: P \rightarrow \{0, 1, 2, \dots\}$ начальная маркировка (разметка каждой позиции) [4].

Графическим изображением сети Петри является двудольный ориентированный граф с двумя типами вершин. Вершины $p \in P$ изображаются кружками, а вершины $t \in T$ – чёрточками. Дуги соответствуют функциям инцидентности позиций и переходов.

Матрица входных инцидентов СП $F = \{f_{i,j}\}$ определяется как

$$f_{i,j} = \begin{cases} 1, & \text{если } p_i \in {}^*t_j; \\ 0, & \text{в противном случае;} \end{cases}$$

где $i = \overline{1, n}$, $j = \overline{1, m}$; (n – число позиций, m – число переходов). Элемент $f_{i,j}$ равен числу дуг от i -й позиции к j -му переходу.

Матрица выходных инцидентов СП $H = \{h_{j,i}\}$ определяется как

$$h_{j,i} = \begin{cases} 1, & \text{если } p_i \in t_j^*; \\ 0, & \text{в противном случае;} \end{cases}$$

где $i = \overline{1, n}$, $j = \overline{1, m}$. Элемент $h_{j,i}$ равен числу дуг от j -го перехода к i -й позиции:

Топология СП, имитирующей КА, определяется следующим образом: входному и выходному сигналам автомата ставятся в соответствие свои позиции, каждому состоянию автомата ставятся в соответствие позиция и переход. Обязательным условием, обеспечивающим детерминированность автомата, является наличие в любой момент времени в позициях состояний только одного маркера, отмечающего нахождение моделируемого автомата в соответствующем состоянии [5]. Каждый переход связан входной дугой с позицией соответствующего состояния и двунаправленными дугами – с входной и выходной позициями. Выходные дуги перехода связаны с позициями новых состояний автомата, отличных от прежнего.

Для КА $A = (X, U, Y, x_0, \Phi, \Psi)$ определена СП $N = (P, T, F, H, \mu^0)$ следующим образом: $P = U \cup X \cup Y$, $T = \{t_x, x / x \in X \text{ и } u \in U\}$, $I(t_x, u) = \{x, u\}$, $O(t_x, u) = \{\Phi(x, u), \Psi(x, u)\}$. Полученная СП является моделью конечного автомата [3]. На основе заданной топологии представляется определение структурных элементов СП – переходов и позиций по следующим правилам: для каждой пары (состояние и входной символ) определяется переход; объединение множеств входных сигналов $U = (u_1, u_2, \dots, u_m)$, внутренних состояний $X = (x_1, x_2, \dots, x_z)$, выходных сигналов $Y = (y_1, y_2, \dots, y_g)$ автомата составляет множество позиций $P = \{p_1, p_2, \dots, p_n\}$ СП, где $n = m + z + g$. Переходы $T = \{t_1, t_2, \dots, t_m\}$ определяются соответственно входным сигналам.

Множество позиций $P = \{p_1, p_2, \dots, p_n\}$ СП формируется по нижеследующему порядку:

$$\begin{aligned} P &= \{p_1, p_2, \dots, p_m, p_{m+1}, \dots, p_{m+z}, p_{m+z+1}, \dots, p_{m+z+g}\}; \\ p_i &= u_i, \text{ при } i = \overline{1, m}; \\ p_{m+i} &= x_i, \text{ при } i = \overline{1, z}; \\ p_{m+z+i} &= y_i, \text{ при } i = \overline{1, g}; \end{aligned}$$

С целью решения задачи формирования матрицы инцидентности СП имитирующей конечного автомата на основе матричной теории СП предлагается понятие матрицы переходов и выходов КА.

Матрица переходов $C = \{c_{j,i}\}$ формируется на основе таблицы переходов КА (таб.1.):

$$c_{j,i} = \begin{cases} k, & \text{если } \varphi: (x_i, u_j) \rightarrow x_k; \\ 0, & \text{если } \varphi: (x_i, u_j) \rightarrow \varepsilon; \end{cases}$$

где $i = \overline{1, z}; k = \overline{1, z}; j = \overline{1, m}$.

Матрица выходов $B = \{b_{j,i}\}$ формируется на основе таблицы выходов КА (таб.2.):

$$b_{j,i} = \begin{cases} k, & \text{если } \psi: (x_i, u_j) \rightarrow y_k; \\ 0, & \text{если } \psi: (x_i, u_j) \rightarrow \varepsilon; \end{cases}$$

где $i = \overline{1, z}; k = \overline{1, g}; j = \overline{1, m}$.

Элементы матрицы входных и выходных инцидентности СП имитирующей КА $F = \{f_{i,j}\}_{i,j}$ формируется по следующему топологическому:

если $c_{j,i} = k$, это означает, что $\varphi: (x_i, u_j) \rightarrow x_k$ и $p_j = u_j, p_{m+i} = x_i$ являются входными позициями перехода t_j , а $p_{m+k} = x_k$ является выходной позицией перехода t_j , от чего следует, что $f_{i,i} = 1, f_{m+i,j} = 1$ и $h_{j,m+k} = 1$;

если $b_{j,i} = k$, это означает, что $\psi: (x_i, u_j) \rightarrow y_k$ и $p_{m+z+k} = y_k$ является выходной позицией перехода t_j , от чего следует, что $h_{j,m+z+k} = 1$.

Заключение. Предлагается методика построения СП по автоматному представлению, основанная на преобразовании таблиц переходов и выходов КА в матрицу инцидентности СП. Разработан подход преобразования таблиц переходов и выходов КА в матрицу входных и выходных инцидентности на основе матричной теории СП. Разработанная методика может явно и строго определить преобразование КА в СП. Предложенный подход может быть особенно полезен при больших размерностях множеств входных, выходных сигналов и внутренних состояний автомата.

Литература

1. Кузнецов О.П., Адельсон-Вельский Г.М. Дискретная математика для инженера. 2-е изд., перераб. и доп., М.: Энергоатомиздат, 1988. 480 с.
2. Ломазова И.А. Вложенные сети Петри: моделирование и анализ распределенных систем с объектной структурой. М.: Научный Мир, 2004. 208 с.
3. Захаров Н.Г., Рогов В.Н. Синтез цифровых автоматов. Ульяновск: УлГТУ, 2003. 135 с.
4. Питерсон Дж. Теория сетей Петри и моделирование систем. М.: Мир, 1984. 264 с.
5. Механов В.Б., Кизилов Е.А., Коннов Н.Н. Моделирование конечного автомата в системе моделирования CPN Tools // Сб. статей X Междунар. науч.-метод. конф. Проблемы информатики в образовании, управлении, экономики и технике. Пенза: ПДЗ, 2010, с. 283-287.

РАЗРАБОТКА ОЦЕНКИ ЗАЩИЩЕННОСТИ БЕСПРОВОДНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ НА ОСНОВЕ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ

Гавришев А.А.

ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный», Россия

В настоящее время происходит развитие беспроводных сигнализаций, в том числе охранно-пожарных и автомобильных. Вместе с этим можно говорить о появлении негативной тенденции – участились атаки на технические системы охраны с нарушением их работы. К таким атакам относятся: перехват, просмотр, подмена и радиоэлектронное подавление передаваемых в беспроводном канале связи тревожных и служебных сообщений. Таким образом, как для разработчиков, так и для пользователей беспроводных сигнализаций интерес представляют методы, позволяющие провести оценку защищенности беспроводных сигнализаций от данных атак [1, 2].

Целью данного доклада является разработка оценки защищенности беспроводной сигнализаций на основе аппарата нечеткой логики.

В настоящее время одним из перспективных подходов к построению методик оценки защищенности беспроводных сигнализаций является использование аппарата нечёткой логики. Данное утверждение основывается на простоте математических расчетов, наличии количественных и

качественных показателей, легкости в программной реализации и т.д. [1-4]. Разработаем оценку защищенности беспроводных сигнализаций на основе нечеткой логики.

Представим кортеж множеств информационной безопасности беспроводной, в том числе автомобильной, сигнализации (ИБ АвС) в виде [2]:

$$\langle \text{Параметры ИБ АвС} \rangle = \{At, P\},$$

где At – «уровень атаки», представленный в терминах нечеткой логики оценкой «низкий-средний-высокий», P – «уровень защиты», представленный в терминах нечеткой логики оценкой «низкий-средний-высокий».

Для того чтобы учесть все параметры вводится формула, определяющая важность инцидента информационной безопасности [3]:

$$I_{\text{АвС}} = k(m) \times At \times P, \quad (1)$$

где $k(m)$ – нормирующий коэффициент, позволяющий представить полученный результат в диапазоне [0; 1].

Для применения формулы (1) необходимо произвести преобразования нечетких переменных, после которых каждой нечеткой переменной будет соответствовать положительное целое число в диапазоне [1; 5] (таблица 1, таблица 2). Причем «очень низкому» уровню атаки соответствует – 1, а «очень низкому» уровню защиты – 5 [2].

Таблица 1.

Преобразование нечеткой переменной «Уровень атаки» в числовые значения

Нечеткий параметр	Численное значение
Очень низкий	1
Низкий	2
Средний	3
Высокий	4
Очень высокий	5

Таблица 2.

Преобразование нечеткой переменной «Уровень защиты» в числовое значение

Нечеткий параметр	Численное значение
Очень низкий	5
Низкий	4
Средний	3
Высокий	2
Очень высокий	1

Таким образом, зная числовые значения всех «параметров ИБ АвС», можно получить численную (количественную) оценку защищенности радиоканала сигнализации в целом:

$$P_{\text{АвС}} = 1 - I_{\text{АвС}} \quad (2)$$

Подставив в (2) формулу (1) получаем выражение для вычисления оценки защищенности радиоканала сигнализации:

$$P_{\text{АвС}} = 1 - k(m) \times At \times P \quad (3)$$

Выражение (3) не учитывает многообразие угроз информационной безопасности, поэтому для более точного определения количественной и качественной оценки защищенности радиоканала сигнализации предлагается определить основные угрозы для радиоканала сигнализации и все методы защиты от этих угроз (в качестве данных угроз могут выступать перехват, просмотр, подмена и радиоэлектронное подавление передаваемых в беспроводном канале связи тревожных и служебных сообщений, в качестве методов защиты от данных угроз – криптографические методы защиты и технологии на основе шумоподобных сигналов [4]). Далее каждому методу следует присвоить численное значение и произвести суммирование по формулам (4) и (5), которые представляют собой обобщенные показатели уровня защиты P_o и уровня атаки At_o [2]:

$$At_o = \sum At_i \quad (4)$$

$$P_o = \sum P_i \quad (5)$$

Выражения (4) и (5) позволяют получить коэффициент нормирования $k(m)$ (6), при этом P_o и At_o вычисляются при максимальных значениях [2]:

$$k(m) = 1 / At_o \times P_o \quad (6)$$

Подставив формулы (4) и (5) в (3), получим окончательное выражение для вычисления оценки защищенности радиоканала сигнализации [2]:

$$P_{Ac} = 1 - k(m) \times At_o \times P_o \quad (7)$$

Для осуществления перевода количественной оценки в качественную составим таблицу сопоставления (таблица 3) [2].

Таблица 3.

Сопоставление количественных и качественных оценок защищенности

Значения количественной оценки защищенности	Значения качественной оценки защищенности
$0 \leq P_{Ac} < 0,2$	Очень низкая
$0,2 \leq P_{Ac} < 0,4$	Низкая
$0,4 \leq P_{Ac} < 0,6$	Средняя
$0,6 \leq P_{Ac} < 0,8$	Высокая
$0,8 \leq P_{Ac} < 1$	Очень высокая

Таким образом, в данном докладе была разработана методика оценки защищенности беспроводной сигнализации на основе нечеткой логики. Данная оценка защищенности обладает как количественными, так качественными показателями оценки защищенности. Одним из ее преимуществ является возможность получить комплексную оценку защищенности беспроводной сигнализации, так как она потенциально может учитывать многообразие угроз информационной безопасности и методов защиты от этих угроз для беспроводной сигнализации [2, 4]. Кроме того, с помощью разработанной оценки защищенности потенциально возможно построить ранжированный список беспроводных сигнализаций по критерию защищенности [2, 4]

Литература

1. Жук А.П., Осипов Д.Л., Гавришев А.А. Анализ методов оценки защищенности беспроводной сигнализации // Сборник трудов III Международной научно-практической конференции Информационная безопасность в свете Стратегии Казахстан-2050. 2015, с. 139-144.
2. Гавришев А.А., Бурмистров В.А., Осипов Д.Л. Оценка защищенности беспроводной сигнализации от несанкционированного доступа на основе понятий нечеткой логики // Прикладная информатика. 2015, т. 10, № 4(58), с. 62–69.
3. Файзуллин Р.Р., Васильев В.И. Метод оценки защищенности сети передачи данных в системе мониторинга и управления событиями информационной безопасности на основе нечеткой логики // Вестник УГАТУ, 2013, т. 17, № 2(55), с. 150-156.
4. Гавришев А.А., Жук А.П., Осипов Д.Л. Анализ технологий защиты радиоканала охранно-пожарных сигнализаций от несанкционированного доступа // Труды СПИИРАН. Вып. 4(47), 2016, с. 28-45.

IV BÖLMƏ KORPORATİV İNFORMASIYA SİSTEMLƏRİ VƏ ONLARIN TƏTBİQİ

IV СЕКЦИЯ КОРПОРАТИВНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ИХ ПРИМЕНЕНИЯ

IV SECTION CORPORATIVE INFORMATION SYSTEMS AND THEIR APPLICATION

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ ПЕРСОНАЛИЗАЦИИ ЭЛЕКТРОННОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Мамедова Г.А., Агаев Ф.Т., Зейналова Л.А.

*Институт информационных технологий НАНА, г. Баку, Азербайджан
depart10@iit.ab.az*

В статье рассматриваются возможности использования социальных сетей для улучшения электронного образования высшего учебного заведения. Исследуются проблемы персонализации контента учебных материалов, распространяемых студентами вуза в социальной сети, с применением методов кластеризации.

Научные достижения в области информационных технологий привели в начале XXI века к развитию концепции персонального образования (PLE – Personal Learning), идея которой состояла в том, чтобы обеспечить обучающихся возможностями, позволяющими ему настраивать и управлять собственным обучением [1].

Понимание этого привело в первом десятилетии XXI века к многочисленным попыткам создания такой среды обучения, в которой образовательная среда обучаемого была соединена с персональными пространствами других обучаемых для эффективного обмена знаниями и совместного создания новых знаний. Использование социальных приложений и социальных сетей обеспечивает другой подход к электронному обучению, чем тот, который обеспечивается использованием систем управления обучением. Социальная сеть расширяет индивидуальные потребности студента в процессе обучения, а также обеспечивает контакт с большим количеством людей, разделяющим одни и те же интересы и цели [2].

Хотя большинство социальных сетей, которые в настоящее время существуют, не были разработаны для образовательных целей, у них есть определенные функции, которые могут оказаться очень интересными и важными в образовательном процессе [3]. В них существуют некоторые инструменты для поддержки электронного обучения, включающие блоги, форумы для обсуждения, чаты, совместное использование файлов, видеоконференции, электронные портфолио и вики. Все они могут использоваться для поддержки действий, связанных с процессом обучения. Некоторые из этих инструментов могут интегрироваться в платформы для электронного обучения. На рисунке 1 представлена схема совместной учебной платформы, с использованием социальной сети.

Для того чтобы делать определенные выводы о влиянии социальных сетей в образовании, моделировать взаимодействия обучаемых и прогнозировать их поведение, необходимо анализировать существующую в них информацию [4, 5].

Одним из направлений анализа социальных сетей является изучение ее структуры, где все участники сети (в данном случае, студенты, преподаватели и инструкторы) рассматриваются как вершины графа, соединенные ребрами с другими участниками сети.

Этот метод используется для моделирования коммуникационных связей между пользователями сети, анализа потоков распространения информации и нахождения сообществ в сети. Здесь основное внимание уделяется таким характеристикам узлов сети, как центральность, взаимное расположение, интенсивность (вес ребер) и направленность взаимодействий, коэффициент кластеризации (мера связности узлов сети) [6, 7].

Визуализированные графы позволяют выявить узлы, являющиеся ближайшими, найти плотные кластеры активности.

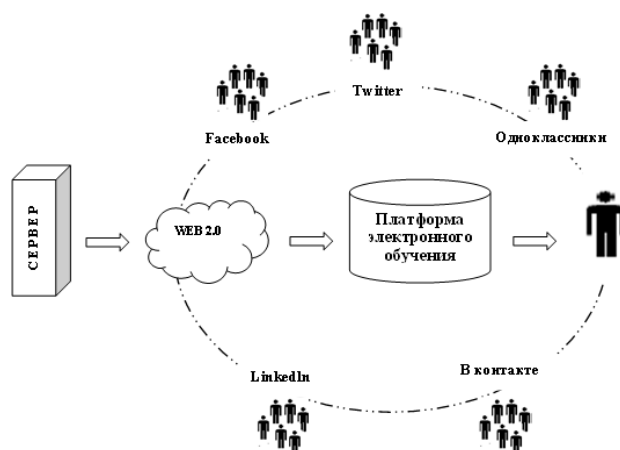


Рис. 1. Совместная с онлайн-социальными сетями среда электронного обучения

На рисунке 2 показан фрагмент визуализированного графа для анализа взаимодействия учащихся в социальной сети. Из рисунка 2 видно, что пользователь сети R1 обладает более высокой степенью центральности, чем пользователь R3 (из R3 отходит меньше линий связи, чем из узла R1).

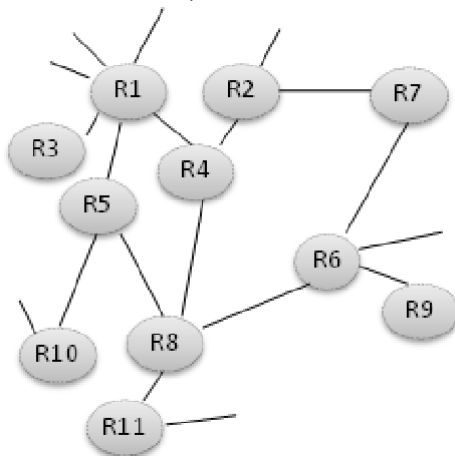


Рис.2. Фрагмент визуализации взаимодействия студентов в социальной сети

Таким образом, увлечения человека, представленные в виде графа учебных материалов, обмениваемых студентами в некоторой социальной сети, обеспечивают средства для персонализации учебного контента. На основе анализа информации, полученной из сети, педагоги и инструкторы высшего учебного заведения имеют представления об интересах и предпочтениях как отдельных учащихся, так и групп обучаемых. Эта информация дает им возможность совершенствовать учебный контент электронного курса и настраивать его под индивидуальные запросы обучаемого.

Литература

1. Harmelen M., Personal Learning Environments, Proceedings of the Sixth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, USA, pp.815-816.
2. Bennett S., Bishop A., Dalgarno B., Waycott J., Kennedy G., Implementing Web 2.0 technologies in higher education: A collective case study, Computers & Education, 2012, pp. 724-729.
3. Pursel B. K., Xie H., Patterns and Pedagogy: Exploring Student Blog Use in Higher Education, Contemporary Educational Technology, 2014, 5(2), pp. 96-109.
4. Носов В. И., Элементы теории графов. Новосибирск: СГУТИ, 2008, с. 107.
5. Russell, M. A. Mining the Social Web, O'Reilly Media, 2011, p. 411.
6. Bonatoa, A. & Hadib, N. & Hornc, P. & Prałatd, P. & Wange, C., Models of Online Social Networks. Internet Mathematics, 6(3), 2009, pp. 285-313.
7. Mishra, N. & Schreiber, R. & Stanton I. & Tarjan, R. E., Finding Strongly-Knit Clusters in Social Networks. Internet Mathematics, 5(1-2), 2008, pp. 155-174.

ИССЛЕДОВАНИЕ УЯЗВИМОСТЕЙ ERP-СИСТЕМ И МЕТОДОВ ЗАЩИТЫ ОТ НИХ

Марианский Н.А.

*Институт информационных технологий и телемеханики,
Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь, Россия*

Тенденции современного развития бизнес-процессов привели к определению ERP-систем, как неотъемлемой части организаций различных масштабов. Во всем мире наблюдается широкое стремление внедрить в работу предприятия мощнейшее средство управления, позволяющее контролировать и планировать все стратегически важные бизнес-процессы, начиная с аудита транзакций, и заканчивая финансовым планированием, контролируются ERP-системами. Однако вместе с внедрением подобных мощных инструментов, бесспорно повышающих в разы потенциальный заработок компаний, возникают угрозы взлома ERP-систем и хищения персональных данных и информации о транзакциях.

В среднем убытки компании при утечке одной конфиденциальной записи составляют 370 долларов с учетом полного цикла решения возникшей проблемы, начиная с выявления утечки и заканчивая компенсацией утечки. Если учесть, что в 2016 году в России объем утечек конфиденциальной информации вырос в 100 раз, а в 2017 году мировой объем утечек вырос в 8 раз, можно спрогнозировать дальнейший рост случаев кражи и раскрытия конфиденциальных данных, что в совокупности предполагает ущерб более 50 млрд. долларов для всех компаний мира. Более 90 процентов из всех утерянных данных составляют персональные данные и платежная информация [1,2].

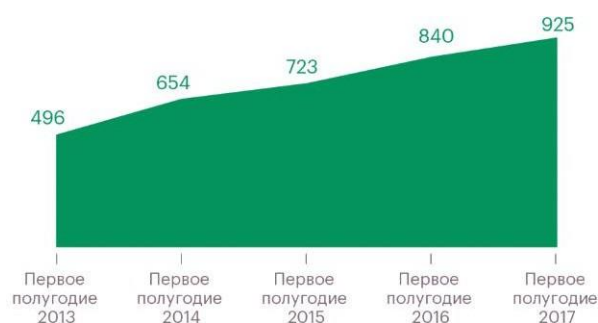


Рис.1. Количество крупных инцидентов, связанных с потерей конфиденциальной информации.

Данная статистика подтверждает факт неуклонного роста количества инцидентов в мире, связанных с нарушением политик конфиденциальности, несущие за собой утечки информации. Среди всех прочих, базы данных в ERP, являющиеся основной целью для злоумышленников, должны быть объектом повышенного внимания к защите информации, из-за того, что заполнены они именно персональными данными и данными о совершенных транзакциях. Любой несанкционированный доступ к этой информации ставит под угрозу финансовую стабильность организации.

Большое количество уязвимостей в ERP, которые могут повлечь за собой сбой работы системы, утечку конфиденциальных данных и ряд других критических для организации событий с юридической и финансовой сторон. Одна из причин возникновения уязвимостей в системах планирования ресурсов – это сложность таких систем. Чем больше функций в ERP-системах, подобных возможностям обработки большого количества транзакций, тем выше вероятность появления уязвимостей, ошибок или внутренних конфликтов [3].

Другая причина возникновения уязвимостей – закрытость систем, тестируемых узким кругом специалистов, что приводит к возникновению уязвимостей нулевого дня. Процесс выявления и исправления ошибок в системах ERP чаще всего проводится уже после случившегося инцидента утечки информации.

Человеческий фактор также влияет на безопасность ERP систем. В курсах по подготовке специалистов для работы с такими системами почти не уделяется времени на аудит и меры безопасности. Процесс подготовки заключается лишь в обзоре возможностей систем. В добавок к слабым знаниям по осуществлению мероприятий информационной безопасности, большинство инструментов, встроенных разработчиками в системы, не предоставляют средств для подробного и удобного аудита. Зачастую аудит выполняется вручную, что является сложным и затратным по

времени процессом, подверженным возникновению ошибок из-за невнимательности [5].

Большой проблемой любой ERP системы является гибкая настройка под каждую организацию. Из-за серьезных различий между всеми системами, нельзя разработать единую методологию и аудит обеспечения безопасности продуктов.

Кроме внешних проблем существуют внутренние трудности обеспечения надежности систем на разных уровнях взаимодействия, что усложняет возможность обеспечения безопасности. На сетевом уровне возможен перехват входящего и исходящего трафика, его модификация. Пароли передаются в открытом виде, а некоторые системы имеют возможность удаленного управления по протоколам, трафик в которых не шифруется. На уровне аутентификации и шифрования проколов возникают проблемы при использовании устаревших и некорректных проколов аутентификации, но из-за отсутствия модульности, замена протоколов может привести к многочисленным конфликтам [3].

Уязвимости операционных систем также являются причинами возникновения утечек конфиденциальной информации. Халатное отношение к политикам безопасности учетных записей, возможность удаленного перебора паролей косвенно влияют на степень защищенности систем ERP.

В условиях высокой нагрузки на ERP системы, их неотъемлемости для организаций и наличии большого количества уязвимостей на разных уровнях взаимодействия системы необходимо разработать методологии для надежной защиты систем от несанкционированных действий злоумышленников.

Решить проблему со слабыми групповыми политиками, человеческим фактором, уязвимостями ОС позволяет управление доступом на основе ролей. В основе данной технологии применяется модель Role-Based Access Control или же управление доступом на основе ролей. Такая модель позволяет разным пользователям иметь доступ к строго определенным действиям или информации, что повышает безопасность системы, ведь при получении доступа к одной учетной записи злоумышленник не сможет получить доступ ко всей системе, а при правильной настройке ролей утечки критически важных данных не произойдет и система останется в целостности и стабильной работоспособности. Совокупность доступа к информации и процедурам обработки данных называется транзакцией [4].

Используя модель RBAC, каждый пользователь может обладать несколькими ролями, в том числе и иерархическими. Другим преимуществом данной концепции является простота и удобство администрирования. После определения ролей в системе ERP, администратору необходимо добавлять или удалять пользователей и роли.

Разделение полномочий – концепция, основанная на принципе невозможности совершения транзакции без подтверждения ее легитимности вторым лицом. Данная концепция применяется в банках, где сотрудник меняет паспортные данные карты клиента. Для совершения данного действия необходимо согласие старшего сотрудника банка. Технология разделения полномочий позволяет снизить риск несанкционированного доступа, ошибки или мошенничества. Использование данной концепции не является избыточным средством защиты ERP [4].

Исследования актуальных угроз в системах планирования ресурсов предприятия показали наличие большого количества уязвимостей в продуктах с настроенными лишь внутренними средствами обеспечения безопасности информации. В связи с крупными финансовыми убытками, вызванными кражей конфиденциальной информации, требуются дополнительные технологии и решения. При этом стоит всегда помнить о человеческом факторе, ведь даже самые совершенные технические средства не способны обеспечить необходимую безопасность без участия персонала. Компетенцию и серьезное отношение к безопасности сотрудникам компании не внедрить при помощи даже самых совершенных программных продуктов.

Литература

1. Интернет-ресурс. Сколько стоит утечка информации на самом деле. Юридическая и Экономическая Безопасность – <https://www.itctraining.ru/biblioteka/bezopasnost/utechka-informatsii/>
2. Интернет-ресурс. Объем утечек конфиденциальной информации в России – https://www.rbc.ru/technology_and_media/08/06/2017/5937ddda9a79471a1683d2a2.
3. Интернет-ресурс. Система планирования ресурсов предприятия ERP – <http://www.grandars.ru/college/ekonomika-firmy/erp-sistema.html>.
4. Питеркин С.В., Н. А. Оладов, Д. В. Исаев Точно вовремя для России. Практика применения ERP-систем.
5. Д. О'Лири ERP системы. Современное планирование и управление ресурсами предприятия

СОСТАВЛЕНИЕ УРАВНЕНИЯ ДЛЯ ЭРЛАНГОВСКОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВТОРОГО ПОРЯДКА В СЛОЖНОМ ПРОЦЕССЕ ПОЛУМАРКОВСКОГО БЛУЖДЕНИЯ С ОТРАЖАЮЩИМ ЭКРАНОМ В НУЛЕ

Насирова Т.И.¹, Нейманов Э.М.²

¹Институт системы управления НАНА, г. Баку, Азербайджан

²Институт Математики и Механики НАНА, г. Баку, Азербайджан

eneymanov@inbox.ru

Пусть на вероятностном пространстве $(\Omega, F, P(\cdot))$ задана последовательность $\{\xi_k^+, \eta_k^+, \xi_k^-, \eta_k^-\}_{k=1, \infty}$, где независимых между собою, одинаково распределенных, положительных случайных величин $\xi_k^+, \eta_k^+, \xi_k^-, \eta_k^-$.

Обозначим

$$S_k = \left| \xi_{k-1}^+ + \dots + \eta_{\nu(\tau_{k-1})}^+ + \eta_{\nu(\tau_k)}^+ - \eta_k^- \right|,$$

где

$$S_0 = z,$$

$$X^\pm(t) = \sum_{i=1}^{\nu^\pm(t)} \eta_i^\pm,$$

$$\tau_k^\pm = \sum_{i=1}^k \xi_i^\pm; k = 1, 2, \dots; \tau_0^\pm = 0,$$

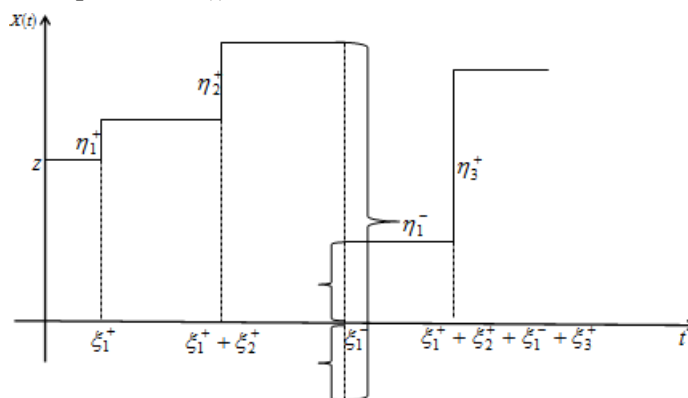
Где

$$\nu^\pm(t) = \min \left\{ k : \sum_{i=1}^{k+1} \xi_i^\pm > t \right\}.$$

Процесс $X(t) = \left| \xi_{k-1}^+ + \dots + \eta_{\nu(\tau_{k-1})}^+ + \eta_{\nu(\tau_k)}^+ - \eta_k^- \right|$, если $\tau_{k-1}^\pm < t < \tau_k^\pm$, назовем сложным

процессом полумарковского блуждания с отражающим экраном в нуле.

Одна из реализаций процесса $X(t)$ имеет вид



$\nu^\pm(t)$ число положительных или отрицательных скачков за время t .

Наша цель – найти явный вид преобразования Лапласа-Стилтьеса совместного распределения момента первого пересечения и перескока через уровень a ($a > 0$)

Пусть τ_a момент первого пересечения уровня a ($a > 0$) и γ перескок через этот уровень.

Обозначим

$$K(t, \gamma | X(0) = z) = P\{\tau_a < t, \gamma_a > a | X(0) = z\}$$

По формуле полной вероятности имеем

$$K(t, \gamma | X(0) = z) = P\{\tau_a < t, \gamma_a > a; \xi_1^- > t | X(0) = z\} +$$

$$+ \int_{s=0}^t \int_{y=0}^\infty P\{\xi_1^- \in ds; \sup_{0 \leq u \leq s-0} X(u) < a; |X(s)| \in dy | X(0) = z\} K(t-s, \gamma | y) =$$

$$= P\{\xi_1^- > t; z + X^+(t) > a + \gamma\} + \\ + \int_{s=0}^t \int_{y=0}^a P\{\xi_1^- \in ds; z + X^+(s-0) < a; |z + X^+(s-0) - \xi_1^-| \in dy\} K(t-s, \gamma | y)$$

Обозначим $\tilde{K}(\theta, \gamma | z) = \int_{t=0}^{\infty} e^{-\theta t} K(t, \gamma | z) dt, \theta > 0$

$$\tilde{K}(\theta, \chi | z) = \int_{\gamma=0}^{\infty} e^{-\chi \gamma} d_{\gamma} \tilde{K}(\theta, \gamma | z), \chi > 0$$

Решим уравнение в случае, когда $\xi_1^-, \xi_1^+, \xi_1^-$ имеют эрланговское распределение первого порядка,

а второго порядка $\xi_1^+ \{0, t < 0$

$$P\{\xi_1^- < t\} = \begin{cases} 0, t < 0 \\ 1 - e^{-\lambda_- t}, \lambda_- > 0, t > 0 \end{cases} \quad P\{\xi_1^+ < t\} = \begin{cases} 0, t < 0 \\ 1 - (1 + \lambda_+ t) e^{-\lambda_+ t}, \lambda_+ > 0, t > 0 \end{cases}$$

$$P\{\xi_1^{\pm} < x\} = \begin{cases} 0, x < 0 \\ 1 - e^{-\mu_{\pm} x}, \mu_{\pm} > 0, x > 0 \end{cases}$$

Получаем обыкновенное дифференциальное уравнение второго порядка.

Литература

1. Насирова Т. И. Процессы полумарковского блуждания. Б.: ЭЛМ, 1984, стр.163
2. Насирова Т. И. Сложные процессы с отражающим экраном в нуле. Саратов: Марковские процессы. 1988, №1.

BULUD TEXNOLOGİYASI ƏSASINDA TƏHSİL KONTENTLƏRİNİN FORMALAŞMASI MƏSƏLƏLƏRİ

Ağayev F.T. Ələsgərova E.R., Məmmədova G.A.

AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan

depart10@iit.ab.az

Son vaxtlarda informasiya axınlarının artması və nəticədə, verilənlərin həcmnin çoxalması, onların saxlanması və emalı problemlərinin yaranmasına səbəb olmuşdur. Bu problemin həllində İKT-nin inkişafının perspektiv istiqamətlərindən biri olan bulud texnologiyalarının tədris prosesinə tətbiqi mühüm rol oynayır.

Bulud texnologiyası (ing. cloud computing), internet xidmətinə əsaslanan, məlumatların paylanmış emalı və tələb olunan xidmətlərin təmin edilməsidir. 20-ci əsrin sonlarında biznes və xidmət sənayesinin ehtiyaclarına cavab olaraq, ortaya çıxdıqdan sonra bir neçə onillikdə bulud hesablamaları sosial gələcəyin ən perspektivli strateji texnologiyasına çevrildi.

Ali təhsil müəssisələri üç əsas bulud modellərindən, əsasən, - "proqram təminatı xidmət kimi" (SaaS), həmçinin "infrastruktur xidmət kimi" (IaaS) istifadə edirlər. Təhsil sistemində Microsoft Learning Suite proqram paketinin və Microsoft Office 365 bulud məhsulunun istifadəsi genişlənir [1]. Təhsildə Windows Azure, Moodle, WebCT, E-Learning Server, Prometheus və s. platformalar əsasında təhsil idarəetmə sistemləri yayılır. Təhsil təcrübələrində, ən populyar, bulud xidmətləri sistemləri - Microsoft Live@edu və Google Apps Education Edition - ünsiyyət və birgə işin səmərəliliyini artırmaq vasitələridir, yəni sosial əməkdaşlıq məqsədlərinə xidmət edir [2].

Məqalədə məzmunun idarə edilməsi problemlərinin həlli üsulları təklif olunur: yerli resurs bazalarının yaradılmasına yanaşmaların universallaşdırılması, bulud xidmətlərinin didaktik və bilik imkanlarının müəyyənəşdirilməsi və onların tətbiqi metodologiyasının işlənməsi. Ali təhsil müəssisələrində bulud platformasının yaradılması ehtiyacı, xüsusilə təhsil proqramlarının məzmununun fərdiləşdirilməsinə yönələn, xidmət infrastrukturunun əsası kimi, formalaşmasında özünü göstərir: tədrisdə lazım olan məlumatların həcmində sürətli artım və onun strukturunun mürəkkəbləşməsi, istifadəçi buludlarına müraciətə səbəb olur [3].

Təhsil məzmununun formalaşmasının təşkilati prinsipləri rabitə ideologiyası ilə müəyyən edilir [4]:

1. Bulud texnologiyaları, hər bir fənnin təhsil məzmununun əsas bloklarının formalaşması,

doldurulması və düzəlişi proseslərində peşəkarlar arasında praktiki əməkdaşlığı stimullaşdırır. Bunları tematik təşkil olunmuş məzmunun (bilik), nümunələri ilə artan iş növləri, cari özünü yoxlamaq üçün trening, problemli tapşırıqlar siyahısı, bir sıra tövsiyələr və məsləhət materialları, əks əlaqə alqoritmləri təşkil edir.

2. Bulud texnologiyalarından istifadəsi müxtəlif predmet sahələri nümayəndələrinin informasiya əməkdaşlığında, fənlərarası rabitə və tədqiqatları aktivləşdirməyə imkan verir, bununla da, Google Art Project informasiya resurslarına, Google Earth və National Geographics multimedia xidmətlərinə çıxışı asanlaşdırır.

3. Universitet müəllimləri, informatika mütəxəssisləri və işçilər arasında əməkdaşlığın rolu artır, bu da axtarışın, emalın və müvafiq resursların ictimai elektron məlumat bazalarına daxil edilməsinin, onların qiymətləndirilməsi və öyrənmə prosesində optimal istifadə metodikalarının işlənməsində, təhsilyönümlü elektron resurslarının yaradılması məsələlərinin həllinə kömək edir.

Təhsil məzmununun əsası internetdə onlayn saxlama modeli olan bulud xəzinəsidir. Əsas informasiya xəzinəsini qurmaq üçün Microsoft Windows, MacOS və açıq kodlu GNU / Linux platformaları üçün Alfresco korporativ kontent idarəetmə sistemindən istifadə edilə bilər [5].

Kontent idarəetmə sistemi üçün istifadə edilən proqram təminatına DLE, Drupal, Joomla, Wordpress, Plone və s. kimi CMS-content management sistemlərini misal gətirmək olar. Bu sistemlər, tədris resurslarını bölüşmək üçün, informasiyanı sərbəst şəkildə yerləşdirməyə və dəyişməyə imkan verən, kontent idarəetmə proqram sistemi istifadə olunur.

Bulud mərkəzli təhsil mühitini tərtib edərkən, onun strukturunun hibrid xidmət modelindən istifadə etmək məqsəda uyğundur. Bu xidmət hər bir istifadəçiyə təhsil kontentinin fənn sahələrinə müraciət edilməsinə, eləcə də fənn materiallarının uğurlu dərkə və yaradıcı emalı üçün ən uyğun konfigurasiyasının istifadəsi üçün imkan yaradır.

Beləliklə, bulud texnologiyalarına əsaslanan tədris prosesinin təşkili, tələbələrin yer və zaman məkanında fəaliyyətinin paylanması təmin edir, hər tələbənin fəaliyyətinin fərdiləşməsinə, monitorinq imkanını, yalnız tədris materiallarının təkmilləşdirilməsini yox, həm də təhsil və bilik fəaliyyət prosesini fərdiləşdirir.

Ədəbiyyat

1. Arunachalam AR. Bringing out the effective learning process by analyzing of e-learning methodologies. Indian Journal of Science and Technology. 2014 June; 7(S5):41–3.
2. Sagaraj Samuel R, Subhashini A. E-Learning, the next big name in education. Indian Journal of Science and Technology. 2011 March; 4(3):173–6.
3. Ананченко И.В. Облачные технологии в высшем образовании // Современные наукоемкие технологии. 2015, № 5, с. 48–52.
4. Федякова Н. Н. Совершенствование информационных систем управления вузом // Интеграция образования. 2016, т. 20, № 2 (83), с. 198–210.
5. <https://www.amplexor.com/ru/our-solutions/collaboration-compliance/Управление-корпоративным-контентом.html>

İNFORMASIYA TƏHLÜKƏSİZLİYİNİN ARAŞDIRILMASI VƏ DİGƏR TƏHLÜKƏSİZLİK NÖVLƏRİ İLƏ ƏLAQƏSİ

Mirzə Xatirə

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, Bakı şəh.

Xülasə. Hal-hazırda ele bir sahə yoxdur ki, orada informasiya texnologiyası tətbiq olunmasın. İnformasiya mühüm və əsas resurs hesab olunur. İnformasiya texnologiyalarında baş verən irəliləyişlər sənədlərin elektron mühitdə toplanmasına, axtarışına, saxlamasına və emalına imkan verir. Cəmiyyətin informasiyalaşması ilə informasiya təhlükəsizliyinin təmin edilməsi də mühüm faktorlardan birinə çevrildi. Bu məqalədə informasiya təhlükəsizlik anlayışı araşdırılmışdır və digər təhlükəsizlik növləri ilə əlaqəsi analiz olunmuşdur.

Giriş. Hazırda global informasiya cəmiyyəti formalaşmaqdadır. Bu cəmiyyətdə informasiya və biliklər ən mühüm resurs və əsas əmtəə hesab olunur. Vətəndaşların, cəmiyyətin və dövlətin həyatında informasiyanın və informasiya texnologiyalarının rolunun artması ilə informasiya təhlükəsizliyi dövlətin, cəmiyyətin və şəxslərin təhlükəsizliyinin təmin edilməsinin əsas istiqamətlərindən birinə çevrilir. İnformasiya təhlükəsizliyi təhlükəsizliyin digər növləri (məsələn, milli təhlükəsizlik, enerji təhlükəsizliyi, həyat fəaliyyətinin təhlükəsizliyi və s.) ilə sıx əlaqəlidir və informasiya cəmiyyəti şəraitində onların təmin

edilməsində əsas faktorlardan biri kimi çıxış edir.

İnformasiya təhlükəsizliyi anlayışı. İnformasiya təhlükəsizliyi anlayışının vahid tərfi yoxdur. Bəzən informasiya təhlükəsizliyi anlayışına “informasiyanın konfidensiallığının, tamlığının və əlyetənliyinin təmin olunduğu vəziyyət” kimi tərif verilir (Bu tərif **informasiya təhlükəsizliyi** məsələsini əks etdirir). İnformasiya təhlükəsizliyi anlayışı həmişə müəyyən şəraitdə (mühitdə) olan (fəaliyyət göstərən) konkret subyekt ilə bağlı olur (məsələn, hər hansı sistemin və ya təşkilatın informasiya təhlükəsizliyi). Ümumiyyətlə, təhlükəsizlik subyektin müəyyən vəziyyətidir və onu müvafiq keyfiyyət xarakteristikalarını göstərməklə müəyyən etmək olar. Təhlükəsizlik haqqında danışarkən subyektin mövcudluğunun müəyyən məqsəd funksiyası (maraqları) nəzərdə tutulur və təhlükəsizlik subyektin bu funksiyanı reallaşdırmaq qabiliyyəti kimi başa düşülür. Buradan çıxış edərək, bu müəhazirədə İnformasiya təhlükəsizliyi anlayışına belə tərif verilir: “İnformasiya təhlükəsizliyi informasiya qarşılıqlı münasibətlərində iştirak edən tərəflərin informasiya maraqlarının təmin edildiyi vəziyyətdir.” Hər bir sosial subyekt İnformasiya təhlükəsizliyi anlayışına özünün maraqlarına cavab verən mənə verir.

Dövlətin informasiya təhlükəsizliyi solumun elə vəziyyətidir ki, bu zaman şəxslər, cəmiyyət və dövlət təbii və süni meydana çıxan, ictimai və fərdi şüurun qəsdən deformasiya olunmasına, şəxsiyyətin, cəmiyyətin və dövlətin mövcudluğu üçün vacib əhəmiyyəti olan informasiya infrastrukturunun məhv edilməsinə yönəlmiş təhdidlərdən etibarlı şəkildə qorunur.

Cəmiyyətin informasiya təhlükəsizliyi dedikdə cəmiyyətin informasiya mühitinin vətəndaşların, təşkilatların və dövlətin maraqları naminə formalaşmasını və inkişafını təmin edən vəziyyəti başa düşülür.

Şəxsin informasiya təhlükəsizliyi anlayışının məzmununa onun informasiya almaq hüququnun təmin edilməsi, fərdi məlumatların etibarlı qorunması və müxtəlif mənbələrdən aldığı informasiyanın onun şəxsiyyətinin azad formalaşmasına və inkişafına mane olmaması məsələləri daxildir.

Təşkilat səviyyəsində informasiya təhlükəsizliyi informasiyanın icazəsiz girişlərdən qorunması, əlyetənliyinin və tamlığının təmin edilməsi məsələlərini əhatə edir.

İnformasiyanın mühafizəsi -informasiya təhlükəsizliyinin təmin edilməsinə yönəlmiş tədbirlər kompleksidir.

İnformasiya təhlükəsizliyinin üç aspekti: İnformasiya əmtədir və onun keyfiyyəti bir sıra xassələrlə xarakterizə edilir (həqiqilik, obyektivlik, aktualıq, aydınlıq və s.). İnformasiya təhlükəsizliyində informasiyanın *üç xassəsinə* baxılır (konfidensiallıq, tamlıq və əlyetənlik) və onları informasiya təhlükəsizliyinin *üç aspekti* adlandırırlar.

Konfidensiallıq – informasiyanın subyektiv müəyyən olunan xassəsidir, informasiyanın əldə olunmasına məhdudiyyət qoyulmasını bildirir. *Açıq informasiya* – əldə olunması, işlənməsi, verilməsi və ya istifadəsi Azərbaycan Respublikasının qanunvericiliyi ilə məhdudlaşdırılmayan və ümumi istifadə üçün nəzərdə tutulmuş informasiyadır. Konfidensial informasiyanın dövlət sirri, hərbi sirr, kommersiya sirri, xidməti sirr (dövlət təşkilatları üçün), peşə sirləri (bank, istintaq, müalicə, rabitə, ...), şəxsi sirr və s. kimi siniflərini göstərmək olar. Konfidensiallığın *pozulmasına yönələn təhdidlər* konfidensial informasiyanın açıqlanmasına yönəlib. Belə təhdidlərin reallaşması halında informasiya ona müraciət icazəsi olmayan şəxslərə məlum olur.

Tamlıq – informasiyanın təhrifsiz şəkildə mövcud olmaq xassəsidir. İnformasiyanın tamlığının pozulmasına yönələn təhlükələr onun dəyişdirilməsinə və ya təhrifinə yönəlib ki, bunlar da onun keyfiyyətinin pozulmasına və tam məhvinə səbəb ola bilər. İnformasiyanın tamlığı bədnıyyətli tərəfindən qəsdən və ya sistemi əhatə edən mühit tərəfindən obyektiv təsirlər nəticəsində pozula bilər. İnformasiyanın tamlığının pozulması hallarını vaxtında aşkarlamaq üçün informasiyanın tamlığına nəzarət mexanizminin istifadə edilməsi vacibdir.

Əlyetənlik – yolverilən vaxt ərzində tələb olunan informasiya xidmətini almaq imkanındır. İnternet kimi açıq sistemlər üçün əlyetənliyin təmin edilməsi xüsusilə vacibdir. *Əlyetənliyin pozulmasına* yönələn təhdidlər (məsələn, DoS hücumlar) elə şəraitin yaradılmasına yönəlib ki, bu zaman müəyyən qəsdli hərəkətlər ya sistemin iş qabiliyyətini aşağı salır, ya da sistemin müəyyən resurslarına girişi (tamamilə) bağlayır.

Nəticə.

1. İnformasiya təhlükəsizliyi anlayışı tətqiq olunmuş, təhlükəsizliyin vahid tərifinin olmamağının səbəbləri göstərilmişdir.
2. Digər təhlükəsizlik növləri göstərilmiş və informasiya təhlükəsizliyi ilə əlaqəsi analiz olunmuşdur.
3. İnformasiya mühafizəsi nədir? -qısa tərif verilmişdir.
4. İnformasiya təhlükəsizliyinin aspektləri izahlı şəkildə göstərilmişdir.

Ədəbiyyat

1. Elektron imza və elektron sənəd haqqında. Azərbaycan Respublikası Qanunu. 9 mart 2004-cü il. <http://e-qanun.az>
2. Андреева В.И. Делопроизводство: Практическое пособие / Издание 9-е, исправленное и дополненное. М.: ЗАО «Бизнес – школа «Интел – Синтез» совместно с ООО «Журнал «Управление персоналом», 2006, 119 с.
3. Əliquliyev R.M., İmamverdiyev Y.N. Rəqəm imzası texnologiyası. Bakı: Elm, 2003, 132 s.
4. Əliquliyev R.M., İmamverdiyev Y.N. İnformasiya təhlükəsizliyi insidentləri. Bakı: İnformasiya Texnologiyaları, 2012, 219 s.

QƏRAR QƏBULETMƏ QABİLİYYƏTİNİN TƏYİNİ ÜSULU

Əskərova S.F., Ələkbərli F.H.

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan

İnsanlar gündəlik həyatlarında informasiya toplayır, emal edir və nəticədə müəyyən qərar qəbul edirlər. Qərarların uğurlu olması QQŞ-in qərar qəbuletmə qabiliyyətindən asılıdır. Qərar qəbul etməyə təsir edən amillər QQŞ-in psixoloji və fizioloji göstəriciləridir. İnsanın qərarqəbul etmə qabiliyyətinin təyin edilməsi müxtəlif üsullarla araşdırılmış [1-10], müxtəlif testlər və o cümlədən SHL testlər işlənmişdir [1-3].

Bununla belə bütün fəaliyyət sahələri üçün QQŞ-in qərar qəbuletmə qabiliyyətinin təyin edilməsinin ümumi üsulu yoxdur və hər bir fəaliyyət sahəsi üçün özünəməxsus üsulun işlənməsinə ehtiyac duyulur.

Hər bir qəbul edilən qərarın nəticəsi QQŞ-in qərar qəbuletmə zamanındakı psixoloji və fizioloji vəziyyətindən asılıdır. Ona görə də, çox vacib qərarları qəbul etməzdən öncə QQŞ-in müəyyən psixoloji və fizioloji xüsusiyyətlərinə (amillər) əsasən onun qərar qəbuletməyə qabil olub-olmamasını təyin etmək vacibdir.

Fərz edək ki, $B = \{b_1, b_2, \dots, b_l\}$ insanın psixoloji və fizioloji vəziyyətini ifadə edən amillər çoxluğu, $A = \{a_1, a_2, \dots, a_n\} \subset B$, $n \leq l$ baxılan sahədə çalışan QQŞ-nin qərar qəbul etməsinə təsir edən amillər çoxluğudur.

Amillərin çəki əmsallarının təyin edilməsinin müxtəlif, o cümlədən sıraya düzmə (ranjирование), cüt-cüt müqayisə etmə kimi üsulları vardır [12]. Sadəliyinə və asanlıığına görə daha çox cüt-cüt müqayisə üsulundan istifadə edilir. Üsulun mahiyyəti bütün amilləri bir-biri ilə müqayisə edilərək birinin digərinə nəzərən üstün (və ya zəif) olması müəyyən edilir və cüt-cüt müqayisə matrisi tərtib edilir (cədvəl).

Cədvəl

Cüt-cüt müqayisə matrisi

Amillər	a_1	a_2	...	a_n	$\sigma_i = \sum_{j=1}^n \lambda_{ij}$	$\alpha_i = \frac{\sigma_i}{\sigma}$
a_1	λ_{11}	λ_{12}		λ_{1n}	$\sigma_1 = \sum_{j=1}^n \lambda_{1j}$	$\alpha_1 = \frac{\sigma_1}{\sigma}$
a_2	λ_{21}	λ_{22}		λ_{2n}	$\sigma_2 = \sum_{j=1}^n \lambda_{2j}$	$\alpha_2 = \frac{\sigma_2}{\sigma}$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
a_n	λ_{n1}	λ_{n2}		λ_{nn}	$\sigma_n = \sum_{j=1}^n \lambda_{nj}$	$\alpha_n = \frac{\sigma_n}{\sigma}$
					$\sigma = \sum_{i=1}^n \sigma_i$	

Burada λ_{ij} - i -ci sətirdəki a_i amilinin j -cu sütundakı a_j amilinə görə üstünlüyünü (zəifliyini) bildirən ədədi kəmiyyətdir. Müxtəlif mənbələrdə λ_{ij} kəmiyyəti fərqli şəkildə təyin edilir. Məsələn:

1. Əgər a_i amili a_j amilini üstələyirsə, onda $\lambda_{ij} = 1$ və $\lambda_{ji} = 1 - \lambda_{ij} = 0$ götürülür [10,11,13];
2. Əgər a_i amili a_j amilini üstələyirsə, onda $\lambda_{ij} = a$ ($a \in R$, $R = [0,1]$) və $\lambda_{ji} = 1 - \lambda_{ij} = 1 - a$ götürülür [14].

İkinci üsul eyni güclü amillərin cüt-cüt müqayisəsini də qiymətləndirməyə imkan verdiyi üçün həmin üsuldan istifadə edilmişdir. Bu halda $\lambda_{ij} = \lambda_{ji} = 0.5$ götürülür.

Amillərin cüt-cüt müqayisə matrisinə əsasən onların çəki əmsalları aşağıdakı kimi təyin edilir:

müqayisə matrisinin sətirləri üzrə ədədlərin cəmi $\sigma_i = \sum_{j=1}^n \lambda_{ij}$, σ_i sütunu üzrə ədədlərin cəmi $\sigma = \sum_{i=1}^n \sigma_i$ və amillərin çəki əmsalları $\alpha_i = \frac{\sigma_i}{\sigma}$ ifadələri ilə təyin edilir (Cədvəl).

Amillərin çəki əmsallarına görə QQŞ-in qərar qəbul etmə qabiliyyətini təyin etmək üçün aşağıdakı alqoritm təklif edilir:

- seçilmiş amillərin hər biri üçün QQŞ-nin istifadə etdiyi termlər kortəji müəyyən olunur: $a_i = (t_i^1, t_i^2, \dots, t_i^k)$. Adətən kortəjin komponentlərinin (termlərin) sayı tək olur, məsələn 3, 5, 7 və s. Hər bir məsələdə istifadə edilən amillərə aid termlərin sayı ümumi halda müxtəlif, xüsusi hallarda isə eyni ola bilər.

- hər bir amilin termlər kortəjinə uyğun əmsallar kortəji tərtib edilir. Məsələn: üçlük (t_1, t_2, t_3) termlər kortəjinə uyğun əmsallar kortəji $\beta = (-1, 0, 1)$ kimi, beşlik $(t_1, t_2, t_3, t_4, t_5)$ termlər kortəjinə uyğun əmsallar kortəji $\beta = (-2, -1, 0, 1, 2)$ kimi və s. olacaqdır.

- QQŞ-nin qabiliyyət göstəricisi $p = \sum_{i=1}^n \alpha_i \beta_i^j$ ifadəsi ilə hesablanır. α_i - qərar qəbul etməyə təsir edən

α_i amilin çəki əmsalı, β_i^j - həmin amilin QQŞ-yə aid terminə uyğun əmsaldır. Əgər $p > 0$ olarsa QQŞ qərar qəbul etmə qabiliyyətinə malik olduğu, $p \leq 0$ olduqda isə qərar qəbul etmə qabiliyyətinə malik olmadığı müəyyən edilir.

Məruzədə konkret sahə üçün təklif edilən üsulun tətbiqinə aid misallar göstərilir.

Ədəbiyyat

1. <https://lifehacker.ru/2015/09/15/prinyatiye-reshenij/>
2. <https://psi-technology.net/psytest/samopoznanie/psihologicheskij-test-na-uroven-ustalosti.php>
3. <http://www.proftests.net/2/ts3.php>
4. Kaveh Bakhtiyari & Hafizah Husain. - Fuzzy Model on Human Emotions Recognition. - Recent Advances in Electrical and Computer Engineering 77-82p.
5. <http://hr-portal.ru/tool/opredelenie-urovnya-trevozhnosti-metodika-spilbergera-hanina>
6. <https://interesnosti.mediasole.ru/10-veschey-kotorye-vliyayut-na-prinyatie-vami-resheniya>
7. <http://lib.sportedu.ru/GetText.idc?TxtID=119>
8. Макаров И.М., Виноградская Т.М., Рубчинский А.А. Теория выбора и принятия решений - М.: Наука, 1982, 328 с.
9. <http://www.markets-web.ru/study-848-2.html>
10. https://studme.org/50988/menedzhment/kolichestvennye_metody_otsenki
11. <http://present5.com/opredelenie-normirovannyx-prioritetov-1-matrica-parnyx-sravnenij-bez>
12. <http://present5.com/modelirovanie-predpochtenij-1-poparnoe-sravnenie-obektov-bez-ucheta/>
13. https://studopedia.su/10_139323_tselesoobraznost-primeneniya-togo-ili-inogo-metoda.html
14. <https://studfiles.net/preview/2917485/page:24/>

BANK FƏALİYƏTLƏRİNİN PERFORMANSININ ARTIRILMASI ÜÇÜN HESABLAMA SİTEMLƏRİ

İbrahimli Ş.Y.

Bakı Mühəndislik Universiteti, Azərbaycan

sahinibrahimle@gmail.com

Giriş. Hazırkı dövrdə avtomatlaşdırılmış bir həyat üçün hər şeyi, vacib və zəruri olmayan vəzifələri belə koordinasiya etmək gündəmə gəlmişdir. Texnologiyanın getdikcə yüksək inkişafı, ənənəvi və köhnə strukturların bütün sahələrində müasir qurğularla əvəzlənməsi müşahidə olunur [4, s. 296]... Bu yüksəlişdən sonra bank sistemi müştərilərinə mümkün olan ən yüksək səmərəliliyi təmin etməyə çalışır. Texnoloji irəliləyişlər və inkişafı elektron bankçılıq sistemindən istifadə edilməyini də bu tendensiyanın davamı hesab etmək olar.

Qiymətli kağızlar bazarının genişlənməsi, ipoteka kreditlərinin verilməsi, kredit müqabilində texnoloji avadanlıqların, məişət əşyalarının və digər məhsulların satılması, ölkəyə

investisiya qoyuluşunun artması, banklarda olan əməliyyatları genişləndirmişdir. Belə olduqda bu proseslərin sürətləndirilməsi, insan faktorunun mümkün qədər azaldılması, yəni proseslərin avtomatlaşdırılmasına tələblər yaranır.

Buna görə hazırkı tədqiqatın əsas məqsədi bu problemləri aradan qaldırmaq üçün proqram təminatı (tətbiq) yaratmaq üsulunun təklif edilməsidir.

Bank fəaliyyətində performansın artırılması üçün proqram təminatının yaradılması

Məqsəd kredit sistemlərinə yeniliklərin tətbiq olunması ilə müəyyən olunmuş problemlərin aradan qaldırılması və bəzi proseslərin sürətləndirilməsidir. Bu yenilikçi ideyalar iqtisadçıların əsərlərində öz əksini geniş ölçüdə tapır. Bu əsərlərdə qeyd olunan fikirlərin müasir texnologiyaya ən uyğun olanlarından istifadə etməklə kredit prosesinin sürətləndirilməsi nəzərdə tutulur. Belə ki, bank və maliyyə bazarında kredit prosesini yavaşladan əsas amillər aşkarlanmış və bunun əsasında həll yolları göstərilmişdir.

Aşkarlanmış əsas problemlər aşağıdakılardır [2, s. 156].

1. İnsan faktorunun proseslərin gedişatında əsas rol oynaması
2. Hesabatların dəqiq aparılmaması
3. Kredit riskinin düzgün ölçülə bilməməsi
4. Mərkəzləşdirilmiş idarənin aparıla bilməməsi
5. Hesabatların vaxdında çıxarıla bilməməsi
6. Verilən kreditlərə nəzarətin aparıla bilməməsi

Bu problemləri aradan qaldırmaq üçün proqram təminatının yaradılması nəzərdə tutulur və bu tətbiqə aşağıdakı tövsiyələr tətbiq olunmaqla problemlərə həll yolları axtarılır:

- Bank yaradılmış tətbiq üzrə təhlükəsizliyin təmin olunması və risklərin idarə edilməsi üzrə xüsusi prosedurlara malik olmalıdır. Bankın yaradılmış tətbiq üzrə təhlükəsizlik prosedurları bankın səlahiyyətli idarəetmə orqanı tərəfindən təsdiq edilməli və müntəzəm olaraq icra vəziyyəti yoxlanılmalıdır.
- Bank texnoloji həlləri, üçüncü tərəfin təqdim etdiyi xidmətləri və istifadəçilərin texniki mühitini nəzərə almaqla yaradılmış tətbiq üzrə risklərin monitorinqini aparmalıdır. Risklərin qiymətləndirilməsi nəticəsində yaradılmış tətbiq üzrə mövcud təhlükəsizlik tədbirlərində, tətbiq edilən texnologiyalarda və prosedurlarda, habelə xidmətlərdə dəyişikliklərin aparılması zərurəti yarandıqda bank, bu dəyişikliklər üçün tələb olunan keçid müddəti ərzində mümkün insidentlərin və fırldaqçılıq hallarının ehtimalını və təsirini minimallaşdırmaq üçün tədbirlər görməlidir. Risklərin qiymətləndirilməsinin ümumi təhlili ildə ən azı bir dəfə aparılmalı və nəticələr bankın aidiyyəti idarəetmə orqanı tərəfindən təsdiq edilməlidir.
- Bank təhlükəsizliklə bağlı baş vermiş olayları, o cümlədən istifadəçi şikayətlərini online vaxt rejimində qeydiyyatını və monitorinqini aparmalıdır. Bank insidentlər üzrə hesabatları bankın aidiyyəti orqanına və lazım olduqda insident barədə məlumatı hüquq-mühafizə orqanına təqdim etməlidir.

Tədqiqat işinin nəticəsi olaraq yuxarıda göstərilmiş bütün tövsiyələrə uyğun olan müasir texnologiyanın tələblərinə cavab verən platforma hazırlanmışdır.

Kredit risklərinin tənzimlənməsinin kredit proseslərinin sürətinə mənfi təsirinin aradan qaldırılması

Bank sistemlərində ən vacib, həmçinin performansı aşağı salan məsələlərdən biri də risklərin idarə olunmasıdır. Belə ki, risklərin idarə edilməsi sistemləri bankın məqsədlərinə çatma bilməsi istiqamətində itkilərin həcmi və onların mümkünlüyünün azaldılması istiqamətində bütün risklərin (valyuta, likvidlik, əməliyyat, kredit, ekoloji və sosial risklər) qarşılıqlı əlaqəni nəzərə alır və onların bankın fəaliyyətinə mənfi təsirini qiymətləndirir. Kredit riskinin ölçülməsi üçün kəmiyyət vahidi olaraq Risk Skoru istifadə olunur. Və bu kəmiyyət 350 ilə 850 arasında dəyişə bilər [1, s. 116]. Bu məqalədə risklərin hesablanması idarə etmək üçün avtomatlaşdırılmış sistemin hazırlanması nəzərdə tutulur və sistem kredit skorunu ölçmək üçün əvvəlcədən daxil edilmiş məlumatlar əsasında (məsələn yaş, müştərinin evli subay olması, yaşayış yeri, digər banklara

borcunun olub - olmaması və s.) müəyyən skor balı çıxarır. Hansı parametrin hansı ölçüdə skor balı verməsi isə qabaqcadan kredit verən müəssisənin adminstrasiyası tərəfindən sistemdə qeyd olunur. (Məsələn, Müştəri işsizdirsə, kredit riskini 100 üzərindən 10 ilə dəyərləndir.) Yaradılacaq bu sistemin aşağıdakı metodlardan istifadə edərək kredit risklərini azaltması və minimallaşdırması, həmçinin kredit risklərinin hesablanması və proqnozlaşdırılmasına sərf olunan vaxtı minimuma endirməsi planlaşdırılır [3, s. 97]...:

1. Kreditləşmə prosesinin müddət, sahə, kreditvermə üzrə qərarqəbuletmə səlahiyyətləri, filial daxili limitlər və s. üzrə limitləşdirilməsi;
2. Kredit portfelinin diversifikasiyası;
3. Kredit portfelinin təhlili;
4. Kredit risklərinin məqbul hədləri yeni məhsulun tətbiqindən öncə qiymətləndirilir;
5. Daxili reyting və skoring sistemlərinin tətbiqi;
6. Stress testlərin tətbiqi;
7. Ssenari təhlilləri;
8. Vintaj təhlil;
9. Keçid matrisi (Transition matrix).

Nəticə. Bu məqalə təbiiqlər vasitəsi ilə bankda baş verən prosesləri (kredit vermə prosesini) sürətləndirmək modelini təklif etmişdir. Təklif olunan modelin əsas xüsusiyyətlərindən biri daxil edilən məlumatlara əsasən kredit riskini ölçmək bacarığıdır. Anket məlumatlarının daxili və digər əməliyyatlar üçün vahid nümunə verilənlər bazası yaratmaqla modelə daxil etməkdən ibarətdir.

Kredit riskini artırən faktorlar tədricən dəyişən prosesdir. Bu, kredit riskini aşkarlama modelinin performansını azalda bilər. Buna görə də kredit riskini aşkarlama modeli bu dəyişikliyə uyğun olmalıdır. Bu dəyişiklikləri, nümunə verilənlər bazasında yeniləməklə, təklif olunan modelin performansı yaxşılaşdırıla bilər.

Ədəbiyyat

1. C.C. Pantalone, M.B. Platt, Predicting bank failure since deregulation, N. Engl. Econ. Rev., Federal Reserve Bank of Boston 2015, 253 p.
2. Duffee, G., 2013, "On measuring credit risk of derivative instruments" Journal of Banking and Finance 20(5), 151 p.
3. J.M. Bates, C.W.J. Granger, The combination of forecasts, Oper. Res. Quart. 20, 2016, 451 p.
4. L.A. Zadeh, Fuzzy sets, Inf. Control 8, 2007, 353 p.

WEB SERVERLƏRDƏ VERİLƏNLƏRİN İNTEQRASIYASI

Rəhimov Ş.R., Məmmədova G.A.

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan

shafahat_61@mail.ru

İki və daha artıq sayda sistemin tətbiqində icra olunan çox çıxışlı informasiya mənbələrinin vahid baza şəklində saxlanması həm vaxt itgisinin, həm də müxtəlif strukturlu informasiyanın təhlil və modifikasiyasını tələb edir [1]. Həmçinin bir-birindən təcrid edilmiş WEB verilənlər mənbəyinin ziddiyyətli informasiyası sonda verilənlərin natamam şəkildə emal olunması ilə başa çatır ki, bu da metaverilənlərin idarə edilməsi üsullarına mənfi təsir edir.

WEB inteqrasiya [2,3] müxtəlif WEB sistemlərin vahid idarəetmə şəklində birləşdirilməsidir ki, bunun da bazasında informasiya mübadiləsinin düzgün strukturlaşdırılması dayanır.

WEB strukturlu informasiya mübadiləsində əsas problemlərdən biri informasiya çoxluğunun çeşidlənməsidir. Belə ki, qurulan inteqrasiya strukturlu proqram təminatı həm ötürülən, həm də qəbul olunan informasiya çoxluğunun passiv verilənlər və əmr şəklində reallaşdırılmasıdır. Bu baxımdan korporativ informasiya sistemlərinin inteqrasiyasında obyekt yönümlü olan SOA (Service-Oriented Architecture) servisləri arxitektura və şin strukturlu ESB (Enterprise Service Bus) tətbiq edilir. SOA-nın baza strukturunda fayl (server) və əmr (proses) dayanır.

İnformasiya sistemlərinin qarşılıqlı servis təminatı isə ESB tərəfindən funksionallaşdırılır.

SOA - ESB strukturu üzərində qurulan informasiya mübadiləsində həm serverin, həm də müştərinin iş prinsipini icra edən soket daha sadə olmaqla:

1. informasiya mübadiləsinin düzgün təminatı;
2. kənar müdaxilənin minimallaşdırılması;

kimi funksiyaları da yerinə yetirir.

Belə ki, verilənlərin integrasiyası üsullarından olan elektron sənədlərin mübadiləsi proseslərində həm informasiyanın ötürülməsi, həm də qəbulu başa düşülür ki, bu da iki və daha çox obyektə bir obyektə, yaxud çoxsaylı obyektlərə və əksinə icra oluna bilər.

WEB serverlərdə semantik şəbəkə üzərindən sənədlərin ötürülməsində üçlükdən ibarət olan sadə model (F) reallaşdırılır:

$$F = \{ \text{SOA, socket, ESB} \}$$

Riyazi model şəklində isə informasiyanın integrasiyası $I = \{D, M\}$ ifadəsi ilə verilir. Elektron sənədlərdə tətbiq edilən riyazi modeldə D - informasiya toplanılmasından alınan faylın həcmi, M - metaverilənlərin dinamik və statistik təsvir strukturunu ifadə edir..

C# proqramlaşdırma dilində tərtib edilən

```
String hostinqin_adı = "my.integrasiya.com";
//=====
int port = 120;
IPHostEntry hostInfo = Dns.GetHostByName (hostinqin_adı);
// IP-ünvan
IPAddress ünvan = hostInfo.AddressList [0];
IPEndPoint endpoint = new IPEndPoint (ünvan, port);
Socket socket = new Socket (ünvan.AddressFamily, SocketType.
Stream, ProtocolType.Tcp);
socket.Connect (SOA);
byte [ ] məlumat= BitConverter.GetBytes (T);
//==verilənlər
byte [ ] SOA_ESB = Encoding.ASCII.GetBytes ("SOA, Soket, ESB ");
int bytesSent = socket.Send (məlumat);
bytesSent += socket.Send (SOA_ESB);
socket.Close ();
```

proqram modulu integrasiya prosesinin avtomatlaşdırılmasına xidmət edir. İnformasiya sistemlərinin prosedur fəaliyyətlərini avtomatlaşdırmaq və sistemləşdirmək üçün tətbiq olunan SOA və ESB servis-şin strukturu həm də fayl axınının sürətinə müsbət təsir göstərir.

Ədəbiyyat

1. WEB интеграция для создания единого информационного пространства - https://www.directum.ru/solutions/WEB_integration_services
2. Проблемы интеграции данных http://zeus.sai.msu.ru:7000/consulting/BI/integr_data/index.shtml.
3. Хон, Грегор, Вульф, Бобби. Шаблоны интеграции корпоративных приложений: Пер. с англ. М.: ООО «И.Д. Вильямс», 2007, 672 с.

ZIGBEE TEXNOLOGİYASININ ARXİTEKTURASI

Cəfərov S.F., Rəhimli K.Ş.

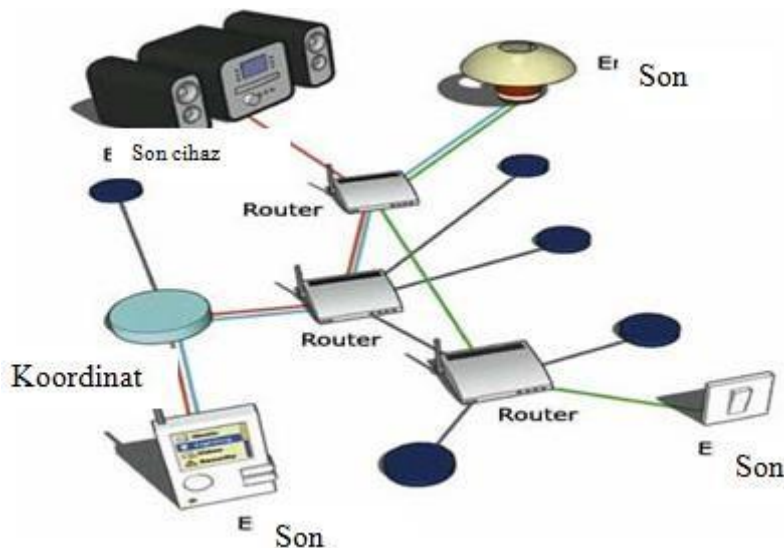
Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, Bakı şəh.

Zigbee protokolu, simsiz fərdi şəbəkələr üçün IEEE 802.15.4 standartı üzərindən idarəetmə və sensor şəbəkələri üçün hazırlanmışdır. Bu kommunikasiya standartı çox sayda cihazı aşağı informasiya sürətində idarə etmək üçün fiziki və MAC(Media Access Control) səviyyələrini müəyyənləşdirir. Zigbee-nin WPAN-ləri 868 MHz, 902-928 MHz və 2.4 GHz tezliklərində işləyir. 250kbps informasiya sürəti sensor və kontroller arasında iki istiqamətli ötürmə üçün ən idealdir.

Zigbee sistemin strukturu koordinator, router və son cihaz kimi üç müxtəlif qurğudan ibarətdir (Şəkil 1.1).

Hər bir Zigbee şəbəkəsi ən az bir koordinatorla malik olmalıdır, hansı ki, şəbəkə üçün körpü rolunu oynayır. Koordinator informasiya mübadiləsi zamanı məlumatların qəbul olunması və saxlanması funksiyasını yerinə yetirir. Zigbee routerləri məlumatların onlar üzərindən digər cihazlara keçməsinə icazə verən ara cihazlar kimi fəaliyyət göstərir. Son cihazlar koordinatorlar və ya routerlərlə ünsiyyət qurmaq üçün

kifayət qədər funksional qurğudur və digər mənbələrdən gələn məlumatları qəbul etmir, beləliklə, sistemin uzun müddət yuxu rejmində qalmasına imkan verir və batareyanın ömürünü kifayət qədər uzadır.



Şəkil 1.

Koordinator, router və son cihazların sayı ulduz, ağacvari və qarışıq şəbəkənin seçilməsindən asılı olaraq müxtəlif olur.

Beacon və Non-Beacon rejimləri

Beacon rejimdə cihaz kordinatorun periodik olaraq göndərilən işarəsini izləyir və ona ötrülən informasiyaları oxuyur. İnformasiya ötürülməsi bitdikdən sonra koordinator bir sonrakı işarə üçün proqram hazırlayır və beləliklə, cihaz yuxu rejminə keçir. Əslində, koordinatorun özü də yuxu rejminə keçir və bununla da enerji sərfiyyatı azalır.

Non-Beacon rejimdə hər cihaz yalnız ehtiyac olduqda koordinator ilə xəbərləşir. Lakin bu rejim məlumatların bir birinə qarışmasına səbəb olar bilir və həmçinin koordinator şəbəkəni dinləmək üçün daim açıq olmalıdır, bu da daha çox enerji istifadəsinə səbəb olur. Buna baxmayaraq, Zigbee aşağı enerji sərfiyyatını qoruyur, çünki şəbəkədə yerləşən bir çox cihaz uzun periodlarda yuxu rejmində qalmağa davam edir.

Zigbee protokolunun səviyyələri

Fiziki səviyyə: Bu səviyyə siqnalların ötürülməsi və qəbul edilməsi üçün modulyasiya və demodulyasiya əməliyyatını yerinə yetirir. Bu səviyyənin tezliyi, ötürülmə sürəti və kanalların sayı aşağıdakı cədvəldə verilmişdir.

	Əhatə dairəsi	İnformasiya sürəti	Simvollar	Kanalların sayı
2.4GHz	Beynəlxalq	250 kbps	16lıq	11-26
868MHz	Avropa	20 kbps	Binary	1
915MHz	Amerika	40 kbps	Binary	1-10

Mac səviyyəsi: Bu səviyyə müxtəlif şəbəkələrdən çox sayda girişin toqquşmasının qarşısını alaraq (CSMA) etibarlı ötürülməni təmin edir. Həmçinin “beacon frames” vasitəsi ilə kommunikasiya sinxronlaşmasını təmin edir.

Şəbəkə səviyyəsi: Bu səviyyə son cihazın bağlanması və şəbəkəyə qoşulması, marşrutlaşdırma, cihaz konfigurasiyaları və s. kimi şəbəkə ilə əlaqəli bütün əməliyyatları yerinə yetirir.

Aplikasiya səviyyəsi: Bu səviyyə Zigbee cihazlarının və aplikasiyalarının informasiya mübadiləsi üçün şəbəkə səviyyəsinə qoşulmasını təmin edir və iki cihazın xidmət və ehtiyaclarına əsasən uyğunlaşdırmağa cavabdehdir.

Ədəbiyyat

1. ZigBee Wireless Technology Architecture and Applications.
2. Engineering IEEE 802.15.4/ZigBee Wireless Sensor networks. Anis Koubaa.
3. ZigBee 3.0 – The Open, Global Standard for the Internet of Things.

ELEKTRON ÖDƏNİŞ KARTLARI VƏ ONLARIN İŞLƏMƏ PRİNSİPLƏRİ

Nəcəfova Ç.M.

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan

Elektron ödəmə sistemi - maliyyə və biznes təşkilatları, internet istifadəçiləri arasında internet vasitəsilə mal alqı-satqısı və müxtəlif internet xidmətlərinin göstərilməsi zamanı hesablaşma sistemidir. Elektron ödəmələrin təkmilləşməsi prosesi nəğd pullardan çeklərə, çeklərdən kredit və debet kartları kimi ödəmə kartlarına doğru uzun bir tarixi yol keçmişdir. Belə sistemlər ənənəvi ödəniş sistemlərinin elektron versiyasını ifadə edir və ödəmə sxeminə görə bölünür:

- Debet (elektron çek və rəqəmsal nağdlaşdırma ilə işləyənlər);
- Kredit (kredit kartları vasitəsilə işləyənlər).

İnternet kredit sistemləri kredit və debet kartları ilə işləyən adi sistemlərin analoqlarıdır. Fərq bütün transaksiyaların internet üzərindən aparılmasıdır.

Bu gün üçün əmtəə və xidmətlərin internet vasitəsilə ödəmə üsullarına aşağıdakılar aid edilir:

- internet vasitəsilə hesabların idarə edilməsi;
- elektron pullardan istifadə.

Hesabın internet vasitəsilə idarə edilməsi – bank tərəfindən müvəqqəti istifadə zamanı hesab sahibinə ötürülən hesabın idarə edilməsi vasitəsidir. Bu ödəmə tipinə “Bank müştəri” sistemləri və bank kartları üzrə ödəmələr daxil edilir.

Bank – müştəri sisteminin əsasında şəxsi bank hesabının məsafədən idarə edilməsi ideyası durur. Bununla belə, alıcı kimi satıcı da sistemdə öz hesablarına malikdirlər və ödəmə proseduru, pulların bir hesabdən digərinə ötürülməsi sorğusunun banka təqdim edilməsi yolu ilə baş verir. Bu cür sistemdən istifadə etmək üçün, hesaba çıxışın əldə edilməsi üçün xüsusi proqram vasitələrinə və ya brauzer vasitəsilə idarə mexanizminə ehtiyac duyulur. Bununla istifadəçilərə məxsus verilənlərin mühafizəsi istifadəçinin kompüterində təmin olunur, istifadəçilərin identifikasiyası isə gizli və ya simmetrik lokal açar və ya sertifikat üzrə verilənlərin ötürülməsi prosesi ərzində baş verir [1].

Elektron ödəmələr banklararası, ticarət və şəxsi hesablar zamanı tətbiq olunur. Banklararası və ticarət hesablar təşkilatlar (hüquqi şəxslər) arasında keçirilir, bunun üçün onlar bəzən korporativ adlandırılır. Fiziki şəxslər – müştərilərin iştirakı ilə həyata keçirilən hesabatlar isə şəxsi hesablar adını almışdır. Bank sistemlərində baş verən oğurluq hallarının çoxu birbaşa və ya dolay yolla elektron ödəmə sistemləri ilə əlaqədardır. Elektron ödəmə sistemlərinin, xüsusilə müxtəlif ölkələrdə çoxlu sayda maliyyə institutlarını və onların müştərilərini əhatə edən global elektron ödəmə sistemlərinin yaradılması yolunda bir çox maneələr durur [2].

Elektron ödəmə sistemlərinin əsas nəzəri prinsiplərinə misal olaraq aşağıdakıları göstərmək olar:

- ödəmə əməliyyatları kağız iştirak olmadan aparılmalıdır;
- telekommunikasiya vasitələrinin istifadəsi nəticəsində banklararası informasiya mübadiləsi sürətlənməlidir;
- tipik bank riskləri minimuma endirilməlidir.

Plastik kartlar və ya ödəmə kartları - vəsait ödəniməsində istifadə edilən müasir texniki imkan - özünəməxsus "elektron pul". Ənənəvi nəğd pul vəsaitindən bir çox xüsusiyyətlərinə görə üstün hesab edilir. Plastik kartlarla ödəniş sisteminin işləmə mexanizminə diqqət yetirək:

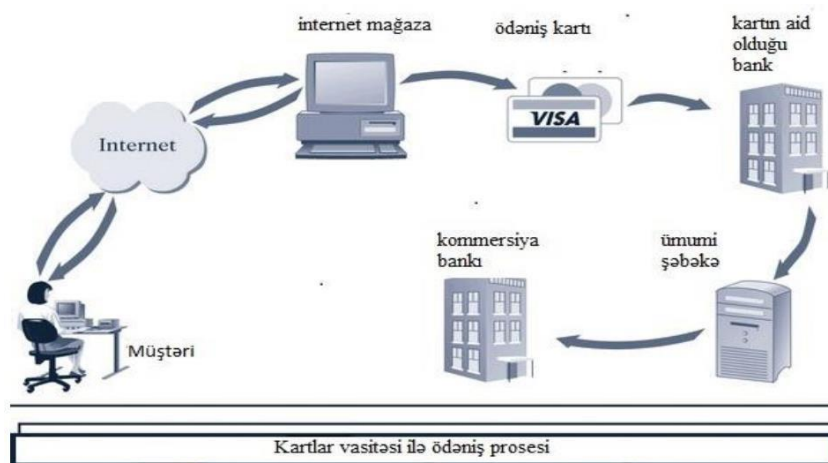
Plastik ödəniş kartların istifadəsində 3 əsas istiqamət mövcuddur:

- fiziki şəxslər üçün plastik kartlar
- nümayəndəlik xərcləri üçün korporativ kartlar
- maaş kartları .

Ödəmələrin bu sisteminin tətbiqini beynəlxalq aləmdə daha da təkmil formada tətbiq etmək məqsədi ilə Qərbdə İSO (İnternational Standards Organisation) – Beynəlxalq Standartlar Təşkilatı yaradıldı. Plastik kartların dünyada tanınmış VISA, MASTER CARD, AMERICAN EXPRESS kimi emitentləri bu təşkilatın üzvləri oldular. Bu təşkilat tərəfindən plastik kartların ümumi xarici görünüş standartı, hesabların nömrələnməsi qaydası, maqnit xətlər formatı aparılan əməliyyatlar barəsində kart sahibinə göndərilən məlumatlar formatının standartları işlənib hazırlandı. Məhz həmin standartlar bütün dünyada tətbiq edilir [3].

Hal-hazırda dünyanın 200-dən artıq ölkəsində pul dövriyyəsi sahəsində plastik kartlardan istifadə edilir.

Qərbin sənayecə inkişaf etmiş ölkələrində plastik kartlar daha geniş tətbiq edilərək və çek kitabçalarını tədricən sıxışdırır.



Şəkil. Plastik kartlar vasitəsilə ödəniş prosesi

Kartların ən böyük üstünlüyü həm də ondadır ki, pulumuzun oğurlanmasını qeyri – mümkün edir. Əgər kart oğurlanarsa, banka xəbər verib ödəməni dayandırırıq. Oğru isə kodu bilmədiyi üçün kartımızdan istifadə etmək imkanından məhrum olur.

Hesablaşmaların həyata keçirilməsi üçün istifadə olunan bütün plastik kartlar iki yerə ayrılır: şəxsi və korporativ.

Şəxsi kartları banklar ayrı-ayrı şəxslərə, özünün ödəmə qabiliyyətli müştərilərinə verirlər. Bundan başqa, banklar şəxsi kartları digər tanımadıqları şəxslərə də verə bilirlər. Bunun üçün bank tərəfindən həmin şəxslərin ödəmə qabiliyyətləri öyrənilməli, “kredit tarixləri” nəzərdən keçirilməlidir. Həmin şəxslər bankda cari hesab açmalı və bu hesaba sığorta depoziti keçirməlidirlər.

Korporativ kartlar banklar tərəfindən hüquqi şəxslərə onların təminatı əsasında verilir. Belə kartları vermək üçün bank mütləq həmin hüquqi şəxsin ödəmə qabiliyyətini yoxlamalıdır.

Plastik kartlardan istifadənin üstün cəhətlərinə bunları aid etmək olar:

- plastik kartlarla hesablaşmaların aparılması çoxslu sayda yüksək imkanlı müştəri cəlb olunmasını təmin edir, bu isə öz növbəsində mal dövriyyəsinə, xidmətin həcmi artırır ;
- plastik kartlarla hesablaşmalar həyata keçirildiyi halda, nə mağazalar, nə də ki, xidmət təşkilatları valyuta mübadiləsi və nağd pul inkassasiyası qayğılarından azad olurlar ;
- plastik kartlarla hesablaşmaları apararaq mağazalar və xidmət təşkilatları nağd pullarla əməliyyat zamanı ortaya çıxan risklərdən azad olurlar ;

- plastik kartlarla əməliyyatlar mağazaların və xidmət təşkilatlarının nüfuzunu, reytingini yüksəldir.

Bütün bunlarla yanaşı, plastik kartların çatışmayan cəhətləri də vardır:

- Mağazalar və xidmət təşkilatları plastik kartlarla əməliyyatlar aparmaq, bu əməliyyatları həyata keçirmək, lazım olan avadanlığı almaq və ya icarəyə götürmək üçün müəyyən məsrəflərə yol verməli, eyni zamanda həmin avadanlığı işlək vəziyyətdə saxlamaq üçün cari xərclər çəkməlidir.

- Plastik kartlarla əməliyyat aparılması banklar üçün bir çox səbəblərdən əhəmiyyət kəsb edir. Bu səbəblər aşağıdakılardır :

- Plastik kartlarla əməliyyatlar banklara cəlb olunmuş vəsaitlərin həcmi artırmağa imkan yaradır;
- Müştərilər banklardan kartları alarkən kart üçün haqq ödəyirlər. Eyni zamanda kartlar vasitəsilə aparılan bütün növ əməliyyatlar üçün bank komissiyon haqqı alır ;
- Ödəmə dövriyyəsindən nağd pulların və çeklərin sıxışdırılıb çıxarılması meylə istiqaməti üzrə bankın rəqabət potensialı güclənir ;
- Plastik kartlardan istifadə innovasiya prosesinin iştirakçısı kimi bankın nüfuzunu artırır.

Hal hazırda plastik kartlardan nəğdsiz ödənişlərin həyata keçirilməsində, onlayn vasitəsi ilə ödənişlərin edilməsində, bankomat vasitəsilə nağd pula çevrilməsində istifadə olunur. Bundan əlavə bankın müştərilərə təklif etdiyi digər xidmətlərdən də yararlanmaq olar. Məsələn “card to card”, yəni bir kartda olan vəsaitin başqa karta köçürülməsi, “sms notification” yəni kartda olan əməliyyatlar haqqında dərhal məlumatın sms vasitəsi ilə əldə olunması üçündür. “MobilBank” xidməti də son zamanlar geniş yayılmış xidmətlərdən biridir, belə ki, kart sahibi öz hesabına özü bilavasitə nəzarət edə bilər. Ödənişləri, etdiyi əməliyyatları görə bilər, başqa karta ödəniş o cümlədən digər ödənişləri də həyata keçirə və başqa əməliyyatları həyata keçirə bilər.

Ədəbiyyat

1. Комаров А. Электронные деньги: преимущества и недостатки // Финансовая газета. Региональный выпуск. 2008, №8 (февраль).
3. Системы электронных денег, их формы, виды и методы использования // <http://www.y-money.com.ua>
3. <https://az.wikipedia.org>.

MÜƏSSİSƏDƏ İNFORMASIYA SİSTEMLƏRİNİN TƏŞKİLATİ FORMALARI

Əmiraslanova D.Ə.

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan

İnformasiya latınca “informatio” sözündən götürülmüşdür və obyekt, hadisə, fakt haqqında məlumat verilməsindən, onların insan şüuru vasitəsilə dərk edilməsinə imkan verən siqnalların məcmuəsindən ibarətdir. İnformasiya ətraf mühitin obyektləri və hadisələri, onların parametrləri və xassələri haqqında xəbərdir.

Qeyd etmək lazımdır ki, “informasiya” və “məlumat” anlayışları oxşar olsa da, onlar arasında müəyyən fərq vardır. Belə ki, “məlumat” “informasiya”ya nisbətən daha geniş anlayışdır. Hər bir informasiya məlumat olduğu halda, hər bir məlumat informasiya deyildir. İnformasiya yığcamlığı, konkretliyi, çevrilmə obyektli olması ilə məlumatdan fərqlənir. Eyni zamanda, qeyd etmək lazımdır ki, iqtisad elmində informasiyanın işlənməsi və məlumatların işlənməsi terminləri şərti olaraq eyni mənada qəbul edilir [1].

Müasir dövrdə müəssisələrdə informasiya sistemlərinin (İS) təşkilati forması kimi avtomatlaşdırılmış iş yerləri (AİY) geniş yayılmışdır. Onlardan daha geniş yayılanlarını aşağıdakı qruplarda birləşdirərək, nəzərdən keçirək.

1. İdarəetmə heyətinin AİY. Onlar idarəetmə qərarlarının qəbulu və təmizlənməsi funksiyalarının reallaşdırılması üçün nəzərdə tutulur və aşağıdakılara ayrılır:

- * direktorun, onun müavinlərinin, baş mütəxəssislərin AİY;
- * funksional şöbələrin (plan, maliyyə, texniki, kadrlar şöbələri və s.) AİY;
- * əsas istehsal sexlərinin AİY;
- * köməkçi sexlərin AİY;
- * qeyri-sənaye təsərrüfatlarının (mənzil-kommunal təsərrüfatı, istirahət ocaqları və s.) AİY [2].

İdarəetmə heyətinin avtomatlaşdırılmış iş yerləri (AİY) bir qayda olaraq, fərdi istifadə üçün nəzərdə tutulur və idarəetmənin konkret subyektinin spesifik funksiyalarının avtomatlaşdırılmasını təmin edir (idarəetmə subyektinə öz fəaliyyəti ilə əlaqədar olaraq, fərdi, başqalarından asılı olmadan işləmək lazım gəlir). Onlar avtomatlaşdırılan konkret funksiyanın xüsusiyyətlərini nəzərə almağa imkan verir və fərdi xidmət üçün müvafiq servisi təmin edir.

2. Funksional şöbələrin və sexlərin (texnoloqların, iqtisadçıların, optimallaşdırıcıların, mühasiblərin və s.), uçot bölmələrinin (əsas vəsaitlərin, maddi dəyərlərin, əməyin və əmək haqqının və s. uçotu), kadrlar şöbəsinin müvəkkilinin AİY.

Bu AİY, bir qayda olaraq, kollektiv-funksional olaraq yerinə yetirilir. Onlar məkanca bir-birindən uzaq məsafədə yerləşməyən, vaxta görə üst-üstə düşməyən, yekcins-funksional əməliyyatları yerinə yetirən mütəxəssislərin funksiyalarının avtomatlaşdırılması üçün nəzərdə tutulur. Bu AİY-də məkanca əlaqəli olan istifadəçilər qrupu texnoloji cəhətdən yekcins olan vəzifələri həll edirlər. Bu tipli AİY təşkilati idarəetmənin konkret vəzifələrinin xüsusiyyətlərini tam nəzərə almağa, plan, uçot, analitik vəzifələrin yerinə yetirilməsini təmin etməyə və idarə heyətinin AİY üçün müvafiq göstəriciləri hazırlamağa imkan verir [3].

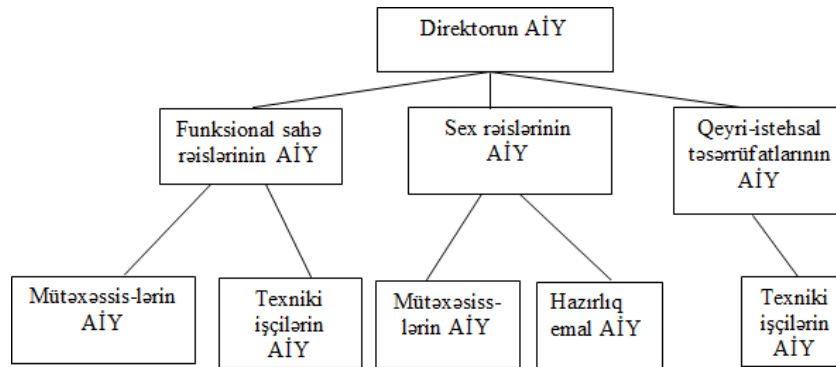
3. Operativ idarəetmənin AİY ilkin informasiyanın toplanması və onların iş yerlərində (dispetçerin, texniki-nəzarət şöbəsinin nəzarətçilərinin, sahə ustasının, briqadirin, anbar müdirinin və s.) ilkin işlənməsi üçün nəzərdə tutulur. Bu tipli AİY fərdi istifadə üçün layihələndirilir.

4. Texniki işçilərin (kərgəzarların, katibələrin) AİY yerinə yetirilən funksiyaların xüsusiyyətindən asılı olaraq fərdi olmalı, informasiya-sorğu xidmətinin həyata keçirilməsinə və informasiyanın mətnli işlənməsinə imkan yaratmalıdır.

5. Hazırlıq – işləmə AİY maşın daşıyıcılarda ilkin informasiyanın hazırlanması, onlara nəzarət və düzəlişlərin edilməsi ilə məşğul olan operatorlar üçün tətbiq edilir. Məkanca onlar HM-da və ya müəssisənin struktur bölmələrində yerləşə bilərlər.

6. Tədqiqatçının AİY problemin səmərəli həlli yolunu müəyyən etmək məqsədilə onun təqdimatı ilə məşğul olan şəxslər üçün yaradılır. Bu tipli AİY yeni məhsulun layihələndirilməsi, konstruksiyanın

hazırlanması, fəaliyyətdə olan İS-nin təhlili və s. üçün istifadə edilir.



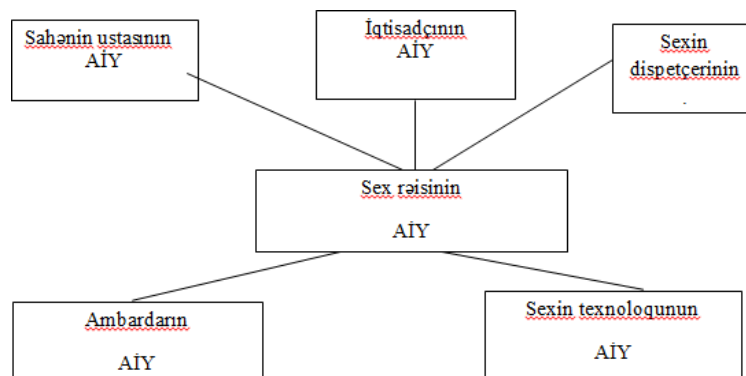
Şəkil 1. Müəssisənin İnformasiya sistemlərinin quruluşu

İS-nin yaradılması zamanı sistemli yanaşmadan istifadə edilir. O, həm obyektin, həm də idarəetmə sisteminin sistemli təhlilini nəzərdə tutur. Bu prinsipə görə idarəetmə obyektinə bir-birilə üzvi surətdə bağlı olan və bir-birindən asılı olan elementlərin mürəkkəb dinamik sistemi kimi baxılır. İS-nə (o cümlədən yuxarıda nəzərdən keçirilən AİY-nə) tətbiq edilən sistemli yanaşma idarəetmənin bütün vəzifələrinin həyata keçirilməsi üçün vahid ilkin informasiyadan istifadə edilməsini, informasiyaların təsnifatının və kodlaşdırılmasının vahid sisteminin yaradılmasını, idarəetmənin müxtəlif səviyyələrindəki AİY-nin texniki, informasiya və proqram uyğunluğunu təmin etməlidir [4].

Müəssisədə informasiyanın işlənməsinin əsasən aşağıdakı üsullarından istifadə edilir: mərkəzləşdirilmiş, qeyri-mərkəzləşdirilmiş, paylaşmış.

İnformasiyanın mərkəzləşdirilmiş işlənməsi hesablama texnikasının mərkəzləşmiş yerləşdirilməsini və bir neçə istifadəçiyə xidmət edilməsini (informasiyanın HM-də işlənməsini) nəzərdə tutur. İnformasiyanın mərkəzləşmiş işlənməsinin aşağıdakı çatışmazlıqları vardır: sənədlərin HM-də kuryer vasitəsilə çatdırılması, sənədlərin uzun müddət istifadəçilərdə olmaması, istifadəçilərin və HM-də bir-birlərinə iradları (ilkin sənədlərin təqdimatı və onların işlənməsinin nəticələrinin qaytarılması, informasiyanın işlənməsi müddəti, maşınoproqramların düzgünlüyü və s. ilə əlaqədar) və i.ə.

İnformasiyanın qeyri-mərkəzləşdirilmiş işlənməsi zamanı hesablama texnikası konkret istifadəçinin sərəncamında olur və istifadəçi ondan özünün vəzifələrinin yerinə yetirilməsi üçün istifadə edir. Bu üsulun çatışmazlığı kimi ayrı-ayrı istifadəçilər tərəfindən informasiyaların təkrarlanması, ayrı-ayrı struktur bölmələri arasında informasiya mübadiləsinin çətinliyini və s. göstərmək olar. \



Şəkil 2. Sexin idarə edilməsinin İS-nin quruluşu

İnformasiyaların paylanmış işlənməsi EHM və AİY şəbəkələrində istifadə edilir. Bu zaman lokal mərkəzlərdə paylanmış, rabitə xətləri ilə birləşdirilmiş, birgə proqram təminatına və ümumi göstəricilərin müəyyən hissəsinə malik olan EHM vasitəsilə informasiyaların qeyri-mərkəzləşdirilmiş işlənməsindən istifadə edilir.

Ədəbiyyat

1. Əliyev T.N., Məlikov Y.A., Əhmədov B.Ə. Neft emalı və neft kimya sahələrinin eko-iqtisadi problemləri, Bakı, 2005.

2. Шеремет А.Д. Методика финансового анализа М.: ИНФРА-М, 1996.
3. Савицкая Г.В. Анализ хозяйственной деятельности предприятия. М.: Новое знание, 1999.
4. Финансы предприятий. М.: ИНФРА-М, 1999.
5. Мексон М.Х., Альберт М. Основы менеджмента М., 2002.

RABİTƏ SAHƏSİNİN TƏŞKİLATİ-İQTİSADI XÜSUSİYYƏTLƏRİ

Həşimova A.Ç.

Azərbaycan Dövlət İqtisad Universiteti, Bakı şəh.

Rabitə sferasının sosial-iqtisadi inkişafı rabitə sahəsinin artan tələbatlarının təmin olunması, İKT-nin geniş yayılması, əlverişli investisiya mühitinin yaradılması, həmçinin iqtisadi islahatların reallaşdırılmasına yönəldilmişdir.

İndiki dövrdə ölkədə informasiya-telekommunikasiya texnologiyaları və vasitələrinin inkişaf səviyyəsi həmin ölkənin dünyanın iqtisadi, siyasi və sosial məkanlarında yerini müəyyənləşdirir.

Rabitənin milli iqtisadiyyatda yeri onun istehsal və sosial infrastruktur sahələrinə aid olması ilə bağlıdır. Rabitə ölkənin və ya regionun ərazisində bir-biri ilə sıx bağlı olan dövlət hakimiyyəti orqanlarının, təhlükəsizlik və asayiş mühafizə edən orqanların, müəssisə və təşkilatların, şirkətlərin poçt və elektrik rabitəsi və vətəndaşların tələbatlarının təmin edilməsinə xidmət edən istehsal-təsərrüfat kompleksidir [1].

Rabitə, əmtəə və xidmətlərin istehsalı və istehlakını bir-biri ilə bağlayaraq istehsalçı və istehlakçılara xidmət edir, onların əhatə dairəsini genişləndirir, iqtisadiyyata fəal təsir göstərir, hər il ÜDM-in artımına, idarəetməyə, biznesin inkişafına və insanların rifahının yüksəlməsinə öz töhfəsini verir.

Burada bazarların liberallaşması, milli sərhədlər arasında hüdudların aradan qaldırılması, cəmiyyətin hərtərəfli informasiyalaşdırılması şəraitində rabitə sahəsi qabaqçılıqçı templərlə elə inkişaf etməlidir ki, Elmi Texniki Tərəqqiyə və iqtisadi artıma öz töhfəsini verə bilsin.

İqtisadi baxımdan xidmətlərdən istifadə imkanı tariflərlə müəyyənləşdirilir. Tariflər rabitə xidmətlərinin pul vahidi ilə istehlak dəyərini ifadə edir. Burada eyni zamanda təkcə müəssisələrin istehsal məsrəfləri nəzərə alınmamalıdır. Onların istehsal xüsusiyyətləri də diqqət mərkəzində olmalıdır [2].

Rabitə sahəsinin fəaliyyət göstərməsi rus alimi L.E.Varakin tərəfindən təklif edilmiş qanunauyğunluqda təsvir olunur və onu aşağıdakı formula ilə təqdim etmək olar: ölkədə il ərzində əmtəə və xidmətlərin istehsalı prosesində formalaşmış istehsal informasiyasının həcmi ölkənin Ümumi Milli Məhsuluna (ÜMM) proporsionaldır:

$$I=A \cdot G,$$

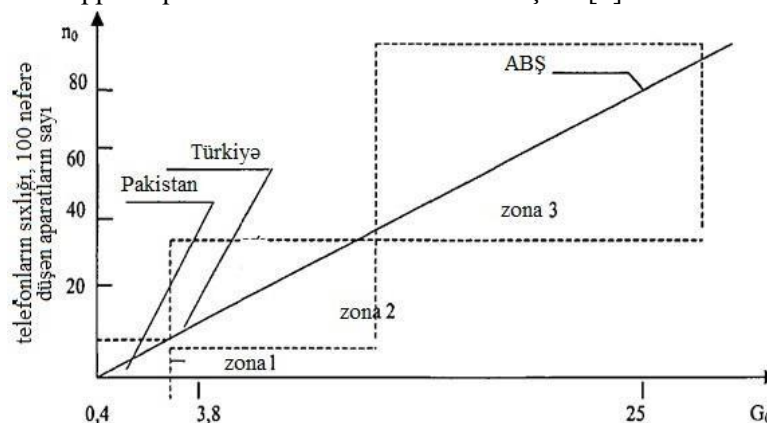
Burada I-istehsal informasiyasının həcmi (bit);

G-ÜMM, milyard ABŞ dollarları ilə;

A- hər pul vahidinə düşən neçə bit informasiyanın proporsionallığı əmsalı

İnformasiya-iqtisadi qanunu ölkə iqtisadiyyatında inkişaf səviyyəsindən asılı olaraq telekommunikasiyanın və informatikanın inkişafını proqnozlaşdırmağa imkan yaradır.

Ölkə iqtisadiyyatının inkişafına proporsional qabaqçılıqçı templərlə rabitənin inkişafı çoxdan məlumdur, bu özünü adambaşına düşən ÜDM-lə müqayisədə telefon rabitəsinin sıxlığının müqayisəsində büruzə verir. Qeyd edilənlər Jipp diaqramı formasında təsvir olunmuşdur [3].



Şəkil 1. Jipp diaqramı

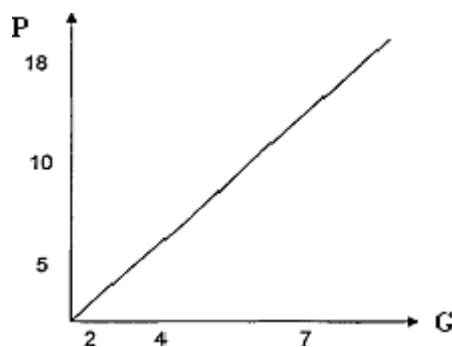
Telekommunikasiyanın proporsional qabaqlayıcı inkişafına uyğun olaraq hər regionda elektrorabitənin inkişaf səviyyəsi müəyyənləşdirilə bilər. Burada n_0 telefon sıxlığı Jipp diaqramında təxmini birbaşa xətdən yuxarıda yerləşən nöqtə kimi göstərilməməlidir. Ancaq belə olan təqdirdə telekommunikasiya texnologiyası təkmilləşəcək və yeni xidmət növləri meydana çıxacaqdır. Bu səbəbdən də hər bir region iqtisadi səviyyə (adambaşına düşən ÜDM) və yeni informasiya texnologiyaları nəzərə alınmaqla telekommunikasiyanın necə inkişaf etməsini müəyyənləşdirməlidir.

Xidmətlərə tələbin müəyyən olunması - rabitə iqtisadiyyatının əsas vəzifəsidir. Elektrorabitənin inkişaf etməsini proqnozlaşdırmağa imkan yaradan qanunauyğunluqlar mövcuddur, bu isə eyni zamanda rabitə xidmətlərinə tələbin proqnozlaşdırılması deməkdir.

Rabitə xidmətlərinin istehlakının ümumi xarakter daşması onların istehsalı və satışı prosesinə sosial dominantanı daxil edir, bütün istifadəçilərin sosial əhəmiyyətli (həyati və zəruri əhəmiyyət daşıyan xidmətlərdən istifadə) rabitə xidmətlərindən hansı ərazidə yerləşməsindən və ödəniş qabiliyyəti səviyyəsindən asılı olmayaraq təmin olunması şərtinin vacibliyini diktə edir. Burada istifadə edə bilmək imkanını təşkilati-texniki və iqtisadi baxımdan nəzərdən keçirmək mümkündür. Əgər istehlakçıların yaşadıqları ərazilərə bilavasitə yaxınlıqda rabitə xidmətlərindən istifadə edə bilmələri üçün texniki vasitələr yoxdursa (abonent məntəqələri və yaxud rabitə xidmətlərindən ümumi istifadə məntəqələri), onların rabitə xidmətlərindən istifadə edə bilmələri üçün əlavə vaxt, bəzən pul vəsaiti tələb olunur ki, onlar rabitə məntəqələrinə gedə bilsinlər. Belə bir vəziyyət rabitə xidmətlərindən rahat istifadə edilməsi imkanlarını azaldır, informasiyanın zaman baxımından köhnəlməsi səbəbindən bu xidmətlərin istehlak dəyərini aşağı salır, bəzən isə həmin xidmətlərdən imtina edilməsinə səbəb olur. Bu səbəbdən də rabitə orqanlarının vəzifəsi xidmətlərin istehlakçılara mütləq dərəcədə yaxınlaşdırılmasına, rabitə müəssisələri və məntəqələri şəbəkəsinin genişlənməsinə, onların iş rejiminin təkmilləşdirilməsinə, istifadəçilərin daha rahat istifadə edə bilmələri üçün uyğun və münasib şəraitin yaradılmasına nail olunmasıdır [4].

İqtisadi baxımdan xidmətlərdən istifadə imkanını tariflərlə müəyyənləşdirilir. Tariflər rabitə xidmətlərinin pul vahidi ilə istehlak dəyərini ifadə edir. Burada eyni zamanda təkcə müəssisələrin istehsal məsrəfləri nəzərə alınmamalıdır. Onların istehsal xüsusiyyətləri də diqqət mərkəzində olmalıdır.

Yuxarıda da qeyd olunduğu kimi telekommunikasiya şəbəkələrinin ötürücülük qabiliyyəti ÜDM-ə proporsionaldır. Məcmu ümumi məhsul əmtəə və xidmət istehsalçıları tərəfindən yaradıldığı üçün onların məhsuldarlığından asılıdır. Əmək məhsuldarlığı və ÜDM arasında birbaşa proporsional asılılıq mövcuddur (şəkil 2). Məhsuldarlıq məlum olduqda, müxtəlif məhsul istehsalçısı qruplarının müxtəlif xidmətlərə olan tələbatını müəyyən etmək olar [5].



(adambaşına düşən ÜDM, min ABŞ dollarları ilə)

Şəkil. 2 Dünya statistikasına əsasən əmək məhsuldarlığının ÜDM-dən asılılığı.

Ədəbiyyat

1. “Azərbaycan Respublikasında informasiya cəmiyyətinin inkişafına dair Milli Strateqiyanın həyata keçirilməsi üzrə 2016-2020-ci illər üçün Dövlət Proqramı”.
2. Rəhmanov F.P. Respublikada sosial siyasətin təkmilləşdirilməsi problemləri // Azərbaycan Dövlət İqtisad Universitetinin Elmi xəbərləri, cild 5, aprel-iyun 2017, s. 32-41.
3. Жигульская Г.М. Тарифы на услуги связи - проблемы регулирования. //Вестник связи, № 7, 2012, с. 20-25.
4. Əliyev Ə.B. Xidmət sahələrinin iqtisadiyyatı. Dərs vəsaiti. B.: Təhsil, 2017, 136 s.
5. Резникова Н.П. Маркетинг в телекоммуникациях. М.: Эко-Трендз, 2002, 234 с.

TEXNOPARKIN ÇEVİK MEXANİKİ YIĞIM İSTEHSALAT SAHƏSİNİN FUNKSİONAL TƏDQİQAT ALQORİTMİNİN SEMANTİK ŞƏBƏKƏ SXEMİNİN QURULMASI

Nəsirova E.Ə.

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan

Texnoparkının avtomatlaşdırma sxeminin qurulması prosesində onun əsas texnoloji istehsal obyektini hesab olunan çevik mexaniki yığım istehsalat sahəsinin (ÇMYİS) idarəetmə sisteminin yaradılması vacib elmi-tədqiqat məsələlərindən biri hesab olunur. Bununla əlaqədar olaraq, ÇMYİS-in aktiv elementləri olan kran-manipulyatorun, onun yerdəyişmələrini, tutqacının açılıb bağlanılmasını mövqeləşdirən vericilərin seçilməsi və məntiqi üsulla idarəetmə alqoritminin qurulması problemləri məntiqi modellər əsasında təhlil olunmalıdır [1, 23].

Tədqiqat obyektini kimi seçilmiş ÇMYİS-in idarəetmə modelini qurmaq üçün istehsalat prosesi tədqiq edilir. ÇMYİS-in kran-manipulyatorun aşağıdakı texnoloji əməliyyatları yerinə yetirir: işçi masada yerləşən val tipli manipulyasiya obyektini (VTMO) götürmək üçün kran-manipulyator (KM) telferin köməyi ilə masa mövqeyinə xətti irəli hərəkət edir; VTMO-nu tutmaq üçün KM xətti aşağı hərəkət edir və bu mövqeydə KM-nin pnevmosilindri açıq vəziyyətdə olan VTMO-nu tutaraq tutqacı qapalıdır; KM tutulan VTMO-nu ardıcıl olaraq yuxarı və irəli xətti hərəkət edərək, torno dəzgahına (TD) yükləyir.

ÇMYİS-in texnoloji prosesinin dinamikasını təhlil etmək üçün burada baş verən P_i hadisələrin (texnoloji əməliyyatlar) ardıcılığı və hadisələrin baş vermə müddəti t_j məntiqi predikat hesablamada dilində aşağıdakı şəkildə kimi təsvir edilir [2, 124]:

$(\forall P_{ij} \in \text{KM-nin texnoloji əməliyyatları})$

$(\forall X_i \in \text{Çevik mexaniki yığım istehsalat sahəsinin torno dəzgahı modulunun aktiv elementləri})$

$[(P_{1j}=\text{hadisə}_1) \rightarrow [(P_{11}=\text{KM irəli hərəkət edir}) \& (P_{12}=\text{KM aşağı hərəkət edir})];$

$(P_{2j}=\text{hadisə}_2) \rightarrow [(P_{21}=\text{VTMO mövqeləşir}) \& (P_{22}=\text{KM tutqacını qapaldaraq VTMO-nu tutur})];$

$(P_{3j}=\text{hadisə}_3) \rightarrow [(P_{31}=\text{KM VTMO-nu yuxarı nəql edir}) \& (P_{32}=\text{KM VTMO-nu irəli nəql edir})]; \dots\dots\dots (\text{növ(əməliyyat 1)} = \text{KM xətti irəli hərəkət edir}) \wedge$

$(\text{növ(əməliyyat 3)} = \text{VTMO mövqeləşir}) \wedge$

$(\text{növ(əməliyyat 4)} = \text{KMT VTMO-nu tutur}) \wedge \dots\dots\dots$

ÇMYİS-də texnoloji əməliyyatların başlanğıcını və sonunu məntiqi alqoritmə təsvir etmək üçün aşağıdakı ifadə qurulur:

$[(\text{baş(əməliyyat 1)} < \text{son(əməliyyat 1)} < \text{baş(əməliyyat 2)})] \wedge$

$[(\text{son(əməliyyat 2)} < \text{baş(əməliyyat 3)})] \wedge \dots\dots\dots$

ÇMYİS-də baş verən P_i hadisələri t_i zamanında icra olunur. Bu asılılığı məntiqi alqoritmə aşağıdakı şəkildə kimi təsvir etmək olar:

$(\forall P_{ij} \in \{ \text{KM-nin texnoloji əməliyyatları} \} \&$

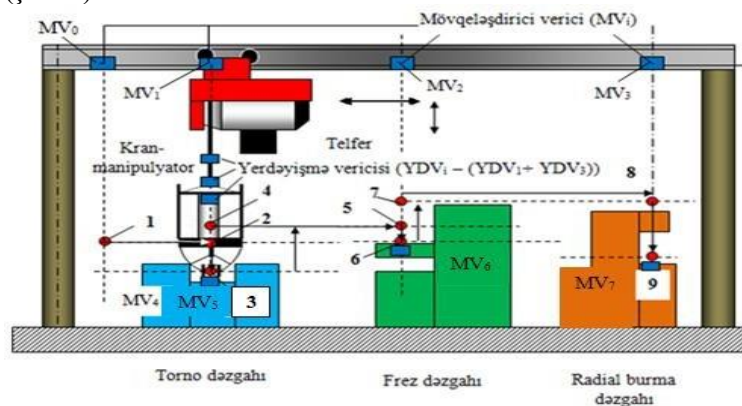
$\{ \text{KMT-nin texnoloji əməliyyatları} \} \&$

$\{ \text{VTMO-nun texnoloji əməliyyatları} \})$

$[\text{KM-nin irəli hərəkəti}(P_{11}) \rightarrow (\text{baş}(P_{11}) + t_1 = \text{son}(P_{11})) \wedge$

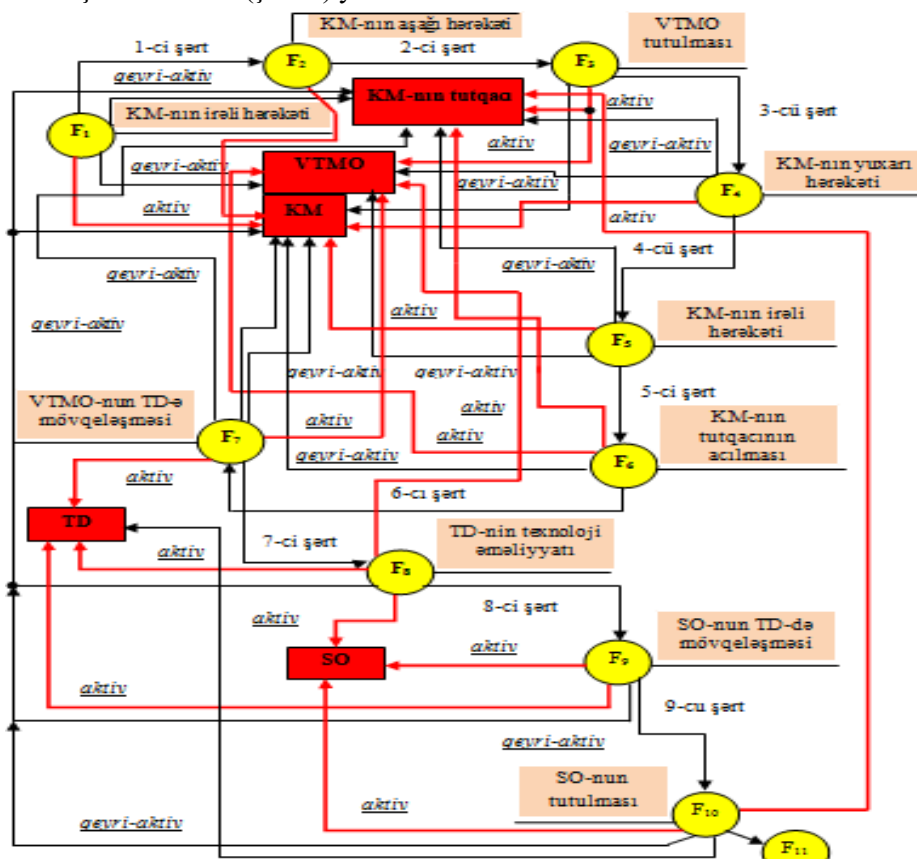
$[\text{KM-nin aşağı hərəkəti}(P_{12}) \rightarrow (\text{baş}(P_{12}) + t_2 = \text{son}(P_{12})) \wedge$

Qeyd olunan hərəkət növlərinə, istehsalat sahəsində yerləşdirilən dəzgahların mövqelərinə və iş prinsiplərinə, kran bəlkənin konstruksiya ölçülərinə əsasən vericilər və icra mexanizmləri seçilir və həmin koordinatlarda quraşdırılır (şəx. 1).



Şəkil 1. Mexaniki yığım çevik istehsal sahəsinin idarəetmə elementlərinin kompozisiyası

Qurulan idarəetmə alqoritminə və idarəetmə prosesində iştirak edən elementlərin aktivliyinə əsasən mexaniki yığım istehsalat sahəsində silindrik oxun torno dəzgahında hazırlanması prosesinin 1÷10 texnoloji əməliyyatlarının semantik şəbəkə sxemi (şəkl. 2) yaradılır.



Şəkil 2. Mexaniki yığım istehsalat sahəsinin idarəetmə əməliyyatlarının semantik-şəbəkə sxemi

Ədəbiyyat

1. Люгер Джордж Ф. Искусственный интеллект. Стратегии и методы решения сложных проблем. 2003 г.; Изд-во: М.: Вильямс.
2. Масленникова О.Е., Попова И. В. Основы искусственного интеллекта. 2008 г.; Изд-во: Магнитогорск: Магнитогорский государственный университет, 230 с.

ŞƏBƏKƏ MONİTORİNGİ METODLARI

Amanov R.Ş., Əhmədov L.N.

Milli Aviasiya Akademiyası, Bakı şəh., Azərbaycan

Müasir dövrdə heç bir müəssisənin fəaliyyətini kompüter şəbəkəsiz təsəvvür etmək mümkün deyil. Müəssisənin qarşısında duran bir sıra məsələlərin uğurlu həlli şəbəkənin nasazlıqlarsız, sapmalarsız, xətalarsız və fasiləsiz işi ilə sıx əlaqəlidir. Bu isə kompüter şəbəkələrinin monitorinqi məsələsini gündəmə gətirir. Kompüter şəbəkəsinin monitorinqi şəbəkədə olan nasazlıq və səhvlərin vaxtında aşkar olunması və onlara cəld və adekvat reaksiya göstərilməsi məqsədilə şəbəkəyə fasiləsiz nəzarət prosesidir. Şəbəkənin vəziyyətinin monitorinqi şəbəkə monitorinqi tərəfindən müxtəlif məlumatlandırıcı vasitələrin köməyi ilə həyata keçirilir. Şəbəkə monitorinqinin düzgün təşkili vaxta, vəsaitə qənaət etməyə və təhlükəsizliyi təmin etməyə imkan verir. [1, 2]

Şəbəkə monitorinqində müxtəlif xarakteristikalarına görə çoxsaylı sistemlərdən istifadə olunur. Həmin sistemlərdə isə müxtəlif monitorinq metodları tətbiq olunur. Şəbəkənin işinin səmərəliliyi tətbiq olunan monitorinq metodu ilə şərtlənir. Bu səbəbdən monitorinq metodlarının müqayisəli analizi böyük əhəmiyyətə malikdir.

Şəbəkə monitorinqi metodları marşrutlaşdırıcı və qeyri-marşrutlaşdırıcı əsaslı olmaqla iki qrupa bölünür.

Marşrutlaşdırıcı əsaslı monitoringq metodları

Marşrutlaşdırıcı əsaslı monitoringq metodları marşrutlaşdırıcılara sərt kodlaşdırılmışdır və buna görə daha az çeviklik təmin edir. Hər bir model standart olmaq üçün işlənilib hazırlanmışdır. Başlıca nümayəndələri aşağıdakılardır:

Simple Network Monitoring Protocol (SNMP) [3]. SNMP, TCP / IP protokol paketinin bir parçası olan tətbiq səviyyəsi protokoludur. Administratorlara şəbəkə performansını idarə etməyə, şəbəkə problemlərini tapmağa və həll etməyə, şəbəkənin böyüməsini planlaşdırmağa imkan verir.

Marşrutlaşdırıcıdan son kompüterə tətbiq olunan passiv sensorlar vasitəsilə trafik statistikalarını toplayır. İki versiya var, SNMPv1 və SNMPv2. SNMPv2 SNMPv1 üzərində qurulur və əlavə protokol əməliyyatları kimi genişləndirmələr təklif edir.

Remote Monitoring (RMON) [4]. RMON şəbəkə monitoringq məlumatlarının mübadiləsi üçün müxtəlif şəbəkə monitorları və konsol sistemlərini təmin edir. Bu, SNMP İdarəetmə İnformasiya Bazasının (MIB) bir genişlənməsidir. Məlumat üçün sorğu göndərmək lazım olan SNMP-dən fərqli olaraq, RMON müəyyən meyarlar əsasında şəbəkəyə nəzarət edəcək həyəcən siqnalları təyin edə bilər. Administratorlar yerli şəbəkələri və uzaq saytları bir mərkəzdən idarə edə bilərlər. Bu Şəbəkə səviyyəsi və ondan aşağıda monitoringq edir. RMON, RMON və RMON2 olmaqla 2 versiyaya malikdir. RMON2, bütün şəbəkə səviyyələrindəki paketlərin monitoringqinə icazə verir. IP trafikinə və Tətbiq səviyyəsində trafikə diqqət yetirir.

Netflow [5]. Netflow, Cisco marşrutlaşdırıcılarında tətbiq olunan bir xüsusiyyətdir ki, bu bir interfeysə daxil olaraq IP şəbəkə trafiki toplamaq imkanı verir. Netflow interfeysə daxil olduqda şəbəkə trafiki toplamaq qabiliyyətini təmin edən Cisco marşrutlaşdırıcılarına tətbiq olunan bir xüsusiyyətdir. Netflow tərəfindən verilən məlumatları təhlil edərək şəbəkə administratoru trafikin mənbəyini və hədəfini, xidmət sinfini və həddən artıq yüklənmənin səbəbini müəyyən edə bilər.

Qeyri-marşrutlaşdırıcı əsaslı üsullar

Qeyri-marşrutlaşdırıcı əsaslı üsullar məhdudiyyətlərə malik olsa da, marşrutlaşdırma üsullarından daha çox rahatlıq təklif edirlər. Bu üsullar aktiv və passiv olaraq təsnif edilir.

Aktiv Monitoring [6]. Aktiv monitoringq şəbəkədəki ən az iki uc nöqtə arasındakı ölçmələri toplamaq üçün prob-u şəbəkəyə ötürür. Aktiv monitoringq ilə mövcud olan problem - problemləri şəbəkəyə daxil etmənin şəbəkənin normal trafikinə maneə ola bilməsidir. Çox vaxt, aktiv problemlər normal trafikə görə fərqli rəftara tabe tutulur, bu da bu problemlərdən təmin edilən məlumatın etibarlılığının sorğu olunmasına səbəb olur.

Yuxarıda göstərilən məlumatların nəticəsi olaraq aktiv monitoringq təkbaşına monitoringq metodu kimi nadir hallarda həyata keçirilir, çünki bu metod, ümumi olaraq əlavə yük gətirir. Digər tərəfdən, şəbəkə hər hansı bir əlavə yüklənməyə məruz qalmasa da, passiv monitoringq şəbəkədə əhəmiyyətli dəyişiklik etməyəcəkdir.

Passiv monitoringq [7]. Aktiv monitoringqdən fərqli olaraq, passiv monitoringq şəbəkəyə trafik artırmır və ya artıq şəbəkədə olan trafiki dəyişmir. Aktiv monitoringqdən fərqli olaraq, passiv monitoringq şəbəkədə aktiv monitoringq tədbirləri kimi iki uc nöqtədən ölçmə əvəzinə ölçülməkdə olan yalnız bir nöqtə barədə məlumat toplayır.

Passiv monitoringqin aktiv monitoringqdən daha yaxşı olacağına baxmayaraq, həmin yuxarı məlumatlar şəbəkəyə əlavə edilmir və sonrakı emal müddəti böyük bir zaman ala bilər. Buna görə iki monitoringq metodunun birləşməsinə yerinə yetirmək bir çıxış yoludur.

Kombinasiya edilmiş monitoringq

Yuxarıdakı bölmələrə baxıldıqdan sonra əminliklə aktiv və passiv monitoringqin kombinasiyasının hər hansı birinin istifadəsindən daha yaxşı olduğu qənaətinə gəlmək olur. Kombinasiyalı üsul həm passiv, həm də aktiv monitoringq mühitlərinin ən yaxşı tərəflərini istifadə edir. Aşağıda iki yeni kombinasiya edilmiş monitoringq metodları təsvir edilmişdir.

1. Watching Resources from the Edge of the Network (WREN)

2. Self-Configuring Network Monitor (SCNM)

Watching Resources from the Edge of the Network (WREN)[8]. WREN, trafikin az olduğu və yüksək trafik dövründə passiv olaraq monitoringq istifadə edildiyi zaman aktiv və passiv monitoringq üsullarının birləşməsindən istifadə edir. Bu, daha dəqiq ölçülərə imkan verən mənbə və hədəf hostda trafikə nəzarət edir. WREN, mövcud bant genişliyi ölçmək üçün mövcud tətbiq trafikindən paket izlərini istifadə edir.

Self Configuring Network Monitor (SCNM)[9]. SCNM, giriş və çıxış marşrutları və şəbəkənin digər əhəmiyyətli nöqtələrində məlumat toplamaq üçün aktiv və passiv monitoringq metodlarının

birləşməindən istifadə edən bir monitoring vasitədir. SCNM mühiti həm aparat, həm də proqram komponentlərindən ibarətdir.

Bütün deyilənləri ümumiləşdirərək belə bir nəticəyə gəlmək olar:

1. Şəbəkə monitoringinin düzgün təşkili şəbəkədən istifadənin səmərəliliyinin təmin olunması üçün böyük əhəmiyyətə malikdir. O vaxta, vəsaitə qənaət etməyə və təhlükəsizləyi təmin etməyə imkan verir.
2. Hansı metodun tətbiq olunması bir çox faktorlardan: şəbəkənin topologiyası və konfigurasiyasından, şəbəkəyə qoşulan qurğuların xarakteristikalarından, həll olunan məsələlərdən və s. asılıdır.

Ədəbiyyat

1. И. Уткин. Мониторинг локальной сети: системы и методы работы.
<https://ilyaut.ru/articles/monitoring-lokalnoy-seti/>
2. Методы мониторинга и обеспечения безопасности для поддержания работоспособности корпоративной сети. <https://www.securitylab.ru/analytics/301808.php>
3. Cisco Systems, "Simple Network Management Protocol", Internetworking Technologies Handbook, Chpt 56, pp. 1992-2006. http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/cisintwk/ito_doc/snmp.htm
4. Cisco Systems, "Remote Monitoring", Internetworking Technologies Handbook, Chpt 55, pp. 1992-2006. http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/cisintwk/ito_doc/rmon.htm
5. "About Cisco Netflow", 2006. <http://manageengine.adventnet.com/products/netflow/cisco-netflow.html>
6. "Active Network Performance Measurement and Estimation" Nov. 14, 2006
<http://www.imse.cnm.es/fedemp/abet/index.html>.
7. Curtis, James "Passive Measurement", Jan 17, 2000. http://wand.cs.waikato.ac.nz/old/wand/publications/jamie_420/final/node9.html

KORPORATİV İNFORMASIYA İNFRASTRUKTURUNUN ATMOSFER KONSEPSİYALARI ÜZRƏ TƏŞKİLİ

Cəfərov Z.Ə.

Azərbaycan Texniki Universiteti, Azərbaycan

Giriş. Kompüter sənayesi (*Computer industry*) tədricən yeni "bulud hesablaması" (*Cloud Computing*, CC) modelinə keçir. Verilənlər üzrə hesablamalar (*computing*) son istifadəçilərin bilməsi vacib olmadığı yerlərdə, "bulud"larda (*cloudbursting*) yerinə yetirilir. İnformasiya texnologiyalarının (*Information Technology*, IT) "İnfrastruktur Aktiv kimi" (*Infrastructure as an Asset*) paradigmasının səmərə aspektləri üzrə bir sıra çatışmayan cəhətləri mövcuddur. Keyfiyyət və rəqabət üstünlükləri əldə etmək məqsədilə zaman və maliyyə məsrəfləri sayəsində yaradılan ənənəvi IT infrastrukturun fəaliyyəti müəssisənin inkişafı üçün zəruri olan xərclər hesabına təmin olunur. IT infrastrukturunu və məlumat mərkəzləri (*data centers*) üzrə avadanlıqların yerləşdirilməsi üçün xüsusi sahə ayrılması və bahalı əmək resursları hesabına istismar olunması (24/7 rejim) ilə bağlı müntəzəm xərclər tələb edilir. Hesablama gücü və məhsuldarlığı səmərəli istifadə olunmur. "Yaşıl hesablama" (*Green Computing*) konsepsiyasının tətbiqi üzrə manelər yaranır. Platforma lisenziyası, proqram təminatının yenilənməsi və inkişafı üzrə problemlər yaranır. IT xidmətlərinin mənfəətini də dəqiq müəyyən etmək çətinidir.

Cloud Computing isə əsasən, IT infrastrukturunu üçün autsorsinq forması hesab edilir və müəssisənin IT üzrə fəaliyyətini məsrəf (xərc) modelindən rəqabətə davamlılığı mənbəyinə yönəldir. Müəssisə IT infrastrukturunun fəaliyyəti üzrə ənənəvi "planlaşdırmaq – quraşdırmaq – işlətmək" strategiyası başqa bir "təchizatçı tapmaq - integrasiya qurmaq – idarə etmək" prosesi ilə əvəz olunur. Bu model, müəssisənin fəaliyyət proseslərinə dərhal reaksiya verməyə və IT taktikasını daha çevik müəyyən etməyə imkanlar yaradır. Təqdim olunan işdə "atmosfer" (*atmosphere*) texnologiyaları əsasında korporativ informasiya infrastrukturunun inkişaf perspektivlərinə baxılır [1,2,3].

"Bulud" konsepsiyasının kauzal əsasları. Yeni servise yönəlik CC modelləri texniki inkişaf üzrə yaradılmış səbəblərin nəticəsi hesab edilir. Bu kauzal proseslər arasında aşağıdakı konsepsiyalar xüsusi yer tutur [4]:

- kompüter məhsuldarlığı (çox-nüvəli, -prosessorlu hesablama sistemləri) və etibarlı və imtinaya davamlı «*bıçaq*») (*ing., blade*) serverlərin inkişafı.
- verilənlərin saxlanması mərkəzləri (*Data Centers*) və şəbəkələrinin (*Storage Area Network*, SAN), ehtiyata malik disk masssivləri (*Redundant Array of Independent Disks*, RAID) texnologiyalarının

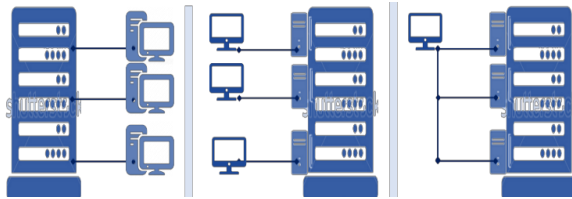
yanarması

- proses-yonlu idarəetmə imkanı verən infrastruktur konsolidasiyası
- virtualaşma texnologiyaları (virtual infrastruktur yaratmaq üçün proqram təminatı).

"Bulud"u klassik serverlərdən fərqləndirən başlıca cəhət ayrı-ayrı kompüter və onların konfigurasiyasından asılı olmayaraq öz resurslarını qlobal virtual vasitə kimi təsvir etməsidir. Bir fiziki kompüter (FK) bir neçə ayr-ayrı idarə edilən virtual maşın (*Virtual Machine*, VM) kimi istifadə olunur (şəkil 1).

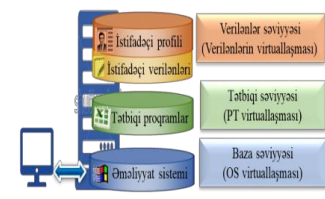
VM istənilən əməliyyat sistemi (OS), drayver və proqram standartlarını tam qəbul edir. Ayr-ayrı FK kimi bir-birindən təcrid olunması bu maşınların təhlükəsizliyini təmin edir. Serverdəki VM-lər birinin korlanması digərlərinin fəaliyyətinə təsir göstərmir. VM-lər proqram paketində təsvir olunduğu üçün adi icra olunan (*.exe) fayllar kimi sürəti çıxarıla və köçürülə bilər. Təşkil olunduğu kompüterin fiziki avadanlıqları üzrə xüsusi tələbləri olmaması bir FK daxilində ayr-ayrı VM-də müxtəlif OS quraşdırılmasını mümkün edir. Aparat platforması (*hardware appliance*) əhəmiyyət daşısa da əksəriyyət hallarda bir-birinə sıx cildlənmiş istifadəçi parametrləri və verilənləri, siyahılanmış tətbiqi proqramlar və əməliyyat sisteminin kompüterin çox səviyyəli fəaliyyət mühitini konfigurasiya etməsi bir sıra problemlər yaradır. Yalnız müştərinin kompüterində saxlanması səbəbindən, texniki (*hardware*) imtina və ya çatışmazlıq, diskdə korlanma və ya silinmə nəticəsində məlumatların itki təhlükəsi var. Bundan əlavə, lokal məlumatlar başqa bir kompüterdən əldə edilə bilmir [4]. Eyni problemlər istifadəçi parametrləri (*user settings*) və proqram təminatı (*software*) üzrə yaranır. Əməliyyat sistemi, tətbiqi proqramlar və aparat təminatındakı yenilənmə və əvəz olunmalar da informasiya və parametrlərin bərpası üzrə mürəkkəb prosedurlar və uzun müddət tələb edir. Bu problemlər hər səviyyədə virtualaşma tətbiq edərək komponentlər aralarındakı asılılığı aradan qaldırmaq yolu ilə həll oluna bilər (şəkil 2.2).

Bu həll zəruri elementin asanlıqla yerləşdirilən, dəstəklənən və digər terminallardan əlçatan çevik bir mühit yaradır.



1) klassik «server-FK» 2) « FK -Virtual server» 3) « Virtual maşın - FK»

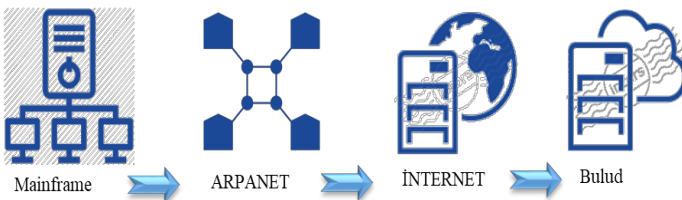
Şəkil 1. Server – kompüter modelləri



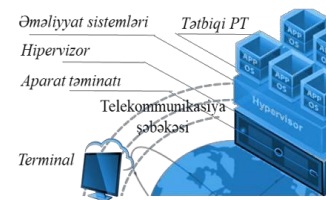
1) Lokal kompüter
2) Virtual kompüter

Şəkil 2. Kompüter mühiti

"Bulud" sisteminin modelləri. "Cloud computing" konsepsiyası informasiya-kommunikasiya texnologiyalarının Mainframe, ARPANet və İNTERNET şəbəkələri üzrə növbəti inkişaf mərhələsi hesab edilir (şəkil 3). "Cloud computing" sistemini oxşar cəhətlərinə görə tez-tez "mainframe" ilə müqayisə edirlər. Onların arasındakı əsas fərq "bulud" texnologiyasında hesablama məhsuladrlığı və əməliyyatlar həcmiinin nəzəri cəhətdən məhdud olmamasıdır. İkinci fərq: terminallar mainframe üzrə yalnız məsələnin emala başlanması və istifadəçi ilə interaktiv əlaqə yaranmasına xidmət edir. "Bulud" sistemində isə terminal (şəkil 4) hesablama resurslarının qlobal sistemini idarə edən "kompüter beyni" kimi fəaliyyət göstərir [5].



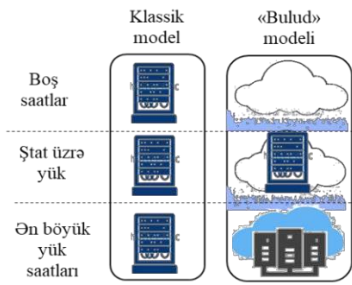
Şəkil 3. «Bulud» texnologiyasının inkişaf konsepsiyası



Şəkil 4. Virtual terminalın tərkibi

Hipervizor (*Hypervisor*) müxtəlif istifadəçilərə icarə olunan (*multi-tenant*) virtual hesablama resursları təşkil (*resource pooling*) edir. Bu servis bulud platformalarında tətbiq olunur və "Masaüstü Xidmət" (*Desktop as a Service*, DaaS) adlanır. Bulud sisteminin əsas xüsusiyyətlərindən biri resursların eyni vaxtda birdən çox istifadəçiyə təqdim ediləcəyi və yük dəyişikliyi ilə aralarında paylanmasından ibarətdir. Server üzərində artan yük ilə, texnologiya virtual sistemdən avtomatik olaraq zəruri resursları ayırır, fiziki avadanlığın məcburiyyətlə istifadə etmək deyil, boş rejimdə qalmasının qarşısını alır (şəkil 5).

"Bulud" sisteminin elementar modeli «istifadəçi» və ya «xarici» (ing., *front-end*) və «daxili» (ing., *back end*) hissələrdən ibarətdir. Həmin modeli müxtəlif fəaliyyət səviyyələrində yerləşən iki fəza müstəvisinin çoxluğu kimi təsvir etmək olar (şəkil 6).



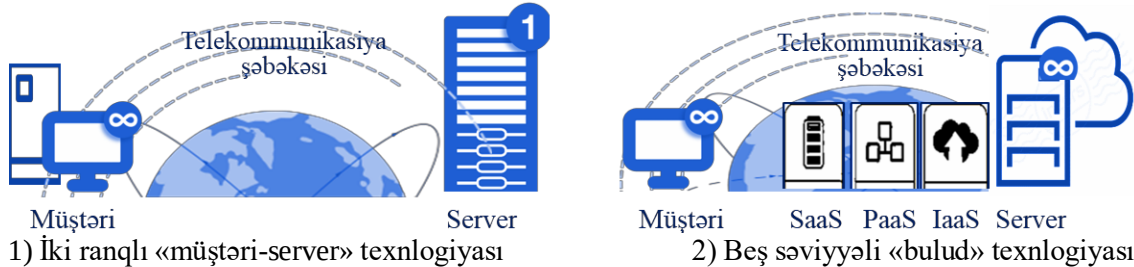
Şəkil 5. "Bulud" elastikliyi



Şəkil 6. "Bulud" modeli

Bu iki element arasında rabitə telekommunikasiya şəbəkəsi, əksər hallarda İnternet vasitəsilə təşkil olunur. *Front-End* vasitəsi ilə istifadəçi hər yerdə və hər vaxt sistemlə qarşılıqlı əlaqə qurur. Bu hissə müştəri və ya müəssisə kompüterlərinin buluddan istifadə etmək üçün tələb olunan proqramlardan ibarətdir. Daxili hissə faktiki buludun özüdür. Bu hissədə xidmət buludlarını yaradan proqramlar, kompüterlər, serverlər və yaddaş sistemləri yerləşir. "*Middleware Control*", "*Hypervisor*" və ya "*Virtual machine monitor*" kimi adlandırılan xüsusi proqram vasitəsilə bulud texnologiyasının xidmətlərini təqdim edən kompüterlərin birgə (virtual serverlərin) fəaliyyəti təmin olunur. Bu proqram sistemin fəaliyyətində avadanlıqların vəziyyətini monitorinq edir, cari məsələlər üçün tələb olunan fiziki resursları ayırır və yükü balanslaşdırır.

İki rəngli klassik «müştəri-server» texnologiyasından fərqli olaraq CC beş səviyyəli («müştəri - tətbiqi (SaaS) – platforma (PaaS) - ifrastruktur (IaaS) – bulud serverləri») idarəetmə modelinə malikdir. Bu texnologiyalar istifadəçinin aparat-proqram təminatına və əlaqə dərəcələrinə görə də fərqlənirlər. Klassik «müştəri-server» texnologiyasında lokal proqram-aparat elementlərinə malik çoxlu sayda müştərilər (*rich client*) bir serverə $[\infty:1]$ əlaqə dərəcəsi ilə qoşulduğu halda (şəkil 7.1), «bulud» texnologiyası üzrə çoxlu sayda müştəri $[\infty:\infty]$ əlaqə dərəcəsi ilə virtual olaraq müxtəlif serverlərin resurslarından xidmət əldə bilirlər (şəkil 7.2). Həm də virtual serverdə istənilən növ telekommunikasiya terminalına malik ayrı-ayrı müştərilər (*thin client*) eyni vaxtda müxtəlif proqramları fərqli əməliyyat sistemi daxilində fəallaşdırı bilər.

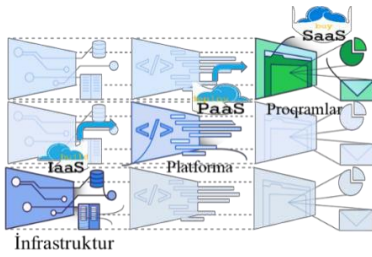


Şəkil 7. «Müştəri-server» və «bulud» texnologiyaları

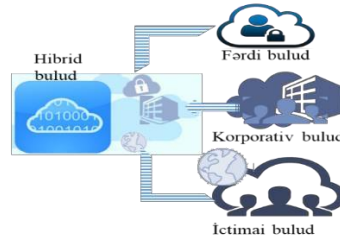
"Bulud"u fərqləndirən başlıca cəhət ayrı-ayrı kompüter və onların konfigurasiyasından asılı olmayaraq öz resurslarını global virtual vasitə kimi təsvir etməsidir. Müştəri üçün bütün zəruri resurslar fəaliyyət mühiti konfigurasiya edərək vahid bir virtual kompüter kimi təqdim olunur [5].

Bulud xidmətləri. Bulud texnologiyası "Hər nə varsa Servis kimi" (*Everything as a Service*) prinsipinə əsaslanır. Bu yanaşmaya görə istifadəçilər arasında qarşılıqlı əlaqələr də daxil olmaqla proqram-texniki təminatından başlayaraq biznes fəalliliyyəti üçün vasitələrə qədər abunəçi üçün əlverişli olacaqdır. Bunun üçün şəbəkəyə qoşulmaq kifayət edir. Ənənəvi olaraq, bulud xidmətləri "X"aaS yəni "X" servis kimi («X» as a Service) işarə olunur. Başlanğıcda, bulud paradigması üzrə NIST üç əsas xidmət daxil edilmişdir: proqram, platforma və ifrastruktur. Bulud texnologiyalarında istifadəçilərə bu servislər üç baza modeli (SaaS, PaaS, IaaS) və digər törəmə modellər əsasında təqdim olunur. Baza modellər birlikdə SPI (Software, Platform, Infrastructure (as a Service)) servislərin baş hərfləri) strukturu adlanır. SPI strukturunu piramida (şəkil 8) kimi təsvir etmək olar: piramidanın əsasında "İnfrastruktur"u təşkil edən - fiziki qurğular (server, yaddaş qurğuları, şəbəkə elementləri və s.), ən yuxarı hissəsində müştərilərin istifadə edə biləcəyi tətbiqi proqram təminatı, aralıqda isə xidmətlər dəstini təsvir edən "Platforma" yerləşdirilir. Bu səviyyələrin hər biri virtual IT sistemini zəruri hesablama resursları təmin edir.

Bulud servislərini təqdim etmək üçün ümumi (ictimai), xüsusi (fərdi), korporativ (icma) və hibrid növ müxtəlif ifrastruktur növləri tətbiq olunur (şəkil 9).



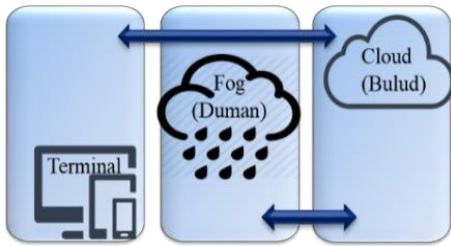
Şəkil 8. SPI piramidası



Şəkil 9. "Bulud" növləri

İctimai bulud (*public cloud*) ictimaiyyətin geniş istifadəsi üçün nəzərdə tutulmuş (məs., *Microsoft, Amazon, Apple, Google* kimi iri təşkilatlara məxsus bulud) İT infrastrukturudur. Bu növ buluda hər bir müştərinin giriş əldə etmək hüququ olur. Abunəçi kimi istənilən müəssisə, eləcə də hər bir fərdi istifadəçi çıxış edə bilər. Abunəçi tərəfdə məlumatları idarə etmək imkanı olmasada, bütün məsuliyyət "bulud" sahibinin üzərinə düşür. Fərdi bulud (*private cloud*) bütün resursların yalnız bir təşkilata məxsus olan müəssisə daxilində fəaliyyət göstərən təhlükəsiz IT-infrastrukturudur. Korporativ buludu (*community cloud*) eyni sahə üzrə təşkilatlara aid olan abunəçilər icmasının xüsusi istifadəsi üçün nəzərdə tutulmuş infrastrukturudur. Xüsusi buluda oxşarsa da, bu infrastruktur daha böyük miqyasa malikdir. Hibrid bulud (*hybrid cloud*) və ya Buludlar (*Multi-Cloud*) bir neçə növ buludun üstün cəhətlərini əks etdirən kombine edilmiş İT infrastrukturudur. Fərdi bulud texnologiyaları şirkət daxilində yerləşir.

Duman (Fog Computing) Hesablama. «Fog Computing» (FC) - «hesablama, yaddaş və bulud mərkəzləri ilə son terminallar arasında şəbəkə xidmətləri təqdim edən yüksək virtuallaşma səviyyəsinə malik platformadır (şəkil 10). Şəkil 11-dən görünür ki, duman yerə yaxın yerləşmiş bulludu təsvir edir.



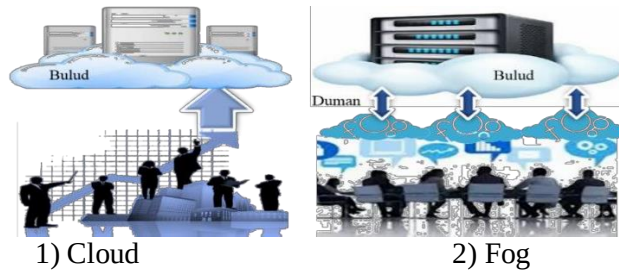
Şəkil 10. Cloud Fog platforması



Şəkil 11. Dumanın atmosfer təsviri

Bu texnologiya bulud (*cloud*), duman (*fog*) və damla (*drops*) konsepsiya kimi "atmosfer hadisələrini" bir araya gətirir. Duman konsepsiyası əvəzi deyil, əksinə bulud modelinin ideya davamı və inkişafı hesab olunur. FC sayəsində hesablamalar və verilənlərin coğrafi olaraq sıx bir şəkildə paylanmasını da təmin etmək mümkündür. Duman hesablamaları ideyası, verilənləri istifadəçiyə ən yaxın yerlərdə yerləşdirmək, şəbəkə gecikmələri və məlumatların ötürülməsi ilə bağlı bütün mümkün maneələri aradan qaldırmaqdır. Bu, müştərilərlə əlaqə keyfiyyətini yüksəldir və daha təhlükəsizdir. Fog Computing istifadəçilərə paylanmış hesablamalar üçün məhsuldarlıq, yaddaş, verilənlər və servislər təqdim edir. Mücərrəd "duman"ın əsasını fiziki təcəssüm ilə damla (*Drops*) konsepsiyası təşkil edir. Damla yaddaş və məlumat ötürülməsi üçün interfeys yerləşdirilən bir mikrokontrolör çipini təsvir edir. "Drops" məxsusi verilənlərini istifadəçiyə yaxın məsafədə yerləşdirməklə məlumatların ötürülməsi üzrə mümkün gecikmələri aradan qaldırır. Dumanı təşkil edən hər bir damla öz ünvanına və hesablama gücünə malik olan ayrıca sensor və (və ya) aktuatorudur. "Damla"-çip sayəsində bulud sistemlərindəki verilənləri təcrid etmək və istifadəçinin yaxınında saxlamaq mümkündür. Bütün qovşaqlar üzrə verilənlərə nəzarət edərək Duman hesablamaları verilənlərin emalı sistemini istifadəçi üçün paylanmış bulud platformasına çevirir. CC modelində əsas funksiyalar şəbəkə qovşaqlarından toplanmış verilənlərin mərkəzləşdirilmiş bazasında yerinə yetirildiyi üçün, bulud və periferiya arasında rabitə kanalın buraxılıq qabiliyyətində asılıdır. Fog Computing ideya müəlliflərinin fikrinə görə, bu fəaliyyətin əhəmiyyətli bir hissəsinin "yerlərə" ötürülməsi qərarlar qəbulunun, "böyük verilənlər" (*big data*) təhlilinin sürətini artıracaq (şəkil 12). Mərkəzləşdirilmiş "bulud" və paylanmış "duman" bir-birini inkar etmir, əksinə tamamlayır.

Strateji mənada , Foggy Computing, əşyalar internetinin (İnternet of Things) gələcək hər şey (kainat) (*Internet of Everything (Universe)*) və bilik internetinə (*Internet of Knowledge*) keçid mərhələsidir.



Şəkil 12. Cloud və Fog modellərin müqayisəsi

Nəticə. Beləliklə, "cloud computing" informasiya texnologiyasını "istehlak" mənbəyi modeli üçün ilk addımdır. IT ictimai xidmət növünə çevrilir və kommunal şəkildə istifadə edilməsini nəzərdə tutulur. Bu halda, xidmətin kim tərəfindən və necə təqdim olunmasına deyil, diqqət yalnız qiymət/keyfiyyət xarakteristikalarının nisbətində yönəldilir. Dumanlı hesablama konsepsiyasının bulud texnologiyaları daxilində verilənləri paylaşması və lokallaşdırılması səbəbindən müəssisənin iqtisadiyyatına müsbət təsirini dəfələrlə gücləndirir.

Ədəbiyyat

1. Ardelt M., Dölitzscher F., Knahl M. and Reich C. (2011) Sicherheitsprobleme für IT-Outsourcing durch Cloud Computing, HMD - Praxis der Wirtschaftsinformatik, 48, 281, pp.62-70.
2. Armbrust M., Fox A., Griffith R., Joseph A.D., Katz R., Konwinski A., Lee G., Patterson D., Rabkin A. Stoica I. and Zaharia M. (2010) A View of Cloud Computing, Communications of the ACM, 53, 4, pp. 50-58.
3. Lenk A., Klems M., Nimis J., Tai S. and Sandholm, T. (2009) What's Inside the Cloud? An Architectural Map of the Cloud Landscape, In: Kamal Bhattacharya, Martin Bichler, Stefan Tai (Eds.), Proceedings of the ICSE Workshop on Software Engineering Challenges of Cloud Computing, May 23, Vancouver, Canada, IEEE, pp. 23-31.
4. Buyya R., Yeo C.S., Venugopal, S., Broberg, J. and Brandic, I. (2009) Cloud Computing and Emerging IT Platforms: Vision, Hype, and Reality for Delivering Computing as the 5th Utility, Future Generation Computer Systems, 25, 6, pp. 599-616.
5. [Cloud Security Alliance (2011) Security Guidance for Critical Areas of Focus in Cloud Computing V3.0. [Online] <https://www.cloudsecurityalliance.org/guidance/csaguide.v3.0.pdf>

VERİLƏNLƏRİN EMALİ MƏRKƏZLƏRİNDƏ SORĞULARIN PAYLANMASI

Məhərrəmov Z.T., Cəfərov Z.Ə.

Azərbaycan Texniki Universiteti, Bakı şəh.

Müasir dünyada müəssisənin rəqabətə davamlığı və üstünlüyü onun avtomatlaşdırma və informasiyalaşdırma səviyyəsindən asılıdır. Nüfuzlu şirkətlər, adətən, öz ştatlarında IT-departamentlərə malik olur və avtomatlaşdırma və informasiyalaşdırma məqsədi üçün büdcədən kifayət qədər vəsait ayırırlar. İnformasiya-idarəetmə sistemlərinin genişlənməsi və bu sistemlər üçün verilənlərin saxlanması və habelə tənzimləyici orqanlar tərəfindən hesabatların aparılması üçün verilənlərin emalı mərkəzləri (VEM) mövcud olmalıdır. VEM-lərin mükəmməl təşkili, daxil olan informasiyanın planlaşdırılması və paylaşması üçün proqram vasitələrindən istifadə, VEM-lər arasında yüklənmənin tarazlaşması, münasib vaxtda reaksiya vermək, ehtiyatda saxlama, vaxtında modernləşdirmə – bütün bunlar o amillərdir ki, müəssisənin işinin effektivliyinə təsir edir və onun sonrakı inkişafı məhz bu amillərdən asılıdır.

VEM-lər qrupuna sorğular daxil olur və emal etmək üçün onları VEM-lərdə yerləşdirmək lazımdır. Bu sorğuları sorğular pulu (*query pool*) adlandırırlar. Pulun hər sorğusu müəyyən sayda virtual maşınlarla xarakterizə olunur. Bu maşınların hər biri üçün tələb edilən məhsuldarlığın həcmi, müəyyən yaddaş həcmində malik *storage*-elementlərin sayı və müəyyən ötürmə qabiliyyətinə malik virtual əlaqə kanallarının sayı müəyyən edilmişdir. VEM-in arxitekturasını və geniş siniflərini əhatə edən riyazi modelləri işlənmişdir [1-3]. İşin məqsədi bu modellər əsasında VEM-lər qruplarından VEM-ə daxil olan sorğuları lokal VEM-lərə göndərməklə resursların paylaşması alqoritminin işlənməsindən ibarətdir. Alqoritmin blok-sxemi şəkildə göstərilmişdir. Sorğular pulu daxil olduqda sorğular pulunun tələb olunan yekun (cəm) ehtiyatları (1)-(3) ifadələri ilə, yekun qalıq ehtiyatları isə (4)-(6) ifadələri ilə hesablanır:

$$\sum_{i=1}^n \sum_{a1=1}^{A1_i} vh(w_{i,a1}), \quad (1)$$

$$\sum_{i=1}^n \sum_{b1=1}^{B1_i} uh(s_{i,b1}), \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^n \sum_{c1=1}^{C1_i} th(e_{i,c1}), \quad (3)$$

$$\sum_{a2=1}^{A2_j} v(p_{j,a2}), \quad (4)$$

$$\sum_{b2=1}^{B2_j} u(m_{j,b2}), \quad (5)$$

$$\sum_{c2=1}^{C2_j} r(l_{j,c2}). \quad (6)$$

Sonra, alqoritm sorğular pulunun tamamilə bir əlçatan VEM-ə yüklənə bilməsinin mümkünlüyünü yoxlayır. Əgər VEM-lər arasında elə j -cu ($j=1,...,k$) VEM tapılsa ki, onun yekun xarakteristikaları daxil olan sorğular pulunun yekun xarakteristikalarına bərabər və ya ondan böyük olsun (7), onda tam sorğular pulu yerləşdirilmək üçün bu VEM-ə göndərilir.

$$\begin{cases} \sum_{a2=1}^{A2_j} v(p_{j,a2}) \geq \sum_{i=1}^n \sum_{a1=1}^{A1_i} vh(w_{i,a1}) \\ \sum_{b2=1}^{B2_j} u(m_{j,b2}) \geq \sum_{i=1}^n \sum_{b1=1}^{B1_i} uh(s_{i,b1}) \\ \sum_{c2=1}^{C2_j} r(l_{j,c2}) \geq \sum_{i=1}^n \sum_{c1=1}^{C1_i} th(e_{i,c1}) \end{cases} \quad (7)$$

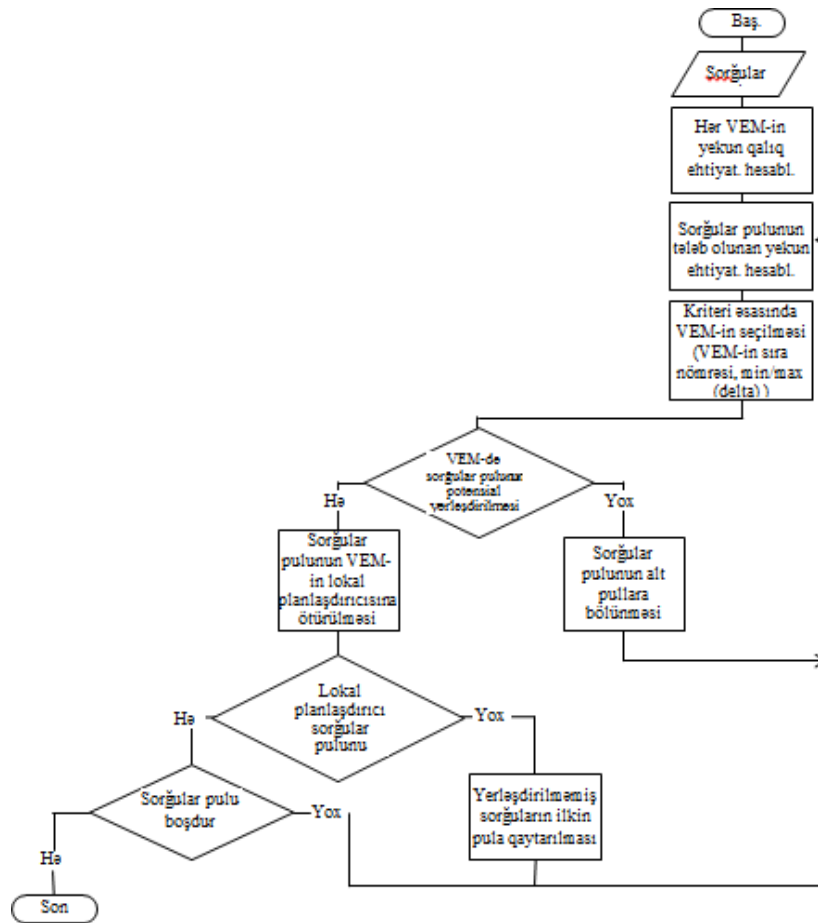
Əgər (7) şərtləri ödənməzsə, onda sorğular pulunu alt sorğular puluna ayırmaq lazımdır. Əgər pulun tam yerləşdirilməsinə birdən çox VEM iddia edərsə, onda onlardan hər biri üçün (8) fərqlər vektoru hesablanır:

$$\overrightarrow{\text{delta}} = \left(\sum_{a2=1}^{A2_j} v(p_{j,a2}) - \sum_{i=1}^n \sum_{a1=1}^{A1_i} vh(w_{i,a1}), \sum_{b2=1}^{B2_j} u(m_{j,b2}) - \sum_{i=1}^n \sum_{b1=1}^{B1_i} uh(s_{i,b1}), \sum_{c2=1}^{C2_j} r(l_{j,c2}) - \sum_{i=1}^n \sum_{c1=1}^{C1_i} th(e_{i,c1}) \right) \quad (8)$$

Sonra, hər bir $\overrightarrow{\text{delta}}$ vektoru üçün $|\overrightarrow{\text{delta}}|$ modulu hesablanır:

$$|\overrightarrow{\text{delta}}| = \sqrt{\left(\sum_{a2=1}^{A2_j} v(p_{j,a2}) - \sum_{i=1}^n \sum_{a1=1}^{A1_i} vh(w_{i,a1}) \right)^2 + \left(\sum_{b2=1}^{B2_j} u(m_{j,b2}) - \sum_{i=1}^n \sum_{b1=1}^{B1_i} uh(s_{i,b1}) \right)^2 + \left(\sum_{c2=1}^{C2_j} r(l_{j,c2}) - \sum_{i=1}^n \sum_{c1=1}^{C1_i} th(e_{i,c1}) \right)^2} \quad (9)$$

Nəticədə, bir neçə VEM-lər içərisindən elə VEM seçilir ki, onun üçün $|\overrightarrow{\text{delta}}|$ ya minimal, ya da maksimal qiymət alır.



Şəkil. Resursların VEM-lər arasında paylanması algoritmi

Şərti işarələr:

i - sorğunun nömrəsi, n - sorğunun miqdarı, k - VEM-lərin sayı, $vh(w)$ - şəbəkə qovşağının məhsuldarlığı (əməl./san), $uh(s)$ - storage-elementlərin yaddaş həcmi (bayt), $th(e)$ - virtual kanalda verilənlərin ötürülmə qabiliyyəti (bayt/san), w - virtual maşın, s - storage-element, e - virtual kanal, $A1$ - sorğular pulunda virtual maşınların ümumi sayı, $A1_i$ - pulda i -ci sorğunun tələb etdiyi virtual maşınların sayı, $B1$ - sorğular pulunda storage-elementlərin ümumi sayı, $B1_i$ - pulda i -ci sorğunun tələb etdiyi storage-elementlərin sayı, $C1$ - sorğular pulunda virtual əlaqə kanallarının ümumi sayı, $C1_i$ - pulda i -ci sorğunun tələb etdiyi virtual əlaqə kanallarının sayı.

Ədəbiyyat

1. Amies A, Sluiman H., Tong Q.G. et al. Developing and Hosting Applications on the Cloud. Boston: IBM Press, 2012.
2. Urgaonkar B., Rosenberg A.L., Shenoy P. Application Placement on a Cluster of Servers // Intern. J. Foundations of Computer Science. 2007, t. 18. № 05, p. 1023–1041.
3. Вдовин П.М., Зотов И.А., Костенко В.А., Плакунов А.В., Смелянский Р.Л. Сравнение различных подходов к распределению ресурсов в центрах обработки данных // Изв. РАН. ТИСУ, 2014, №5.

TELEKOMMUNİKASIYA ŞƏBƏKƏLƏRİNİN BULUD TEXNOLOGİYALARI ƏSASINDA TƏŞKİLİNİN ÜSTÜNLÜKLƏRİ HAQQINDA

Cəfərov Z.Ə., Hüseynli V.Q.

Azərbaycan Texniki Universiteti, Bakı şəh.

Telekommunikasiya şəbəkələri istifadəçilərin dinamik servis profillərini özündə əks etdirən abunəçi verilənləri bazasında (Home Subscriber Server, HSS) Servis profilində istifadəçilərin identifikatoru, registrasiya verilənləri, məxsusi xidmətlərinin cari parametrləri, rəqəmsal üçün məlumatları və s. aktual xarakteristikaları əks etdirilir. İstifadəçinin identifikatoru iki, fərdi (Private user identities, PUI) və açıq (Public user identities) koddan ibarət olur. Fərdi PUI operator tərəfindən təyin olunur, registrasiya və

avtorizasiya proseduralarında istifadə edilir. Açıq kod isə onun sahibi ilə digər istifadəçilərin rabitə seansı təşkil etmək üçün tətbiq olunur. Məxsusi telefon xəttinin mövcudluğundan asılı olmayaraq, istifadəçi məhdudsuz sayda açıq PUI kodu təyin edilə bilər. Bu zaman rabitə seanslarını yaratmaq üçün istifadəçinin IP ünvanına malik olması kifayət edir.

İstifadəçilərin terminalları haqqında HSS bazasında saxlanılan məlumatlar əsasında təqdim olunacaq xidmətin cari terminal qurğusuna uyğunlaşdırılması təmin edilir. HSS serveri hər bir abunəçi üzrə zəruri məlumatlar saxlanılan verilənlər bazasının yerinin təyini (Subscription Locator Function, SLF), kanal (Circuit Switched, CS) və paket kommutasiyalı (Circuit packet, CP) domenlər arasında əlaqə üçün autentifikasiya (Authentication Center, AUC) funksiyalarını reallaşdırır. Bu cür mərkəzləşdirilmiş açıq verilənlər bazası şəbəkədə inteqral xidmətlər yaratmaq üçün müxtəlif təsnifatlı abunəçilərin ayrı-ayrı servislərdə iştirakı haqqında məlumatların əldə olunmasına, xidmətləri inzibati idarəetmə proseduralarının sadələşdirilməsinə imkan verir.

Yeni, fərdi, eksklüziv xidmətlərin qısa müddətdə yaradılması və kastomizasiyası proseslərinin sadələşdirilməsi və sürətləndirilməsi, onların həm də “qonaq” şəbəkəsində təqdim olunması (istifadəçi rəuinqdə yerləşərkən) zərurətini təmin etmək üçün IMS sistemində xidmətlərin özləri deyil, onların təqdim olunması imkanları (Service Capability, SC) standartlaşdırılır. Bu xüsusiyyətinə görə IMS konsepsiyası klassik intellektual rabitə şəbəkələrindən fərqlənir. Proвайдерin SC xarakteristikalarına analogi olaraq hazırladığı hər bir xidmət, istifadəçinin yerləşdiyi “qonaq” şəbəkəsində də təqdim edilə bilər. Çünki IMS konsepsiyasına görə istifadəçilərin servislər platforması ilə birbaşa qarşılıqlı əlaqələr yaratma və HSS verilənlər bazasına daxilolma vasitələri “ev” şəbəkəsində yerləşdiyi üçün xidmətlərin idarə olunması bu şəbəkədə təmin edilir.

"Bulud" - online xidmət kimi şəbəkə istifadəçilərinə kompüter resurslarını təqdim edən informasiya emalı texnologiyası hesab olunur. Burada "bulud" sözü məcazi mənə daşıyaraq bütün texniki təfəsilatları gizlədən mürəkkəb infrastrukturunu ehtiva edir. IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*) sənədlərində bulud texnologiyası - "istifadəçi məlumatlarını İnternet serverlərində uzunmüddətli saxlayan və abunəçi tərəfinə zəruri hallarda müvəqqəti olaraq keşləşdirici paradiqma" kimi əks etdirilmişdir [1]. Müştəri tərəfdə tək cə stasionar kompüter deyil, istənilən növ telekommunikasiya terminalı istifadə oluna bilər. İstifadəçi tətbiq olunan infrastruktur, proqram təminatının fərqi nə varmadan şəbəkə vasitəsilə bu terminallardan məxsusi məlumatlarına çıxış əldə edir. İstifadəçi terminalının korlanması bulud yaddaşına saxlanan məlumatlara təsir etmir. Müəllif məlumatları müsahiblərə coğrafi parametrlərindən asılı olmayaraq paylaşar, eyni vaxtda onlara məxsus terminallardan baxılar və birgə dəyişikliklər aparmaq olar.

"Bulud"u klassik serverlərdən fərqləndirən başlıca cəhət ayrı-ayrı kompüter və onların konfigurasiyasından asılı olmayaraq öz resurslarını qlobal virtual vasitə kimi təsvir etməsidir. Müştəri üçün bütün kompüterlər vahid bir virtual server kimi təqdim edilir. Bulud texnologiyasına xas olan ən başlıca xüsusiyyət İnternet resurslarına istifadəçilər tərəfindən sorğuların qeyri-bərabər paylanmasıdır. Bu fərqliyin aradan qaldırılması üçün virtualaşdırıcı serverləri təsvir edən aralıq müstəvi tətbiq olunur və yük virtual serverlərlə kompüterlər arasında balansaşır.

Bulud texnologiyası “Hər nə varsa Servisdir” (*Everything as a Service*) prinsipinə əsaslanır. Bu yanaşmaya görə, istifadəçilər arasında qarşılıqlı əlaqələr də daxil olmaqla proqram-texniki təminatından başlayaraq biznes fəalliyətinə qədər abunəçi üçün əlyetər olacaqdır. Bunun üçün şəbəkəyə qoşulmaq kifayət edir.

Bulud texnologiyası xidmətlərin təqdimi üzrə proqram təminatı, infrastruktur, platforma, verilənlər, iş yeri, və s. kimi müxtəlif anlayışları özündə əks etdirən bir konsepsiyadır [2]. Onun ən vacib funksiyası istifadəçilərin tələb və ehtiyaclarını ödəmək üçün məlumatların tele-emalıdır.

ISO17788 standartına görə, aşağıdakı bulud servislərinin tətbiq olunması tövsiyyə olunmuşdur:

регламентировано 7 репрезентативных категорий облачных услуг:

- Communications as a Service (CaaS);
- Compute as a Service (CompaaS);
- Data Storage as a Service (DSaaS);
- Infrastructure as a Service (IaaS);
- Network as a Service (NaaS);
- Platform as a Service (PaaS);
- Software as a Service (SaaS).

Bu servislər əsasında bulud texnologiyaları telekommunikasiya şəbəkələri istifadəçilərinin dinamik servislərini saxlamaq üçün yaddaş sahəsi və şəbəkə resursları təqdim edir. Bu texnologiya məxsusi servisləri hesabına məlumat saxlancından başlayaraq mürəkkəb təhlükəsiz telekommunikasiya xidmətləri

infrastrukturunun təşkilinə qədər geniş imkanlar yaradır.

Ədəbiyyat

- 1.Vaidya V. Virtualization Vulnerabilities and Threats: A Solution White Paper. RedCannon Security, 2009,
- 2.Manavi S., Mohammadalian S., Udzir N.I., Abdullah A. Secure Model for Virtualization Layer in Cloud Infrastructure // IEEE International Journal of Cyber-Security and Digital Forensics (IJCSDf), 2012, No1, pp. 32–40.

NAQİLSİZ RABİTƏ SİSTEMLƏRİNDƏ NASAZLIQLARIN ARADAN QALDIRILMASI VASİTƏSİ

Mehdiyeva A.M., Quliyev R.M.

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, Bakı şəh.

Müasir telekommunikasiya sistemlərinin inkişaf etməsi üçün ən vacib göstəricilərdən biri onların standartlaşdırılmasıdır. Telekommunikasiya sahəsində standartlaşdırma - beynəlxalq standartlaşdırma təşkilatları tərəfindən müəyyən edilmiş texniki normaları, keyfiyyət göstəricilərini və son istifadəçilərin təhlükəsizliyini, həyat və sağlamlığını təmin edən normativləri özündə birləşdirən qanunvericilik sahəsidir.

Rabitə texnologiyalarında yeni mərhələnin-informasiyanın rəqəmsal üsullarla emal edilməsi mərhələsinin yaranması nəticəsində, praktiki olaraq bütün informasiyaların (səs, sənədli informasiya, videotəsvir, televiziya təsvirləri, və s) mübadilə edilməzdən öncə informasiya daşıyıcı siqnalların diskret siqnallarına, yəni 0 (sıfır) və 1(bir) axınına çevrilməsi, emal edilməsi ilə rəqəmsal rabitə texnologiyalarının əsası qoyulmuşdur. Hal-hazırda, müasir informasiya telekommunikasiya texnologiyaları olmadan internet, elektron poçt, faks rabitəsi, telefon rabitəsi, uzaq məsafədə yerləşən verilənlər (məlumatlar) bazasına daxil olmaqla lazımı məlumatı əldə etmək, xəbərlər xidmətinə daxilolma, distant təhsili, telesəhiyyə, telekonfrans, telebirjalar, telemağazalar və digər növ rabitə xidmətlərinin təşkili mümkün deyildir.

Rabitə texnologiyalarında yeni mərhələnin-informasiyanın rəqəmsal üsullarla emal edilməsi mərhələsinin yaranması nəticəsində, praktiki olaraq bütün informasiyaların (səs, sənədli informasiya, videotəsvir, televiziya təsvirləri, və s) mübadilə edilməzdən öncə informasiya daşıyıcı siqnalların diskret siqnallarına, yəni, 0 (sıfır) və 1(bir) axınına çevrilməsi, emal edilməsi ilə rəqəmsal rabitə texnologiyalarının əsası qoyulmuşdur.

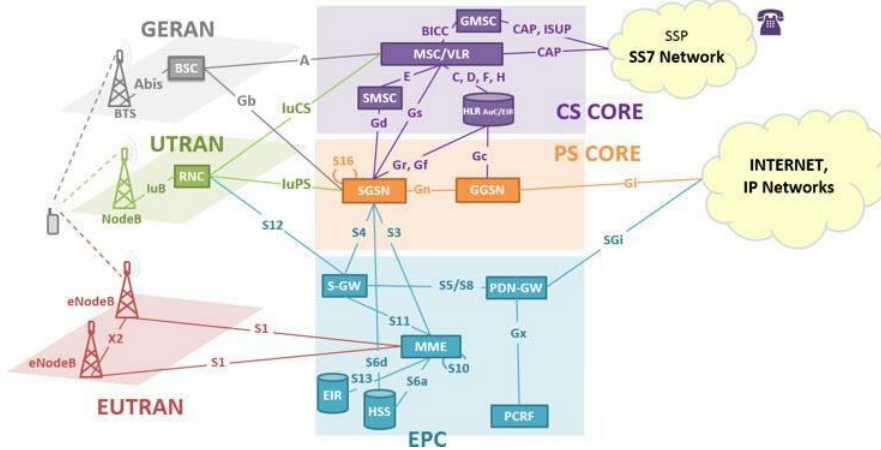
Hal-hazırda müasir informasiya telekommunikasiya texnologiyaları olmadan internet, elektron poçt, faks rabitəsi, telefon rabitəsi, uzaq məsafədə yerləşən verilənlər (məlumatlar) bazasına daxil olmaqla lazımı məlumatı əldə etmək, xəbərlər xidmətinə daxilolma, distant təhsili, telesəhiyyə, telekonfrans, telebirjalar, telemağazalar və digər növ rabitə xidmətlərinin təşkili mümkün deyildir. Nəhayət, XX əsrin sonları, XXI əsrin əvvəlləri yeni informasiya texnologiyalarının inkişaf etdirilməsi, naqilli rabitə xidmət növü ilə yanaşı naqilsiz rabitə texnologiyalarının da inkişafına təkan verdi. Son 25-30 il ərzində naqilsiz rabitə texnologiyalarının sürətlə inkişaf etməsi nəticəsində informasiyanın bir ünvanla digər ünvan arasında 1-10 Mbit/s sürətlə mübadilə edilməsi imkanları yaradıldı. Ümumiyyətlə, naqilsiz rabitə texnologiyaları iki qrupa: informasiyanın naqilsiz ötürülməsi və şəbəkələrin qarşılıqlı əlaqəsi texnologiyalarının məcmusuna (cəmlənməsinə) əsaslanır. Yuxarıda qeyd olunan rabitə sistemləri və şəbəkələri məlumat mübadiləsi texnologiyalarına, ötürmə sürətinə, istifadə olunan rabitə kanallarına, tezlik zolağının eninə görə və digər xarakteristikalarına görə bir-birindən fərqlənir. Müasir informasiya- kommunikasiya texnologiyaları içərisində informasiya cəmiyyətində ən geniş və sürətli inkişaf edən rabitə sistemləri və texnologiyalarından biri də naqilsiz rabitə texnologiyalarıdır.

Ölkəmizdəki mobil operatorlar özlərinin 2G və 3G şəbəkə strukturlarına yeni 4G şəbəkə strukturunu əlavə etmək təşəbbüsü nəticəsində daha çox insanın bu texnologiyanın təklif etdiyi yeni xidmətlər və üstünlüklərdən faydalanmağa şərait yaratdı. Mövcud şəbəkə strukturu inkişaf etdikcə və bu sahə üzrə əldə edilən irəliləyişlər yeni xidmətlərin qəbuluna gətirib çıxarsa da, insanlar üçün zəruri olan danışıq dəyişməz qalır. Zənglərin edilməsi, danışıq prosesi sadə görünə bilər, lakin bu proses şəbəkənin strukturundan asılı olaraq dəyişir, hətta, demək olar ki, getdikcə mürəkkəbləşir [1-4].

Mobil şəbəkələrin ilk nəsində səsli zənglər vasitəsilə ünsiyyət əsas məqsədi idi və bir keçid dövrəsi (CS Circuited Switched) topologiyası və ya 'kanallar' əsasında qurulurdu [5]. Vaxt keçdikcə internet kimi digər xidmətlərə ehtiyac yarandı. Bu tələblər əsasında İP əsaslı paket keçid sistemi (PS Packet Switched) domen sistemi yaradıldı. LTE (4G) sistemində daha böyük bir dəyişiklik oldu. CS domen söndürüldü. LTE şəbəkələri yalnız PS domeninə əsaslandı və səsli xidmətlər digər yollarla həyata keçirilməli oldu. İlk əvvəl

səsli çağırışın necə və nə vaxt baş verə biləcəyini anlamaq lazımdır. Köhnə 2G şəbəkələrdə səsli çağırışlar praktiki olaraq CS keçid dövrləri üzrə hər bir zəng bir kanalla həyata keçirilirdi. 3G texnologiyalı şəbəkələrdə səs xidmətləri CS domenindən istifadə edə bilər, lakin eyni zamanda OTT (Over The Top) həlləri ilə IP-də (PS) səs və nəqli ötürə bilən proqramlar vasitəsi ilə də ünsiyyət təmin edilə bilər, məsələn: Skype. Əlverişli olmasa da 2G şəbəkələrində də OTT səsli zəngləri etmək mümkündür. Əslində, hər hansı bir texnologiyada OTT səsli zəng ola bilər - köhnə şəbəkələrdə, həmçinin WiFi kimi digərlərində də istifadə edilə bilər.

Şəkil 1-də görüldüyü kimi LTE-nin (EPC) CS şəbəkəsinə birbaşa əlaqəsi yoxdur və tamamilə İP (PS) xidmətləri üçün nəzərdə tutulmuşdur.



Şəkil 1. 2G-3G-4G şəbəkə topologiyası

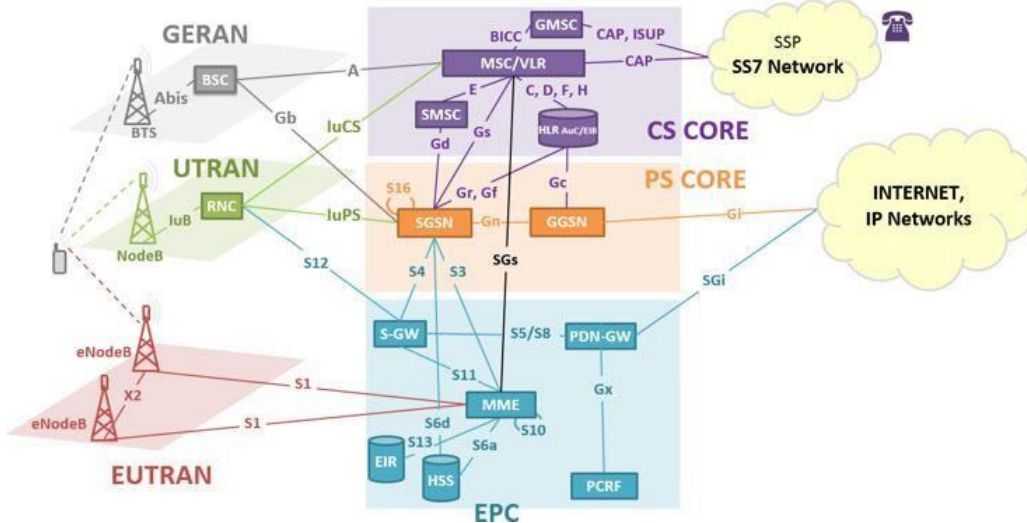
Başqa sözlə, istifadəçi və ya UE (İstifadəçi qurğusu) yuxarıda göstərilən topologiya üzrə LTE şəbəkəsindədirsə, səsli çağırış edə bilməyəcək.

Əlbəttə ki, 4G-də səsli çağırışların edilməsinin alternativ yolları mümkündür.

- CSFB (CS Fall Back): Mobil telefonda səsli zəng etmə zərurəti olduqda mövcud şəbəkə köhnə şəbəkələrə geri qaytsın (şəkil 2).
- VoLTE (LTE üzərindən Səs): Zənglər LTE üzərində aparılır. Bu halda səs təmiz IP - VoIP LTE-dir.

CSFB zamanı zəng prosesi bu cür baş verir: Köhnə şəbəkədə qeydiyyatda olan mobil telefon LTE şəbəkəsində olduqda və zəng etmə tələb olunduqda köhnə şəbəkə LTE şəbəkəyə müraciət edir: "İstifadəçi qurğusuna zəng var, bura gəlib zəng prosesini qəbul etməsi tələb olunur".

Sadə bir şəkildə, bir UE və ya mobil telefon bir səsli çağırış başlatdıqda, şəbəkə mobil telefonu köhnə bir UMTS (3G) və ya GSM (2G) şəbəkəsinə keçirir. Telefon çağırış başlatmaq və zəngi tamamlamaq üçün köhnə şəbəkədən istifadə edir. Zəng bitdikdən sonra isə telefon yenidən LTE şəbəkəsinə qaydır.

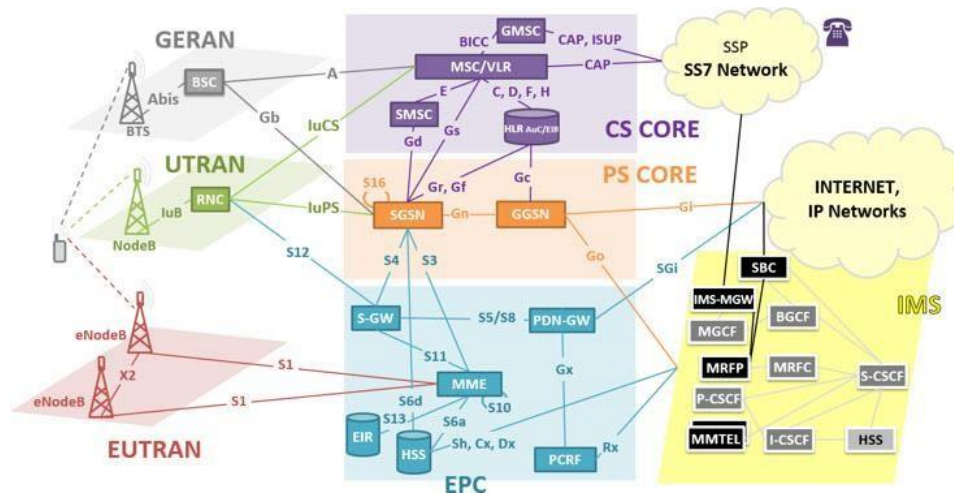


Şəkil 2. CSFB strukturu

CSFB prosesinin həyata keçməsi üçün zəruri şərt mobil telefonun şəbəkəsi avtomatik rejimdə olmalıdır.

LTE (4G) şəbəkəsində zəng prosesinin həyata keçirilməsi probleminin həlli üçün görülən bu tədbir müvəqqəti hesab olunur. Zənglərin birbaşa LTE üzərindən ötürülməsi üçün ən əlverişli üsul VoLTE texnologiyasıdır.

VoLTE texnologiyasında səs çağırışı IP üzərindən aparılır. Bu zaman LTE səs rabitəsini başlatmaq, əlaqələndirmək və ləğv etmək üçün IMS (IP Multimedia Services) istifadə edir (şəkil 3).



Şəkil 3. VoLTE strukturu

VoLTE-nin əsas üstünlüyü bu texnologiyada məlumat ötürülməsinin sürəti 2G və 3G texnologiyasında əlaqə zamanı məlumat ötürülməsinin sürətindən bir neçə dəfə çoxdur. Bu texnologiya IP üzərindən səs çağırışı etdiyinə görə səs keyfiyyəti HD formatda olur. Yəni xəttin digər tərəfində danışan istifadəçinin səsi daha keyfiyyətli, səs tonu daha aydın olur.

Digər bir üstünlük telefonun batareya ömrünün uzadılması ilə əlaqədardır. Belə ki, VoLTE texnologiyası olmayan 4G şəbəkəsində səs çağırışı edilən zaman telefonun şəbəkəsi 2G və ya 3G- keçməsi səbəbindən daha çox enerji tələb olunur. VoLTE-də isə şəbəkə dəyişməyə ehtiyac olmadığından enerji sərfiyyatı da az olur.

Bütün bunlar ölkəmizdə də VoLTE texnologiyasının tətbiq etmək zərurətini yaradır.

Ədəbiyyat

1. Шахнович И. Современные технологии беспроводной связи. М.: Техносфера, 2006, 287с.
2. Семёнов Ю.А. Телекоммуникационные технологии. book.itep.ru
3. Митилино С. Беспроводные сети. Bluetooth (<http://itc.ua/print.phtml?ID=11177>)
4. Таненбаум Э., Компьютерные сети, Питер, 2003, с. 361-370.
5. Falconer D., Ariyavisitakul S. Frequency Domain Equalization for 2.11 GHz Fixed Broadband Wireless systems. Tutorial, presented during Session #11 of IEEE 802.16 in Ottawa, Canada, 2001.

ELEKTRON DÖVLƏTİN TƏTBİQİ:ÜSTÜNLÜKLƏRİ VƏ ÇATIŞMAZLIQLARI

Fərəcova A.

AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı şəh., Azərbaycan

Aysanpharajova@gmail.com

I. Giriş

E-Dövlət dövlətin cəhdləri ilə bir çox dünya ölkələrində diqqət mərkəzində oldu. Dünya ətrafında olan çox dövlət və daha çox dövlət sektorunda həyata keçirilən e-dövlət sistemlərini xərclərin azaldılması xidmətlərin yaxşılaşdırılması, vaxta qənaət edilməsi, effektivliyin artması, məhsuldarlıq vasitəsi kimi tanıtdı.

Elektron dövlət və internet bütövlükdə cəmiyyət quruluşunda, dəyərlərində, mədəniyyətdə və biznesin aparılması yollarında İKT potensialından, gündəlik işdə bir vasitə olmasından istifadə edərək mühüm bir dəyişiklik etdi. Elektron dövlətin məqsədi yalnız ənənəvi məlumatların emalı, bitlərə çevrilməsi

və baytlar vasitəsilə internet saytlarına ötürülə bilməsi və ya dövlətin kompüterlərə səlahiyyətlər verməsi və ya köhnə avtomatlaşdırma təbiiqlərini elektron platformaya ötürülməsi deyil. Amma bu da dövlətin prosesləri və integrasiyasını artırmaq üçün həyata keçirdiyi funksiya yollarını yenidən düşünməyə çağırır.

Bu yazı müxtəlif tədqiqatlar təqdim edir. Elektron dövlətin həyata keçirilməsi, e-dövlət sistemlərinin tətbiqinin üstünlüklərini və elektron dövlət sisteminin istismarında tətbiqə təsir edən ən vacib problemləri nümayiş etdirir.

E-dövlət internet və veb dünyasından dövlət məlumatlarını və xidmətlərini vətəndaşlara, biznesə və dövlət orqanlarına çatdırmaq üçün istifadə edir [1]. Bundan başqa, məlumatın istifadəsi və kommunikasiya texnologiyaları (İKT) dövlət, vətəndaşlar, biznes və digər dövlət müəssisələri arasında əlaqələri inkişaf etdirmək və təkmilləşdirmək üçün istifadə olunur [2]. Nəhayət, informasiya və kommunikasiya texnologiyaları (İKT), xüsusilə internet vətəndaşlara, biznesə və işçilərə daha yaxşı ictimai xidmətləri çatdırmaq üçün vasitə olan e-dövlətin istifadəsini izah edir [3].

II. E-dövlətin mərhələləri

Elektron dövlətin tətbiqi bir neçə mərhələdən ibarətdir [1]. Bu bölmədə elektron dövlətin tətbiqinin mərhələləri mövcud ədəbiyyatdan alınmışdır. Birləşmiş Millətlər Təşkilatı tərəfindən aparılan araşdırma bura daxildir.

BMT / ASPA Araşdırması – E-dövlət Modelinin beş mərhələsi

Tədqiqatda "E-dövlətin müqayisəsi: global perspektiv, tərəqqinin qiymətləndirilməsi" Birləşmiş Millətlər Təşkilatının üzv dövlətləri dövlətin irəliləməsinin qiymətləndirilməsinin beş mərhələsini müəyyənləşdirir.

Araşdırmalar elektron dövlətin mərhələlərini rəsmi saytlar vasitəsilə inkişaf səviyyəsinə əsasən məzmun və mövcud xidmətlər üzrə dövlətin nümayəndəsi kimi müəyyənləşdirir.

Mərhələ 1: İnkişaf etməkdə olan: Rəsmi bir dövlət onlayn prosesi bir neçə sayda müstəqil rəsmi saytlar vasitəsilə qurur. Məlumat məhdud, əsas və statikdir.

Mərhələ 2: Təkmilləşdirilmiş: Dövlət saytları artdıqca məlumat daha dinamik olur. Məzmun və məlumatlar daha müntəzəm yenilənir.

Mərhələ 3: İnteraktiv: İstifadəçilər formaları, elektron poçtu səlahiyyətləri ilə veb, təyinatlar və sorğular vasitəsilə yükləyə bilirlər.

Mərhələ 4: Sazişlə: İstifadəçilər xidmətləri onlayn olaraq protokollar vasitəsilə ödəyə və ya maliyyələşdirə bilirlər.

Mərhələ 5: Xətasız: Elektron xidmətlərin inzibati sərhədləri boyunca tam integrasiyası nəzərdə tutulur. İnzibati və şöbə sərhədləri arasında elektron funksiyaların və xidmətlərin ümumi integrasiyası da sayıla bilər.

III. Elektron dövlətin tətbiqinin üstünlüyü

Elektron dövlətin tətbiqinin üstünlükləri və faydaları inkişaf etmiş və inkişaf etməkdə olan ölkələrdə eynidir. E-dövlət təbiiqlərinin vətəndaşlar, biznes və dövlət orqanlarına bir çox faydaları var. E-dövlət təbiiqləri dövlət məlumatlarını gündə 24 saat, həftənin 7 günü, insanlara, biznesə və dövlət sektorlarına keyfiyyətini artıraraq çatdırmaq üçün imkan verir. Buna görə e-dövlətin tətbiqi əməliyyat prosedurlarının tənzimlənməsinin və yenidən təşkilinin, təşkilati proseslərin xərclərini və səviyyələrini azaldacaqdır. Bundan başqa, e-dövlətin istifadə edilməsi sistemləri, dövlət orqanlarının və digərlərinin performanslarını inkişaf etdirəcək ictimai xidməti bütün müştərilər üçün səmərəli şəkildə çatdıracaqdır. Əlavə olaraq, e-dövlətin dövlət xidmətlərinin əməliyyatlarının iqtisadiyyatı və inkişafı o cümlədən səmərəliliyi, əməliyyatın azaldılması, şəffaflığın artırılması vətəndaşlar üçün xidmətlərin artırılmasında faydalarının böyük olduğu təyin edilmişdir. Bundan başqa, elektron dövlətin faydaları aşağıdakı kimi müəyyənləşdirilir:

- müştərilərin və təşkilatların zaman, cəhd və xərclərinin azaldılması,
- xidmətin yaxşılaşdırılması və vətəndaşların məmnuniyyəti,
- istifadəçilərin İKT bacarıqlarının, internet biliklərinin və kompüterdən istifadəsinin artırılması,
- yeni iş və iş imkanlarının yaradılması,
- dövlətlər və vətəndaşlar arasında yaxşı idarəetmədə əsas amil internet əsaslı strategiyaları istifadə edərək vətəndaşların siyasət prosesinə cəlb edilməsi, dövlət şəffaflığının əks etdirilməsi və məsuliyyətliyi inam yaratmağa kömək etməsidir.

Elektron dövlətin resurslarını saxlayaraq, dövlət şöbələrində sərf edilən vaxtın azaldılması və xidmət səviyyəsinin artırılması həyata keçirilməlidir.

IV. Elektron dövlətin tətbiqinin çatışmazlıqları

Elektron dövlətin tətbiqinin inkişafını gecikdirə bilən bir çox çatışmazlıq və maneə var. Elektron dövlət təşəbbüslərinin müxtəlifliyi və mürəkkəbliyi onun həyata keçirilməsi və idarə edilməsində

çatışmazlıqlar və maneələr olur. Bu bölmə, ədəbiyyat nəzəriyyəsinə əsaslanan əhəmiyyətli və ümumi çatışmazlıqları, maneələri təqdim edir.

Texniki maneələr

İnfrastruktur və agentliklər arasında paylaşılan standartlar və uyğun bölmələr olmaması kimi bəzi texnoloji çatışmazlıqlar elektron dövlətin həyata keçirilməsinin qarşısını alır. Həmçinin e-dövlətdə vətəndaş narahatlığına səbəb olan gizlilik və təhlükəsizlik kimi maneələr var. Dövlətin zəmanəti texniki həll yolları, prosedurların şəffaflığı və müstəqil audit olmadığı təqdirdə, kifayət deyil.

Təşkilati maneələr

Elektron dövlətin tətbiqi yalnız texniki bir məsələ deyil, həm də təşkilati məsələdir. Təşkilati çatışmazlıqlar aşağıdakılardır: üstün rəhbərlik dəstəyi, elektron üsullara qarşı müqavimət, əməkdaşlıq və ixtisaslı işçilərin olmaması və təlim.

Sosial maneələr

Sosial məsələlər, əsasən, müxtəlif insanlar tərəfindən istifadə edilə bilməsi ilə narahatlıq yaradır. Bu, interfeys dövlət daxilində hər cür insan tərəfindən istifadə oluna bilər. Sosial maneələr rəqəmsal bölünmə, mədəniyyət, təhsil və gəlir kimi bir çox amilləri əhatə edir.

Maliyyə maneələri

Maliyyə yardımının olmamasının e-dövlətin həyata keçirilməsində əhəmiyyətli bir maneə hesab olunduğunu bir çox ölkə açıqladı. Məqsədlərə nail olmaq üçün mövcud və gözlənilən büdcə qaynaqlarını təmin etmək lazımdır. Elektron dövlətin tətbiqində ən ciddi və əhəmiyyətli maneə pulun olmamasıdır. Elektron dövlətin tətbiqi bahalıdır. Hər bir dövlət büdcəsindən artıq olan hər bir xərc, mükəmməl elektron dövlət üçün əhəmiyyətli məbləğləri sərf etmək təklifi, büdcə şərtləri və büdcə siyasəti üçün doğru deyil. Carvin və digərləri bir dövlət qurumunun effektiv və əlçatan e-dövlət planı olsa belə, bir çox ölkə kompüter sistemlərinin tətbiqi və saxlanılmasının, e-dövlət proqramlarının maliyyələşdirilməsinin qərarlız olmasını yüksək qiymətə görə olduğunu ifadə etdi. Feng e-dövlətə əsas maneənin yeni texnologiyalara sərmayə üçün maliyyə çatışmazlığının olduğunu ifadə etdi. West dövlət qurumlarının xidmətlərini onlayn rejimdə yerləşdirilməsi və demokratiyanın inkişafı üçün texnologiyadan istifadə edilməsi qabiliyyətlərinin büdcəyə nəzarətə maneə törətdiyini qeyd etdi. Nəhayət, sistem texniki təminat və xidmətlərinin, proqram təminatı, təhsil və təlimin ümumi dəyəri daxil olmaqla yüksək qiymətli texnologiyalardan istifadə edən qurumlar və dövlətlər üçün həmişə ən böyük maneə hesab olunur.

Nəticə

Xülasə olaraq, bu məqalədə elektron dövlətin həyata keçirilməsinin müxtəlif mərhələləri, elektron dövlət sisteminin uğurla həyata keçirilməsi üçün üstünlüklər və maneələr, çatışmazlıqlar əks olunub. E-dövlətin bir çox mərhələdən və ya inkişaf mərhələsindən ibarət olduğu aydındır və bununla birgə dövlətin, vətəndaşların və biznesin bütün sahələrinə bir çox üstünlük verir. Ancaq elektron dövlətin həyata keçirilməsi asan bir iş deyil, çox maneələrlə qarşı-qarşıya qalır, buna görə də elektron dövlətin tətbiqində diqqətli davranılmalıdır.

Ədəbiyyat

1. United Nations Division for Public Economics and Public Administration. Benchmarking E-government: A Global Perspective - Assessing the Progress of the UN Member States, 2001. Accessed
2. World Bank. Issuc Note F-Goveriment the World Bank. November 5, 2001.
3. Deloitte Research. At the Dawn of F-Goveriment the Citizen as Customer. 2000 Available at <http://www.egow.vic.gov.au/pdfs-government.pdf>. Access on 19 April 2010.

HUMAN CAPITAL SCORING OF THE COUNTRIES

¹Apaydin A., ¹Baser F., ²Gokten S.

¹Ankara University, Turkey

²Baskent University, Ankara, Turkey

Abstract

Human capital concept is a hotly-debated issue in the literature, especially because of its important role on development. In this sense, accounting of human capital accumulation becomes one of the main indicators of economic development. This paper suggests and shows the using fuzzy c-means (FCM) clustering algorithm in order to assess countries according to their human capital accumulation level. The results, obtained by using six variables - business environment, education, health, research and development

expenditure, education expenditure and capital per worker – are coherent with World Bank Human Capital Index.

1. Introduction

Human capital concept become popular in the related literature by pioneering works of e.g. Schultz [1], Becker [2], Mincer [3], Lucas [4], Romer [5], Mankiw et al. [6], Benhabib and Spiegel [7]. These studies focus on the effects of human capital on growth and development. Especially Glaeser et al. [8] indicate that human capital is the basic source of development and so countries need to provide human capital accumulation in order to reach better economic conditions. Therefore, accounting of the human capital level of countries plays an important decision making for policy makers.

In this sense, this study suggests and shows how to use fuzzy c-means (FCM) clustering by using different dimensions of human capital in order to account accumulation in more sensitive and comprehensive way. Six variables were used to account human capital accumulation: Business environment (BE), education (ED), health (HE), research and development expenditure (R&D), education expenditure (EEX) and capital per worker (CPW). The success of the methodology is evaluated by comparing the results with the World Bank Human Capital Index.

2. Empirical Investigation

Fuzzy clustering methods are used for calculating the membership function that determines to which degree the objects belong to clusters and used for detecting overlapping clusters in the data set [9]. FCM clustering algorithm, one of the commonly used clustering method, is initially proposed by Dunn [10] and developed by Bezdek [11]. In order to evaluate human capital status of the countries, the steps outlined below were performed.

Step 1. Due to the existing heterogeneity in measurement units of variables, it is necessary to perform a homogenization process. By utilizing the normalization of the variables, weighting variables more or less is prevented. All variables with normalization were scaled to the range [0,100].

Step 2. Optimum value of the number of cluster (c) and degree of fuzziness (m) are determined by utilizing CVI analysis. The proper value of the number of cluster and degree of fuzziness that satisfies the minimization of Xie – Beni (XB) Index [12] was determined as $c = 9$ and $m = 1.8$, respectively.

Step 3. Cluster center vectors and partition matrix were determined by applying FCM clustering algorithm with the prior information, c and m , obtained at previous step. For $c = 9$ and $m = 1.8$ by applying FCM clustering method, cluster center vectors, $V = \{v_1, v_2, \dots, v_c\} \in \mathcal{R}^{c \times d}$ were calculated.

Step 4. Euclidean norm is calculated for each cluster center vector. In this study, it is claimed that the norm values allow an assessment of the general level of human capital for each cluster. Thus, while the value of the calculated norm for each cluster increases, the level of human capital rises in accordance with defined determinants, and while the norm value becomes smaller, the level of human capital of cluster will be reduced similarly.

Step 5. The advantage of FCM clustering algorithm is to produce the degree of membership of each country to c cluster. Let the degree of memberships of i . firm to c number of cluster is denoted as $\mu_i = [\mu_{1,1}, \mu_{2,1}, \dots, \mu_{c,1}]$ and the vector consisting of the norms of cluster center vectors is represented by h . Accordingly, the human capital scores (HCS) for each country is determined with the following formula,

$$\lambda_i = \mu_i h$$

Step 6. HCS of each country, $HCS_i, i = 1, 2, \dots, n$ is calculated with the following relation,

$$HCS_i = \frac{\lambda_i - \lambda_{\min}}{\lambda_{\max} - \lambda_{\min}}, \quad i = 1, 2, \dots, n$$

3. Conclusion

This paper shows how FCM can be used to account the human capital accumulation. In the scoring of countries, according to their human capital accumulation level by using FCM, business environment (BE), education (ED), health (HE), research and development expenditure (R&D), education expenditure (EEX) and capital per worker (CPW) are used as publicly available variables. The results are coherent with the World Bank Human Capital Index. When the index calculated as a result of the proposed approach is examined (Table 1), countries such as Austria, Finland, Germany, Sweden, Denmark, Belgium, Australia, United Kingdom, Japan and United States are at the best human capital level; countries such as Italy, China, Poland, Hungary, Russian Federation, Turkey, Argentina and Azerbaijan are found to have moderate human capital. In addition, Sudan, Afghanistan, Angola, Pakistan, Burkina Faso, Niger and Iraq are among the poorest countries in terms of human capital.

Table 1.

Human capital scores of countries by using FCM

Country Name	FCM	WB*	Country Name	FCM	WB*	Country Name	FCM	WB*	Country Name	FCM	WB*
Afghanistan	0,03	0,16	Denmark	0,99	0,81	Lao PDR	0,38	0,27	Qatar	0,60	0,54
Albania	0,49	0,55	Djibouti	0,22	NA	Latvia	0,58	0,73	Romania	0,53	0,52
Algeria	0,45	0,39	Dominican Republic	0,45	0,34	Lebanon	0,48	0,41	Russian Federation	0,56	0,74
Angola	0,03	0,11	Ecuador	0,44	0,52	Liberia	0,14	0,04	Rwanda	0,36	0,14
Argentina	0,51	0,54	Egypt, Arab Rep.	0,44	0,33	Lithuania	0,58	0,71	Saudi Arabia	0,55	0,49
Armenia	0,44	0,47	El Salvador	0,47	0,35	Luxembourg	0,73	0,67	Senegal	0,19	0,21
Australia	0,96	0,86	Estonia	0,67	0,77	Macedonia, FYR	0,52	0,41	Serbia	0,45	0,78
Austria	1,00	0,85	Ethiopia	0,20	0,15	Madagascar	0,03	0,14	Sierra Leone	0,04	0,10
Azerbaijan	0,48	0,51	Finland	1,00	0,88	Malawi	0,15	0,19	Singapore	0,89	1,00
Bahrain	0,58	0,63	France	0,92	0,80	Malaysia	0,67	0,56	Slovak Republic	0,62	0,68
Bangladesh	0,26	0,31	Gabon	0,18	0,27	Mali	0,08	0,04	Slovenia	0,74	0,84
Belarus	0,49	NA	Georgia	0,46	0,54	Malta	0,58	0,69	South Africa	0,45	0,19
Belgium	0,97	0,78	Germany	1,00	0,85	Mauritania	0,03	0,10	Spain	0,67	0,76
Belize	0,41	NA	Ghana	0,27	0,25	Mauritius	0,53	0,56	Sri Lanka	0,47	0,49
Benin	0,10	0,19	Greece	0,61	0,65	Mexico	0,58	0,53	Sudan	0,00	0,15
Bolivia	0,44	NA	Guatemala	0,40	0,28	Moldova	0,44	0,49	Sweden	0,99	0,86
Botswana	0,51	0,22	Guinea	0,08	0,14	Mongolia	0,44	0,56	Switzerland	0,96	0,80
Bulgaria	0,48	0,65	Guyana	0,36	0,34	Montenegro	0,48	0,54	Tajikistan	0,42	0,40
Burkina Faso	0,08	0,13	Honduras	0,44	0,33	Morocco	0,41	0,35	Tanzania	0,20	0,18
Burundi	0,13	0,15	Hungary	0,62	0,69	Mozambique	0,05	0,11	Thailand	0,56	0,53
Cambodia	0,38	0,34	Iceland	0,89	0,76	Namibia	0,39	0,24	Togo	0,05	0,20
Cameroon	0,18	0,17	India	0,36	0,25	Nepal	0,22	0,33	Trinidad and Tobago	0,51	0,54
Canada	0,94	0,86	Indonesia	0,45	0,41	Netherlands	0,96	0,86	Tunisia	0,44	0,36
Central African Republic	0,13	NA	Iran, Islamic Rep.	0,45	0,50	New Zealand	0,86	0,80	Turkey	0,54	0,56
Chad	0,10	0,00	Iraq	0,12	0,18	Nicaragua	0,41	0,40	Uganda	0,16	0,15
Chile	0,57	0,64	Ireland	0,95	0,87	Niger	0,09	0,04	Ukraine	0,45	0,60
China	0,62	0,64	Israel	0,92	0,79	Nigeria	0,21	0,08	United Arab Emirates	0,62	0,62
Colombia	0,55	0,51	Italy	0,62	0,80	Norway	0,93	0,81	United Kingdom	0,95	0,82
Comoros	0,12	0,20	Jamaica	0,52	0,42	Oman	0,57	0,56	United States	0,95	0,79
Congo, Dem. Rep.	0,08	0,13	Japan	0,95	0,93	Pakistan	0,07	0,16	Uruguay	0,57	0,52
Congo, Rep.	0,28	0,21	Jordan	0,46	0,45	Panama	0,55	0,40	Venezuela, RB	0,40	NA
Costa Rica	0,55	0,55	Kazakhstan	0,53	0,77	Paraguay	0,44	0,40	Vietnam	0,46	0,63
Cote d'Ivoire	0,12	0,10	Kenya	0,30	0,38	Peru	0,51	0,49	Yemen, Rep.	0,02	0,13
Croatia	0,55	0,73	Korea, Rep.	0,86	0,93	Philippines	0,44	0,43	Zambia	0,32	0,17
Cyprus	0,58	0,77	Kuwait	0,53	0,48	Poland	0,62	0,77	Zimbabwe	0,24	0,25
Czech Republic	0,76	0,83	Kyrgyz Republic	0,44	0,48	Portugal	0,62	0,82			

* World Bank Human Capital Index

References

1. Shultz T.W. Investment in human capital. American Economic Review. 1961, 51(1), pp.1-17.
2. Becker G.S. Human Capital. Columbia University Press, New York, 1964.
3. Mincer J. Schooling, Experience and Earnings, Columbia University Press, New York, 1974.
4. Lucas R.E. On the Mechanics of Economic Development. Econometric Society Monographs. 1988, 29, pp. 61-70.
5. Romer P.M. Endogenous technological change. Journal of Political Economy. 98(5, Part 2), 1990, pp. S71–S102.

6. Mankiw G.N., Romer, D., Weil, D.N. A contribution to the empirics of economic growth. *Quarterly Journal of Economics*. 107(2), 1992, pp. 407–437.
7. Benhabib J., Spiegel M.M. The role of human capital in economic development: Evidence from aggregate cross-country data. *Journal of Monetary Economics*, 34(2), 1994, pp. 143–173.
8. Glaeser E., LaPorta R., López-de-Silanes, F., Shleifer, A. Do institutions cause growth? *J. Econ. Growth* 9(3), 2004., pp. 71–303.
9. De Oliveira J.V., Pedrycz W. *Advances in fuzzy clustering and its applications*. Wiley, West Sussex, 2007.
10. Dunn J.C. A Fuzzy Relative ISODATA Process and Its Use in Detecting Compact Well-Separated Clusters. *Journal of Cybernetics*, 3(3), 1973, pp. 32-57.
11. Bezdek J.C. *Pattern Recognition with Fuzzy Objective Function Algorithms*. Plenum Press, New York, 1981.
12. Xie X.L., Beni G.A. Validity Measure for Fuzzy Clustering. *IEEE Trans. Pattern and Machine Intelligence*, 3(8), 1991, pp.841-846.

HƏDƏFYÖNÜNLÜ HÜCUMLARIN AŞKARLANMASI METODLARININ TƏDQIQI

Hacırahimova M.Ş., İsmaylova M.İ.

AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı şəh., Azərbaycan

Giriş. Son zamanlar meydana çıxmış qabaqcıl davamlı təhdid (*ing. Advanced Persistent Threat, APT*) – xüsusi təşkilatlar, hökumət və hərbi qrupları hədəfə alan mükəmməl, məqsədyönlü, gizli və davamlı şəkildə planlaşdırılmış kiber hücumdur. Son on ildə APT hücumların sayı sürətlə artmış və informasiya texnologiyaları (İT) təhlükəsizliyi üzrə mütəxəssislər üçün əsas problemlərdən birinə çevrilmişdir. Dünya liderlərinin kiber hücumlar və onların kritik informasiya infrastrukturuna, intellektual mülkiyyətə gətirdikləri ciddi təhlükələrə dair narahatlıqları artmaqdadır. Dövlət qurumları kiber təhlükəsizliyi yaxşılaşdırmaq və artan hücumların sosial və iqtisadi təsirinin qarşısını almaq məqsədilə strategiyalar və təlimatlar hazırlayırlar. APT-lər hazırda sənaye və dövlət qurumlarının geniş spektrini hədəfə alır. Onların qlobal iqtisadiyyata təsirinin illik xərcləri 400 milyard dollardan çoxdur və ya qlobal ümumi daxili məhsulun 0,8 faizini təşkil edir (məsələn, narkotik ticarət 0,9 %, beynəlxalq cinayət 1,2 %) [1]. Beləliklə, APT hücumu böyük bir risk yaradır və aşkarlanmanın yeni üsullarının tədqiqinə ehtiyac duyulur.

APT-nin mahiyyəti və hücum mərhələləri. Termin kimi APT ilk dəfə 2006-cı ildə Amerika Birləşmiş Ştatlarının (ABŞ) hərbi-hava qüvvələri tərəfindən uzun müddət ərzində müəyyən hədəflərə qarşı davamlı mürəkkəb qabaqcıl kiber hücumları təsvir etmək üçün istifadə edilmişdir. Amerika Birləşmiş Ştatlarının Standartlar və Texnologiyalar üzrə Milli İnstitutunun (*National Institute of Standards and Technology, NIST*) 2011-ci ildə nəşr olunan xüsusi buraxılışında APT-yə aşağıdakı kimi tərif verilmişdir [2]: APT bir neçə hücum istiqamətindən (məsələn, kiber, fiziki, aldatma) istifadə edərək məqsədlərinə nail olmaq üçün əlverişli şərait yaratmağa imkan verən kompleks səviyyədə biliyə və çoxlu resurslara malik olan bir düşməndir. Bu məqsədlər, adətən, məlumatların yayılması, proqram və ya təşkilatın kritik aspektlərini sarsıtmaq və ya məhv etmək məqsədi ilə hədəf təşkilatların informasiya texnologiyaları infrastrukturunda zərbə nöqtələrinin yaradılması və genişləndirilməsi ya da gələcəkdə bu hədəfləri yerinə yetirmək üçün özünü yerləşdirməsidir. APT: 1) məqsədlərini uzun müddət ərzində dəfələrlə həyata keçirir; b) müdafiəyə qarşı müqavimət göstərməyə cəhd edir; c) məqsədlərini yerinə yetirmək üçün zəruri olan qarşılıqlı təsir səviyyəsinin qorunmasına qərarlıdır.

APT hücumları bir neçə mərhələdə həyata keçirilir [3]:

1. **Kəşfiyyat və silahlanma** (*ing. reconnaissance and weaponization*). Bu mərhələdə təcavüzkarlar hədəf təşkilatı müəyyənləşdirir, texniki mühit və təşkilatın əsas heyəti haqqında mümkün qədər informasiya toplayırlar. Bu informasiyalar açıq mənbəli kəşfiyyat (*Open source intelligence, OSINT*) vasitələri və sosial mühəndislik (*ing. sosial engineering, SE*) üsulları ilə toplanılır.

2. **Çatdırılma** (*ing. delivery*). Çatdırılmanın iki mexanizmi mövcuddur: birbaşa çatdırılma və dolayı yolla çatdırılma. Birbaşa çatdırılma üçün təcavüzkarlar hədəflərinə SE-nin “*spear phishing*” kimi müxtəlif üsullarının köməyi ilə istismarlar göndərirlər. Dolayı yolla çatdırılma gizlidir. Bu zaman təcavüzkarlar hədəf tərəfindən etibar edilən 3-cü tərəfi təhdid edir. Etibar edilən 3-cü tərəf hədəf təşkilatda istifadə olunan proqram təminatı və aparat təminatı təchiz edən tərəf və ya hədəflənən şəxslər tərəfindən tez-tez ziyarət edilən qanuni bir veb sayt ola bilər.

3. **İlk müdaxilə** (*ing. initial intrusion*). İlk müdaxilə- təcavüzkar hədəfin kompüterinə və ya şəbəkəsinə icazəsiz girişi əldə etdikdə baş verir. Eyni zamanda təcavüzkarlar SE vasitəsilə qeydiyyat

verilənlərinə giriş əldə edib və ondan “qanuni” giriş kimi istifadə edə bilər. Məhdaxilənin tipik üsulu hədəf kompüterində zəifliklərdən istifadə edən zərərli kodun icrasıdır.

4. **Komanda və nəzarət** (*ing. command and control, C2*). APT aktorları etibardan düşmüş kompüterləri idarə etmək üçün C2 mexanizmindən istifadə edir. Aşkarlanmadan yayınmaq üçün təcavüzkarlar sosial şəbəkə saytları (*ing. social networking sites*), anonim şəbəkə üçün açıq proqram təminatı (*ing. tor anonymity network*), uzaqdan daxil olma vasitələri (*ing. remote access tools, RATs*) kimi müxtəlif qanuni xidmətlərdən və ümumi əlçatan alətlərdən istifadə edirlər.

5. **Yan hərəkət** (*ing. Lateral movement*). Etibardan düşmüş sistemlər və C2 serverləri arasındakı əlaqələr qurulduqdan sonra təhdid aktorları hədəf təşkilatı nəzarətini genişləndirmək üçün şəbəkə daxilində hərəkət edir. Bu mərhələ, adətən, uzun müddət davam edir. Onlar IT administratorları tərəfindən istifadə olunan qanuni əməliyyat sistemi funksiyaları və vasitələrindən istifadə edirlər və eyni zamanda qanuni giriş əldə etmək üçün qeydiyyat verilənlərini sındıra və ya oğurlaya bilirlər ki, bu da onların fəaliyyətlərinin görünməsinə və izlənilməsinə imkan vermir.

6. **Verilənlərin əldə edilməsi** (*ing. data exfiltration*). APT hücumlarının əsas məqsədi strateji üstünlüklərin əldə edilməsi üçün gizli verilənlərin oğurlanmasıdır. Adətən, verilənlər orta səviyyəli daxili serverə ötürülür. Burada o təcavüzkarın nəzarəti altında xarici yerlərə ötürülmək üçün sıxılır və şifrələnir.

APT müdafiə metodları

APT-lərin mürəkkəbliyinə və gizliliyinə görə effektiv müdafiə təklif edən yeganə həll yoxdur. Aşağıda bir sıra müdafiə metodları şərh edilmişdir:

Təhlükəsizlik təlimi (*ing. Security Awareness Training*). APT kompaniyalarda təhlükəsizlik təlimi müdafiədə çox mühüm rol oynayır. Ümumi ən yaxşı təhlükəsizlik tədbirlərindən başqa, təlim də APT hücumları ilə bağlı bilik verməlidir [4].

Ənənəvi müdafiə mexanizmləri (*ing. Traditional Defense Mechanisms*). Ənənəvi müdafiə metodları məlum hücum vektorlarına maneə olur və uyğun olaraq APT aktorları üçün cətinliyi artırır. İstifadə olunan ümumi əks-tədbirlər aşağıdakılardır: düzəlişlərin idarə edilməsi, antivirus proqram təminatı, host-əsaslı müdaxilələrin aşkarlanması sistemləri, şəbəkə-əsaslı müdaxilələrin aşkarlanması sistemləri, müdaxilələrin qarşısının alınma sistemləri, təhlükəsizlik haqqında informasiyalar və hadisələrin idarə edilməsi və s.

Qabaqcıl zərərverici proqramların aşkarlanması (*ing. Advanced Malware Detection*). Zərərverici proqram təminatı ilk müdaxilə üçün əsas rol oynayır. Çünki APT iştirakçıları 0- gün və ya uzaqlaşmaq üçün işlənilib hazırlanmış xüsusi alətlərdən istifadə edir. Qabaqcıl zərərverici proqramları aşkar etmək üçün müdafiəçilər “Sandboxing”-in icrası (*ing. Sandboxing execution*) metodundan istifadə edirlər [5].

Hadisə anomaliyalarının aşkarlanması (*ing. Event Anomaly Detection*). Anomaliyaların aşkarlanmasına, şübhəli şəbəkə trafikə və şübhəli sistem fəaliyyətləri və ya “qeyri-qanuni” fəaliyyət növlərinin (məşin təlimi yolu ilə əldə edilmiş) aşkarlanması daxildir. Böyük həcmli verilənlərin qısa bir müddətdə təhlil edilməsi üçün lazım olan anomaliya aşkarlama adətən böyük verilənlərin analitikasının araşdırma probleminə aiddir [6].

Verilənlər itkisinin qarşısını alma (*ing. Data Loss Prevention, DLP*). DLP həll hərəkətdə və sükunət vəziyyətində olan məxfi məlumatların monitorinq və bloklama yolu ilə potensial verilənlərin pozulmasını aşkar etmək və qarşısını almaq üçün nəzərdə tutulmuş bir sistemdir [7].

İntellektual müdafiə (*ing. Intelligence-driven Defense*). İntellektual müdafiə konkret olaraq müdafiə həlli deyil, rəqib haqqında biliklərdən istifadə edən və toplanmış informasiya əsasında müdafiəni quraşdıran bir müdafiə strategiyasıdır [3].

APT-nin aşkarlanma metodları

APT-lərin aşkarlanması üçün üç əsas qlobal yanaşma mövcuddur: şəbəkə trafikə, dəyişikliyə nəzarət və “sandboxing”. Birinci qlobal yanaşma trafik analizidir. Geniş yayılmış metodlar qayda və ya imza əsaslı yanaşmalardır. Hücum aşkarlandıqdan sonra analitiklər tərəfindən müdafiə üçün brandmauer və ya bu hücumu aşkarlamaq üçün müdaxilələrin aşkarlanma sistemləri qurulur. Trafik analiz yanaşmasının önəmli bir çatışmazlığı şifrələnmiş trafikə analiz edə bilməməsidir [8, 9]. İkinci qlobal yanaşma dəyişikliyə nəzarətdir. Bu zaman kompüterdəki həssas obyektlərdə bütün dəyişikliklər yoxlanılır. Dəyişiklik qanuni olmadıqda ya administratora xəbərdarlıq edilir, ya da avtomatik bərpa mexanizmi işə salınır. Yanaşmanın əsas üstünlüyü hücumlardan əvvəl bəlli olmayan yeni tipləri aşkar edə bilməsi, çatışmazlığı onun yaddaşa nəzarət edə bilməməsidir. Üçüncü qlobal yanaşma “sandboxing” əsasən bədənliyyətlə icra edilən fayllarla mübarizə üsuludur. O əsasən bulud yönümlü həllərdə həyata keçirilir. Faktiki icradan əvvəl fayl “sanboxing”-in təcrid edilmiş mühitində yerinə yetirilir (əgər fayl jpg, doc, pdf və s. kimi portativ icra edilən fayl deyilsə). Onun icrasının təsiri öyrənilir və onun qanuni fəaliyyət olub olmaması haqqında qərar qəbul

edilir. O zərərli proqramların profilinin yaradılmasını təmin edir, ancaq belə bir prosesin avtomatlaşdırılması çətindir, eyni zamanda əllə yerinə yetirilməsi baha başa gəlir.

Son illər bir çox APT aşkarlanması sahəsində Triumfant, Deep Discovery və Seculert kimi həllər hazırlanmışdır [8]. Triumfant dəyişikliyə nəzarət yanasmasını həyata keçirir və hücumdan əvvəl bəlli olmayan yeni tipləri aşkarlayır [10] Deep Discovery şəbəkə trafikini analizə əsaslanır və bəlli olmayan zərərli proqramları aşkar edir [9]. Seculert müştərilərdən toplanmış jurnallarda təqdim edilmiş böyük verilənlər üzərində analiz aparır. Bu bulud əsaslı bir həldir [11].

Nəticə

APT-lər ölkələrin kritik informasiya resurslarına genişmiqyaslı kiber-hücumların həyata keçirilməsində əsas vasitələrdən biri olmaqla çoxsaylı hücumların yeni və daha mürəkkəb bir versiyasıdır. APT hücumları çox böyük maliyyə itkilərinin yaranmasına səbəb ola bilər. APT hücumlarının yaratdığı problemlərin qarşısının alınması, vaxtında aşkarlanması və onlara qarşı ehtiyat tədbirlərin həyata keçirilməsi vacibdir. APT-lərin mürəkkəbliyinə və gizliliyinə görə effektiv müdafiə təklif edən yeganə həll yoxdur. Bununla belə, APT-lərin spesifik təbiətinə görə mövcud müdafiə sistemlərinin APT kontekstində işləməsi üçün onların bəzilərinin yenidən qurulmasına və əlavə tədqiqatlara ehtiyac vardır.

Ədəbiyyat

1. A. Redondo-Hernández et al., Detection of Advanced Persistent Threats Using System and Attack Intelligence, in EMERGING 2015: The Seventh International Conference on Emerging Networks and Systems Intelligence, 2015, pp. 91-94.
2. National Institute of Standards and Technology. Managing Information Security Risk - Organization, Mission, and Information System View. Technical report. National Institute of Standards and Technology, 2011. <http://csrc.nist.gov/publications/nistpubs/final.pdf>.
3. Hutchins E.M. et al. Intelligence-Driven Computer Network Defense Informed by Analysis of Adversary Campaigns and Intrusion Kill Chains. In Proceedings of the 6th International Conference on Information Warfare and Security, 2013.
4. ISACA. Advanced Persistent Threat Awareness. 2013.
5. Zubair Rafique M. et al. Evolutionary algorithms for classification of malware families through different network behaviors. In Proceedings of the Genetic and Evolutionary Computation Conference, 2014.
6. Schmid M. et al. Protecting data from malicious software. In Proceedings of the 18th Annual Computer Security Applications Conference. IEEE, 2002.
7. Giura P. and Wang W. Using large scale distributed computing to unveil advanced persistent threats. SCIENCE, 1(3), 2013.
8. Institute S.T. Assessing outbound traffic to uncover advanced persistent threat. <http://www.sans.edu/student-files/projects/JWP-Binde-McRee-OConnor.pdf>. Visited April 2013.
9. Villeneuve N. and Bennet J. Detecting apt activity with network traffic analysis. Visited April 2013.
10. Triumfant. Detecting and remediating malicious attacks. April 2013.
11. Seculert. Combating apt through detection. April 2013.

RESOURCE PLANNING WITH TIMETABLE SCHEDULING PROBLEM

Kircali Gursoy, N., Gursoy A.

Ege University, Turkey

Preparing course schedules twice a year at universities is quite difficult and complex. The preparation of the course timetable in a way that will not cause the students and academic staff is very important in universities. Especially in culture courses, it takes a long time to get support from faculty members in different units. It is necessary to know the days and hours of the lectures of the instructors in other units to determine the programs of them assigned as support from different units. In addition, instantaneous changes on course schedules often make the situation more difficult and complex. As a result, the timetable preparation process requires a lot of correspondence and interviews. The course schedules so far have been prepared manually and the problems have not been solved in spite of all efforts. In this study a software was prepared to eliminate such problems.

A graph $G = (V, E)$ consists of a nonempty set V of vertices (or nodes) and a set E of edges. Each edge has either one or two vertices associated with it, called its endpoints. An edge is said to connect its endpoints. Modeling with graph theory is an effective method for modeling real-time problems [1]. In this study, graph theory was used to solve the problem of preparing the curriculum. For the database, Instructor table (Code of the lecturer who will be entering the course, title, name, surname and information of the

courses given), Classroom Table (the class code, capacity and information about the obstacle situation), Class Table (class code of the students, class The course table (course code, course name and course time) is used. The program code was written in Microsoft Visual Studio C #. In the developed software, classrooms of 11 different sizes, which are suitable for the obstacle situation, and 44 courses are used. [3, 4]

While the course schedule is created, graph coloring is used in order to assign course assignments so that no group or no teaching staff will be involved in the related classrooms. Similarly, graph coloring can also be used to ensure that courses given to a group do not coincide with the same day and time zone.

The minimum number of colors required for the coloring of all vertices of a G graph gives the chromatic number of the G graph. There is no effective algorithm for the vertex coloring. But there are heuristic algorithms that approach the optimal value. Some of them are Greedy and Welsh-Powell Algorithms: [1, 2]

Greedy Algorithm:

A0: Start by creating a G graph and a list of colors

A1: Label the vertices as letters a, b, c, ...

A2: Set the first unpainted vertex in lexicographical order, paint the first vertex in the list as not to be the same color as the adjacent vertices,

A3: Repeat A2 until all vertices are colored,

A4: End.

Welsh-Powell Algorithm:

A0 : Sort vertices in descending order. Assign the first color to the largest-degree vertex and all vertices not adjacent to this vertex.

A1: Move to next color.

A2: Assign this color to the next vertex in the list and to vertices that were not previously colored and not adjacent to that vertex.

A3: If all the vertices are colored, finish the algorithm. If not, go back to **A₂**.

Edge coloring is a problem where all the edges in a given graph must be assigned a color. Besides, all edges that are adjacent to each other must be given different colors. In other words, all the edges incident to any specific vertex must contain no repeated colors. The minimum number of colors required for the edge coloring is also called the edge coloring number of the graph. [1, 2]

Greedy algorithm for edge coloring:

A0: Given a graph G and a list of colors

A1: Label the edges as letters a, b, c, ...

A2: In lexicographical order, determine the first uncolored edge and then assign the first color in the list to the edge as not the same color in the adjacent edges,

A3: Repeat **A₂** until all edges are colored

A4: End.

In order to solve course timetabling problem, how many hours will be in the course schedule in a week and a day, i.e. day-time information, is entered, and the datagridview object is set to 40 cells of certain sizes. 11 classrooms are available on the program. It could be chosen class, course and classroom from the related combobox objects. [4]

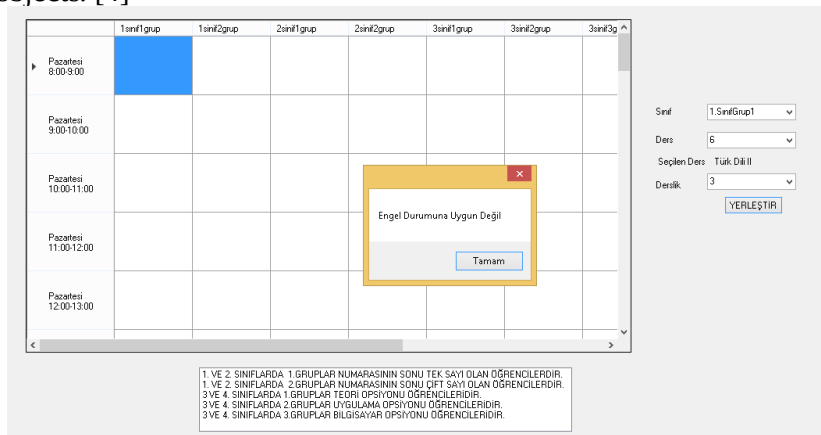


Figure 1. Disability situation

Classroom conflict is a big problem for the curriculum. Particularly, due to the high number of students in the same class, the division of the courses into subgroups often reveals this situation.

In the case of being a disabled student in a class, it is necessary to add the course to the appropriate classrooms. In addition, the division of the crowded classes into subgroups for some courses should also be evaluated. As a consequence, the plan maker is informed in case of any conflicts, the high number of subgroups that make timetabling difficult and the students with disabilities by the developed software.

Acknowledgement

The authors thank to Ege University BAP (Ege University Scientific Research Projects) for its financial support in the research project (No. 2015-ALMYO-001).

References

1. West, D., B., 2001, Introduction to Graph Theory, PrenticeHall, USA.
2. Bacak, G., 2004, Vertex Coloring Of A Graph, MSc Thesis, Izmir Institute of Technology, 46 p.
3. Çölkesen, R, Veri Yapıları ve Algoritmalar-2002.
4. Ege University, Faculty of Science, Department of Mathematics Web Page.

A NEW SYSTEM DESIGN ON SHUTTLE PLANNING

¹*Erdemci V., ^{1,2}Nuriyeva F., ³Kurt M.*

¹*Dokuz Eylul University, Izmir, Turkey*

²*Institute of Control Systems of ANAS, Baku-Azerbaijan*

³*Bahcesehir University and Izmir Bahcesehir Science and Technology High School, Izmir, Turkey*

Shuttle Planning Problem consists of three major sub problem:

- I. Identifying which buses will be assigned to people,
- II. Determining the routes of buses and
- III. Pricing.

Both customer satisfaction and profitability of the company depend on appropriate pricing. The studies on this subject generally ignore the pricing process while taking into consideration the issues both of assigning people to buses and planning the routes of the buses. Moreover, pricing is generally the same for everyone. On the other hand, today's technological developments make possible both dynamic and individual-specific solutions [1]. In this study, a new system design has been suggested evaluating three sub-problems together to optimize shuttle planning by using mobile and web applications. This new system has a dynamic structure and an individual-specific pricing model based on individual status.

A lot of studies have been published in the literature for two sub-problems of the proposed system. Clustering problems are used for the problem of person assignment to buses. Traveling salesman problem (TSP) or vehicle routing problem (VRP) are used to determine the routes of buses [2, 3]. The proposed system has three main step. In the first step, geographic information systems technology, clustering algorithms and vehicle routing problems have been evaluated together and the initial solution has been found. This is the classic problem that has already been studied extensively. In this initial solution, customer's requests are usually ignored and the shortest way is used. At the end of the first step, the following questions have been answered for each customer:

- Which vehicle was assigned to the customer?
- What is shuttle hours for the customer?
- How long is the customer's journey?
- How much will the customer walk to shuttle station?
- Will the customer use an extra vehicle to get to the service? If yes, what does it cost?
- How long will the customer walk after getting off the bus?
- Will the customer travel by the sea?
- Will the customer travel through the tunnel?

In the second step, firstly, individual costs are calculated by comparing the outputs of the first stage with the customer's wishes. The answers to the above questions are used for this purpose. For example, if the customer wants to travel at the seaside and the customer had been assigned vehicle passes by the seaside, the customer pays the more fee. Because, for this item, customer satisfaction is ensured. For example, if travel time on the bus is closer the customer's direct travel, then the higher the amount is requested. Various coefficients has been determined for all these constraints. At the later stage of the second step, the calculated person-based costs were tried to be improved. While some customer's cost are improving in this process,

some may also deteriorate. But we are looking at total improvement. That is, even if some customers worsen, if total improvement is greater, we prefer that [4].

At the end of the second step, person-based certain costs are determined. Meanwhile, the cost is not just about fuel costs. It includes driver's salary and insurance fees, passenger insurance fees, the vehicle's depreciation fee, and if any car rental fees, etc. At this stage, fixed fee is determined by taking into account the fixed profit rate of the company. In the proposed system, this rate of profit is kept low. Because, in this new system, a dynamic pricing policy is recommended.

The third step takes place at the moment the system is implemented. In the proposed system, the driver and the customers simultaneously use a mobile application. The driver starts the mobile application when he starts the service. When the driver arrives at a customer's station, he makes the check in for the customer. The customer also makes check in when he gets on the bus. Accordingly, it is controlled whether company is complied with the times promised for each customer. For example, did the bus come to the customer at the announced time? Have the bus travel time complied with promised time?

The proposed system directs people to stick to their words. If the shuttle company meets the promises for a customer, it receives premium from the customer, otherwise it does not receive. The problems is not always under company's control. For example, a customer may be late to shuttle station. This affects the company's earlier promises. In this case, the delayed customer must be punished. In the proposed system, the delayed customer pays the premiums of other customers in proportion to the time they are late.

A customer may not use the service in a one day. The customer should inform the company in advance. If he/she does not, he/she receives premium payment penalty. According to the time reported, the premium payment penalty decreases or increases. If a customer reports that he/she will not arrive, it is re-routed for the vehicle or near vehicles and the route is transferred to the mobile application of the bus driver.

As a result, in the proposed system, the fixed price as well as the premiums to be paid are calculated on a monthly basis and billed to the customer. With this system, maximum customer satisfaction, wage justice and sustainable company inputs are evaluated together. This work can be developed in many ways.

References

- 1.S. Lorini, Jean-Yves Potvin, N. Zufferey, Online Vehicle Routing and Scheduling with Dynamic Travel Times, Computers and Operations Research, 38(7), pp. 1086-1090, 2011.
- 2.D. L. Applegate, R. E. Bixby, V. Chavatal and W. J. Cook, The Traveling Salesman Problem, A Computational Study, Princeton Univesity Press, Princeton and Oxford, 2006.
- 3.G. Gutin, A. Punnen (eds.), The Traveling Salesman Problem and Its Variations, volume 12 of Combinatorial Optimization, Kluwer, Dordrecht, 2002.
- 4.V. Erdemci, F. Nuriyeva, Kişiyе Özgü Kısıtlar Bazında Öğrenci/Personel Servisi Planlama, Anlık Trafik Verilerine Göre Dinamik Rotalama, Fiyatlandırma Modeli, 38. Yöneylem Araştırması ve Endüstri Mühendisliği Ulusal Kongresi (YAEM 2018), ss. 56, 26-29 Haziran 2018, Eskişehir, Türkiye.

ТИПЫ КОРПОРАТИВНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Шакиров А.А., Сафиуллина Л.Х.

Казанский государственный энергетический университет, Россия

Аннотация: В данной статье описываются основные типы корпоративных информационных систем. Проанализированы их характерные особенности. На основе проведенного исследования автором подчеркивается актуальность данной темы для реалий текущей экономической ситуации, принимая во внимание растущий объем информации в мире и повышение уровня автоматизации и компьютеризации предприятий.

Современный бизнес – сложная многокомпонентная система, одним из основных элементов которой являются информационно-коммуникативные технологии (ИКТ). Хотя каждая организация уникальна в своей финансовой и экономической деятельности, однако существует целый ряд проблем, общих для всех предприятий. К ним относятся управление материальными и финансовыми ресурсами, закупками, маркетингом и многое другое. Одним из наиболее возможных решений этих проблем является внедрение и использование корпоративных информационных систем, которые стремительно развиваются в последние годы.

Корпоративная информационная система (КИС) — это масштабируемая система, разработанная для интегративной автоматизации всех типов хозяйственной работы крупных и средних организаций, включая объединения, состоящие из нескольких фирм, которым необходимо единое руководство. [1]

Системы планирования ресурсов предприятия обеспечивают комплексное управление ключевыми аспектами финансовой, производственной и коммерческой деятельности предприятий. Эти системы также оперативно предоставляют менеджерам полную информацию для принятия управленческих решений и обеспечивают эффективный обмен данными с деловыми партнерами.

Разберем основные типы корпоративных информационных систем.

1. Системы обработки транзакций



Схема системы обработки транзакций

Каждой компании необходимо обрабатывать транзакции. В зависимости от бизнеса транзакции организаций могут отличаться. Например, в интернет-магазине транзакции включают в себя запись заказа, выдачу товаров, доставку и так далее, в то время как в банке транзакции включают депозиты и снятие средств, обналичивание чеков и тому подобное.

2. Офисные системы автоматизации

Система автоматизации делопроизводства представляет собой набор коммуникационных технологий, компьютеров и лиц для выполнения служебных задач. Данная система выполняет офисные задачи и поддерживает синхронизацию деятельности на всех уровнях. Эти виды деятельности можно разделить на канцелярскую и управленческую.

Деятельность предприятия, осуществляемая с помощью системы автоматизации делопроизводства, включает подготовку письменных сообщений, верстку, печать, рассылку, планирование встреч, ведение календаря и прочее. [2]

3. Рабочие системы знаний

Рабочие системы знаний - это специализированная система, созданная для приобретения знаний и обеспечения надлежащего интегрирования знаний и технических навыков в бизнесе.

Некоторыми примерами систем работы со знаниями являются системы автоматизированного проектирования (САПР), системы виртуальной реальности и финансовые рабочие станции.

Информационные системы управления (ИСУ) специально разработаны для поддержки функций планирования, контроля и принятия решений менеджеров среднего звена. Система управленческой информации извлекает данные о транзакциях из базовых систем обработки операций, компилирует их и создает информационные продукты в виде отчетов, дисплеев или ответов.

Как правило, формат докладов, подготавливаемых ИСУ, заранее оговаривается. Типичный отчет ИСУ — это сводный отчет, например, отчет о квартальных продажах, составленный каждым торговым представителем организации. [3]

4. Информационные системы управления

5. Система поддержки решений

Система поддержки принятия решений (СППР) — это интерактивная компьютерная информационная система, которая, как и ИСУ, также служит на уровне управления организацией. Однако, в отличие от ИСУ, она обрабатывает информацию для поддержки процесса принятия решений менеджеров. СППР предоставляет менеджерам среднего звена информацию, которая позволяет им принимать обдуманные решения. Система поддержки принятия решений в банке, например, позволяет менеджеру анализировать изменяющиеся тенденции депозитов и займов для определения годовых целей.

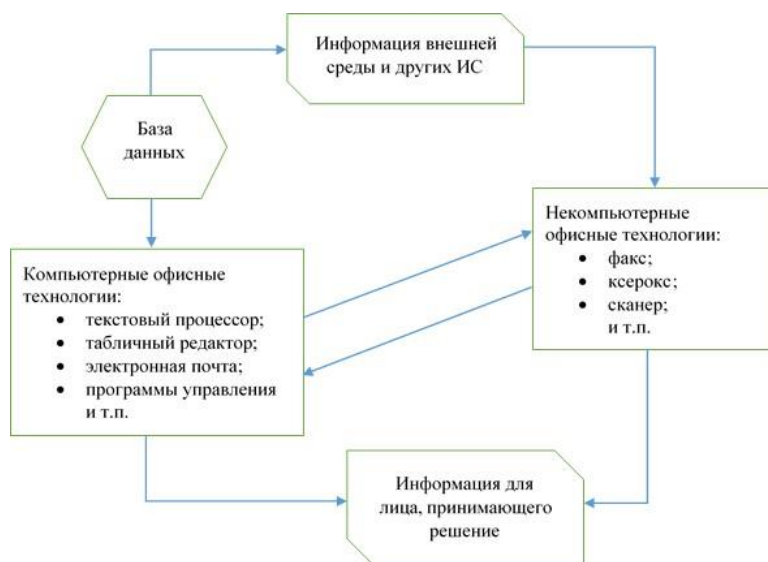


Схема системы автоматизации офиса

Системы поддержки принятия решений обладают большей аналитической силой по сравнению с другими информационными системами. Они используют широкий спектр моделей принятия решений для анализа данных и обобщения огромного количества информации (обычно в виде таблиц или диаграмм). Они обеспечивают интерактивную среду, так что пользователи могли работать с ними напрямую, добавлять или изменять данные в соответствии с их требованиями, а также задавать новые запросы. [4]

Системы исполнительной поддержки

Исполнительная система поддержки – расширение ИСУ – это компьютерная информационная система, которая помогает в принятии решений на высшем уровне организации. Решения, принимаемые с помощью системы административной поддержки, являются нестандартными решениями, затрагивающими всю организацию и, следовательно, требующими обсуждений.

По сравнению с СППР, данная система предлагает более общие вычислительные возможности, лучшую связь и эффективные возможности отображения. Они используют передовое графическое программное обеспечение для отображения критической информации в виде диаграмм или графиков, которые помогают старшим руководителям решать широкий спектр проблем. Для принятия эффективных решений они используют обобщенные внутренние данные из ИСУ и СППР, а также данные из внешних источников о таких событиях, как новое налоговое законодательство, новые конкуренты и тому подобное. Они фильтруют, сжимают и отслеживают данные, имеющие большое значение, и делают их доступными для руководителей стратегического уровня. [5]

Подводя итоги исследований, проведенных в данной работе, необходимо отметить роль и большое значение КИС для современных компаний. В статье описываются преимущества внедрения КИС для современных предприятий. Перечислены основные типы информационных систем.

Литература

1. Макарова Н.В., Самарханова Е.А. Анализ состояния и тенденции развития рынка корпоративных информационных систем // Компьютерные технологии поддержки бизнес-процессов. 2014, №3(11), с.9-22.
2. Шакиров А.А., Зарипова Р.С. Проблемы и перспективы внедрения информационных и управляющих систем для энергетических объектов: Сборник материалов XX всероссийской студенческой научно-практической конференции. Нижневартовск, 2018, с. 147-149.
3. Корпоративные информационные системы: проблемы, тенденции и перспективы развития [Электронный ресурс] // Сайт – URL: <https://cyberleninka.ru>
4. Салтанаева Е. А., Эшелиоглу Р. И. Методика управления информационными технологиями на предприятиях и в организациях // Аллея науки. 2018, т. 1, № 2(18), с.330–333.
5. Кашипова Л.А., Звезгинцев А.А., Плотникова Л.В. Использование информационных технологий при реализации структурного анализа промышленных теплоэнергетических систем // Роль и место информационных технологий в современной науке: сборник статей Международной научно-практической конференции, 2016, с.15-17.

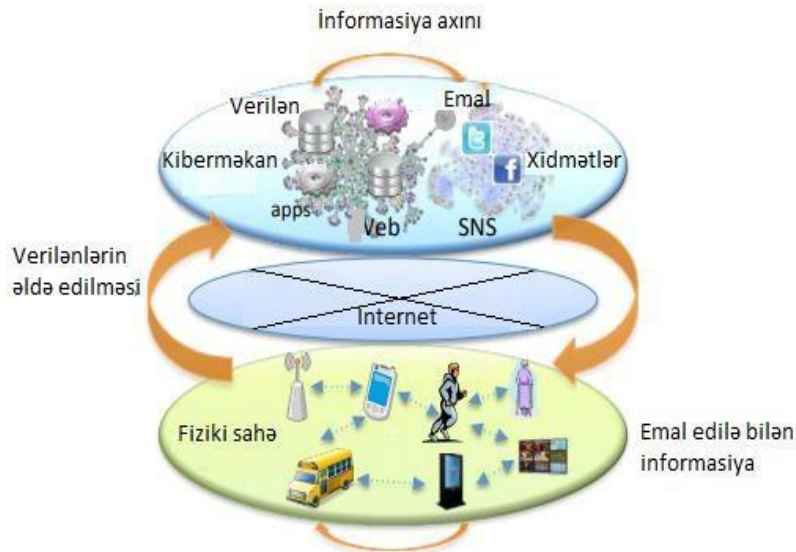
KİBER FİZİKİ TEXNOLOGİYALARIN TƏDQİQI

Qardaşova L.A., Abdullayev V.H.

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, Bakı şəh.

abduvugar@mail.ru

Müasir dövrdə kompüterlər dünya ilə əlaqəmizi dəyişdirir. Bizim stolüstü sistemlərlə əlaqəmiz, mainframe kompüterlər və mobil cihazlar həyat keyfiyyətini və məhsuldarlığı artırmağa xidmət edir. Demək olar hamının evdə internet şəbəkəsinə çıxışı olan kompüteri var və hər kəs mobil telefon daşıyır. Adları çəkilən cihazlar bir-biri ilə daimi əlaqədədir və lazım olduqda informasiya mübadiləsi edir. Yayılmış hesablamalar və əşyaların interneti (IoT- Internet of Things) terminləri 90-cı illərin əvvəllərində paradiqma kimi meydana çıxan texnologiyaları təsvir edirdilər. Sosial şəbəkələrdəki son inkişaf insanlar üçün real həyatdakı hadisələri paylaşmağa imkan verir. Gələcək nəslin əsas aspekti olan ağıllı şəbəkə sistemləri və cəmiyyəti (SNSS- Smart Networked Systems and Societies) fiziki və virtual dünya arasında körpüdür. SNSS-in əsas beş texnologiyaları şəkil 1-də göstərilmişdir.



Şəkil 1. Fiziki sahədən kiber sahəyə informasiya axını

Hazırkı ağıllı şəbəkə sistemləri müxtəlif dizayn, arxitektura və təyinatla malikdir.

İndiki zamanda bir çox obyektlər kompüterlər tərəfindən idarə olunur. Bu proseslərdə kompüterlərin birbaşa fiziki dünya ilə qarşılıqlı əlaqəsi yaranır. Bu səbəbdən də belə sistemlər kiber-fiziki sistemlər adlandırılır. Ən çox rast gəlinən kiber-fiziki sistemlərə misal olaraq hər gün gördüyümüz müasir maşınları göstərmək olar və kompüter maşınların təkə mühərrikini yox, həm də əyləcini, sürücünün stabilliyini idarə edir, lazım gəldikdə sürücünü yönləndirir.

Kiber-fiziki sistemlər gündəlik həyatımızda rastlaşdığımız müəssisələr, avtomatlaşdırılmış anbarlar, təyyarələr, qatarlar və digər obyektlərlə də qarşımıza çıxır. Bu sistemlər çox mürəkkəbdir. Çoxsaylı maşınların eyni məqsədə nail olmaq üçün birgə işləməli olduğu hava limanı və böyük müəssisələr bu sistemlərə misal ola bilər[1]. Tipik kiber-fiziki sistem aşağıdakı elementlərə malik olmalıdır:

-Verilənlərin heterogenliyi. Bu parametrlər kommunikasiya performansına və kommunikasiya protokollarının dizaynına təsir edə bilər. Belə ki, sistemlər çox sayda tətbiqə və cihazlarla işləməyi dəstəkləməlidirlər.

- Etibarlılıq. Kiber fiziki sistemlər sağlamlıq, infrastruktur, köçürmələr və digər kritik sahələrdə istifadə olunduğundan etibarlılıq çox vacib parametrdir.

- Verilənlərin idarə olunması. Bir-birinə qoşulmuş müxtəlif cihazlardan böyük həcmli məlumatların alınması və onların emalı böyük əhəmiyyət daşıyır.

- Gizlilik- Bu parametrlər şəxsi informasiyanın idarə edilməsi üçündür.

- Təhlükəsizlik- Kiber fiziki sistemlərdə təhlükəsizlik ən yüksək səviyyədə təmin olunmalıdır, çünki bütün əməliyyatlar real zamanda həyata keçirilir.

Kiber-fiziki sistemlərdə tendensiyalar aşağıdakılardır:

1. Böyük həcmli verilənlərin emalı (Big Data texnologiyası);

Big Data böyük həcmli strukturlaşdırılmış və strukturlaşdırılmamış verilənləri təyin edən bir termdir. Ancaq o demək deyil ki, söhbət ancaq lazımlı verilənlər toplusundan gedir. Big Data texnologiyası

daha yaxşı qərarların qəbulu və biznes həllərinin seçilməsi üçün verilənləri analiz edə bilər. Big Datanın günümüzdə belə vacib bir amilə çevrilməsinin bir neçə səbəbi vardır:

- Çox sayda verilənlər strukturlaşdırılmamış toplanır və müxtəlif həcmli yaddaş tələb edir. Bu tipli verilənlərin emalı adi verilənlər bazasında saxlanan verilənlərin emalından fərqli və mürəkkəbdir.
- Mövcud hesablama gücü artır və böyük həcmli verilənlərin emalı üçün şərait yaranır.
- İnternetin inkişafı nəticəsində əlçatan verilənlərin həcmi həddən artıq çoxdur.

2. Avtonom iş rejmi;
3. Modelləşdirmə və simulyasiya;
4. Əşyaların interneti;

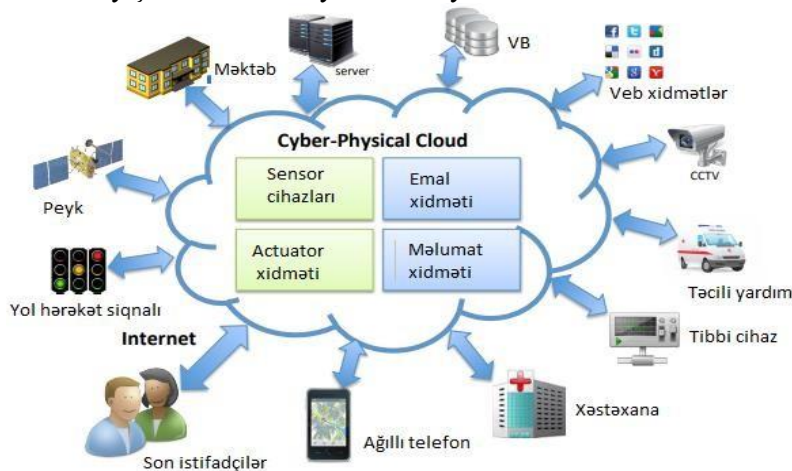
Əşyaların interneti ağılıza gələ biləcək hər bir əşyanın internet çıxışı olması deməkdir. Bunlara aşağıdakı nümunəni göstərə bilərik:

Nest –Google tərəfindən yaradılan bir tətbiqətmədir və bunun sayəsində evdəki istiliyi kənardan nizamlamaq, evdə duman olduğu zaman mesajla bildiriş almaq mümkündür.

5. İnformasiya təhlükəsizliyi;
6. 3D çap texnologiyası;
7. Cloud computing(Bulud hesablama texnologiyası).

CPCC (Cyber-Physical Cloud Computing) strukturu tez yaradılan, dəyişdirilə bilən kiber-fiziki sistem kimi təyin olunur. CPCC SNSS-in reallaşdırılması üçün texnologiya təmin edir. Sistem tərəfindən istifadə olunan resursların dinamik şəkildə dəyişmə qabiliyyəti nəticəsində sistemlərin etibarlılığı və möhkəmliyi təmin olunur [4].

Şəkil 2-də kiber-fiziki bulud müştəriləri resurslara yerdən, cihazdan asılı olmayan internet vasitəsilə ümumi interfeyslə müraciət edir. CPCC resursları sensor, prosessor və verilənlər xidmətini avtomatik və şəffaf idarə edir. Şəkil 2 CPCC ssenarisinin meta səviyyəsini kiber və fiziki bulud resursları ilə göstərir. Burada iki müştəri var. Sistemin qurucusu və istifadəçi. Bu ssenaridə system qurucusu sistemin konfigurasiyasını təyin edir və hazırlıq üçün kiber-fiziki bulud platformasına tədqim edir. Platforma lazımlı bulud xidmətlərinin modelinə əsasən virtual sistem arxitekturası yaradır.[7] Sonra platforma sistemi buludda işə salınır və onun sistemin qurucusu ilə qarşılıqlı əlaqəsini təmin edir. Əməliyyat müddətində platforma sistem konfigurasiyalarının dəyişdirilməsinə və yeni funksiyaların əlavə edilməsinə imkan yaradır.



Şəkil 2. Kiber fiziki sistemin bulud sistemə qoşulması

CPCC ilə işləyərək fayda əldə edə biləcək bir neçə sistem nümunəsi aşağıda göstərilmişdir [5]:

- Ağıllı şəbəkə sistem monitorinqi və idarəsində daha böyük nailiyyət əldə etmək üçün şəbəkələşdirilmiş İT sistemi və elektrik enerji sisteminin birləşməsindən istifadə edir. Burada məqsəd daha etibarlı şəbəkə, ağıllı müdafiə sistemlərini yaratmaqdır. Ağıllı şəbəkə bu məqsədlərə nail olmaq üçün çox sayda heterogen cihazlarda və altsistemlərə qoşulan şəbəkə sistemidir. Ağıllı şəbəkələrdə əsas fokus nöqtəsi individual altsistemləri başqa altsistemlərə qoşmaqla xüsusi funksionallığı aktivləşdirməkdir.

CPCC üçün aşağıdakı problem sahələri mövcuddur.

- CPCC semantikasi və ontologiyası;
- CPCC arxitekturası;
- Sosial sensorlardan biliyin əldə edilməsi;
- Sistemlərin təhlükəsizliyi və gizliliyi.

Yekun olaraq deyə bilərik ki, kiber-fiziki bulud hesablamalarının faydaları aşağıdakılardır:

1. Resurslardan səmərəli istifadə;
2. Modullu tərkib;
3. Tez inkişaf etdirilə bilməsi;
4. Hər miqyasda ətraf mühitə ağıllı uyğunlaşma.

Ədəbiyyat

1. Weiser, M., "The Computer for the 21st Century," Scientific American, Vol. 265, No. 9, pp. 66-75, 1991.
2. Lee, E.A., "Cyber-Physical Systems - Are Computing Foundations Adequate?," Position Paper for NSF Workshop on Cyber-Physical Systems: Research Motivation, Techniques and Roadmap, Austin, Texas, October 16-17, 2017.
3. "Cyber-Physical Systems: Draft Situation Analysis of Current Trends, Technologies, and Challenges," NIST Foundations for Innovation for CyberPhysical Systems Workshop, June 18, 2012.
4. Conti, M., Das, S.K., Bisdikian, C. et al., "Looking ahead in pervasive computing: Challenges and opportunities in the era of cyber-physical convergence," Pervasive and Mobile Computing, Vol. 8, No. 1, 2012, pp. 2-21.
5. Murakami, K.J., "Enabling Cyber-Physical-Social Systems (CPSS) for a Better Future." JEC-ECC 2012: 2012 Japan-Egypt Conference on Electronics, Communications and Computers. Available at http://soc.ait.kyushuu.ac.jp/presentation/murakami_20120307.pdf. Last accessed, November 5, 2012
6. . Cook, D., Das, S.K., Smart Environments: Technology, Protocols, and Applications, John Wiley, New York, 2004. 7. (n.d.) "Winning the Future with Science and Technology for 21st Century Smart Systems," Available at: http://events.energetics.com/NISTCPSWorkshop/pdfs/CPS_OSTP_Response_W hitePaper.pdf. Last accessed, November 2, 2012.
7. Cardenas, A. et al., "Challenges for Securing Cyber Physical Systems," Workshop on Future Directions in Cyber-physical Systems Security, DHS, July 18, 2009.
8. Craciunas, S.S., et al., "Information-acquisition-as-a-service for cyber-physical cloud computing," in Proc. of the 2nd USENIX conference on Hot Topics in Cloud Computing (HotCloud), 2010.
9. Unified Modeling Language version 2.0, <http://www.omg.org/spec/UML/2.0/>. Last accessed, November 2, 2012. 16. Fang, L. et al. NIST Cloud Computing Reference Architecture (Draft) NIST Special Publication 500-292, 2011, pp. 1-35.

МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЕ АКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ МЕХАТРОННЫХ УСТРОЙСТВ В ВИДЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Алиева К.Р.

Сумгаитский государственный университет, Азербайджан

Начиная со второй половины прошлого века с практическим применением промышленных роботов, стало возможным автоматизировать такие производственные процессы, в которых выполнение различных операций осуществлялось исключительно физическим трудом человека. Такие операции до появления гибко перестраиваемых автоматов как промышленные роботы, специальные и специализированные манипуляторы, являлись прерогативой человека и не поддавались в той или другой степени автоматизации. Следовательно, к моделированию, проектированию и эксплуатации автоматизированных и автоматических систем с применением новых мехатронных автоматов предъявлялись дополнительные требования и требуется использование новых подходов решения проблемы.

Однако опыт проектирования сложных динамических объектов показал, что традиционные методы моделирования не позволяют охватывать все этапы проектирования и эксплуатации в промышленных условиях, особенно в тех объектах, элементами которых являются параллельно функционирующие динамические взаимодействующие процессы при решении общей задачи.

Моделирование систем, описывающих совокупность взаимодействующих компонентов, прошло целый ряд этапов в своем развитии. Усложнение моделей оказалось связанным с усилением не детальности описания, а о сложностью схематизации моделирования укрупненной структуры. Взаимодействие компонентов системы можно описывать в непрерывном, дискретном и нерегулярном (событийным) времени, при последнем время отсчитывается лишь в моменты, когда в системе происходят события, изменяющие состояние. Последний способ, самый экономный, но и самый непростой, аналитическому описанию он почти не поддается. Наиболее мощные методы

является имитационные и сетевые модели, последние в которых служат основой для имитационного моделирования. На укрупненном уровне моделируемая система представляется совокупностью компонентов, обладающих собственной, укрупненной динамикой. Имеется в виду, что состояние компонент соответствует лишь определенным, выделенным, наиболее важным состояниям моделируемого объекта. Смена состояний системы факторов, связанных с некоторыми предписанными ситуациями, которые в свою очередь связаны с состоянием, как самих этих компонент, так и смежных с ними. Таким образом, с точки зрения взаимодействия элементов между собой не все их состояния равномерны. Целесообразно выделять среди них следующие в общем случае пересекающиеся классы: системное состояние; сопряженное состояние; внутреннее состояние.

Развитие направления создания моделей мехатронных устройств, является формализация данных, полученных на этапе предварительного проектирования. Целью нового метода исследований является представление имеющихся данных в виде специальных формальных объектов, удобных для проведения над ними вычислительных и имитационных экспериментов на компьютере. Решением таких задач связано с применением специальных методов построения синхронных и асинхронных моделей дискретных систем. При моделировании асинхронных [1] систем в качестве базовой информации используются данные о логической взаимосвязи событий в системе. Данные о моментах времени наступления событий, интервалах реализации, тактированных временных шкалах и шкалах опорных моментов не используются. При необходимости включения в модели данных, связанных с моментами и интервалами времени, эти моменты и интервалы представляют в виде событий, а их взаимосвязь с другими событиями описывают в виде логических отношений. Причинно-следственная связь событий в асинхронных системах задается множеством отношений вида «условия-события». Построение полной структуры таких отношений для ГПС является сложная задача. Использование структурированной информации о предметной области моделирования активных элементов мехатронных устройств позволяет существенно упростить эту работу. Среди этих методов наибольшую известность получил аппарат моделирования [2] нейронных сетей и их различных расширений.

Модель активных элементов мехатронных устройств представляется в виде нейронных сетей:

$$y = (w, x) = \sum_{i=1}^n w_i x_i$$

где $w = [w_1 \ w_2 \ \dots \ w_n]^T \in R^n$ – вектор весов, $x = [x_1 \ x_2 \ \dots \ x_n]^T \in R^n$ – входной вектор, $(\cdot, \cdot)$ – скалярное произведение векторов.

Уровень активности нейронных сетей определяются следующими выражениями

$$\sigma = \frac{\sum_{i=0}^n w_i x_i}{\sum_{i=0}^n w_i x_i}$$

Литература

1. Автоматное управление асинхронными процессами в ЭВМ и дискретных системах / Под.ред. В.Н.Варшавского, М.: Наука, гл. ред. физ-мат. лит., 1986, 400 с.
2. Сараев П.Р. Нейросетевые методы искусственного интеллекта. Липецк, 2007, 64 с.

EKSPERT SİSTEMLƏRİNİN QURULMASI TEXNOLOGİYASI.

Məmmədzadə A.E.

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, Azərbaycan

Ekspert sistemlərinin əsas üstünlüyü bilik və məlumatların yığılması və uzun müddət saxlanmasıdır. İnsandan fərqli olaraq ekspert sistemləri istənilən informasiyaya obyektiv yanaşır ki, bu da aparılan təcrübənin keyfiyyətini artırır. Böyük həcmli biliklərin emalını tələb edən məsələlərin həllində səhvlərin başvermə ehtimalı çox aşağıdır. Ekspert sistemləri biliklər bazasından, çıxarış altsistemindən (məsələlərin həll olunması üçün istifadə olunan qaydalar məcmusudur), izahat altsistemindən, biliklərin mənimsənilməsi altsistemindən və dialoq prosessorundan ibarətdir. Çıxarış altsistemini yaradarkən süni intellekt

məsələlərinin həlli metodlarından da istifadə olunur. Ümumilikdə ekspert sistemlərinin işləmə prosesini belə təsvir etmək olar: lazımi informasiyanı almağı arzulayan istifadəçi ekspert sisteminə istifadəçi interfeysi vasitəsilə sorğu göndərir; həlledici, biliklər bazasından istifadə edərək müvafiq tövsiyəni hazırlayır və izahat altsisteminin köməyi ilə öz fikirlərinin gedişini istifadəçiyə çatdırır. Ekspert sistemlərinin yaradılmasında bir çox əngəllər meydana çıxır. Bu, ilk öncə onunla bağlıdır ki, sifarişçi hazırlanan sistemə öz tələblərini həmişə dəqiq olaraq ifadə edə bilmir. Bundan əlavə, psixoloji bir çətinlik də var ki, bu da mütəxəssislərin sistemin məlumat bazalarını yaradarkən maşının onları “əvəz” etməsindən qorxaraq öz biliklərini maşına bilərəkdən az ötürürlər. Lakin bu qorxunun heç bir əsası yoxdur, çünki ekspert sistemləri öyrənmək qabiliyyətinə malik deyillər, onların ağılı və intuisiyası yoxdur. Hal-hazırda isə yuxarıda bəhs etdiyimizə, yəni ekspert sistemlərinin özü-özünə öyrənmə qabiliyyətini kəşf etmək üçün təcrübələr və işlər aparılır. Bununla belə, ekspert sistemləri hələ də bir-çox sahələrdə və ekspert işləməyən sahələrdə tətbiq olunmur. Ümumiyyətlə ekspert sistemlərinin hazırlanması sahəsində terminologiya öz şəklini tez-tez dəyişir, lakin buna baxmayaraq biz əsas terminləri nəzərdən keçirək. İstifadəçi – predmet sahəsinin mütəxəssisidir. Yaradılan ekspert sistemi onun üçün nəzərdə tutulub. Adətən, onun ixtisas səviyyəsi o qədər də yüksək olmur və o ekspert sistemlərinin köməyinə ehtiyac duyur. Biliklər üzrə mühəndis – ekspert və biliklər bazası arasında aralıq bufer kimi çıxış edən süni intellekt sahəsi üzrə mütəxəssis. Sinonimlər: koqnitoloq, mühəndisinterpretator, analitik. İstifadəçi interfeysi – informasiyanın daxil edilməsi və nəticənin alınması mərhələsində ekspert sistemləri ilə istifadəçilər arasında dialoqu yaradan proqram kompleksi.[1]

Biliklər bazasının intellektual redaktoru- biliklər üzrə mühəndisin dialoq rejimində biliklər bazası yaratmağa imkan verən proqram. Özündə, baza ilə işləməyi asanlaşdıran menyuyu sistemini, biliklərin təqdim olunma dili şablonunu, kömək rejimini (“help”) və digər xidmət vasitələrini birləşdirir. Ekspert sistemlərinin hazırlanmasını gerçəkləşdirən kollektivdə azı bu 4 nəfər olmalıdır: Ekspert; Biliklər üzrə mühəndis; Proqramçı; İstifadəçi. Sistemin hazırlanmasında əsas fiqur biliklər üzrə mühəndisdir. Ekspert sistemlərinin hazırlanması mərhələləri digər proqram məhsullarından əhəmiyyətli dərəcədə fərqlənir. Ekspert sistemlərinin yaradılması təcrübəsi göstərdi ki, onların hazırlanmasında ənənəvi proqramlaşdırmada qəbul olunan metodologiyanın istifadə edilməsi ekspert sistemlərin hazırlanması prosesini ya həddindən artıq uzadır, ya da ümumiyyətlə, mənfi nəticələrə gətirib çıxarır. Həlledici – biliklər bazasında olan biliklər əsasında ekspertin fikirlərinin gedişini modelləşdirən proqramlar. Sinonimlər: deduktiv maşın, çıxarış maşını, məntiqi nəticə çıxarma bloku. İzahat altsistemi – istifadəçiyə: “Bu və ya digər məsləhətlər necə alınmışdır?” və “Nəyə görə sistem məhz belə nəticə qəbul etmişdir?”-suallarına cavab verən proqram. Necə sualına cavab – məlumat bazasında istifadə olunan fraqmentlərin nəticənin alınması üçün bütün prosesin, yəni bütün addımların zəncirvari nəticəsi kimi istiqamətlənməsindən ibarətdir. Nəyə görə sualına cavab verərkən sistem bir addım əvvəldə alınmış nəticəyə qayıdır, yəni geri bir addım atır.[2]

Ekspert sistemlərinin yaradılması prosesində aşağıdakı 6 mərhələni özündə birləşdirən texnologiyalar verilmişdir:

- İdentifikasiya,
- konseptuallaşdırma,
- formalaşdırma,
- icra,
- yoxlama,
- təcrübi istismar.

İdentifikasiya mərhələsində həllə lazım olan məsələlər, işin məqsədi, ekspert və istifadəçi tipləri və bütün növ biliklərin təqdim olunma üsulları müəyyən edilir, əsas anlayışlar formalaşdırılır, biliklərin təsvir üsulları müəyyənləşdirilir, sistemin işi modelləşdirilir, fiksə olunmuş anlayış, sistemlərin məqsədinin adekvatlığının, həll metodlarının, biliklərin təqdimi və manipulyasiyası vasitələrinin qiymətləndirilməsi həyata keçirilir. İcra mərhələsində biliklər bazasının ekspert tərəfindən doldurulması həyata keçirilir. Nəzərə alsaq ki, ekspert sistemlərin əsasını biliklər təşkil edir, onda biz bu mərhələni ən vacib və ən çox zəhmət tələb edən mərhələ adlandırıla bilərik. Biliklərin əldə olunması prosesi biliklər üzrə mühəndis tərəfindən real məsələnin həlli üzrə ekspert fəaliyyətinin əsasında həyata keçirilir.[3]

Ədəbiyyat

1. Эпти Дж., Кумбс М. Экспертные системы: концепции и примеры. - М.: Финансы и статистика, 1987.
2. Шрейдер Ю.А., Шаров А.А. Системы и модели. - М.: Радио и связь, 1982.
3. Balayev R.Ə., Əlizadə M.N., Musayev İ.K. İntellektual sistemlər və texnologiyalar. Bakı, 2016, s.256.

HADOOP TEXNOLOGİYASINDAN İSTİFADƏ ETMƏKLƏ BÖYÜK HƏCMLİ VERİLƏNLƏRİN ANALİZİ

Hümmətli A.F., Abdullayev V.H.

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, Bakı şəh.

Aytanasadova1993@gmail.com

Araşdırmanın məqsədi böyük həcmli verilənlərin emalı üçün ən uyğun alətləri tapmaqdır. Bunun üçün aşağıdakı suallara cavab vermək lazımdır.

1. Verilmiş tapşırıq üçün hansı modul daha məqsədə uyğundur?
2. Bu platformanın əsas xüsusiyyətləri hansılardır?
3. Bu platforma üçün programlaşdırma modeli nədir?
4. Platformanın digər platformalarla müqayisəsi.

Apache Hadoop açıq mənbə kodlu və paylanmış frameworkdur. Bu framework bir maşından bir neçə maşına qədər genişlənə və petabaytlarla informasiyanı emal edə bilər. Ümumi modullardan başqa Hadoop bir sıra əlavə modulları da özündə saxlayır:

- HDFS (Hadoop Distributed File System) – Verilənləri birdən çox maşında saxlaya bilər.
- Hadoop YARN (Yet Another Resource Negotiator) – Hadoop texnologiyasının klasterləri idarə etməyə imkan verən arxitektura mərkəzi
- MapReduce- Emal olunan böyük həcmli verilənlər üçün programlaşdırma modulu

MapReduce modulunda mərhələlərin icrasına baxaq:

Map mərhələsində daxil edilmiş verilənlərə müəyyən bir funksiya tətbiq olunur və əldə edilən verilənlər Combiner mərhələsinə daxil olur. Reduce mərhələsində Map funksiyaının nəticələri birləşdirilir və çıxış məlumatları əldə edilir.

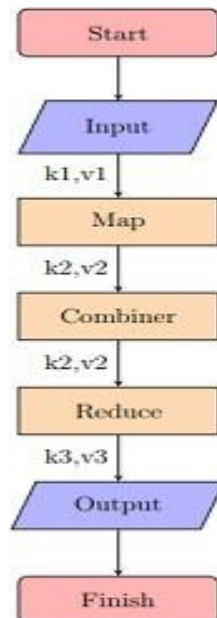
Bu layihə üçün Hadoop texnologiyasının verilənləri analiz edən, qazıb çıxaran və ya sorğuları icra edən alətlərindən istifadə edəcəyik.

Apache Drill paylanmış fayl sistemləri və NoSQL bazaları üçün SQL sorğu mexanizmidir. Bu mexanizmdə əsas ideya gecikmə müddətinin azaldılması və SQL əsaslı sorğu sisteminin təşkilidir.

-Drill sorğuların icrası üçün dinamik JSON modeli təklif edir.

-Drill lokal fayl sistemi, HDFS, Apache Hbase, MongoDB kimi NoSQL bazaları kimi bir neçə verilənlər mənbəyi ilə işləyə bilər

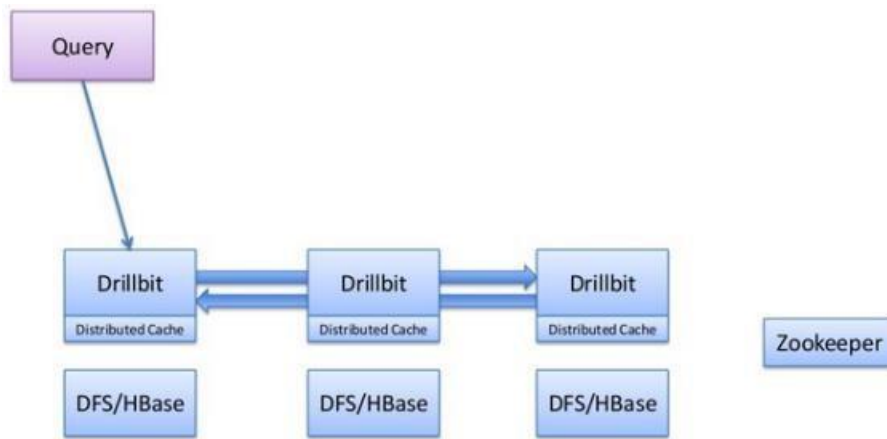
-Drill SQL dili ilə bağlı standartları dəstəkləyir.



Şəkil 1. MapReduce mərhələsi

Apache Drill-in əsas xidməti olan Drillbit istifadəçidən gələn sorğuları qəbul etmək və onların emalından alınan nəticəni geri qaytarmaq üçün istifadə olunur.

İlkin olaraq, istifadəçi Drillbit tərəfindən qəbul olunan sorğunu göndərir. Burada Drillbitin funksiyası işi yerinə yetirmək üçün hansı modulun seçilməsinə qərar verməkdir.



Şəkil 2. Apache Drillin iş prinsipi

Apache Mahout maşınla öyrətmə prinsiplərini icra etmək üçün tərtib edilən kitabxanadır. Mahout kitabxanası bir çox java proqramlarında və Apache Spark, Flink kimi platformalarda istifadə oluna bilər. Mahout alqoritmi üç əsas halı dəstəkləyir:

1. Klassifikasiya: Bu alqoritm verilənlər yığımının mövcud kateqoriyalarını öyrənir və model istifadə edir. Klassifikasiya maşınla öyrətmənin supervayzor öyrənmə adlanan sahəsidir.
2. Klasterləşdirmə: Verilənlər yığımının öz xassələrinə görə qruplara ayrılmasıdır və maşınla öyrətmənin bir sahəsi olan nəzarətsiz (unsupervisor) öyrətmə sahəsinə daxildir.
3. Filtirləmə: İstifadəçinin seçimlərini öyrənmək üçün onun davranışını incələyən alqoritmlərdir. Bu alqoritmlər əsasən Netflix kimi məsləhət sistemlərində istifadə olunur.

Bu bölmədə əvvəldə sadaladığımız bəzi modulların parametrlərinə baxıb onların mənfi və müsbət tərəflərini qeyd edəcəyik.

Sorğu alətlərinin qiymətləndirilməsi üçün istifadə olunan parametrlər:

1. ad-hoc sorğuları;
2. sorğu dili;
3. sütunları saxlama dəstəyi.

Ad hoc sorğu parametri. Ad hoc sorğular xüsusi məqsəd üçün yazılmış sorğulardır. Bu sorğuların ən çox istifadə olunanı lazımlı məlumatın vaxtında əldə edilməsi üçün olandır. Drill, Hive və Spark SQL kimi sorğu alətlərinin hər üçü bu tip sorğuları dəstəkləyir.

Sorğu dili parametri. Apache Drill sorğu dili SQL 2003 versiyasına əsaslanır və ANSI SQL standartını dəstəkləyir. Bu dil 5 verilən tipi, 6 operator tipi və 5 quraşdırılmış funksiya malikdir. (CHAR, VARCHAR, Date and time, DECIMAL, FLOAT, SMALLINT, DOUBLE)

Apache Drill SQ-in aşağıdakı quraşdırılmış funksiyalarını dəstəkləyir:

- ümumi funksiyalar;
- çevirmə funksiyaları;
- skalyar funksiyalar.

Hive sorğu dili Apache Drilldən fərqli olaraq sql standartına əsaslanmır və MySQL-ə bənzər quruluşa malikdir.

Hive operatorları arifmetik, məntiqi və relyasiyalı olaraq 4 qrupa bölünür.

Spark SQL öz SQL dili ilə yanaşı Hive sorğuları ilə də işləyə bilər.

Sütunları saxlama dəstəyi parametri. Bəzi verilənlər bazalarında məlumatlar sətirlərdə yox, sütunlarda saxlanılır və bu agregat funksiyalarının tətbiqini asanlaşdırır. Sadaladığımız sorğu dillərinin hər üçündə sütunlu yadda saxlama üsulu nəzərə alınmışdır. Hive və Spark SQL dillərində bu əməliyyat Hadoop üçün yaardılan Apache Parquet ilə həyata keçirilir.

Verilənlərin qazılıb çıxarılması və analizi üçün alətlərin qiymətləndirilməsi üçün istifadə olunan parametrlər:

1. toplu və kütləvi işlər;
2. interaktiv və toplu işləmə rejimi. [6]

Toplu və kütləvi verilənlərlə işləmə qabiliyyəti. Bu bölmədə tipik alətlərlə yanaşı real vaxtda kütləvi verilənlərlə işləmə və analiz qabiliyyəti olan modullara baxacağıq. Belə ki, Flink və Spark kütləvi verilənlərlə işləyə bilər. Hər iki platforma yüksək səviyyəli funksiyaları emal etmə xüsusiyyətinə malikdir.[2]

İnteraktiv işləmə rejimi. İnteraktiv rejim tez zamanda həll edilməli işlər üçün nəzərdə tutulmuşdur.

Pig və Spark interaktiv rejimi dəstəkləyir. Bu platformalar həmçinin Python və ya Scala istifadə etməklə interaktiv analizə də imkan verir.

Sorğu və verilənlərin qazılıb çıxarılması, həmçinin analizi üçün alətlərin qiymətləndirilməsi üçün istifadə olunan parametrlər:

1. Lokal rejimin dəstəklənməsi;
2. Genişlənmə imkanının olması;
3. Verilənlər mənbələri;
4. Hansı proqramlaşdırma dilində yazılması;
5. Nəticənin formatı;
6. Öyrənmə və istifadənin rahatlığı.

Lokal rejimin dəstəklənməsi. Hive Hadoop-un lokal rejimini dəstəkləyir. Solr həmçinin lokal rejimi dəstəkləyir ancaq Mahout tək maşın üçün istənilən Java programında işləyə bilər.

Genişlənmə imkanı. Drill, Hive, Pig, Solr və Spark istifadəçi tərəfindən təyin olunmuş funksiyaları dəstəkləyir. [5]

Verilənlər mənbələri ilə işləmə. Bu parametrdə adını çəkdiyimiz alətlərin işləyə bildiyi bütün mümkün xarici mənbələri sadalayacağıq.

- Flink: HDFS, HBase, Amazon S3 və lokal fayl sistemi
- Flink Streaming: Kafka, RabbitMQ, Flume, Twitter Streaming
- Drill: HDFS, HBase, Amazon S3, Hive tables, lokal fayl sistemi və MongoDB kimi NoSQL

verilənlər bazası

- Spark: HDFS, HBase, Cassandra, Amazon S3 lokal fayl sistemi, Open-Stack Swift
- Spark Streaming: Kafka, Flume, HDHS, Amazon S3, Kinesis,
- Spark SQL: Hive cədvəlləri.
- Hive: HDFS, HBase, lokal fayl sistemi və Amazon S3.
- Pig: HDFS, lokal fayl sistemi və Amazon S3.

Nəticənin formatı.

- ✓ **Flink**- Avro, binary, CSV
- ✓ **Hive**- Avro, Parquet, HBase, HiveBinary, ORC və RCFile.
- ✓ Spark- JSON, Hadoop's SequenceFile, Parquet
- ✓ Drill- CSV, Parquet və ya JSON.
- ✓ Pig-JSON
- ✓ Solr-CSV, JSON, PHP[7]

Tətbiqetmənin yazıldığı proqramlaşdırma dili. Hive, Drill, Pig, Mahout, Solr java, Flink java və Scala, Spark java, scala və Python dilində yazılmışdır.

6. Öyrənmə və istifadənin rahatlığı. Bu kateqoriyada hər tətbiqetmə üçün dokumentasiyanın mövcudluğu, onlardan istifadə etmə qaydası və s. araşdıracağıq.

Flink. Flink tətbiqetməsinin rəsmi saytında Java və Scala üçün vəsaitlər vardır. Bu vəsaitlər onların necə yüklənməsi və istifadəsini özündə əks etdirir.

Drill. Drill tətbiqetməsinin rəsmi saytında istidadəçini qane edə biləcək kifayət qədər məlumat vardır. Hadoop texnologiyası ilə işin əsasları haqqında kifayət qədər videofayl burada yerləşdirilmişdir.

Spark. Tətbiqetmənin saytından başqa bir çox mənbələrdə də Spark haqqında məlumat tapmaq mümkündür.

Hive və Pig. Bu iki platforma yarandığı gündən Hadoop ekosisteminin tərkib hissəsidir. Tətbiqetmələrin saytlarında 43 dildə dokumentasiya mövcuddur.

Solr. Solr öyrənmək üçün beşdən çox kitab, prezəntasiya, video və s. mövcuddur.

Mahout. Mahout üçün mövcud olan hər bir alqoritmin internetdə izahı və nümunələri mövcuddur. [2]

Ədəbiyyat

1. Hausenblas M. and Nadeau J. "Apache drill: interactive ad-hoc analysis at scale," Big Data, vol. 1, no. 2, 2013, pp. 100-04.
2. Zaharia M., Chowdhury M., Franklin M.J., Shenker S. and Stoica I. "Spark: cluster computing with working sets," in Proceedings of the 2nd USENIX conference on Hot topics in cloud computing, 2010, pp. 10-10.
3. Rack-aware replica placement. [Online]. Available: <https://issues.apache.org/jira/browse/HADOOP-692> [8] V. K. Vavilapalli, A. C. Murthy, C. Douglas, S. Agarwal, M. Konar, R. Evans, T. Graves, J. Lowe, H. Shah, S. Seth et al., Apache hadoop yarn: Yet another resource negotiator, in Proceedings of the 4th annual Symposium on Cloud Computing. ACM, 2013, p. 5.

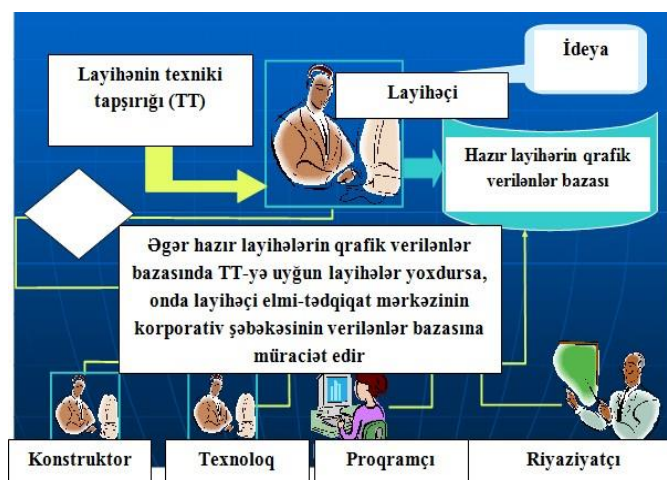
4. Apache Hadoop NextGen MapReduce (YARN). [Online]. Available: <http://hadoop.apache.org/docs/current/hadoop-yarn/hadoop-yarn-site/YARN.html> 67
5. Mapreduce Tutorial. [Online]. Available: <http://hadoop.apache.org/docs/current/hadoop-mapreduce-client/hadoop-mapreduce-client-core/MapReduceTutorial.html>
6. Apache HBase. [Online]. Available: <http://hbase.apache.org/>

İDARƏETMƏ SİSTEMİNİN ELEMENTLƏRİNİN INFORMASIYA-AXTARIŞI VƏ SEÇİLMƏSİ ÜÇÜN ALQORİTMİK TƏMİNATIN İŞLƏNMƏSİ

Muradlı Z.M.

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan

Layihəçinin ekspert verilənlər bazasından hazır layihələrin axtarışı və seçilməsi üçün layihə prosedurları yerinə yetirilməsi tələb olunur. Layihələrin axtarışı və seçilməsi zamanı uyğun olmayan verilənlərin iterasiyalı çıxarışı üsulu ilə təmin olunur (şək. 1).



Şək. 1. Layihəçinin ekspert mütəxəssislərlə korporativ əlaqə sxemi

Layihəçinin ekspert mütəxəssislərlə korporativ əlaqə sxemi aşağıdakı ardıcılıqla icra olunur:

1. Texniki tapşırığın yadda saxlanılan verilənlərə əsasən hazır layihə variantlarının lokal axtarışı yerinə yetirilir (proqram interfeysinin TT menyu bloku);
2. Təyinatına görə oxşar layihələrin sistemində nümayiş etdirilməsi;
 - 2.1. Layihələrin 2-ölçülü kompanovka təsvirlərinin nümayişi;
 - 2.2. Layihələrin 3-ölçülü təsvirlərinin nümayişi;
 - 2.3. Layihələrin texnoloji əməliyyatlarının 2-ölçülü təsvirlərinin nümayişi;
 - 2.3. Layihələrin texnoloji əməliyyatlarının 3-ölçülü təsvirlərinin nümayişi;
3. İqtisadi, konstruksiya və s. səmərəlilik cəhətdən layihənin əlverişli variantlarının ilkin seçilməsi;
 - 3.1. Layihənin variantı dünya bazarının tələblərinə uyğun olmalıdır. Əgər bu şərtlər və texniki göstəricilər İSO standartlarına uyğundursa, onda verilənlər bazasından daha səmərəli texniki göstəriciləri olan hazır layihələr seçilir.

Elmi-tədqiqat mərkəzinin bazasının idarəetmə şöbələrinin funksiyaları aşağıdakı alqoritmik prosedurlar əsasında realizə olunur. İnnovasiya layihəsinin idarəetmə prosedurları onun qeydiyyatından başlayaraq istehlata tətbiqinə qədər aşağıdakı mərhələlərdə yerinə yetirilir :

1-ci mərhələ: Layihəçinin qeydiyyatı ("Layihəçinin qeydiyyatı") prosesində müəllif öz şəxsi verilənlərini və öz layihəsi haqqında verilənləri sistemə daxil edir (layihənin adı, məqsədi, qısa ideyası və anotasiyası). Bütün bu məlumatlar "Anotasiya" bölməsində yadda saxlanılır;

2-ci mərhələ: Layihənin adına və məqsədinə uyğun prototip layihələri seçmək üçün "Layihənin prototipi" paneli seçilir. Verilənlər bazasının idarəetmə sistemində saxlanılan prototip layihələr ixtisaslı ekspertlər tərəfindən analiz olunaraq, iqtisadi, texnoloji, konstruksiya və standartlaşma şərtlərinə əsasən layihə variantlarını seçir;

3-cü mərhələ: Layihəçi-istifadəçinin qeydiyyat verilənləri və layihənin anotasiyası yoxlanılır.

Səmərəli layihənin seçilməsi üçün aşağıdakı düsturdan istifadə olunur:

$$L_{opt\_seq} = \{L^j | \max_j [(1 - \alpha) * \min_i S_{ij} + \alpha * \max_i S_{ij}]\} \quad (1)$$

burada α -optimal layihənin əmsalı 0-dan 1-ə qədər qiymət alır; S_{ij} – layihənin əsas xarakteristikaları.

Əgər $\alpha=1$, onda alternativ layihənin seçilməsi maksimums qaydasına görə yerinə yetirilir, $\alpha = 0$ olduqda isə maksimums qaydasına görə təmin olunur. J alternativ layihənin riyazi gözləmə qiyməti meyyar hesab olunur. Bu qiymətə əsasən seçim aparılır. Layihənin optimal variantı aşağıdakı düsturla təyin olunur.

$$L_{opt\_seq} = \{L^j | \max_j \sum_{i=1}^n S_{ij} * P_i\} \quad (2)$$

haradakı P_i – i -ci xarici mühitin vəziyyətinin yaranma etimalıdır.

Yeni layihələr toplusunun seçim məsələsinin həlli üçün alternativlərin rəqləmə üsulunu istifadə etmək olar. Bu halda müxtəlif seçim meyyarlarını nəzərə alaraq hər – bir layihə bir birindən asılı olmayaraq qiymətləndirilir. Layihənin texniki (T_i) və iqtisadi (I_i) göstəricilər çoxluğu və onlara olan tələblər ($T_{\text{təl}}$) təyin olunur :

$$\begin{aligned} T_i &= \{T_{i,1}, T_{i,2}, \dots, T_{i,n}\}. \\ I_i &= \{I_{i,1}, I_{i,2}, \dots, I_{i,m}\}. \\ T_{\text{təl}} &= \{T_{\text{təl},1}, T_{\text{təl},2}, \dots, T_{\text{təl},n}\}. \end{aligned}$$

Layihənin hər-bir texniki və iqtisadi göstəricisi onlara olan tələblər çoxluğu ilə assosiasiya olunur:

$$T_{\text{təl},i} \in T_{\text{təl}}, \text{ burada } i \in N = \{1, \dots, n\},$$

Optimal iqtisadi göstəricinin seçilməsi məsələsi (layihənin qiymətinə əsasən) qoyulan tələblərin realizə edilməsi üçün məqsəd funksiyası aşağıdakı kimi olur:

$$F_{\text{təl}}(x) = \sum_{j=1}^n T_{\text{təl},j} x_j \rightarrow \min \quad (3)$$

şərtlər:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \geq 1, \text{ burada } i = m \quad (4)$$

$$x \in 0,1, \text{ burada } j = n \quad (5)$$

Bu halda struktur sintez məsələsi məqsəd funksiyasının ekstrimal qiymətinin təyin edilməsinə yönəlib (3).

Əgər S_{m} layihənin səmərəsi kimi interpretasiya etsək, onda məqsəd funksiyasının qiyməti layihələrin maksimal səmərəli variantlarının təyin edilməsini təmin edir. (4) və (5) bütün sərhədlərdə tələblərə cavab verən sistemin qurulması üçün istifadə olunur:

$$F_{\text{təl}}(x) = \sum_{j=1}^n S_{\text{m},j} x_j \rightarrow \max \quad (6)$$

Həll olunan R məsələsinin texniki parametrləri haqqında riyazi modelə verilənləri daxil edək. Bu məqsədlə aşağıdakı matris qurulur:

$$B = (b_{ij}), i \in m, j \in n: \quad b_{ij} = \begin{cases} b, \text{ əgər } a_{ij} = 1 \text{ və } r_i \text{ yerinə yetirilib} \\ j \text{ obyektinə } b = 0..1 \text{ parametrləri,} \\ 0, \text{ əks halda} \end{cases} \quad (7)$$

Layihələr konkret qiyməti xarakteristikalarına malik olduğuna görə, onları əks etdirən miqdarı və keyfiyyət parametrləri r_j tələbat funksiyasının icrasına görə, standart razılaşdırma və normallaşdırma proseduraları ilə ([0..1] diapozonunda (1 – yaxşı göstərici, 0 – pis göstərici)) həyata keçirilir. Bu halda keyfiyyət göstəriciləri olan parametrləri müqaisə etmək olar.

Ekspertin proseduraları “Ekspertiza” panelində yerinə yetirilir və yaddaşda saxlanılır.

4. Layihənin geniş təqdimatını hazırlamaq üçün onun yeniliyi, müasirliyi, yüksək mühəndis həlli və iqtisadi səmərəlilik göstəriciləri nəzəri və praktiki cəhətdən əsaslandırılır və müxtəlif elmi profillərə uyğun laboratoriya şəraitində eksperimentlər aparılır.

5. Eksperimental laboratoriyada seçilən ən yaxşı layihə sınaq nümunəsi kimi hazırlanır, onun texnoloji, konstruksion və funksional xarakteristikaları yoxlanılır. Bu mərhələdə mövcud prototip layihələrdən fərqli olaraq, layihənin keyfiyyət dərəcəsi, əsas texnoloji xarakteristikaları təyin olunur.

6. Layihənin bütün informasiyası verilənlər bazasında (“Layihənin verilənlər bazası”) yaddaşda saxlanılır.

7. Layihənin iqtisadi təhlili və komersiyası üçün daxili və xarici bazarda istifadə olunan əsas normativ qaydalar, tələblər təyin olunur, layihənin iqtisadi səmərəsi hesablanır. “Yeni layihənin təqdimatı” menyu blokunun köməyi ilə 2, 3-ölçülü layihə təsvirlərinin, animasiyaları, video çarxları nümayiş etdirilir. Layihənin işçi sənədlərinin hazırlıq vəziyyəti yoxlanılır və sosial şəbəkənin köməyi ilə xarici və yerli şirkətlərə layihənin beynəlxalq sertifikatları, iqtisadi üstünlükləri və konstruksiya göstəriciləri təqdim olunur.

8. Bu mərhələdə ekspert tərəfindən yoxlanılan bütün sənədlər çevik istehsalata göndərilərək, layihənin hazırlıq prosesi başlanılır.

Ədəbiyyat

1. Урсаки В.К. Модели выбора инвестиционных проектов в условиях неопределенности и риска. Вестник Новгородского Государственного Университета им. Ярослава Мудрого. № 74, том 1, 2013, с. 66-69.
2. Хализаев В.Н., Угрюмов Д.В. Математическая модель принятия решений системного интегрирования в условиях множественного выбора альтернатив. Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. № 112, 2015, с. 24-31.
3. Шехов И.С., Янишевская А.Г. Алгоритм взаимодействия программного комплекса для автоматического проектирования технологических процессов и производств в машиностроении. Автоматизация. Современные технологии, №5, 2013, с. 22-26.
4. Мамедов Дж.Ф. Разработка структуры интерфейса программного обеспечения комплексного автоматизированного проектирования тех-нических систем. Москва, «Вестник компьютерных и информационных технологий» № 5(107), 2013, с. 18-21.

ESP8266 MİKROKONTROLLERİ ÜZƏRİNDƏ MİKRO-VEB SERVERİN QURULMASI

Cafarov S.F., Cafarov E.S.

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, Bakı şəh.

İnternet üçün istifadə olunan veb serverlər, adətən, güclü kompüterlərdə yerləşdirilir və yüksək həcmli sərt disklər ilə təhciz olunur. Lakin, bina avtomatlaşdırma sistemlərində (BAS) uzaqdan idarəetmə və sadə monitoring üçün serverdə yalnız bir sadə veb sahifənin olması kifayətdir. Bu məqsədlə bir mikrosxem üzərində hazırlanmış mikro-veb serverlər (quraşdırılmış veb serverlər, Embedded Web Server) istifadə olunur. Bu mikroserverlər proqramlaşdırılan məntiqi kontroллərin, intellektual vericilərin çap platalarında yerləşdirilir. Hər bir mikro-veb server öz internet ünvanına malikdir və əlaqə yalnız həmin ünvan ilə yaradıla bilər.

Əvvəlki illərdə mikro-veb serverlərin texniki olaraq reallaşdırılmasında əsas maneə TCP/ IP protokolunun böyük hesablama gücü tələb etməsi idi. Hal-hazırda Crystal Semiconductor, Winbond, Realtek, Seiko Instruments, Microchip (PIC12C509), Atmel (Tiny AVR), Fairchild (ACE1101) kimi firmalar ucuz, quraşdırılmış TCP/ IP protoku ilə mikrokontrollerlər təklif edir. Bu texnologiya “quraşdırılmış internet” (Embedded Internet) adlanır.

ESP, Espressif Systems tərəfindən tərəfindən istehsal edilən və tam TCP/ IP protokolunu dəstəkləyən, Wi-Fi interfeysli mikrokontrollerlər seriyasıdır. Espressif Systems daxili pereferiya qurğularının sənədlərini təqdim etmir, lakin API vasitəsi ilə mikrosxəmləri idarə etmək üçün kitabxanalar təqdim edir. Bu gün əsasən Wi-Fi interfeysi ilə yanaşı, bu mikrokontrollerlər SPI interfeysi ilə xarici flash yaddaşda olan proqramları yerinə yetirmək qabiliyyəti ilə fərqlənir. Proqram xarici SPI ROM-dan mikrokontrollerin kəşinə yüklənir və dinamik olaraq həyata keçirilir. Bu günə kimi Espressif Systems ESP8266 (2014), ESP8285 (2015) və ESP32 (2016) mikrosxəmlərini hazırlamışdır [1,2].

ESP8266 seriyalı mikrosxəmlər ilk dəfə 2014-cü ildə Ai-Thinker tərəfindən hazırlanan modullarda geniş tətbiq olunmağa başladı. Bu qurğular ümumi olaraq “ESP-xx modulları” adlanırlar.

İşlək bir platformanın yaradılması üçün ESP modullar TTL-USB (CH340G) adapter, 3.3 volt tənzimləyicisi və bəzən də Mikro-USB konnektor kimi əlavə komponentlər tələb edilir. Buna görə də bu modullar yuxarıda sadəlanları təmin edən hazır platalar üzərində yerləşdirilir. Məsələn: NodeMCU, WeMos, Bolt IoT, ESPert ESPresso Lite və s.

Məsələn, NodeMCU, WeMos, Bolt IoT, ESPert ESPresso Lite və s. Bir qayda olaraq, modulların və hazır plataların parametrləri əsasən onlarda istifadə olunan mikrokontrollerdən (ESP8266, ESP8285, ESP32) aslı olur.

ESP modullarına proqramlaşdırılması üçün istifadə olunan proqramın yaradılması vasitələr kompleksi (software development kit, SDK) aşağıdakılardan ibarət olur :

- Kompilyator. ESP8266 üçün kompilyator GNU Compiler Collection paketinə daxildir;
- Periferiya qurğuları və protokollar ilə işləmək üçün kitabxanalar;
- Mikroprosessor yaddaşına proqramların yüklənməsi üçün vasitələr;
- İnteqrasiya edilmiş proqramlaşdırma mühiti.

Espressif Systems öz proqramlaşdırma paketini təklif edir. Bu paketə GCC kompilyatoru, Espressif kitabxanası və XTCOM boot proqramı daxildir. Lakin bu gün ESP platalarının proqramlaşdırılması üçün Arduino IDE daha geniş tətbiq olunur. Buna səbəb Arduino IDE proqramlaşdırma platformasının hazır kitabxanalara və sadə interfeysə malik olmasıdır.

Biz üzərində ESP-12 modulu yerləşən NodeMCU v3.0 platasından istifadə edəcəyik. NodeMCU açıq mənbə kodlarına və infrastrukturaya malik olduğu üçün IoT(Internet of Things) layihələrdə tez-tez istifadə olunur.

ESP8266 əsasən 3 fərqli rejimdə fəaliyyət göstərə bilər: Wi-Fi stansiyası, Wi-Fi giriş nöqtəsi və hər iki eyni anda normal rejimdə lokal şəbəkədə ESP8266 stansiya rejimində konfigurasiya edilir[3].

Şəbəkədə ESP8266 həm server, həm də klient kimi fəaliyyət göstərə bilər. Wi-Fi stansiya rejimində bağlantının idarə olunması üçün bir neçə xüsusiyyət var. Sadə veb-interfeysi həyata keçirmək üçün biz ESP8266 üçün proqram yazmalıyıq.

ESP8266 ilə platalar klassik Arduino kimi proqramlaşdırıla bilər, lakin bunun üçün Arduino IDE paketinə kitabxanalar əlavə olunmalıdır. Arduino IDE ESP8266 platasında mikro veb serverin yaradılmasını asanlaşdırır.

Veb server və klient arasında əlaqə ən sadə halda 2 mərhələdən ibarət olur. İlk öncə klient (məsələn brauzer) serverə qoşulur və 80-cı porta (HTTP portu) GET və ya POST sorğusu göndərir. Server isə sorğunu işləyir və brauzerə cavab göndərir, sonra isə əlaqəni bağlayır. Ən sadə halda HTTP server klientə cavabı kimi HTML səhifə generasiya edib göndərə bilər. Bunun üçün HTTP protokolunun başlığı: "HTTP/1.1 200 OK", "Məlumatın uzunluğu:" , "Məlumatın növü: text/html" və məlumatın özü (html səhifə) klientə göndərilir. Əks halda, məsələn sorğu səhv olduqda "HTTP/1.1 404 Not found\r\n" başlığı göndərilir[4].

NodeMCU platası vasitəsi ilə sadə TCP, HTTP veb serverinin yaradılması zamanı biz Arduino IDE mühiti və C++ proqramlaşdırma dilindən istifadə edəcəyik.

Göründüyü kimi veb serverin yaradılması proqramı bir neçə mərhələdən ibarətdir. Əvvəlcə `<ESP8266WiFi.h>` kitabxanasını əlavə edilir. Bu kitabxana ESP8266-nın şəbəkəyə qoşulması üçün lazım olan funksiyaları təmin edəcəkdir. Sonra isə `ESP8266WiFi.h` sinifindən olan `WiFiServer server(80)` global server obyektini elan edirik. Bu obyektin argumenti kimi HTTP 80 portunu göstəririk.

HTTP serverini işə salmadan öncə onu konfigurasiya etməli və daha sonra ESP8266 mövcud Wi-Fi şəbəkəsinə qoşmalıyıq. Bu əməliyyatları əsasən `setup()` funksiyasının daxilində reallaşdırırıq. Bunun üçün `WiFi.begin(Şəbəkənin adı, Parolu);` funksiyasına mövcud şəbəkənin parametrləri daxil edilir və daha sonra `WiFi.status()` funksiyası ilə əlaqənin statusu müəyyən olunur (`WL_CONNECTED`, `WL_DISCONNECTED`, `WL_NO_SSID_AVAIL`, `WL_CONNECT_FAILED` və s). Routerin ESP8266 verdiyi lokal `WiFi.localIP()` funksiyasını istifadə edə bilərik.

IP ünvanı müəyyən etmək üçün `Status WL_CONNECTED` olduqda, yəni ESP8266 şəbəkəyə qoşulandan sonra `server.begin()` və ya `server.on(root, handleRootPath)` funksiyaları ilə veb server aktiv edilir.

Yuxarıda göstərilən HTTP başlıqdan sonra server klientin GET sorğusu vasitəsi ilə istədiyi obyekti yerləşdirir. Bizim halda bu HTML vasitəsi ilə qurulmuş veb səhifədir. Ən sadə halda serverdə 1 statik veb səhifə, daha mürəkkəb hallarda isə bir neçə dinamik veb səhifə ola bilər.

Klient tərəfdən gələn sorğular əsasən `loop()` (dövr) funksiyası daxilində analiz olunur və işlənir. `loop()` dövrü daxilində server klientlərdən gələn yeni sorğuları gözləyir. Yeni klient qoşulduqda server onun sorğusunu `client.readStringUntil('\r')` kimi funksiyası ilə oxuyur və `client.println(HTMLsəhifə())` ilə uyğun HTML kodu göndərir.

Mövcud veb səhifələri dinamik etmək üçün asinxron JavaScript və XML (AJAX) texnologiyasından istifadə olunur. Bu texnologiya klient tərəfdə fəaliyyət göstərir və HTML səhifəni yenidən yükləməyərək onda verilənlərin, məsələn sensorlardan gələn nəticələri, real rejimdə dəyişmək imkanı verir.

Ədəbiyyat

1. Capehart B.L., Lynne C. Capehart - Web based enterprise energy and building automation systems 2007, Fairmont Press.
2. Bill Whitman, Bill Johnson, John Tomczyk. Refrigeration and Air Conditioning Technology 7th Edition by 2012.
3. Robert McDowall - Fundamentals of HVAC Control Systems_ IP Edition Hardbound Book (2009, Elsevier Science).
4. Merz, Thomas Hansemann, Christof Hübner. Building Automation. Hermann Germany, 2009.

ALİ TƏHSİL MÜƏSSISƏSİNDƏ TEXNOLOJİ PARKIN İDARƏ EDİLMƏSİ ÜÇÜN İNFÖRMASİYA TƏMİNATININ YARADILMASININ ƏSASLANDIRILMASI

Gəncəliyeva G.Q., Rəhimova M.R., Bayramova İ.S.
Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan

Texnoparkların yerləşdirilməsi, planlaşdırılması, idarə edilməsi, maliyyələşdirmə mexanizmlərinin təyin edilməsi, infrastrukturun inkişaf səviyyəsinin müəyyən edilməsi və texnoparkların əsas inkişaf problemləri (iqtisadi mərkəzlərdən uzaq məsafədə yerləşməsi, nəqliyyat infrastrukturun olması, sosial infrastrukturun kifayət qədər olması, tələb olunan mütəxəssislərin olması, işlənmiş marketing strategiyasının olması və ixtisaslaşmanın düzgün seçilməsi) texnoparkların uğurla yaradılması üçün vacib faktorlardır [1].

Texnoparklar və elmi parklar əsasən ali təhsil və elmi-tədqiqat müəssisələrinin bazasında və ya yaxın ərazilərdə yaradılır. Belə ki, 48% bütün dünya texnoparkları universitetlərin və elmi-tədqiqat institutlarının ərazilərində yerləşir. Adətən, bu ərazilər həmin ali məktəblərin və ya elmi-tədqiqat institutlarının özəl mülkiyyətlərinə aiddir.

Texnoparkların normal fəaliyyəti üçün vacib olan şərtlərdən biri onların yerləşdiyi ərazinin ölçüsü və həmin ərazinin müəyyən şərtləri ödəməsidir [2]. Həmin şərtlərə görə, texnoparklar üçün ayrılan ərazi 1) şəhərə yaxın yerdə; 2) əhalinin yaşayışı üçün əlverişli şəraitli regionda; 3) elmi-tədqiqat və təhsil müəssisəsinin bazası olan regionda və yüksək ixtisaslı elmi-tədqiqat işi ilə məşğul olan kadrlardan ibarət regionda; 4) elmi-tədqiqat işləri aparan və yeni texnologiya işləmələri hazırlamağa qadir olan elmi-tədqiqat və universitetlərə yaxın olan yerdə yerləşməlidir.

Yuxarıdakıları nəzərə alaraq, Azərbaycan Respublikasında, xüsusilə onun Abşeron yarımadasında regional texnoparkın konsepsiyasının işlənməsi çərçivəsində Sumqayıt sənaye şəhərinin ali təhsil müəssisəsinin – Sumqayıt Dövlət Universitetinin (SDU) seçilməsi məqsədəuyğun olardı. Hal-hazırda Sumqayıt Dövlət Universitetinin ərazisi – 0.25 km² (1-ci ərazi sahəsi 43-cü kvartalda (0.15 m²), 2-ci ərazisi 43-cü kvartalda (0.07 m²), 3-cü ərazisi kimya şəhərciyində (0.03 m²)) təşkil edir. Nəzərdə tutulan elmi-texnoloji parkın yerləşdiyi ərazi əlverişli coğrafi sahəyə və inkişaf etmiş nəqliyyat infrastrukturuna malikdir. Yerləşdiyi əraziyə beynəlxalq yük daşıyan dəmiryol xətti, mərkəzi avtomagistral Bakı-Rostov yolu, beynəlxalq aeroport və dəniz limanı daxildir. Elmi-texnoloji parkın aktiv fəaliyyətini təmin edən əsas kommunikasiya infrastrukturunu Sumqayıt şəhərindən əlverişli məsafələrdə yerləşir.

Sumqayıt şəhərində elmi-tədqiqat işləri aparan və yeni texnologiya işləmələri hazırlamağa qadir olan AMEA-nın Polimer Materialları İnstitutu (Sumqayıt ş., S.Vurğun,124), AMEA-nın Neft Kimya Prosesləri İnstitutunun filialı (Sumqayıt, 30-cu kvartal), Sumqayıt Sənaye Kimya parkı, Sumqayıt Texnologiyalar Parkı fəaliyyət göstərir. Sumqayıtın elmi-tədqiqat institutları və texnoloji parkları ilə elmi yaradıcılıq əlaqələri yaradılmışdır.

Regional texnoparkın yaradılması və inkişaf etdirilməsi konsepsiyasının işlənməsi prosesində vacib məsələlərdən biri onun elmi - texniki profillərinin təyin edilməsidir. Bununla əlaqədar olaraq, Azərbaycan Respublikasının inkişaf proqramına uyğun regionun daha prioritet elmi-texniki sahələri seçilir. Abşeron və Sumqayıt regionu üçün aşağıdakı prioritet istiqamətlər təyin edilmişdir [3]:

1. Elektroenergetik komplekslər;
2. İnformasiya texnologiyaları və sistemləri;
3. Texnoloji proseslərin avtomatlaşdırılması və idarəetmə texnologiyaları;
4. Kimya və biokimya texnologiyaları;
5. Ətraf mühitin mühafizəsi texnologiyaları.

Texnoparkın prioritet elmi-texniki istiqamətlərini daha obyektiv və dəqiq seçilməsi üçün aşağıdakı kompleks meyarlar sistemi istifadə olunur:

- Azərbaycanın mövcud elmi-texniki inkişaf proqramlarına uyğunlaşdırılması;
- dövlət və şəxsi biznes üçün elmi-texniki istiqamətlərin investisiya marağı;
- elmi-texniki istiqamətlərin məhsullarının daxili və xarici bazara çıxarılması perspektivləri;
- ali təhsil müəssisəsində kadr potensialının olması və başqa regionlardan kadrların cəlb edilməsi imkanları.

Meyarlara əsasən SDU-nun texnoparkında prioritet elmi-texniki istiqamətlərin qiymətləndirilməsi üçün aşağıdakı ifadə istifadə olunur [4]:

$$Q_b = X_b + AV_q + M_b + MT_h + KP_o, \quad (1)$$

burada, X_b - xammal bazasının olması; AV_q - avadanlıqların bahalılığı dərəcəsi; M_b – məhsulun coğrafi regiona bağlılığı (məxsusluğu); MT_h - istiqamətlərə uyğun profil mütəxəssislərinin hazırlanması; KP_o - ali təhsil müəssisəsində kadr potensialının olması.

(1) ifadəsindən alınan elmi-texniki istiqamətin göstəricisinə əsasən daha maksimal bala malik olan elmi-texniki istiqamət seçilir. Bu halda $Q_b \rightarrow \max$ olmalıdır. Lakin (2.1) ifadəsində olan bir neçə dəyişənlər 0 və ya 1 kimi qiymətləndirilir. Bunlardan X_b - xammal bazasının olması; M_b – məhsulun coğrafi regiona bağlılığı (məxsusluğu); MT_h - istiqamətlərə uyğun profil mütəxəssislərinin regionun ali təhsil müəssisəsində hazırlanması.

$$X_b = \begin{cases} 1 & \text{əgər xammal bazası vardır;} \\ 0 & \text{əks halda} \end{cases} \quad (2)$$

$$M_b = \begin{cases} 1 & \text{əgər məhsul region üçün tələb olunur;} \\ 0 & \text{əks halda} \end{cases} \quad (3)$$

$$MT_h = \begin{cases} 1 & \text{əgər elmi istiqamətə uyğun mütəxəssis hazırlanır;} \\ 0 & \text{əks halda} \end{cases} \quad (4)$$

Digər göstəricilər (AV_q - avadanlıqların bahalılığı dərəcəsi; KP_o - ali təhsil müəssisəsində kadr potensialının az və ya çox olması) aşağıdakı kimi qiymətləndirilir:

$$[AV]_q = \begin{cases} 5 & \text{əgər avadanlığın qiyməti bazar qiymətindən çox aşağıdır;} \\ 4 & \text{əgər avadanlığın qiyməti bazar qiymətindən aşağıdır;} \\ 3 & \text{əgər avadanlığın qiyməti bazar} \end{cases} \quad (5)$$

$$[KP]_o \quad (6)$$

(1) – (6) ifadələrinə əsasən SDU-nun elmi-texniki ixtisasların qiymətləndirilməsi prosedurları yerinə yetirilmişdir. Hər bir elmi ixtisasın meyarlıq balı MS Excel sistemində hesablanmışdır.

Məsələn, avtomatlaşdırılmış layihələndirmə sisteminin ixtisası üzrə ilkin meyarlıq balları aşağıdakı kimi hesablanmışdır: $X_b=1$, çünki ALS vardır; $M_b=1$, çünki ALS region üçün tələb olunur; $MT_h=1$, çünki ALS elmi istiqamətə uyğun mütəxəssis hazırlanır; $AV_q=3$, çünki ALS-in texniki vasitələri bazar qiymətinə uyğundur; $KP_o=5$, çünki SDU-da kadr potensialı çoxdur. Yuxarıdakı göstəriciləri nəzərə alaraq, ALS üzrə qiymətləndirmənin nəticəsi: $Q_b=11$.

Digər göstəricilər (AV_q - avadanlıqların bahalılıq dərəcəsi; KP_o - ali təhsil müəssisəsində kadr potensialının az və ya çox olması) aşağıdakı kimi qiymətləndirilir:

Prioritet istiqamətlərin qiymətləndirilməsi nəticəsində SDU-da yaradılan texnoparkın profilləri seçilir.

Ədəbiyyat

1. Благовещнская М.М., Злобин Л.А. Информационные технологии систем управления технологическими процессами. Учебник, 2005, 768 с.
2. Lamperti F., Mavilia R., Castellini S. (2015) The role of Science Parks: a puzzle of growth, innovation and R&D investments // The Journal of Technology Transfer, DOI 10.1007/s10961-015-9455-2.
3. Мальцева А.А., Чевычелов В.А. Мировые тенденции развития технопарковых структур: выборочный анализ // Проблемный анализ и государственно-управленческое проектирование. 2012, №2, с. 29-42.
4. Евсеев В.И., Ищенко А.А., Кривицкий В.С., Ткаченко С.С. Инновационная деятельность и технопарки. «Литейщик России», № 2, 2006, с. 4-8.

RƏQƏMSAL KOMMUTASIYA SİSTEMİNİN İŞLƏNMƏSİ VƏ TƏDQİQİ

Hidayətzadə N.F.

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, Bakı şəh.

Ümumilikdə telekommunikasiya şəbəkəsi müxtəlif sistem qovşaqları və avtomatik telefon stansiyalarının birləşməsindən ibarətdir. Bu birləşmənin yaradılması və ayrılması etaplarında informasiya verilişi və qarşılıqlı təsir üçün lazımı siqnalların cəmi *telefon siqnallaşma sistemi* adlanır.

İki istiqamət üzrə ötürülən birləşdirici və abunəçi xətlər arasındakı siqnallar 3 qrupa bölünür:

- informasiya (akustik) siqnalları;
- idarəetmə siqnalları;
- xətti siqnallar.

Xətti siqnallar birləşmənin yaranmasından etibarən xətlər ayrılana qədər hər iki istiqamətlərdə ötürülür. Xətti siqnallar birləşmənin *yaranma fazasını* təyin edir.

Bu siqnallar birləşmənin aşağıdakı əsas etaplarını qeyd edir: 1) məşğulluq; 2) otboy; 3) ayrılma və s. Əsas idarəetmə siqnalları, ünvan informasiyası adlanan *nömrə yığımı* siqnallarıdır. Bundan başqa,

müasir rəqəmli ATS sistemlərində abunəçinin (çağırışın) kateqoriyası haqqında siqnallar, şəhərlərarası və beynəlxalq rabitə zamanı nömrənin təyini avadanlığının (NTA) sorğu siqnalı, yaradılan birləşmənin növü və idarəedici informasiyanın veriliş üsulu haqqında siqnallar və digər siqnallar da ötürülür. İnformasiya (akustik) siqnalları, əsasən, əks istiqamətdə ötürülür, daha geniş mənada ATS-dən abunəçiyə informasiya verməyə xidmət edir: 1) "stansiyanın cavabı", 2) "çağırış göndəriş", 3) "çağırış göndərişə nəzarət".

Proqramla idarə oluna bilən ATS-lərə yerli birləşmə ilə məşğul olan abunəçiyə bölgədaxili, şəhərlərarası və beynəlxalq çağırışın və s. daxil olması haqda xəbərdar edən informasiya siqnalları ötürülür. Bu siqnal növlərinin hər birinin tərkibi aşağıdakılardan asılıdır: 1) telefon şəbəkəsində istifadə olunan veriliş sistemlərinin tipindən; 2) şəbəkənin stansiya və qovşaqlarının kommutasiya avadanlıqlarının tipindən; 3) şəbəkənin və onun ayrı-ayrı hissələrinin strukturlarından (yerli, bölgə, şəhərlərarası, beynəlxalq); 4) idarəedici qurğuların (İQ) qurulma üsullarından (fərdi, xüsusi, proqram və s.); 5) bu siqnalların veriliş üsullarından və s.

Xətti siqnallar isə aşağıda göstərilən üsullarla verilir:

1. Abunəçi xətti üzrə ikiməftilli fiziki dövrlər ilə. (bu, *Şleyf üsulu* adlanır);
 2. Siqnal kanalı ilə tezlik üsulu (bu siqnal, kanalları tezliyə görə bölünmüş veriliş sistemində müəyyən hs tezliklə ayrılmış olur);
 3. Rəqəmli veriliş sistemlərində (qısaca RVS adlanır) bölünmüş siqnal kanalı ilə qoyma (yayılma) üsulu;
 4. Ümumi siqnalizasiya kanalı (ÜSK) vasitəsilə (siqnal N7) ikili kod üsulu.
- Siqnallaşma sistemləri, əsasən, aşağıdakı göstərilənlər üçün fərqləndirilir: 1) yerli şəbəkələr üçün (ŞTŞ və KTŞ); 2) zonadaxili (regional) şəbəkələr üçün; 3) şəhərlərarası şəbəkələr üçün; 4) beynəlxalq şəbəkələr üçün.

Ədəbiyyat

1. Qəhrəmanzadə A.H. Rəqəmli kommutasiya sistemləri və şəbəkələri. B., 2004.
2. Kəgrəmanzadə A.H., İsmailov N.N. The main regularities of development of Telecommunication in Azerbaijan.// Bakı, Təhsil cəmiyyəti Bilgi dərgisi, №2, 2001, s.39-42.

V BÖLMƏ İNTELLEKTUAL AVTOMATLAŞDIRILMIŞ LAYİHƏLƏNDİRMƏ SİSTEMLƏRİ

V СЕКЦИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

V SECTION INTELLECTUAL COMPUTER AIDED DESIGN

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ

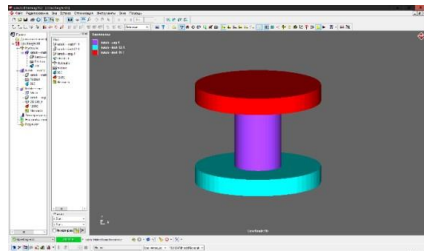
Попова М.И., Новокищенов С.Л., Попова О.И.

Воронежский государственный технический университет, Россия

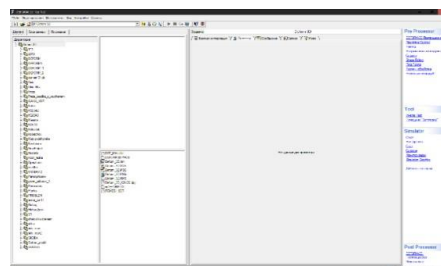
С применением специализированного пакета программ САПР ТП ОМД «Deform-3D» показан подход к автоматизированному выбору и расчету количества основного технологического оборудования, расчету размеров заготовки

Одной из главных задач технологии машиностроения и обработки металлов давлением, как процесса, позволяющего получать оптимальные заготовки для последующей финишной обработки металлов резанием с обеспечением минимальных припусков и максимально возможного коэффициента использования металла, в частности, является изучение закономерностей протекания технологических процессов и оптимизация энергосиловых параметров.

В настоящее время подобные задачи решаются с применением CAD/CAM систем 3D моделирования и специализированных программ, основанных на методах конечных элементов и методе конечных объемов, особо следует выделить Deform-3D [1] и Simufact Forming (рис. 1).



а) Simufact Forming



б) Deform-3D

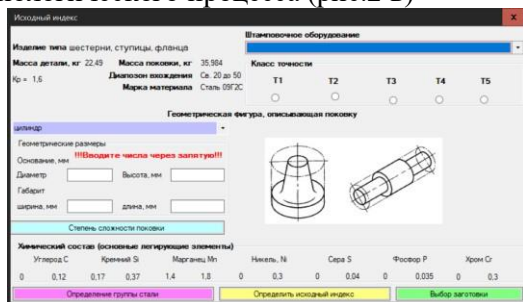
Рисунок 1. Наиболее часто применяемые в машиностроении САПР ТП ОМД

Рассматриваемые системы позволяют получать довольно подробные характеристики протекания процессов пластической деформации, к основным, из которых относятся: деформации от перемещения деформирующего инструмента, напряжения в поковке и на инструментах, распределение температурного поля в поковке, направление и скорость течения металла, график технологической работы.

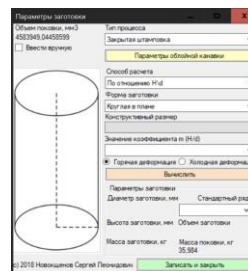
Оптимизация энергосиловых параметров процессов пластической деформации относится к не полностью формализованным задачам, при решении которых можно опираться на инженерную интуицию, опыт и способность человека принимать решения. Современные ЭВМ позволяют значительно расширить формализацию задачи проектирования вплоть до автоматизированного назначения припусков, допусков и кузнечных напусков в соответствии с ГОСТ 7505-89.

Одной из основных проблем применения таких систем оставалась сложность подготовки данных для выполнения расчетов. Авторами настоящей статьи разработаны специализированные приложения и программные модули, позволяющие получать модели первого технологического перехода для процесса горячей объемной штамповки – осадки. Рассматриваемые модули позволяют определить исходный индекс поковки, который является отправной точкой для определения припусков, допусков и напусков (рис. 2 а-б). В настоящее время эти модули являются частью так же разработанного авторами статьи программного комплекса PlantCAD, позволяющего выполнять

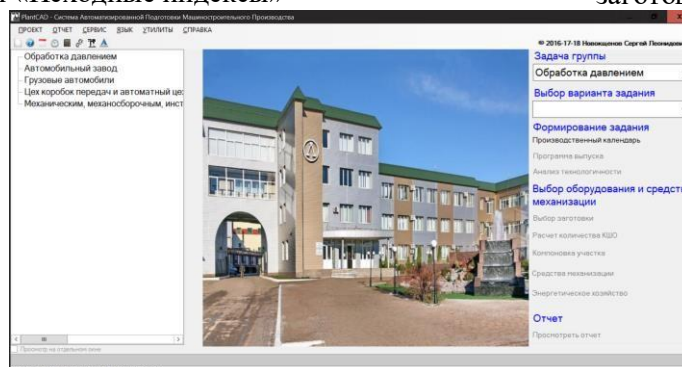
предпроектный анализ технико-экономических характеристик внедряемого на предприятии технологического процесса (рис.2 в)



а) интерфейс модуля «Исходные индексы»



б) интерфейс модуля «Параметры заготовки»



в) система автоматизированной подготовки машиностроительного производства PlantCAD

Рисунок 2. Программные модули, автоматизирующие подготовку исходных данных

Применение рассматриваемых модулей позволяет сократить время проектирования и избавить инженера-технолога от выполнения рутинных задач, связанных с подготовкой данных, необходимых для конструирования поковки и последующего построения ее 3D-модели.

Далее рассмотрим основные этапы методики, позволяющей быстро подготавливать исходные данные для САПР ТП ОМД. Построение схемы пластической деформации выполняется на основе чертежа поковки в CAD-системе. Результатом данного действия являются модели поковки, модели технологических инструментов и схема процесса деформации. Для простоты позиционирования технологических инструментов средствами пре-процессоров САПР ТП схему деформации объединяют в одном файле, что так же значительно упрощает процесс экспорта данных в необходимый формат (чаще всего – STL). Этот этап работы показан на рис. 3.

Предварительно ориентируя средствами CAD-системы инструменты и заготовку в направлении оси +Z, экспортируем полученную модель в формат *.STL. Основными результатами расчетов являются следующие картины напряженно-деформированного состояния (рис. 4).

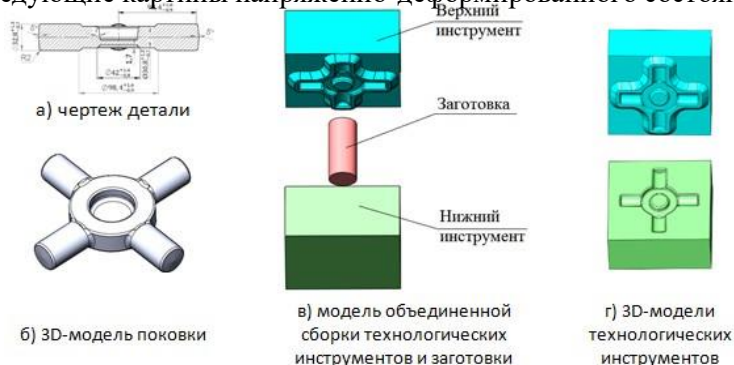


Рисунок 3. Этапы подготовки геометрических данных

Используя численные характеристики получаемых данных во времени можно оптимизировать течение металла в поковке локальными изменениями конструкции технологических инструментов, направляя течение в области, позволяющие минимизировать потенциальную энергию процесса деформации. Как правило, к таким областям относятся различного рода пустоты, полости и

компенсаторы технологического усилия. Компенсаторы при этом следует размещать в зонах, где происходит замыкание потока.

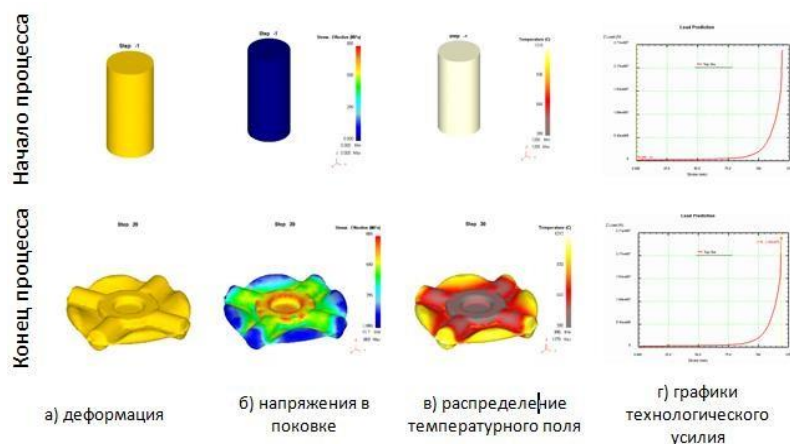


Рисунок 4. Результаты расчета

С целью обеспечения рационального выбора основного технологического оборудования, кроме процессов объемной штамповки, можно рассматривать и процессы холодной листовой штамповки.

Литература

1. Автоматизированная система ФОРМ-2Д для расчета формоизменения в процессе штамповки на основе метода конечных элементов. /Г.Я. Гун, Н.В. Биба, О.Б. Садыхов, С.А. Стебунов, А.И.Лишний./Кузнечно-штамповочное пр-во, 1992, №9-10.

СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРИ ОПТИМИЗАЦИИ ЛИТНИКОВО-ПИТАЮЩЕЙ СИСТЕМЫ ОТЛИВКИ

Печенкина Л.С.

Воронежский государственный технический университет, Россия

Проведена оценка возможностей выбора литниково-питающих систем для отливки с использованием компьютерных технологий. Исследовано затвердевание отливки «Фланец» с помощью компьютерного моделирования литейных процессов в программе «Полигон».

В настоящее время системы компьютерного моделирования (СКМ) находят все большее применение в промышленности. В частности СКМ «Полигон», разработанная отечественными специалистами зарекомендовала себя довольно высокими результатами сходимости в процессе моделирования и реального процесса в литейном производстве черных и цветных металлов и сплавов. С помощью данной программы возможно производить выбор наиболее оптимальной конструкции литниково-питающей системы отливки (ЛПС), при этом не производя реальной плавки, заливки металла, что свою очередь довольно важно с экономической точки зрения. Она не только позволяет добиться наилучшего эффекта от экономии материальных средств, ресурсов, но и времени, что в свою очередь тоже не маловажно в современном производстве.

Выбор ЛПС производится путем проб и неизбежных ошибок, которых тем меньше, чем больше опыт инженера-литейщика, разрабатывающего тот или иной тип ЛПС для различных видов литья. Проектирование ЛПС и моделирование процесса заливки, формирования отливки; анализ возникающих дефектов, производится благодаря опыту иженера-литейщика и широким возможностям программы.

Используя СКМ «Полигон» произведена оптимизация ЛПС отливки «Фланец», целью которой было выявление возможности получения четырех бездефектных отливок (вместо одной как на действующем производстве) при неизменной конструкции ЛПС, без переналадки пресс-форм, для повышения коэффициента выхода годного (КВГ). Приведем основные данные отливки- представителя действующего производства ФГУП «Воронежский механический завод»: точность отливки 9-0-0-2 ГОСТ 53464-2009, материал – сталь 10X18N11БЛ ГОСТ 977-88, масса литой детали – 5,3 кг, отливки – 6,7 кг, ЛПС – 21,3 кг (рис. 1).

Применительно к литью по выплавляемым моделям (ЛВМ) автоматизированное проектирование существенно упрощает процесс поиска наилучшего решения, так как ЛВМ является многостадийным и сложным

процессом, в котором для создания новой конструкции ЛПС необходимо произвести проектирование пресс-формы для модели, сборку модельного блока, создание оболочки и т.д.

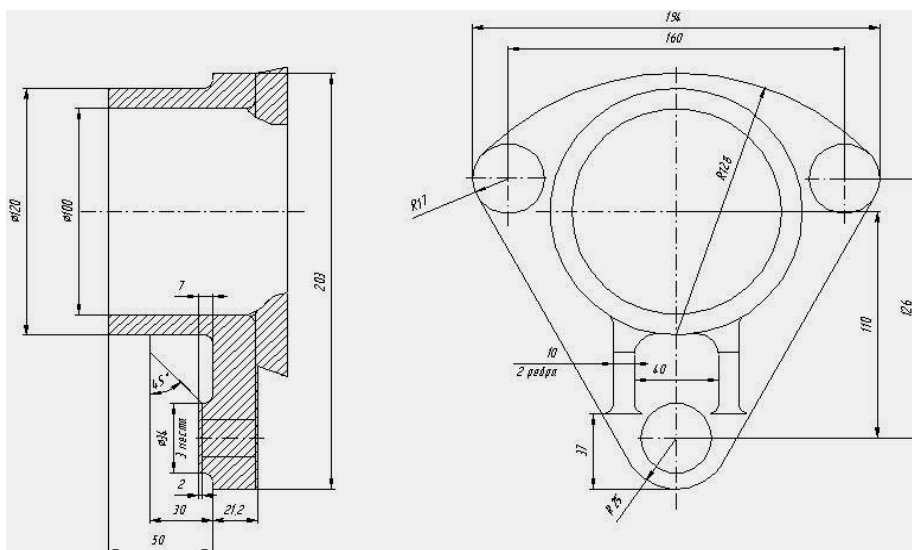
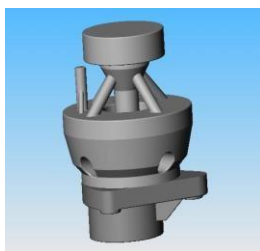
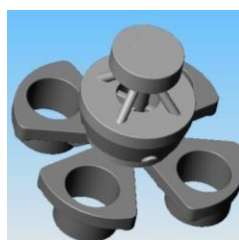


Рисунок 1. Эскиз отливки «фланец»

Заводская конструкция модели ЛПС отливки представляет набор унифицированных модельных звеньев, сочлененных между собой, с габаритными размерами 250×230×370 мм (рис. 2а), и отличается неэффективным использованием металла прибыли. Предлагается усовершенствовать модельный блок отливки «фланец» действующего производства, не изменяя конструкции модельных звеньев (что очень важно с точки зрения изготовления пресс-форм), а увеличив количество моделей самой отливки с одного до четырех, что может привести к увеличению КВГ (рис. 2б).



а)



б)

Рисунок 2. Модельный блок отливки «фланец»: а – исходный, б –разработанный

Но требуется убедиться в возможности обеспечения качества при снижении металлоемкости формы, что позволяет промоделировать «Полигон».

При подготовке к расчету была произведена разбивка трехмерной модели на конечно-элементную сетку (рис. 3).

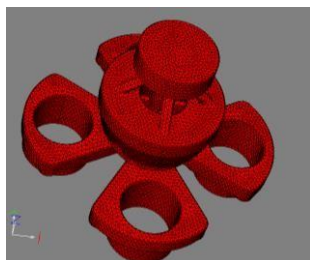


Рисунок 3. Конечно-элементная сетка

Далее смоделирована оболочка формы толщиной 10 мм. Для моделирования технологии изготовления отливки в САМ «Полигон» в качестве исходных данных из справочной литературы были выбраны теплофизические свойства стали. Граничные условия, задаваемые для расчета в программе, представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Граничные условия	
Наименование параметра	Величина
Температура ликвидуса	1570 °С
Температура солидуса	1490 °С
Температура заливки	1620 °С
Материал оболочки	керамика
Толщина оболочки	10 мм

Рассчитанный программой процесс затвердевания и формирования усадочных дефектов представлен на рис. 4 для температур металла в форме 100, 300 и 500 °С соответственно.

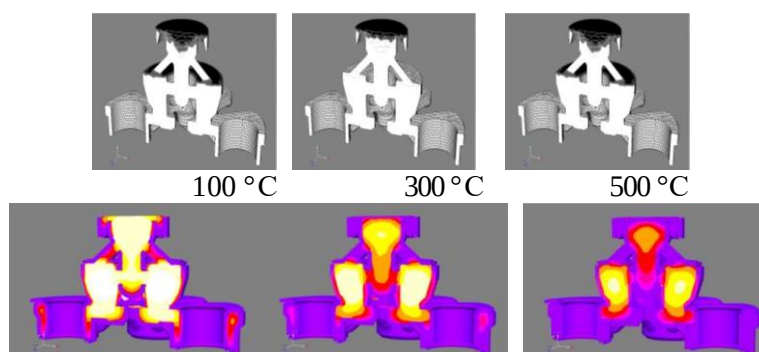


Рисунок 4. Формирование температурно-фазовых полей

Как видно из рисунка, усадочные раковины формируются в прибыльной части таким образом, что тело отливки получается бездефектным, что является наиважнейшей технологической задачей.

Таким образом, проведенный компьютерный эксперимент показал, что данная технология расположения отливки в блоке, разработанная с помощью программы автоматизированного проектирования, может быть использована в производстве, что значительно ускорит выполнение годовой программы, обеспечив получение качественных отливок, что подтверждается опытными заливками.

Литература

1. Щетинин А.А. Анализ решения задачи при моделировании процесса формирования отливки корпуса насоса в системе «Полигон»/ А.А. Щетинин, Л.С. Печенкина, С.В. Жеглов, А.В. Щетинин // Вестник Воронежского государственного технического университета. Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет». 2003, №7-3, с.78-81.

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ СОЗДАНИЯ ТЕОРЕТИКО-ГРАФОВЫХ МОДЕЛЕЙ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ИНКЛЮЗИВНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Петрунина Е.В., Байрамов Э.В.

Московский государственный гуманитарно-экономический университет, Россия

В работе представлен концептуальный подход к моделированию системы инклюзивного образовательного процесса на основе новых классов нечетких недетерминированных динамических моделей, использующих функциональные графы и гиперграфы для реализации парадигмы субъектно-событийных онтологий. Информационная система образовательного процесса рассматривается как сложная динамическая система, которая должна дать полное описание процесса формирования знаний и навыков с учетом аспектов, обусловленных нозологическими особенностями студентов.

Онтология проектирования используется авторами для создания интеллектуальной системы, в основе которой лежат базы знаний компенсации физических недостатков, компенсаций психофизических особенностей, базы знаний компенсации полученных знаний и умений.

Последние десятилетия развития технологий в области искусственного интеллекта характеризуются всесторонним внедрением экспертных систем в различные сферы деятельности [1]. Научные работы в области искусственного интеллекта показывают, что экспертные системы, построенные на «классических» методах экспертных оценок уходят в прошлое. Современные интеллектуальные системы строятся на основе гибридных технологий извлечения знаний, характеризующихся разнообразием методов и средств получения знаний, включающих нейронные сети, онтологические модели, гибридные модели нечетких множеств и нейронных сетей, семантические сети и т.д.[2]

В данной работе рассматривается модель образовательного процесса формирования профессиональных знаний для лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ). Данная модель служит основой построения интеллектуальной информационной системы образовательного процесса лиц с нозологическими особенностями.

Сложность поставленной задачи определяется, в частности, наличием множества когнитивных, конвергентных и междисциплинарных связей и различными целями конечных пользователей системы.

В процессе онтологического моделирования проводится выявление закономерностей и повышение эффективности информационных потоков разрабатываемой системы. Разработка моделей производится в соответствии основными целями интеллектуальной системы, а именно для решения задачи планирования учебного процесса студентов с нозологическими особенностями, выбор ассистирующего оборудования в ходе образовательного процесса, построение системы промежуточного контроля, выбор индивидуальных траекторий обучения [3]. Информационная система образовательного процесса рассматривается как сложная динамическая система, которая должна дать полное описание процесса формирования знаний и навыков с учетом аспектов, обусловленных нозологическими особенностями студентов.

Для решения задач рассматриваемого класса в настоящее время можно использовать три основных подхода:

- применять классические вероятностно-статистические методы;
- применять модели теории игр и теории нечетких и вероятностных множеств [4];
- применять модели теории искусственных нейронных сетей и экспертных оценок [5].

В процессе моделирования используется геометрическая аналогия отображения структуры данных с использованием многомерных пространств, а именно функциональных гиперграфов [6].

Текущее состояние может быть представлено в виде множества осей (компонент) n -мерного метрического пространства R_n может быть представлено множеством $\Omega\{x_{i,j}\}$, элементы которого $x_{i,j} \in \Omega$ интерпретируют показатели физического состояния, психо-эмоционального состояния студентов с нозологиями, а также показатели, характеризующие текущее состояние индивидуального вектора получения профессиональных навыков, показатели, где $i = \overline{1, r}$, $j = \overline{1, r}$, r – число компонент текущего состояния, s_j – число регистрируемых факторов каждой компоненты. Рассматриваемые показатели в силу своей природы могут содержать случайные составляющие, интерпретируемые множеством $\tilde{\Omega}\{\varepsilon(x_{i,j})\}$.

Множество $\Omega\{x_{i,j}\}$ образует пространство варьируемых параметров $R_\Omega \subset R_{\Omega, \tilde{\Omega}}$ или метрическое пространство состояний с размерностью, которая равна числу показателей $n = \sum_{i=1}^r s_i$.

Все компоненты пространства можно считать независимыми, т. е. условное изменение каждого показателя $x_{i,j}$ не связано функциональной связью с любым другим показателем, поэтому оси пространства образуют ортогональный базис.

На рассматриваемом временном интервале Δt множество показателей $\Omega\{x_{i,j}\}$ разделяется на три подмножества $\Omega_q \subset \Omega$, где $q = \overline{1, r}$:

- ✓ Ω_1 – постоянные показатели, для которых на Δt справедливо высказывание, «если сегодня есть, то завтра обязательно есть»;
- ✓ Ω_2 – условно постоянные показатели, для которых на Δt справедливо высказывание, «если сегодня нет, то завтра может быть» или «если сегодня есть, то завтра может не будет»;

✓ Ω_3 – переменные показатели, для которых на интервале наблюдения T_n с помощью аппроксимации может быть определен эмпирический закон изменения во времени.

Показателям $x_{i,j,k} \in \Omega_1$ на промежутке прогнозирования Δt присваиваются постоянные значения из интервала $[0,1]$, а показатели $x_{i,j,k} \in \Omega_2$ интерпретируются случайными величинами из интервала $[0,1]$, подчиняющимися нормальному закону распределения (практически задаются с помощью датчика случайных чисел).

Все пространство R_Ω разбивается на подпространства $R_{\Omega_k} \subset R_{\Omega,n}$, соответствующие возможным траекториям образовательного процесса.

Рассмотренная модель интеллектуальной информационной системы поддержки деятельности пользователей - инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья профессиональных образовательных организаций в сфере инклюзивного образования включает представление функциональной структуры информационно-аналитической системы в классе онтологической базы данных, базы знаний, методов, средств и интерфейса пользователя. Функциональная схема интеллектуальной информационной системы приведена на рис.1.

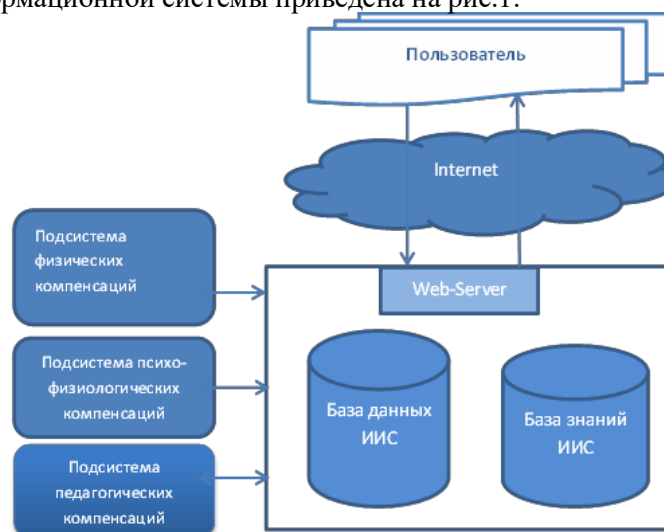


Рис.1. Функциональная схема интеллектуальной информационной системы

Когнитивный метод анализа, построенный на основе оценки структурной взаимосвязи, взаимного влияния факторов в виде функциональных графов, учитывающих уровень рефлексивного взаимодействия пользователя и эксперта, позволяет качественно ранжировать факторы и получать лучшие оценки уровня получения знаний и умений.

Рассмотренная модель на практике реализует гибридный подход к построению экспертных систем. Применение предложенной модели позволит создать интеллектуальную информационную систему образовательного процесса для лиц с нозологическими особенностями.

Практическая реализация рассмотренной онтологической модели в информационной интеллектуальной системе образовательного процесса позволит получить косвенную компенсацию нарушенных функций организма у студентов с нозологическими особенностями, выстроить индивидуальную траекторию обучения студентов, что приведет к повышению качества образовательного процесса.

Литература

1. William P. Wagner. Trends in expert system development: A longitudinal content analysis of over thirty years of expert system case studies. Expert Systems With Applications. N76(2017), pp.85-96.
2. Никольский А.Е. Онтологическая модель инклюзии. Естественные и технические науки №5 (107), 2017 ISSN 1684-2626.
3. Курейчик В.М. Обработка информации на основе онтологий // Труды Конгресса по интеллектуальным системам и информационным технологиям «IS&IT'15». Научное издание в 3-х томах. – Таганрог: Изд-во ЮФУ, 2015, т. 2, с. 63-75
4. Заде Л.А. Роль мягких вычислений и нечеткой логики в понимании, конструировании и развитии информационных интеллектуальных систем. Новости искусственного интеллекта, 2001.

5. Рыбина Г.В. Интеллектуальные системы: от А до Я. Серия монографий в трёх книгах. Книга 1. Системы основанные на знаниях. Интегрированные экспертные системы.- М.: ООО «Научтехлитиздат», 2014, 224 с.
6. Петрунина Е.В. Функциональные графы в имитационном моделировании сложных систем Седьмая всероссийская научно-практическая конференция «Имитационное моделирование. Теория и практика. ИММОД – 2015» Труды конференции 21-23 окт. 2015 г. Москва в 2 т. / Ин-т проблем управления им. В.А. Трапезникова Рос. Акад. Наук., под общ. Ред. С.Н. Васильева, А.М. Юсупова. Т.2, М.: ИПУ РАН, 2015, 469 с., с. 280-284.

ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ТРЕБОВАНИЙ К ПРОГРАММНЫМ СРЕДСТВАМ НА ОСНОВЕ МОДЕЛИ «ДОМ КАЧЕСТВА»

Гвоздев В.Е., Курунова Р.Р., Мунасыпов Р.А.

Уфимский государственный авиационный технический университет, Россия

В отчетах The Standish Group отмечается, что к числу критических факторов, приводящих к провалу программных проектов и несоответствия качества программных средств потребностям пользователей, является низкое качество требований к программным средствам, в особенности на ранних стадиях их жизненного цикла. Необходимость развития процедур оценки качества требований к программным средствам подчеркивается во многих литературных источниках, например [1-2]. Одним из подходов к проектированию, обеспечивающим получение продукта, соответствующего ожиданиям заказчика, является подход преобразования голоса пользователя/заказчика в измеримые технические характеристики объектов в рамках QFD-методологии (Quality Function Deployment – Развертывание Функции Качества) [3] и его модель «Дом качества» [4].

Оценка непротиворечивости требований, предъявляемых к программным средствам, заключается в следующем [6]. Необходимо сформировать модель "Дом качества" на основе пользовательских требований и характеристик программного средств. Преобразовать модель «Дом качества» во взвешенный граф (O, U) . Определить все простые ориентированные пути, ведущие из вершины r_i в вершину r_j . Число вершин в таком простом пути должно быть не менее трех. Знак, определяющий характер влияния вершины r_i на вершину r_j через путь Ω , определяется соотношением 1 [5]:

$$\text{sign}(\Omega) = \prod_{(k,l) \in U(\Omega)} \text{sign}(u_{kl}). \quad (1)$$

Если все простые пути из o_i в o_j имеют знак « $+$ », считается, что i -е пользовательское требование влияет на j -е пользовательское требование положительно; если простые пути имеют знак « $-$ », то влияние отрицательное; если части простых путей соответствует знак « $+$ », а части простых путей – знак « $-$ », то характер влияния считается противоречивым.

Предложенный алгоритм позволяет выявить неявные противоречия между требованиями, предъявляемыми к потребительским свойствам объекта, особенно на ранних стадиях проектирования, когда при описании свойств объекта превалируют «мягкие» измерения в виде экспертных оценок.

Оценка модифицируемости требований, предъявляемых к программным средствам, может быть проведена следующим образом [7]. Выявить пользовательское требование, реализацию которого желательно улучшить. Выбрать шаг улучшения реализации требования (например, 0,5). Внести в требование изменение, позволяющее улучшить его реализацию в исследуемом объекте. Рассчитать метрические характеристики, которые характеризуют различие i -го требования, либо j -ой характеристики по сравнению с «эталонными», а также комплексный показатель, характеризующий различие свойств объекта по сравнению с эталонным объектом при помощи одной из существующих метрик. Например, для метрики Евклида изменение значений рассчитывается по формулам (2-4):

$$\Delta E = \sqrt{\sum_{i=1}^n (e_{\text{эт } i} - e_{\text{факт } i})^2}, \quad (2)$$

$$\Delta D = \sqrt{\sum_{j=1}^m (d_{\text{эт } j} - d_{\text{факт } j})^2}, \quad (3)$$

$$\Delta Q = \sqrt{\Delta E^2 + \Delta D^2}. \quad (4)$$

Если комплексный показатель свойств ΔQ который характеризует количественную оценку модифицируемости требований, будет увеличиваться, то изменение требования является нежелательным. Если будет уменьшаться, приближаясь к нулю, то изменение этого требования целесообразно.

Для проведения оценки модифицируемости требований по критерию устойчивости необходимо следующее [8]. Построить полную матрицу взаимных влияний A на основе модели «Дом качества». Такой матрице соответствует двудольный граф, связывающий вершины множества R (пользовательские требования) с вершинами множества T (технические характеристики) (5):

$$A = \begin{bmatrix} C_R & C \\ C & C_T \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} & \dots & a_{1g} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{g1} & \dots & a_{gg} \end{bmatrix}. \quad (5)$$

Положительная связь в такой матрице обозначается « $\gg$ », отрицательная связь обозначается « -1 », отсутствие взаимосвязи – « 0 ». Провести анализ устойчивости системы (пользовательские требования – технические характеристики) по возмущению, исследуя характеристические корни матрицы A . Если каждый характеристический корень матрицы смежности по модулю не превосходит единицу, то считается, что система является устойчивой. В устойчивую систему можно вносить изменения. Для этого [5]:

1. Вершинам знаково-ориентированного графа ставят в соответствие вектор состояния $[o_1 o_2 \dots o_g]$. Параметры состояния соответствуют функциональным и нефункциональным требованиям исследуемого объекта, а связи между вершинами (a_{ik}) – матрицы смежности A .

2. Новый вектор состояния требований рассчитывают путем умножения предыдущего вектора состояния на матрицу смежности A (6):

$$[o_1, o_2, \dots, o_g]_{\beta} = [o_1, o_2, \dots, o_g]_{\beta-1} \times \begin{bmatrix} a_{11} & \dots & a_{1g} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{g1} & \dots & a_{gg} \end{bmatrix}, \quad (6)$$

где β – итерация.

3. Условиями прекращения итерации являются:

– пока не будет достигнуто устойчивое состояние, т.е. пока не будет выполняться условие (7):

$$[o_1, o_2, \dots, o_g]_{\beta} = [o_1, o_2, \dots, o_g]_{\beta-1}. \quad (7)$$

– пока не возникнет устойчивый колебательный процесс (т.е. новый вектор через несколько шагов становится идентичным одному из предыдущих векторов) (8):

$$[o_1, o_2, \dots, o_g]_{\beta} = [o_1, o_2, \dots, o_g]_{\beta-\delta}, \quad (8)$$

где $\delta \in [1; \beta]$.

– достигнуто определенное число итераций β .

Компонентами вектора состояния являются значения $[-1; 0; +1]$. Число « -1 » означает негативное воздействие на пользовательское требование или техническую характеристику, т.е. реализованное пользовательское требование ухудшает свойство объекта или техническую характеристику по отношению к объектам-аналогам. « 0 » означает соответствие потребительского свойства или технической характеристики потребительскому свойству или технической характеристики объектов-аналогов. Число « $+1$ » означает, что реализация превосходит потребительское свойство или техническую характеристику объекта по отношению к потребительскому свойству или технической характеристики объекта аналогичного назначения.

Предложенные процедуры оценки качества требований с точки зрения их непротиворечивости и модифицируемости позволяют ускорить процесс согласования требований, повысить обоснованность решений при анализе спецификаций требований пользователей еще на стадии формирования концепции программных средств.

Литература

1. Соммервилл, И. Инженерия программного обеспечения, 6-е издание / И. Соммервилл, М.: Вильямс, 2002, 624 с.
2. Липаев, В.В. Функциональная безопасность программных средств / В.В. Липаев, М.: СИНТЕГ, 2004, 348 с.
3. Bahill A.T., Chapman W.L. A Tutorial on Quality Function Deployment // Engineering Management Journal. 1993, № 3(5), pp. 24–35.
4. Ficalora J.P., Cohen L. Quality Function Deployment and Six Sigma: A QFD Handbook, 2nd Edition / J.P. Ficalora, L. Cohen, Prentice Hall, 2009, 480 с.
5. Pelaez E., Bowles J.W. Using Fuzzy Cognitive Maps as a System Model for Failure Modes and Effects Analysis // Information Sciencies. 1996, №88, pp.177-199.
6. Гвоздев, В.Е., Бежаева, О.Я., Курунова, Р.Р. Выявление противоречий в требованиях к программному продукту на основе исследования не прямых связей между ними // Программная Инженерия. 2015, №7, с. 11-20.
7. Ильясов, Б.Г., Гвоздев, В.Е., Бежаева, О.Я., Курунова, Р.Р. Сравнительный анализ проектных решений по комплексу потребительских свойств и технических характеристик объектов // Информационные технологии. 2016, №10 (22), с. 764-770.
8. Гвоздев В.Е., Васильев, В.И., Курунова, Р.Р. Комплексный анализ устойчивости требований к компонентам АПК на основе технологии «Дом качества» // Труды IV международной конференции «Информационные технологии интеллектуальной поддержки принятия решений». Уфа: УГАТУ, 2016, т. 1, с. 45-48.

РАЗВИТИЕ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ НА ТЕРРИТОРИИ ОПЕРЕЖАЮЩЕГО СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ НА ОСНОВЕ МЕНЕДЖМЕНТА ЗНАНИЙ

Мухаметьянова Р.И.

Уфимский государственный авиационный технический университет, Россия

Интеллектуальная поддержка принятия решений в процессе развития человеческого потенциала промышленного предприятия основана на менеджменте знаний, направленном на совершенствование бизнес-процессов, увеличении производительности труда и качества производимой продукции.

В данной статье рассматриваются задачи адаптации новых сотрудников к работе в коллективе в период создания нового филиала предприятия, для решения которых предлагается применить как математические методы коллективного принятия решений, так и методы искусственного интеллекта, такие, как онтологический анализ и принятие решений с использованием базы знаний.

Оценка эффективности управления персоналом основана на информации о работниках: квалификационные характеристики (опыт, знания, компетенции), интеллектуальные способности к развитию, медицинские и психологические параметры, производительность и др. При этом нужно учитывать появление новых для российского менеджмента направлений в управлении персоналом (тестирование, тренинг, свободный режим работы, дистанционное управление персоналом), осуществляемых с применением информационных технологий [1]. Анализ информации с применением корпоративных знаний позволяет определять проблемные ситуации, выявлять потребности в корректировке производительности труда и качества работы персонала, принимать решения для обеспечения высокой эффективности работы с персоналом.

В настоящее время в рамках многих промышленных предприятий реализуются инновационные проекты (такие, как модернизация техники и технологии управления в производстве, выпуск новой продукции), которые являются неотъемлемой составляющей развития сложных организационно-технических систем [2].

В связи с созданием территории опережающего социально-экономического развития (ТОСЭР) «Белебей» ООО НПП «АММА» реализовало на территории городского поселения города Белебей муниципального района Белебеевский район Республики Башкортостан инновационный проект «Организация производства по выпуску металлоконструкций» с использованием мер государственной поддержки в виде предоставления налоговых льгот, льготных тарифов по уплате страховых взносов в негосударственные внебюджетные фонды и иных преференций.

При реализации данного проекта в период с 2016-2021 гг. планируется создать 170 рабочих мест, так как предприятие будет являться градообразующим на территории опережающего

социально-экономического развития города Белебей и в связи с этим предприятию необходимо выработать стратегию организационного управления и адаптацию сотрудников для развития фирмы.

В феврале 2018 года предприятие получило грант от Фонда содействия инновациям и планирует приобрести оборудование – дробеструйную камеру для подготовки металлических поверхностей к окраске. Учитывая специфику набора персонала в удалении от основного офиса и необходимости контролировать рабочий процесс на местах, есть необходимость выбора сотрудника для назначения на руководящую должность и обучения вновь нанятого рабочего персонала. Рассмотрим процесс планирования человеческих ресурсов организации на рисунке 1.

Принимаемые решения, указанные в п.9.1-9.3. (рисунок 1), должны осуществляться, исходя из особенностей существующих вакансий, и оцениваться в соответствии со сформированными требованиями.

Эффективным средством адаптации работы персонала является принятие своевременных, точных, обоснованных управленческих решений на основе формализации знаний в области проектного менеджмента. Адаптация сотрудников происходит по нескольким направлениям: профессиональная, социально-психологическая и организационная адаптация и повышение эффективности сотрудника достигается при освоении всех трех направлений.

Разработка интеллектуальной поддержки принятия решений направлена на организацию деятельности по моделированию процессов поддержки принятия решений, а также разработке методов и средств повышения эффективности управления знаниями. В соответствии с вышесказанным, предполагается разработка моделей, методов и алгоритмов онтологического анализа и обработки знаний с целью обеспечения нового качества решений. В результате использования единого информационного пространства, адаптации процессов к изменяющимся внешним условиям вследствие обработки и распространения накопленных знаний, а также возможности интеграции информационных потоков в процессе принятия решений с применением современных средств информационно-коммуникационных технологий [3].



Рисунок 1. Процесс планирования человеческих ресурсов организации

Результаты оценки и прогнозирования эффективности работы сотрудников имеют практическую ценность для принятия решений по подбору соответствующего персонала, разработке программ обучения и развития посредством естественного и безопасного воздействия на потенциал работающего, разработке стратегии управления человеческими ресурсами.

Литература

1. Ильясов Б.Г. Основы теории систем и системного анализа: учебное пособие / Б.Г. Ильясов. Уфа: РИК УГАТУ, 2017, 293 с.
2. Краснов А.Е. Информационные технологии автоматического управления: учебно-практическое пособие для подготовки аспирантов / соискателей, бакалавров и магистров / А.Е. Краснов, С.А. Красников, В.Ю. Янков. М.: МГУТУ им. К.Г. Разумовского, 2012, 80 с.
3. Цуканова Н.И. Онтологическая модель представления и организации знаний. Учебное пособие для вузов. М.: Горячая линия – телеком, 2016, 276 с.

ELEKTRİK YÜKÜNÜN MATLAB PAKETİNDƏN İSTİFADƏ ETMƏKLƏ QEYRİ-SƏLİS NEYRON ŞƏBƏKƏYƏ ƏSASƏN PROQNOZLAŞDIRILMASI

Sultanova A.B., Abbasov C.Z.

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, Bakı şəh.

saxira@mail.ru

Elektrik yükünün qeyri-səlis neyron şəbəkə əsasında proqnozlaşdırılması məsələsinə baxılmışdır. Qeyri-səlis neyron şəbəkənin yaradılmasında geniş yayılmış qeyri-səlis çıxarış alqoritmi – Sugeno alqoritmi tətbiq edilərək Az.DRES-in enerji bloklunun elektrik yükünün proqnozlaşdırılması məsələsi həll edilmişdir

Sənaye və qeyri-sənaye müəssisələrinin elektrik enerjisi ilə təchizatında əsas yeri İstilik Elektrik Stansiyaları (İES) tuturlar. Bu səbəbdən elektrik enerjisinə tələbatın proqnozlaşdırılması, enerji buraxılışına nəzarət istehsalçı və istehlakçılar üçün də aktual bir problem olaraq qalmaqdadır.

Elektrik yükü zamandan, bir sıra daxili və xarici amillərdən asılı təsadüfi prosesdir. Buna əsas səbəb gecə-gündüz və hava faktorudur. Hava faktorları arasında yükə təsir edən əsas amil kimi havanın temperaturu götürülür.

Bu günədək yükün proqnozlaşdırılmasını həyata keçirən bir çox model və metodlar işlənmişdir [4]. Ənənəvi statistik modellər- reqresiya modelləri və zaman sıralarına əsaslanan modellər yükə təsir edən faktorlarla yük arasında mövcud olan mürəkkəb və qeyri-xətti münasibətləri nəzərə almadığından səhiv proqnoz vermək mümkün olmur. Proqnozlaşdırılan kəmiyyətin qiymətləndirilməsində yol verilən xətanın böyüklüyü, praktik olaraq tətbiqin çətinliyi bu metodların geniş istifadəsinə imkan vermir. Qeyd etmək lazımdır ki, elektrik yükünün proqnozlaşdırılması üçün mövcud olan ənənəvi metodları natamam verilənlər əsasında reallaşdırmaq mümkün olmur. Bu səbəbdən, elektrik yükünün proqnozlaşdırılması üçün qeyri-səlis, natamam informasiya şəraitində reallaşa biləcək yeni metodun işlənməsi aktualdır.

İşin məqsədi enerji bloklunun elektrik yükünün retrospektiv verilənlər əsasında qeyri-səlis neyron şəbəkəyə görə sutkalıq proqnozlaşdırılması modelinin işlənməsidir.

Təklif olunan model çox sayda müxtəlif növ giriş verilənlərini – yükün retrospektiv verilənlərini, havanın temperaturunu, sutkanın vaxtlarını və işıqlanma vaxtını nəzərə almağa imkan verir.

Neyron şəbəkə -müəyyən bir struktur ilə əlaqələndirilmiş ayrı-ayrı neyronlar toplusudur [1]. Neyron şəbəkə informasiyanı paralel emalətmə xüsusiyyəti ilə yanaşı, toplanmış biliklərin ümumiləşdirilməsi, tanıma və öyrətmə rejimində fəaliyyət göstərmək xüsusiyyətinə də malikdir. Məhz bu xüsusiyyətlər neyron şəbəkəyə obrazı daha düzgün tanımaq imkanı verməklə yanaşı, tanıma dəqiqliyini artırmaq imkanı da verir [1].

Öyrətmə alqoritminin müxtəlif variantları təklif olunur (Rummelhard, Mak-Klelland, Mitçel) [1]. Hər bir addımda şəbəkənin girişinə növbə ilə bütün öyrətmə müşahidələri daxil edilir. Şəbəkənin çıxışındakı kəmiyyətlər məqsəd qiymətləri ilə müqayisə edilərək xəta hesablanır. Hər hansı konkret qiymət almaq üçün qeyri-səlis çıxarış mexanizmindən istifadə olunur.

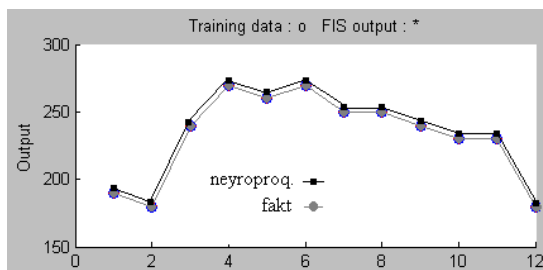
Elektrik yükünün proqnozlaşdırılması üçün qeyri-səlis neyron şəbəkənin işlənməsi zamanı praktikada geniş tətbiq olunan iki qeyri-səlis çıxış alqoritmindən: Mamdani və Sugeno alqoritmindən istifadə olunur.

Elektrik yükünün proqnozlaşdırılması üçün təklif olunan model çox sayda müxtəlif növ giriş verilənlərini – yükün retrospektiv verilənlərini, havanın temperaturunu, işıqlanma vaxtını nəzərə almağa imkan verir. Bu modelin praktik olaraq realizasiyası Matlab sisteminin Fuzzy Logic Toolbox (Qeyri-səlis məntiq) paketi və adaptiv neyron- qeyri-səlis çıxarış sistemi- ANFİS (Adaptive Nero-Fuzzy Inference System) vasitəsilə reallaşır.

Elektrik yükünün proqnozlaşdırılması üçün təklif olunan model Az.DRES-in enerji bloklunun retrospektiv verilənləri əsasında tədqiq edilmişdir (01.03. 1997). Yaradılmış qeyri-səlis neyron şəbəkənin strukturu şəkill-1-də verilmişdir.

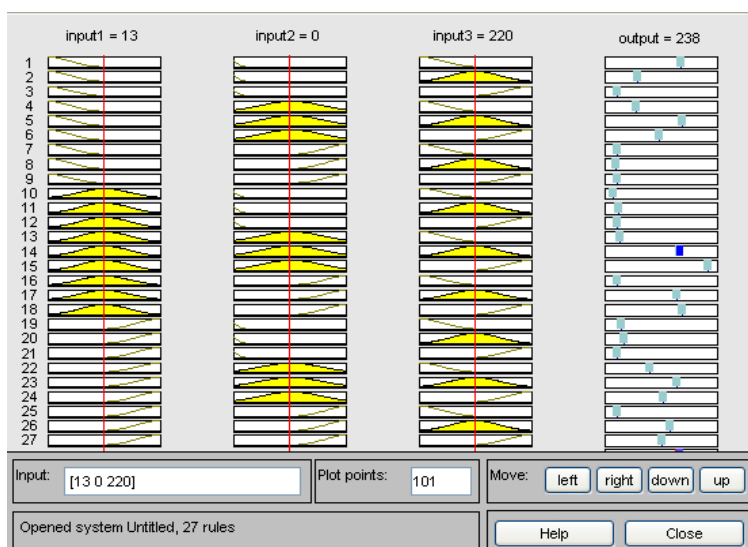
Yaradılmış şəbəkə üç girişə və bir çıxışa malikdir. Hər bir giriş parametri üçün üç mənsubiyyət funksiyası təyin olunur. Giriş parametrləri üçün mənsubiyyət funksiyasının tipi *gaussmf*, çıxış parametri üçün mənsubiyyət funksiyasının tipi *constant* seçilmişdir. Şəbəkəyə enerji blokunun arxiv verilənləri əsasında öyrətmə prosesi aparılır, belə ki, hər bir addımda şəbəkənin girişinə növbə ilə bütün öyrətmə müşahidələri daxil edilir, çıxışında isə kəmiyyətlər məqsəd qiymətləri ilə müqayisə edilərək xəta hesablanır.

Yaradılmış qeyri-səlis neyron şəbəkənin öyrətmə dövrünün miqdarı 100 götürülmüşdür. Öyrətmə prosesinin xətası 0.0005574 olmuşdur. Şəkil 1-də faktiki yükün və qeyri-səlis neyron şəbəkə vasitəsilə proqnozlaşdırılan yükün zamandan asılılığı təqdim edilmişdir.



Şəkil 1. Yükün faktiki və proqnoz qiymətlərinin qrafiki təsviri

Rule View vasitəsilə retrospektiv verilənlərə əsasən qurulmuş modelin köməyi ilə elektrik yükünün havanın temperaturundan və zamandan asılılığını proqnozlaşdırmaq mümkündür.(şəkil 2)



Şəkil 2. Qeyri-səlis neyron şəbəkəyə əsasən qurulmuş model

Öyrətmə prosesi nəticəsində əsasən 27 xətti, 18 qeyr-xətti parametrdən istifadə edilmiş, 27 qeyri-səlis qayda yaranmışdır.

Qeyri-səlis neyron şəbəkəyə əsasən qurulmuş modelin köməyi ilə yükün proqnoz qiymətləri və proqnozlaşdırmanın xətalrı hesablanmışdır. Tədqiqatın nəticələri cədvəl 1-də verilmişdir.

Cədvəl 1.

Elektrik yükünün proqnoz qiymətləri

Qeydiyyat vaxtı	Fakt	Proqnoz	Xəta
01.03.1997 2.00	200	200	0
4.00	200	187	0.00017
6.00	220	210	0.00022
8.00	260	237	0.00024
10.00	265	268	0.00026
12.00	260	269	0.00026
14.00	270	269	0.00027
16.00	270	272	0.00028

18.00	280	226	0.00028
20.00	220	270	0.00027
22.00	260	196	0.00018
24.00	200	195	0.00020

Nəticələrin təhlili göstərir ki, gecə vaxtları (22.00-2.00) üçün proqnoz qiymətlərinin xətası günün qalan saatlarına nisbətən kiçikdir. Səhər saatlarında (6.00-20.00) xətanın artması lokal gərginliklə və yükün sıçrayışlarının artımı ilə əlaqədardır.

Nəticə. Beləliklə, qeyri-səlis neyron şəbəkəyə əsasən yaradılmış proqnozlaşdırma modelindən istifadə natamam informasiya şəraitində elektrik stansiyasının normal iş rejimini təmin edən optimal parametrlərin hesablanması üçün zəruri verilənləri təyin etməyə imkan verir.

Ədəbiyyat

1. Əliyev R.Ə., Əliyev R.R.. Soft Kompüter (nəzəriyyə, texnologiya və praktika). Ali məktəblərin "İnformasiya emalı və idarəetmənin avtomatlaşdırılmış sistemləri" ixtisası üzrə dərslər vəsaiti. B.: Çapaşoğlu, 2004, 624s.
2. Леоненков А.В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzy TECH. СПб.: БХВ-Петербург, 2003, 736 с.
3. Гордеев В.И., Васильев И.Е., Щуцкий В.И. Управление электро-потреблением и его прогнозирование. Ростов н/Д: Издательство Ростовского университета, 1991, 104 с.
4. Бэнн Д.В., Фармер Е.Д. Сравнительные модели прогнозирования электрической нагрузки: Пер. с англ. М.: Энергоатомиздат, 1987, 200 с.
5. Мельдорф М.В. Факторизированная модель нагрузки энергетической системы. Труды Таллиннского Политехнического Ин-та, 1985, № 61, с. 85-96.

ÇİS-in XÜSUSİ TƏYİNATLI İNTERFEYSLƏRİNİN ANALİZİ VƏ ONLARIN AVTOMATLAŞDIRILMIŞ LAYİHƏLƏNDİRİLMƏSİNƏ QOYULAN TƏLƏBLƏRİN TƏYİNİ

Əhmədov M.A., Zeynalova S.M.

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan

Çevik istehsal sistemlərinin (ÇİS) digər avtomatik və ya avtomatlaşdırılmış sistemlərdən əsas fərqli cəhəti ondan ibarətdir ki, onların layihələndirilməsində ənənəvi avtomatlaşdırma vasitələri ilə bərabər, yeni nəsil avtomatlaşdırma vasitələrindən- sənaye robotları, avtomatik idarəolunan nəqliyyat qurğuları və anbar sistemləri, proqramla idarə olunan dəzgahlar, emal mərkəzləri və s., istifadə olunur. Göstərilən avtomatlaşdırma vasitələri əsasən elektronikanın nailiyyətlərinə əsasən idarə olunan dinamik sistemlərdir və elmi mətbuatda mexatron qurğular (MQ) qrupuna aid edilir. Hər hansı bir funksiyayı (və ya funksiyaları) yerinə yetirən MQ konstruktor-layihə müəssisələrində standart qurğular kimi layihələndirilir və sənaye müəssisələrində istehsal olunur. Standart MQ ondan tələb olunan funksiyaları yerinə yetirən proqramla idarə olunan idarəetmə sistemləri ilə təchiz olunur. İdarəetmə sistemi ilə dinamik fəaliyyət göstərən mexaniki sistem arasında əlaqə yaradan standart interfeyslərdən istifadə edilir.

ÇİS-in yaradılması və müxtəlif təyinatlı obyektlərdə tətbiqi təcrübəsi göstərir ki, hər bir obyektin spesifik xüsusiyyətləri nəzərə alınmaqla, standart mexatron qurğularla (SMQ) bərabər, xüsusi təyinatlı mexatron qurğuların (XTMQ) da layihələndirilməsi tələb olunur. Bu halda XTMQ-ların öz aralarında, eyni zamanda SMQ-la qarşılıqlı əlaqələrini təmin edən xüsusi təyinatlı interfeyslərin (XTİ) yaradılması problemi yaranır (şəkil).

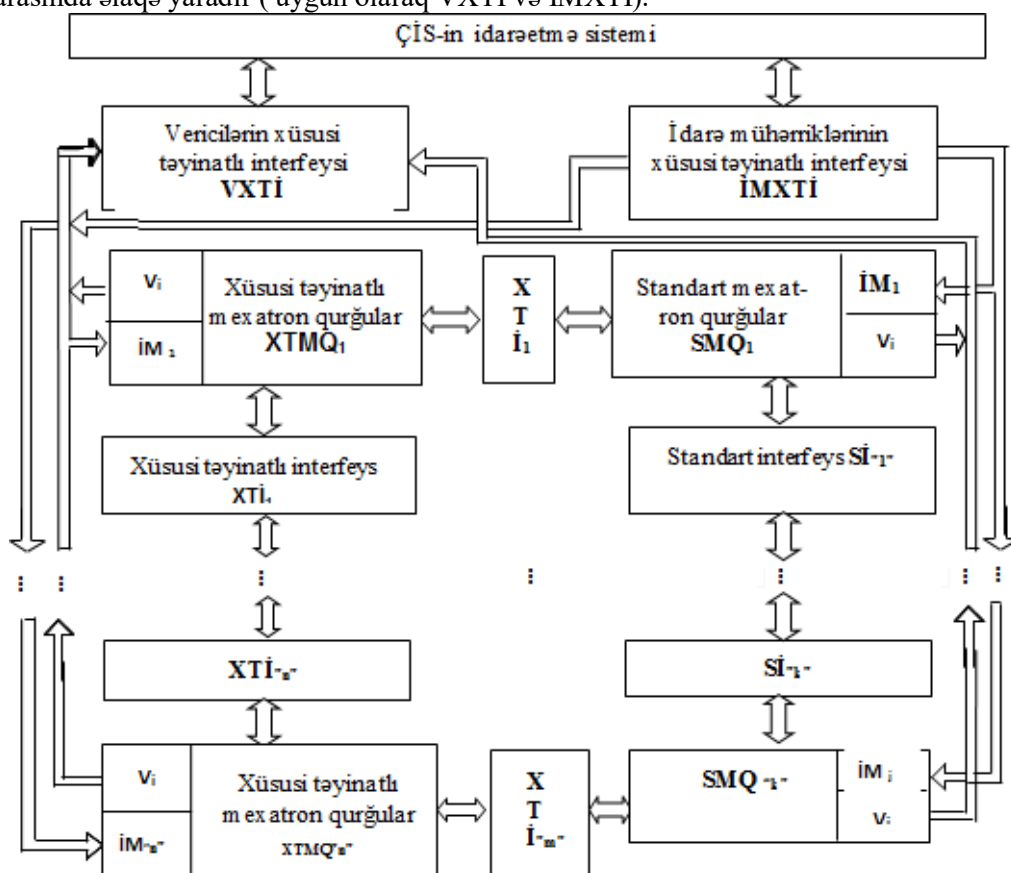
Məlum olduğu kimi, ÇİS tələb olunan sayda MQ-dan yaradılmış çevik istehsal modulları (ÇİM) toplusundan təşkil olunur. Odur ki, ÇİS-in kompleks şəkildə koordinasiya olunmuş fəaliyyətini təmin etmək üçün standart və xüsusi təyinatlı mexatron qurğuların müxtəlif mövqelərində quraşdırılmış vericilərdən (V_i) daxil olan informasiyaları ÇİS-in idarəetmə sistemi ilə əlaqələndirən vericilərin xüsusi təyinatlı interfeyslərinin (VXTİ) və idarəetmə sisteminin MQ-ın idarə mühərrikləri ilə əlaqə yaradan xüsusi təyinatlı interfeyslərinin (İMXTJ) layihələndirilməsi tələb olunur.

Göstərilənləri nəzərə alaraq və ÇİS-in tətbiqi təcrübəsinə istinadən ÇİS-in ümumiləşdirilmiş struktur sxemin şəkildəki kimi təsvir etmək olar.

ÇİS-in struktur sxeminin analizi göstərir ki, orada əlaqə funksiyasını yerinə yetirən bir neçə növ interfeyslərdən istifadə olunur.

1. Standart MQ-lər arasında əlaqə yaradan interfeyslər ($SI_{e^{**}}$).

2. XTMQ-lərin öz aralarında və SMQ-lərlə əlaqə interfeysləri (XTI_n). Bu interfeyslər avtomatlaşdırma obyektlərinin tələbatından asılı olaraq tətbiq prosesində layihələndirilir və hazırlanır.
3. İdarəetmə sistemi ilə XTMQ və SMQ arasında əlaqə interfeysləri. Bu əlaqə interfeysləri idarəetmə sistemi ilə müxtəlif mövqelərdə quraşdırılmış vericilər (V_{i-1}) və idarə icra mühərrikləri arasında əlaqə yaradır (uyğun olaraq $VXTI$ və $İMXTI$).



Şəkil. ÇİS-in ümumiləşdirilmiş sxemi

Göstərilən əlaqə interfeyslərindən əlavə olaraq bəzi hallarda idarəetmə sistemi ilə vericilər və idarə mühərrikləri arasında standart bloklardan da istifadə olunur: analoq-rəqəm və rəqəm- analoq çeviriciləri.

Analiz və ÇİS-in tətbiqi təcrübəsi göstərir ki, 2 və 3-də göstərilmiş əlaqə interfeyslərinin yerlərdə layihələndirilməsi daha səmərəli hesab olunur. Bu layihələndirmə prosedurunun ənənəvi üsullarla yerinə yetirilməsinin avtomatlaşdırılması üçün yeni informasiya texnologiyalarından, radioelektron qurğuların ALS-in imkanlarından istifadə edərək avtomatlaşdırılmış layihələndirmə alətlərinin işlənməsi aktualıq kəsb edir.

Məruzədə xüsusi təyinatlı interfeyslərin avtomatlaşdırılmış layihələndirmə alətinin arxitekturasına qoyulan tələbatlara da baxılır.

DİNAMİK SİSTEMLƏRİN QEYRİ-SƏLİS TRAPESİAL TƏHLİL ALQORİTMİ

Rəhimov Ş.R.

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan

shafahat_61@mail.ru

Mürəkkəb struktura və çoxsaylı proseslər sinfinə aid olan dinamik sistemlər çoxfunksiyalı parametrlərə malikdir ki, bu da bir çox hallarda parametrlər arasındakı əlaqələrin təyində qeyri-səlislik yaradır. Sabit və dəyişən parametrlərlə xarakterizə olunan dinamik sistemlərin qeyri-dəqiq informasiya ilə təchiz olunması, qarşılıqlı informasiya əlaqələrinin strukturlaşdırılmasını reallaşdıran müvafiq alternativ həllərin tapılmasına da mənfi təsir göstərir [1,2].

Çoxlu sayda həllər variantından heç olmasa minimal olaraq bir həll seçilə bilər ki, bu həllin icrası

səlis şərt daxilində, digər həllər isə qeyri-səlis şərt daxilində yerinə yetirilir. Səlis şərt daxilində $\exists(b;c)$ intervalı vardır ki, $\forall x \in (b;c)$ üçün mənsubiyyət funksiyası kimi $\mu(x) \equiv \text{const}$ olur.

Təyin olunmuş $(b;c)$ intervalı daxilində mümkün həllər çoxluğundan daha geniş olan alternativ həllər variantlarının da tapılması üçün $\exists[a;d]$ parçasının olmasıdır ki, $(a;b) \subset [a;d]$ olduqda, $\forall x \notin (b;c)$ üçün $\mu(x) \neq \text{const}$ ödənsin.

Alternativ həll variantına əsasən $\forall x \in [a;b)$ və ya $\forall x \in (c;d]$ olduqda, $\mu(x) \neq \text{const}$ olmalıdır.

Dinamik sistemlərdə $x \in [a;d]$ üçün qəbul olunan mənsubiyyət funksiyasının təyindən görünür ki, ümumi halda $A_i = \{a, b, c, d\}$ həll vardır ki, bu da trapesial formalı A_i qeyri-səlis ədədin mənsubiyyət funksiyası

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 0, & x < a \\ \frac{x-a}{b-a}, & a \leq x < b \\ \frac{d-x}{d-b}, & b \leq x \leq c \\ \frac{d-x}{d-c}, & c < x \leq d \end{cases}, \quad a \leq b \leq c \leq d$$

şəklində verilir. Burada $b=c$ olarsa, üçbucaq formalı qeyri-səlis funksiya alınır. Yəni ümünilikdə sabit parametrlili səlis şərt daxilində həll axtarılmır.

Nəticə etibarilə qərar qəbulu kimi ifadə olunan alternativ variantların reallaşdırılmasından alınan həllər ardıcılığı da çoxsaylı trapesial formalı

$$\mu(x) = \begin{cases} 0, & x < a \\ \frac{\alpha_i(x-a)}{b-a}, & a \leq x < b \\ \frac{\alpha_i(d-x)}{d-b}, & b \leq x \leq c \\ \frac{\alpha_i(d-x)}{d-c}, & c < x \leq d \end{cases}, \quad a \leq b \leq c \leq d$$

mənsubiyyət funksiyası şəklində verilə bilər. Burada $0 < \alpha_i \leq 1$.

Çoxlu sayda alternativ variantlar şəklində idarə olunan obyektin funksional n mərhələli dəyişən vəziyyətlərini ifadə edən dinamik sistemlərin hər bir mərhələsi üçün xarakterik olan qeyri-səlis trapesial alternativ həll algoritmi aşağıdakı kimidir.

Addım 1. Başlanğıc qiymət kimi $i = 0$ qəbul edək.

Addım 2. i dəyişənin qiyməti bir vahid artırılır. Yəni $i++$ icra olunur.

Addım 3. $i \leq n$ şərti ödənersə, 4-cü addıma keçid edilir. Əks halda 19-cu addıma keçid edilir.

Addım 4. Mənsubiyyət funksiyalarının qurulması. $\mu^1: \mu_{li}^1 = \mu_{li}; (l=1,4).$

Addım 5. Əgər $(\mu_{1i}^1 = 0) \& (\mu_{2i}^1 = 0) \& (\mu_{3i}^1 = 0) \& (\mu_{4i}^1 = 0)$ şərti ödənersə, 7-ci addıma keçid edilir. Əks halda 6-cı addıma keçid edilir.

Addım 6. Artım hesabı aparılır. $\mu_{li}^1 = \mu_{li} + \alpha_i; (l=1,4).$

Addım 7. Mənsubiyyət funksiyasının hesabı icra olunur.

$$\left\{ \max_a = \mu_{1i}^1; \max_b = \mu_{2i}^1; \max_\alpha = \mu_{3i}^1; \max_\beta = \mu_{4i}^1 \right\}$$

Addım 8. $a = \max_1; a = \mu_{1i}^1$ qəbul olunur.

Addım 9. Əgər $a_1 \geq a_2$ ödənersə, $\max'_a = a_1$, əks halda $\max'_a = a_2$ icra olunur.

Addım 10. Növbəti $b = \max_1; b = \mu_{2i}^1$ hesabı aparılır.

Addım 11. Əgər $b_1 \geq b_2$ ödənersə, $\max'_b = b_1$, əks halda $\max'_b = b_2$ icra olunur.

Addım 12. Növbəti $\alpha = \max_1; \alpha = \mu_{3i}^1; \beta = \max_2; \beta = \mu_{4i}^1$ hesabı aparılır.

Addım 13. Hesablanır $\alpha'_1 = a_1 - \alpha_1; \alpha'_2 = a_2 - \alpha_2;$

Addım 14. Əgər $\alpha'_1 \geq \alpha'_2$ ödənersə, $\max'_\alpha = \alpha'_1$, əks halda $\max'_\alpha = \alpha'_2$ qəbul olunur.

Addım 15. $\alpha_1 = \max_\alpha; \alpha_2 = \mu_{3i}^1; \beta_1 = \max_\beta; \beta_2 = \mu_{4i}^1;$ qəbul olunub,

$\alpha'_1 = a_1 - \alpha_1; \alpha'_2 = a_2 - \alpha_2$; hesablanır.

Addım 16. μ^2 mənsubluq funksiyasının müvafiq qiymətləri tapılır.

$$\left\{ \mu_{1i}^2 = \max_a; \mu_{2i}^2 = \max_b; \mu_{3i}^2 = \max_\alpha; \mu_{4i}^2 = \max_\beta \right\}$$

Addım 17. Minimal qiymət tapılır. $\min_\alpha = \min'_a - \min'_\alpha$; $\beta'_1 = b_1 + \beta_1$; $\beta'_2 = b_2 + \beta_2$;

Addım 18. Əgər $i \geq n$ ödənersə, Addım 3-ə keçid edilir.

Addım 19. Müvafiq qərarın qəbulu.

Qurulan alqoritmın proqram reallaşdırılmasında C# alqoritmik dilindən istifadə olunmuşdur.

Ədəbiyyat

1. Нечеткие множества в системах управления. <https://studref.com>
2. Круглов В.В., Дли М.И. Интеллектуальные информационные системы: компьютерная поддержка систем нечеткой логики и нечеткого вывода. М.: Физматлит, 2002.

TEXNİKİ SİSTEMLƏRDƏ QƏRAR QƏBULETMƏ MƏSƏLƏLƏRİNİN HƏLLİ STRUKTURU

Sadiqov Z.Ə., Məmmədova G.A., Orucova G.E.

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan

sadiqovzakir@mail.ru

İdarəetmə obyektinin optimal idarə edilməsinə yönəldilmiş qərarların qəbul edilməsi problemini həll etmək üçün intellektual texnologiyaların və suni intellektual sistemlərin elementlərinin tətbiqi bu gün böyük əhəmiyyət kəsb edir. Bu baxımdan qərar qəbuletmə proseslərinin avtomatlaşdırılmasına istiqamətlənmiş işləri xüsusi qeyd etmək lazımdır. Hal-hazırda müxtəlif predmet sahələrində qərarların qəbulu üçün avtomatlaşdırılmış idarəetmə və ekspert sistemləri işləni b hazırlanmışdır [1-2].

İdarəetmə obyektində qərar qəbul edən şəxsin (QQS) fəaliyyətinin operativliyini və etibarlılığını təmin etmək üçün müasir informasiya emalı texnologiyası və idarəetmə texnikası əsasında avtomatlaşdırılmış idarəetmə sisteminin yaradılması yolu ilə proseslərin operativ-operator işinin alqoritmləşdirilməsinə və avtomatlaşdırılmasına böyük diqqət yetirilir.

İdarəetmə obyektinin optimal idarəedilməsinə yönəldilmiş qərar qəbul edən şəxslərin fəaliyyətinin məqsədyönlü xarakterini nəzərə alaraq, QQS aşağıdakı məsələlərin həllinə baxmalıdır : sistemin ayrı-ayrı elementlərinin xassələri və xarakteristikaları barədə ümumi və tam informasiyanı, həmçinin hal-hazırda onların vəziyyəti barədə operativ məlumatı almaq; təsiredici və idarəedici parametrləri təyin etmək üçün bu informasiyanı cari anda emal etmək; yerlərində qərarları yerinə yetirmək üçün idarəetmə obyektinin personalına bu təsvirləri dəyişmədən göndərmək; qəbul edilmiş qərarların yerinə yetirilməsinin və onların nəticəsinin, lazım olduqda qərarların redaktəsinin nəzarəti üçün əks-əlaqənin olması, həmçinin idarəetmə obyektinin işini qeydə almaq və analiz etmək; idarəetmə obyektin rejimini planlaşdırmaq və proqnozlaşdırmaq (şəkil 1).

Layihələndirilən avtomatlaşdırılmış qərar qəbul edən -operator idarəetmə sistemləri (AQQİS) hər bir avtomatlaşdırılmış idarəetmə sistemi kimi aşağıdakı funksiyaları yerinə yetirmək üçündür.:

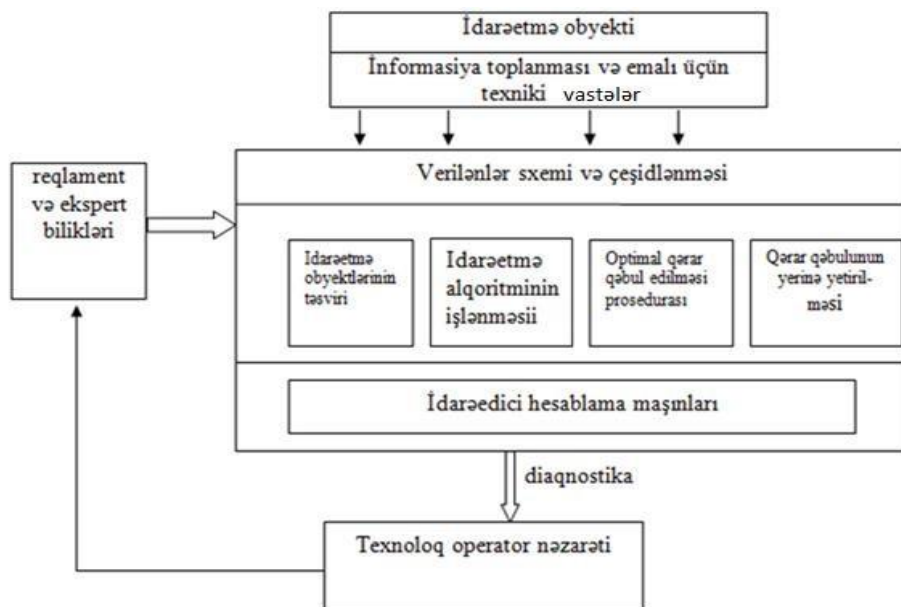
1. Planlaşdırmaq-qoyulmuş məqsədi yerinə yetirmək üçün tədbirlərin tərkibini və onların ardıcılıqla gələcəkdə yerinə yetirilməsini seçmək;
2. İdarəetmə - sistemə daxil olan altsistemlər arasında daimi və müvəqqəti əlaqələrin təmin edilməsi, onların fəaliyyətinin ardıcılığının və şərtlərin təyini;
3. Operativ idarəetmə - sistemin işlənməsinin faktiki nəticələrinin planlaşdırılımla kəsilməz və ya periodik müqayisəsi və uyğun olaraq idarəedici təsvirlərin redaktəsi və ya əvəz edilməsi;
4. Əlaqələr - idarəetmə mərkəzinə idarəetmə obyektı və xarici mühit barədə məlumatların ötürülməsi və mərkəzlər arasında, sistemlə və xarici mühit arasında informasiya mübadiləsi, idarəedici altsistemindən idarə edilən alt sisteminə əmrlərin ötürülməsi [1].

Sadalanən funksiyalar əsas məsələyə, qarşıya qoyulmuş məqsədlərin yerinə yetirilməsi və qərar qəbuletmə funksiyalı məsələlərin həll alqoritmının işlənməsi məsələlərinə tabe olur.

ADOİS-in layihələndirilməsinin əsas məqsədi- informasiya bazasının yaradılması məqsədi ilə idarəetmə obyektinin vəziyyəti barədə informasiyanın yığılmasının təşkili; optimal rejimlər bankının yaradılması məqsədi ilə müvəqqəti (uzun müddətli, qısa müddətli, bir günlük planlaşdırma) və adminstrativ-ərazili iyerarxiyalarını nəzərə alaraq, rejimlərin optimal planlaşdırılması; rəqəm tənzimlənməsini təmini ilə

real vaxtda rejimlərin operativ redaktəsi və idarə edilməsi, cari məsələlərin avtomatlaşdırılmış həlli, diaqnostika, qərar qəbulu və onun yerinə yetirilməsi və sair məsələləri həll etməkdir (şəkil 1).

Diaqnostika – qərar qəbul edən şəxsin funksional fəaliyyəti kimi idarəetmə obyektinin vəziyyətinə məsafəli formal nəzarət və idarə edilməsi üçün xüsusən xarakterlidir. Belə vəziyyətlərdə dispetçer-operatorun qərar qəbulu prosesi ya fəaliyyətinin yeni üsulunun ya da idarəetməyə müdaxil olmasının əvvəllər istifadə olunmuş ənənəvi üsullarının kombinasiyalarının yaradılmasına gətirib çıxarır.



Şəkil 1. Qərar qəbul etmə məsələlərinin həll alqoritminin struktur sxemi

QQS fəaliyyətinin mürəkkəb strukturu göstərir ki, onun funksional qərar qəbulunun bütün alternativləri “ağıllılıqdır” və onların əsası intellektidir, yəni operativ fikirləşmədir.

İdarə edilən obyektin formal abstrakt modelini və idarəetmə üsullarının alqoritmini yalnız ona görə vermək lazımdır ki, onun fəaliyyət üçün xarakterik olan reaktiv qərarların tərkibini ayırmaq, həm də operativ fikirləşmənin intellektual prosesləri ilə modelliyini göstərmək mümkün olsun. Operativ fikirləşmə funksiyalarının analizi, operativ – dispetçer idarəetmənin qərar qəbul etmə modelinin strukturunu qurmağa imkan verir.

Qərar qəbul etmə modeli idarəetmə obyektini xarakterizə edən verilənlər barədə bütün informasiyanı toplayır və bu verilənləri emal edən funksiyaların operanları barədə, yəni determinant və empirik informasiyaların bankı yaradılır. İnformasiyanın məqsədyönlü emalı üçün model fikir mexanizmlərini istifadə edərək induktiv və deduktiv fikirləşmə prosesinin işinin məntiqi ardıcılığını təşkil edir. İnduktiv fikirləşmə mexanizmləri – öyrətmə və adaptasiya prosesləri olub, onların girişinə daxil olan informasiya sənəd kimi qeydə alınır, ya da insana komputer öyrətmə zamanı ötürülə bilən obyekt və idarəetmə sahəsi barədə biliklərdir. Deduktiv fikirləşmə mexanizmləri – situasiyaların analizi və klassifikasiyası, planlaşdırma, seçki, məsələlərinin həlli, differensial diaqnoz, reaktiv fəaliyyət prosesləridir.

Beləliklə, mürəkkəb idarəetmə sistemlərində, ümumiyyətlə, ADOİS-də insan-maşın idarəetmənin texnoloq-operator konturu- qərar qəbul etmə funksional məsələlərin həll alqoritminin işlənməsi ilə əlaqədardır.

Ədəbiyyat

1. Abbasov Ə.M., Qasımov V.Ə., Quliyev.A. İntellektual informasiya sistemlərində qərar qəbul etmə üsulları. B.: İqtisad univer. nəşriyyatı, 2003.
2. Башлыков А.А. Проектирование систем принятия решений в энергетике. М.: Энергоатомиздат, 1986.

AVTOMATLAŞDIRILMIŞ LAYİHƏLƏNDİRMƏ PROSESİNİN İDARƏ EDİLMƏSİ ÜÇÜN İNTELLEKTUAL İNTERFEYSİN İŞLƏNMƏSİ

Orucova G.E., İbrahimova P.Ə.

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan

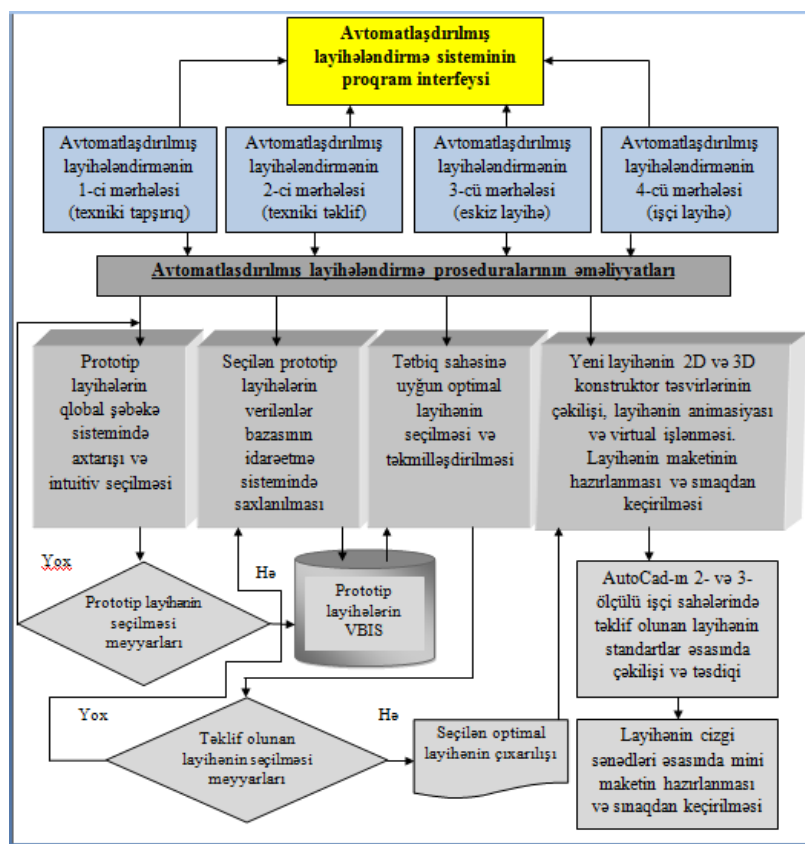
Texniki sistemin sistemotexniki layihələndirmə mərhələlərində avtomatlaşdırma proseduralarını

təmin etmək, əməliyyat, kompüter-şəbəkə, kompüter-qrafika, multimedia, intellektual sistemlərlə interfeys yaratmaq üçün kompleks proqram paketinin işlənməsi tələb olunur [1, 2]. Layihəçi tərəfindən bir sistemin interfeysi çərçivəsində mərhələli rahat yerinə yetirilən layihə prosedurlarının əməliyyatları yüksək məhsuldarlıq, çeviklik, universallıq və dəqiqlik prinsiplərini təmin edir [3].

Texniki sistemin avtomatlaşdırılmış layihələndirmə prosedurları aşağıdakı vacib əməliyyatlardan formalaşır:

1. Prototip layihə məlumatlarının axtarışı, təhlili, intuitiv seçilməsi;
2. Seçilən oxşar layihələrin verilənlər bazasının idarəetmə sisteminə strukturlaşdırılması;
3. Xüsusi meyarlara görə nümunəvi layihə variantının seçilməsi və onun təkmilləşdirilməsi;
4. Eskiz layihənin konstruktör, funksional, texnoloji və iqtisadi hesabatlarının aparılması və 2D, 3D cizgilərinin işlənməsi;
5. Eskiz layihə əsasında işçi sənədlərin hazırlanması, təsdiqi və tətbiqi;
6. Layihənin işçi maketinin hazırlanması və istehsalatda tətbiqi.

Yuxarıda qeyd olunan layihə əməliyyatları və təminat vasitələri (verilənlər və biliklər bazasının, riyazi modellərin proqram modulları, konstruktör və texnoloji layihələndirmə) əsasında avtomatlaşdırılmış layihələndirmə sisteminin ümumi proqram təminatının quruluşu müəyyən edilir (şək. 1).



Şəkil 1. Avtomatlaşdırılmış layihələndirmə sisteminin ümumi proqram təminatının quruluşu

Avtomatlaşdırılmış layihələndirmə üçün layihəçinin ümumiləşdirilmiş idarəetmə blok-sxemində (ALLÜİBS) göstəriləndiyi kimi ALS-in idarəetmə panelinin proqram interfeysi müxtəlif tətbiq sahələrinə görə standart mərhələlərdə layihələndirmə prosedurlarının və onların əməliyyatlarının məntiqi ardıcılıqla işləmə prosesinin avtomatlaşdırılmasını təmin edir. ALLÜİBS idarəetmə blokundan, prosedurlar və əməliyyatların menyu altsistemlərindən təşkil olunur.

Avtomatlaşdırılmış layihələndirmənin texniki tapşırıq mərhələsində “Texniki tapşırıq” prosedurasının altsistemi aktivləşdirilir. “Texniki tapşırıq” proqram prosedurasının ilkin verilənləri əsasında qlobal şəbəkə sisteminə oxşar layihə variantlarının (OLV) axtarışı, intuitiv seçilməsi və oxşarlıq prioritetinə görə strukturlaşdırılması əməliyyatı yerinə yetirilir.

Bu proseduranın əsasının layihənin ilkin verilənləri (layihənin tətbiq sahəsi (LTS), layihənin adı (LA) və layihənin məqsədi (LM) təşkil edir).

Birinci oxşarlıq prioriteti (OP):

OP1: Əgər $\forall LV \in \{LTS_i\}$, Onda $OLV^1 \& OLV^2 \& \dots \& OLV^n$;

OP2: Əgər $\forall LV \in \{LA_i\}$, Onda $OLV^1 \& OLV^2 \& \dots \& OLV^m$;

OP3: Əgər $\forall LV \in \{LM_i\}$, Onda $OLV^1 \& OLV^2 \& \dots \& OLV^k$.

Bu mərhələdə seçilən layihə variantlarının texniki göstəriciləri (konstruktiv ölçülər (KÖ), material növü (MN), iş prinsipi (İP)) yoxlanılır.

İkinci oxşarlıq prioriteti:

OP4: Əgər $\forall LV \in \{LA_i:KÖ_1, KÖ_2, \dots, KÖ_n\}$, Onda $OLV^1 \& OLV^2 \& \dots \& OLV^n$;

OP5: Əgər $\forall LV \in \{LA_i:MN_1, MN_2, \dots, MN_m\}$, Onda $OLV^1 \& OLV^2 \& \dots \& OLV^m$;

OP6: Əgər $\forall LV \in \{LA_i:İP_1, İP_2, \dots, İP_k\}$, Onda $OLV^1 \& OLV^2 \& \dots \& OLV^k$;

ALLÜİBS-in ikinci mərhələsində iqtisadi cəhətdən səmərəli, yeni informasiya və kompüter texnologiyası ilə təchiz olunmuş təklif layihəsinin əsas mühəndis göstəriciləri tədqiq olunur, yoxlanılır və iqtisadi qiymətləndirilməsi aparılır. Bu mərhələdə seçilən layihə variantlarının proqressiv avtomatlaşdırma sistemləri ilə təmin olunan, süni intellekt prinsipi ilə işləyən layihə variantına üstünlük verilir.

Ədəbiyyat

1. Cunvu Li Basis CAD of CAD/CAM/CAE. "Peter", Moscow - Sankt Peterburg, 2004, 560 p.
2. Норенков И. П. Основы автоматизированного проектирования: учеб. для вузов. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2009, 430 с.
3. Mamedov J.F., Huseynov A.H. Application of the intelligence and mathematical models for computing design of the flexible manufacturing module. Applied and computational mathematics, An International Journal, Volume 2, №1, 2003, pp. 42-47.

**QƏRAR QƏBULUNUN AVTOMATLAŞDIRILMIŞ SİSTEMİNİN
LAYİHƏLƏNDİRİLMƏSİNİN BƏZİ MƏSƏLƏLƏRİ**

Sadiqov Z.Ə., Səfərova T.A., Məmmədova G.A.

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan

sadiqovzakir@mail.ru

Müasir informasiya texnologiyasının inkişaf istiqamətlərindən biri süni intellektual sistemlərin layihələndirilməsi, onun funksional fəaliyyətini təmin edən alqoritmlərin və uyğun program təminatının işlənməsi hesab edilir. Aydınır ki, intellektual sistemlərin layihələndirilməsinin əsas mərhələlərindən biri predmet sahəsinin obyektlərinin idarə edilməsi alqoritminin işlənməsi, qərar qəbul edilməsi və yerinə yetirilməsi prosesidir.

Qərarların qəbul edilməsi və yerinə yetirilməsi prosesi modellik prinsipi əsasında qurulur ki, qərar qəbul edən kompüter qarşılıqlı əlaqə sistemi intuitiv-fikir fəaliyyətinin modellik hipotezası nəzərə alınır, yəni idarəetmə obyektinin cari vəziyyətinin analizində və tələb olunan vəziyyətlə onu qiymətləndirərkən məsul şəxs- insan qərarları qəbul etmək üçün yalnız lazım olan informasiyanı toplamır, həm də problem vəziyyətin modelini qurur, cari vəziyyətdə daha vacib elementləri və onlar arasında münasibətləri qeyd edir. Bu münasibətlər idarəetmə obyektinin cari vəziyyətinin başa düşülməsində, modelin yaradılmasında və bu modeldə fikir-intuitiv mühüm xüsusi rol oynayır [2].

Qərarların qəbul edilməsi mərhələlərinin məntiqi ardıcılıq prinsipi ondan ibarətdir ki, idarəetmə obyektində yaranan bütün vəziyyətlərdən, insan idarəetmə nöqtəyi-nəzərindən diqqətə layiq olan problemlər çoxluğunu qeyd edir. Hər problem vəziyyət üçün insan onun yaranması səbəbini analiz edərək, məqsəd qoyur və idarəedici qərarların çoxluğunu axtarır, hansılar ki, idarəetmə obyektində yerinə yetirilərək onların kənarlaşmasına imkan verərdi. Hər tapılan qərarı effektivliyi nöqtəyi-nəzərindən qiymətləndirir və qərarları onların effektivlik qiymətləri ilə birgə əldə edərək, birini qəbul edir və onu obyektə yerinə yetirir. Hər belə yerinə yetirilmə mütləq nəzərə alınır. Beləliklə, qərarların qəbulunda aşağıdakı mərhələləri yerinə yetirmək vacibdir [1]

1.İdarəetmə obyektinin vəziyyətin qiymətləndirməsi mərhələsi. Bu mərhələdə idarəetmə obyektinin analizi, təsnifatı və qiymətləndirilməsi müəyyənləşdirilir, eyni zamanda obyektin idarə edilməsində nə olmuşdur, nə vaxt olmuşdur və harada olmuşdur suallarına cavablar axtarılır.

$$Q_1 = \{ F_1, F_2, F_3 \}$$

burada F_1 - Nə baş verib, F_2 - Nə vaxt baş verib, F_3 - Harada baş verib.

2.Məqsədlərin təyini mərhələsi. İkinci mərhələ məqsəd və kriteriyalar modelinin təyini və modelin

səmərəliliyinin təyin edilməsidir. Bu mərhələdə qərar qəbul edən şəxsin cari vəziyyətlə əlaqədar məqsədi müəyyənləşdirilir.

$$Q_2 = \{ F_4 \}$$

burada F_4 – nə ola bilər və cari vəziyyətdə qərar qəbul şəxsin məqsədi nədir.

3. Qərarların işlənməsi mərhələsi. Üçüncü mərhələ cari vəziyyətdə məsələnin qoyuluşu və həlli prosesinin, modelinin, eyni zamanda qərar qəbulunun işlənməsi, mümkün nəticələrin müəyyənləşdirilməsi məsələləri həll edilir. Bu mərhələdə nə üçün və nə etmək lazımdır suallarına cavab axtarılır, yəni həllin sintezi və qərar qəbulu, eyni zamanda qərar qəbulunun modeli və prosesi müəyyənləşdirilir.

$$Q_3 = \{ F_5, F_6 \},$$

burada F_5 -niyə baş verib? F_6 -nə etməli?

4. Qərarların qəbulunun realizasiya edilməsi və nəticələrin qiymətləndirilməsi mərhələsi. Burada qərar qəbulunun yerinə yetirilməsinin modeli və prosesi, qərar qəbulunun yerinə yetirilməsi və qərar qəbul edən şəxsin yerinə yetiriləcəyi əməliyyatlar ardıcılığı müəyyənləşdirilir, nəticələrin qiymətləndirilməsi və qəbul edilmiş qərarların yerinə yetirilməsinin səmərəliliyi təyin edilir.

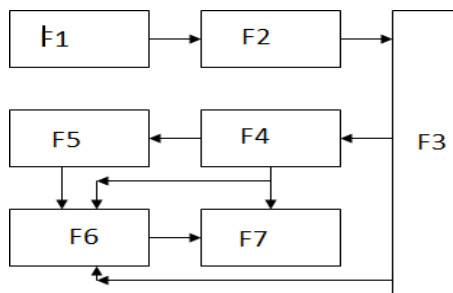
$$Q_4 = \{ F_7 \},$$

burada F_7 -bu qərarlar nə qədər səmərəlidir?

Başqa sözlərlə, Kim ? Nə? Nə vaxt? Harada? Necə? Niyə? Nə etməli? suallarına cavab qərarların qəbul edilməsi və yerinə yetirilməsi real proseslərin idarə edilməsinə, cari vəziyyətdə yaranan problemlərin həll mərhələlərini müəyyən etmək olar.

$$Q = \{ Q_1, Q_2, Q_3, Q_4 \}$$

Beləliklə, qərarların qəbul edilməsi prosesinin ən vacib elementlərini nəzərə almaqla prosesin idarəetmə strukturunu aşağıdakı kimi vermək olar (şəkl.1):



Şəkil 1. Qərarların qəbul edilməsi strukturu

Deyilənləri nəzərə alaraq, qərar qəbulunun avtomatlaşdırılmış sisteminin layihələndirilməsi mərhələlərini qərarların qəbul edilməsi prosesinin elementlərindən istifadə etməklə ardıcılığını aşağıdakı kimi vermək olar [3]:

1. Həll edilməsi tələb olunan məsələnin (problemin) təyin edilməsi və analizi, yəni predmet sahəsinin giriş və çıxış fəaliyyətlərinin fikir-intuitiv modelinin qurulması üçün parametrlərin müəyyənləşdirilməsi;

2. Cari vəziyyətdə yaranan problemin həll edilməsinə məsul olan və ya qərar qəbul edən şəxsin funksiyalarının və vəzifəsinin təyini;

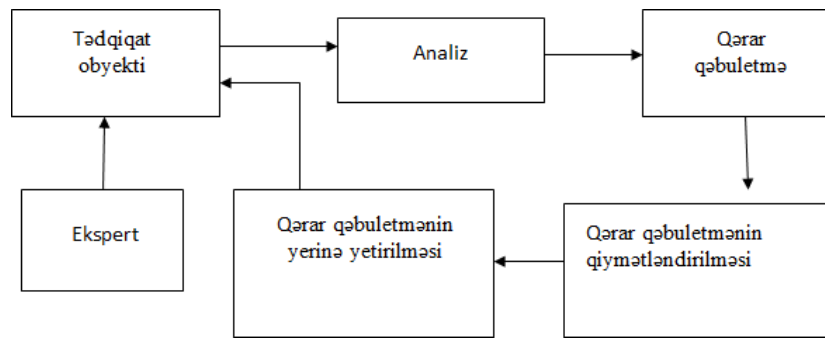
3. Predmet sahəsinin evristik idarəetmə alqoritminə əsaslanan kriteriyalar və ya məqsədlərin yerinə yetirilməsini təmin edən alternativ həllər çoxluğunun müəyyənləşdirilməsi;

4. Seçim variantlarının qiymətləndirilməsi və onlar arasında seçimin aparılması üçün lazım olan göstəricilər və ya kriterilər çoxluğu.;

5. Predmet sahəsinin probleminin həllində yaranan qeyri müəyyənliyin və ziddiyyətlərin aradan qaldırılması üçün ekspert və biliklər bazasından istifadə edilməsi;

6. Cari vəziyyətə uyğun qərarların qəbul edilməsi, yerinə yetirilməsi və alınan nəticələrin analizi.

Beləliklə, yuxarıdakı mərhələləri yerinə yetirmək üçün insan- kompüter prosesində qərar qəbulunun strukturu və alqoritminin layihələndirilməsində “informasiya – analiz – ekspert – qərar qəbulu – qiymətləndirmə və yerinə yetirilmə” prinsipi müəyyənləşdirilmişdir (şəkil 2).



Şəkil 2. Qərar qəbulun strukturu

İnsanla kompüter arasında funksiyaların optimal birləşməsi və paylanması üçün həmişə nəzərə almaq lazımdır ki, idarəetmə sistemlərin mürəkkəbliyinin artması ilə insan bacarığı və sistemlərin idarə edilməsi çətinləşir[2]. Buna görə də avtomatlaşdırılmış qərar qəbulətmə sistemlərinin yuxarıdakı məsələlər qismən həll edilmişdir.

Ədəbiyyat

1. Abbasov Ə.M., Qasımov V.Ə., Quliyev.A. İntellektual informasiya sistemlərində qərar qəbulətmə üsulları. B.: İqtisad univer. nəşriyyatı, 2003.
2. S.Q.Kərimov. İnformasiya sistemləri. B.: Elm, 2008.
3. Башлыков А.А. Проектирование систем принятия решений в энергетике. М.: Энергоатомиздат. 1986.

LAYİHƏLƏNDİRMƏDƏ PARAMETRİK HƏNDƏSİ MODELLEŞDİRMƏ KONSEPSİYASININ TƏHLİLİ

Rəsulov R.Z.

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan

rasim.rasulov.85@mail.ru

Avtomatlaşdırılmış konstruksiyalaşdırma və istehsalatın texnoloji hazırlığı sahəsində bir çox məsələlərin həlli zamanı layihələndirilən obyektin formasını nəzərə almaq lazımdır. Bu mənada həndəsi modelləşdirmə avtomatlaşdırılmış konstruksiyalaşdırma və istehsalatın texnoloji hazırlığının nüvəsi hesab olunur. Obyektin həndəsi xarakteristikaları haqqında informasiya yalnız qrafik təsvirlərin alınması üçün deyil, həmçinin obyektin müxtəlif xarakteristikalarının və onun hazırlanmasında texnoloji parametrlərin hesablanması üçün də istifadə olunur. Layihələndirilən obyektin xarici həndəsi forması haqqında informasiya konstruksiyalaşdırma və istehsalat prosesinin ayrılmaz elementi hesab olunur [1].

Ənənəvi konstruksiyalaşdırma prosesində informasiya mübadiləsi normativ-sorğu və texniki sənədləşdirmədən istifadə etməklə eskiz və işçi cizgilərin əsasında həyata keçirilir. ALS-də bu mübadilə obyektin məşindəxili təsviri əsasında realizə olunur.

Həndəsi modellər altında məmulatın həndəsəsi haqqında olan informasiyaların (texnoloji, funksional, köməkçi) ibarət model başa düşülür. Həndəsi modelləşdirmə çoxaddımlı prosesdir. Qoyulmuş məsələyə uyğun obyektin verbal təsvirindən məşindəxili təsvirin alınmasına qədər həndəsi obyektlərin manipulyasiyası prosesini realizə edən texniki obyektlərin ALS-i həndəsi modelləşdirmə sistemi adlanır. Bu prosesin əsası obyektin məşindəxili təsviri hesab olunur.

Obyektin qrafik təsviri əksolunma yolu ilə alınır. Yəni bütün həndəsi asılılıqlar verilənlərin məntiqi strukturu şəklində təsvir olunur. Məsələn, detallı elementar həcm, səthlər, tillər və nöqtələr vasitəsilə təyin etmək olar; təsvir üçün identifikasiyaladııcı və yazı atributlarını təyin etmək lazımdır; təsvirə uyğun çevrilmə metodlarından istifadə etməklə obyektin məşindəxili təsvirinə köçürülür. Obyektin məşindəxili təsviri verilən işçi modelle manipulyasiya etməyə və simvol təsvirə əsaslanaraq onu interpretasiya etdirməyə imkan verən interfeysin mövcudluğunu fərz edir.

Layihə məsələlərinin həlli zamanı həndəsi modelləşdirməyə yanaşmanın mahiyyəti aşağıdakılardan ibarətdir:

1. Layihələndirmə sistemlərinin proqram təminatının işlənməsində həndəsi modelləşdirmə vəsaitlərinin cəlb olunmasını tələb edən məsələlər meydana çıxır və formalaşır.
2. Qarşıya çıxan məsələlər çoxluğu üçün informasiya bazası yaradılır. Yəni hər bir məsələnin həllində iştirak edən konstruksiya elementlərinin həndəsi modellər kitabxanası yaradılır.

Bir konstruksiya elementinə sistemin bütün məsələlərinin həllində iştirak etməyə imkan verən bir və ya bir neçə həndəsi modellərin qoyulması səciyyəvidir. Bu zaman konstruksiya elementinin belə modellərinin hər biri konkret məsələnin həll spesifikasiyasını ən yaxşı üsula əks etdirməlidir.

Hər bir məsələ üçün konstruktor elementinin ixtiyari həndəsi modellər yığımının emalı algoritmi işlənir [2].

Qeyd etmək lazımdır ki, sistemli yanaşma alqoritmlərin yüksək invariantlığı zamanı daha sadə proqramların realizasiyasına gətirib çıxarır. Verilmiş məsələnin həlli üçün həndəsi modellərin qurulması zamanı konstruktor elementindən aproksimasiyalaşdırılır. Yığım vahidlərinin kompanovkası məsələsinin həlli üçün konstruktor elementinin modelləşdirilməsi zamanı əsas diqqət konstruktor elementinin özünün həndəsəsinə deyil, konstruktor elementinin ətrafında fəzanın təsvirinə yetirilir ki, bununla da, o, konstruksiyanın digər elementləri ilə işləyir. Bu fəzanın təsviri zamanı aşağıdakıları nəzərə almaq lazımdır:

1. Konstruktor elementinin ətrafına olan tələbat;
2. Konstruksiyada konstruktor elementinin fəaliyyətinin dinamik xüsusiyyəti, məsələn konstruktor elementinin işçi və ayrılmış vəziyyəti;
3. Emal edilən səthlərin xarakterinin qarşılıqlı yerləşmə xüsusiyyətləri konstruktor elementinin fəza modelinin alınması ilə realizə olunur.

Həndəsi modelləşdirmə həmçinin qrafiki konstruktor elementinin layihələndirmə nəticələrinin təsviri üçün geniş istifadə olunur. Təsvirin alınması üçün konstruktor elementinin müstəvi və fəza modellərinin kombinasiyasından istifadə edilir. Bu yanaşma onunla şərtləşdirilir ki, konstruktor elementinin fəza modelinin alınması həndəsi modelləşdirmənin istifadə olunan vəsaitləri ilə məhduddur. Buna görə də konstruktor elementinin fəza modelləri sadələşdirilmiş təsvirlərin alınmasının dəqiqliyi ilə aproksimasiyalaşdırılır.

Ədəbiyyat

1. Əhmədov M.A., Hüseynov A.H., Məmmədov C.F.. ALS-in əsasları. Sumqayıt, 2003, 243 s.
2. Гусейнов А.Г., Мамедов Дж.Ф.. Компьютерная система выбора и проектирования элементов гибкого автоматизированного участка // Azərbaycan Elmlər Akademiyasının xəbərləri. İnformatika və idarəetmə problemləri. Bakı, № 6, 1998, 159-163 s.

SYNTHESIS OF THE INTELLECTUAL TWO-LEVEL HIERARCHICAL CONTROL SYSTEM OF THE MOBILE ROBOT

Jafarov S.M., Aliyeva A.S.

*Azerbaijan State Oil and Industry University
jafarovsm@gmail.com, C_adile@yahoo.com*

In the article the actual problems related to the operation of high-quality intelligent control systems have been investigated in the conditions of autonomy of mobile robots. It is proposed the synthesis method of the two-level intellectual control system of mobile robot for a dynamic object written by a multiply connected nonlinear model. In the proposed method, algorithmic support of the synthesis problem of a two-level hierarchical intelligent control system is developed on the bases of fuzzy logic. One of the advantages of the proposed method in the article is to provide the activity of a mobile robot, quickly, with high dynamic accuracy and without collision with barriers in the environment of several obstacles.

1. Introduction. Recently medical aid, air and sea exploration, military researches, agriculture, security and etc. are included application of mobile robots moving in all directions. Mobile robots are applied on the purification of dangerous substances, rescue operations, security, investigation of planets and searching of mines in a large scale. For the improvement of autonomy of mobile robots the following actual issues, such as positioning of robot, planning of trajectory (path planning), motion tracking on trajectory, collision with barriers ought to be solved .

The motion of mobile robot without collision with barriers could be solved by artificial potential of the field [1-4], however it could not be accepted as optimal solution. In the method of artificial potential field the aim is consist of artificial potential of the field characterizing the motion of mobile robot and obstacles.

Third force is generated by the association of attractive and repulsive forces, which enables effective control of MR. We also note that, when values of attractive and repulsive forces, dissemination of obstacles and reverse orientations are equal, it could be formed a situation in what does not implement exercise towards obstacle avoidance of mobile robot [4].

According to critic analysis of scientific literature it has been determined that in the condition of

autonomy of mobile robots high quality intellectual control methods are not satisfied [1-5]. Considering the latest, in the proposed paper it has been suggested the synthesis method of intellectual two-level control system of dynamic object written by the multi related non-linear model and its virtual realization issues have been solved in the medium of MATLAB.

2. Synthesis of intellectual two-level control systems of mobile robot. MR is the dynamic multi related object, owns three control output x, y, φ and three control input (ω_r, ω_l) and $(\omega_r + \omega_l)/2$ variables. For two-wheeled mobile robot the structural scheme of intellectual two-level hierarchical control system is suggested in Figure 1.

In the block 1 it is given that starting (x_0, y_0, φ_0) of two-wheeled mobile robot and end – goal (x_m, y_m, φ_m) coordinates are formalized. In the 2-nd block current state coordinates $(x, y, \varphi, \omega_r, \omega_l)$ are determined on the bases of signals obtained from eight sensor devices. in order do not clash mobile robots with barriers “attractive”, “repulsive”, “sum” forces ($F_{attractive}(q), F_{repulsive}(q), F_{sum}, f_x$ ($F_{attractive}(q), F_{repulsive}(q), F_{sum}, f_x, f_y$) are determined according to artificial field tension method in the 3-rd block and transferred to the 4-th block. In the block 4 on the bases of finite automata exercise effects $\omega_r^{opt}, \omega_l^{opt}, \varphi^{opt}$ of intellectual low-level hierarchic autoatic control system (ACS) are formalized via intellectual system identifying motion trajectory mobile robot without collision with barriers.

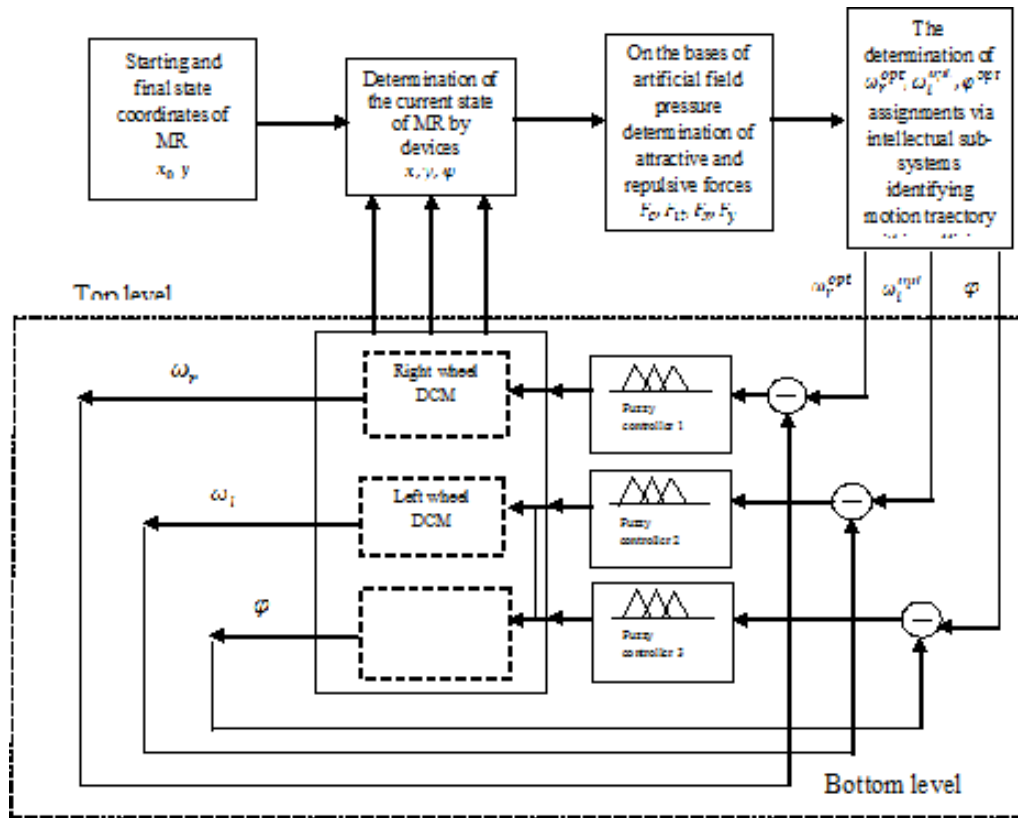


Figure 1. Structural scheme of intellectual two-level hierarchical control system of MR

On the two-dimensional plane on the fixed coordinate system coordinate points related to wheels of Mobile robot is determined as follows $q = (x_1, y_1)$, but $q_{obstacle} = (x_0, y_0)$ for obstacles, $q_m = (x_m, y_m)$ for goal. Let obstacle and aim create force individually by applying force on the wheel of mobile robot

$$F_{sum} = F_{attractive}(q) + F_{repulsive}(q)$$

$F_{attractive}(q)$ – is an attractive force created by aim, $F_{repulsive}(q)$ – is repulsive force created by repulsive force. Total force created by artificial potential field is determined as follows [1-4]:

$$U(q) = U_{attractive}(q) + U_{repulsive}(q), \quad F_{attractive}(q) = -\nabla U_{attractive}(q),$$

$$F_{repulsive}(q) = -\nabla U_{repulsive}(q),$$

$U_{attractive}(q)$ and $U_{repulsive}(q)$ express artificial potential field related to obstacles and goals

respectively, operator ∇ is shown as $\frac{\partial}{\partial x}, \frac{\partial}{\partial y}$. The attractive and repulsive forces are reversal direction.

Continuously depending on location of obstacle and goal, total force would bring mobile robot to the final point without any collision. Description of the artificial potential field is depend on the location of obstacles that would repulse without collision. Beside, for motion without collision of MR it has to identify the coordinates of robot, obstacle and goal $q = (x_1, y_1)$, $q_{obstacle} = (x_0, y_0)$, $\forall q_g = (x_g, y_g)$. In the presented case, it is assumed that these coordinates are known, this suggests that mobile robots own eight sensors enabling to obtain these coordinates on real time.

For motion of differential-driven MR without collision with obstacle it is used two-level hierarchical control system suggested in the Figure2.1 [2, 5]. Mobile robot is as a transport tool as a control object having right and left pulling forces. The wheels of robot are parallel and do not distort and could orient in both directions. So it is possible to write simplified approximate mathematical model of DCM of right and left wheels :

$$\begin{aligned}\frac{d\omega_r}{dt} &= -a_r\omega_r + k_r u_r, \\ \frac{d\omega_l}{dt} &= -a_l\omega_l + k_l u_l,\end{aligned}$$

Here, ω_r, ω_l and u_r, u_l - angular velocities and control input tensions of right and left gears.

Parameters of right and left DCM have values as $a_r = a_l = a, k_l = 1.09k_r, a = 10.1, k_r = 5.5$

In order to high quality management of angular velocities of axes of right and left gears of MR intellectual fuzzy T-S tipe regulators are suggested as:

Q_j: If control error is $\varepsilon_r - \widetilde{E}_{rj}$ and $\dot{\varepsilon}_r - \widetilde{E}_{rj}$, THEN output of the right gear regulator:

$$u_r = K_{rp}^j \varepsilon_r(t) + K_{rl}^j \int_0^t \varepsilon_r(t) dt + K_{rd}^j \frac{d\varepsilon_r}{dt}, \dots j=\overline{1, Q} \quad (2.1a)$$

Q_j: If control error is $\varepsilon_l - \widetilde{E}_{lj}$ and $\dot{\varepsilon}_l - \widetilde{E}_{lj}$, THEN output of the left gear regulator :

$$u_l = K_{lp}^j \varepsilon_r(t) + K_{ll}^j \int_0^t \varepsilon_l(t) dt + K_{ld}^j \frac{d\varepsilon_l}{dt}, \dots j=\overline{1, Q}, (Q = 3) \quad (2.1b)$$

Here, $\varepsilon_r = \omega_r^{opt} - \omega_r$ and $\varepsilon_l = \omega_l^{opt} - \omega_l$ - regulation error of the right and left angular velocities of the gear, $K_{rp}^j, K_{rl}^j, K_{rd}^j$ -respectively proportionality, integration and differentiation ratios on the j -th linguistic rule of the right and left fuzzy T-S regulators, $\widetilde{E}_{rj}$ - and $\widetilde{E}_{lj}$ -are fuzzy term set of control error and its derivative.

The major aim of the bottom level is to provide tracking trajectory $\omega_r^{opt}(t), \omega_l^{opt}(t)$ identified with high precision on the top level, i.e $\varepsilon_r \rightarrow 0$ and $\varepsilon_l \rightarrow 0$.

3. Technical realization of intellectual control system of mobile robot in MATLAB

In order to compute simulation of hierarchical control system of two-wheeled MR, which its architecture has been described in Figure2.1, "S-model" is compiled according to Simulink, Fuzzy Logic Toolbox packets in MATLAB medium.

Step responses have been investigated according to the results of computer simulation trajectory of MR.

Result. The synthesis method of intellectual two-level hierarchical control system of dynamic object written by multirelated nonlinear model has been suggested in the paper. Algorithmic support of the synthesis problem of intellectual two-level control system has been processed according to fuzzy set and finite state machines. One of the advantages of the proposed method is to provide motion of the two-wheeled mobile quickly and with high dynamic accuracy without collision with obstacles in the environment of several obstacles.

References

1. Krogh B.H. "A generalized potential field approach to obstacle avoidance control," International Robotics Research Conference, Bethlehem, PA, August 1984.
2. García J.R. Sánchez, Diseño y construcción de un robot móvil, aplicando el método de campospotenciales en la evasión de obstáculos. Tesis de Maestría. CIDETEC del Instituto Politécnico Nacional, Mexico City, Mexico, 2008.
3. Sira-Ramirez H. and Agrawal S.K., Differentially Flat Systems, Marcel Dekker, New York, 2004.

4. R. Silva-Ortigoza, M. Marcelino-Aranda, G. Silva-Ortigoza, V. M. Hernández-Guzmán, M. A. Molina-Vilchis, G. Saldaña-González, J. C. Herrera-Lozada, and M. Olguín-Carbajal, "Wheeled mobile robots: A review," IEEE Latin America Transactions, 2012, vol. 10, No 6, pp. 2209–2217. Available at <http://www.ewh.ieee.org/reg/9/etrans/eng/>
5. Jafarov S.M., Zeynalov E.R., Mustafayeva A.M. Synthesis of robust controller-regulators for omnidirectional mobile robot with irregular movement. Procedia Computer Science Journal, Vol.102, 2016, pp.469-476.
6. Jafarov S.M., Zeynalov E.R., Mustafayeva A.M. Synthesis of the optimal fuzzy T-S controller for the mobile robot using the chaos theory. Procedia Computer Science Journal, Vol 102, 2016, pp.302-308.

AVTOMATLAŞDIRILMIŞ LAYİHƏLƏNDİRMƏDƏ AGENTYÖNÜMLÜ ƏLAVƏNİN İŞLƏNMƏ TEXNOLOGİYASI

Məmmədova M.R., İbrahimova P.Ə.

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan

Proqram agentlərinin əsas ideyası – səlahiyyətli nümayəndə kimi çıxış etməkdir. Bu ideyanı reallaşdırmaq üçün agent öz istifadəçisinə, uyğun tapşırıq almaq və alınmış nəticə ilə qayıtmaq üçün qarşılıqlı təsir göstərmək imkanına malik olmalıdır.

Agent oriyentasiyalı sistemlər qurularkən iki yanaşmanı qeyd etmək olar: vahid avtonom agentin qurulması və ya multiagent sistemin işlənməsi.

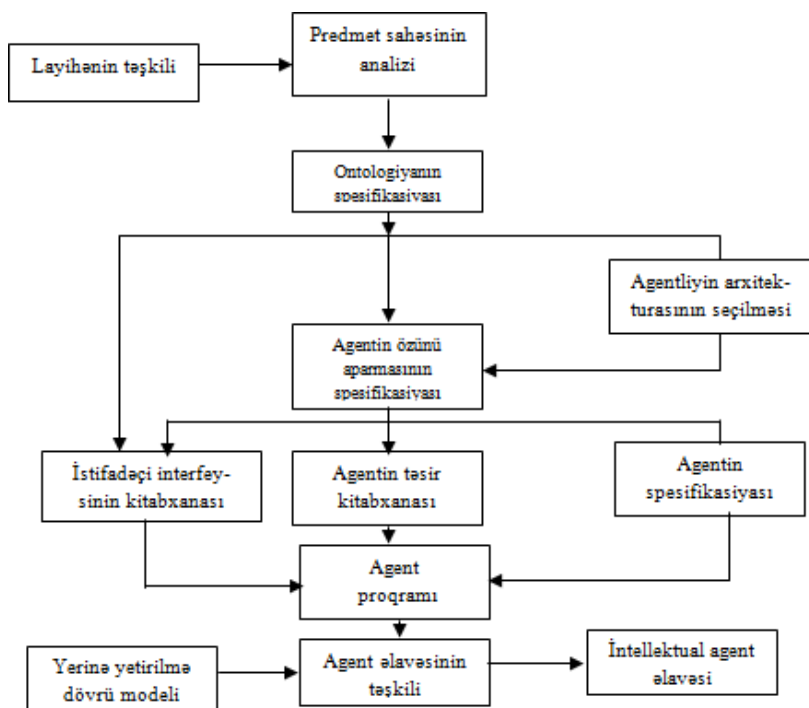
Multiagent əlavələrin təşkili üçün bazis multiagent kitabxana hesab edilir. Burada agentlərin və multiagent sistemlərin layihələndirilməsi prosesinə köməklik göstərən modellərə, üsullara və vəsaitlərə baxılır. Nümunə kimi bu sinfə daxil olan Agent Builder alətini göstərmək olar.

Reticular Systems, Inc.Kompaniyasının multiagent sistemlərin qurulması üçün alətləri iki komponentdən ibarətdir: işlənmə vəsaitləri və yerinə yetirilmə dövrünün ətrafı.

Birinci komponent təşkil edilən multiagent sistemin predmet sahəsinin analizi və verilmiş xarakterli agentin layihələndirilməsi prosesinin müdafiəsinə yönəldilir.

İkinci –agent oriyentasiyalı proqramın yerinə yetirilməsi üçün səmərəli mühiti təmin edir. Bu və ya digər komponent Yava dilində reallaşdırılmışdır və Yava mühitin yerləşdiyi istənilən kompüterlərdə işləyirlər. Agent Builder çərçivəsində layihələndirilən agent proqramlar da Yava proqramlardır və ixtiyari kompüterlərdə yerinə yetirilə bilər.

Agent-oriyentasiyalı əlavələrin layihələndirilməsi və reallaşdırılması prosesinin ümumi sxemi şəkil 1–də verilmişdir.



Şəkil 1. Agent oriyentasiyalı əlavənin işlənmə prosesinin texnoloji sxemi

Bu alətlər multiagent sistemin predmet oblası və təşkili üçün vəsaitlərə, agentlik arxitekturası spesifikasiyası və agentlərin özünü aparması vəsaitlərinə, eyni zamanda agent əlavələrinin sazlanma və təşkil edilən agentlərin özlərini aparmasının izlənməsi vəsaitlərinə malikdir.

Agent Builder çərçivəsində işlənmiş agentlərin “fəaliyyəti dövrü”nün modeli bir sıra ədəbiyyatlarda təsvir edilmişdir [1,2]. Verilmiş sxemdən alınır ki, agentin standart “fəaliyyət dövrü”nə aşağıdakı əsas addımlar daxildir:

- yeni məlumatların emalı;
- cari vəziyyətdə özünü aparma qaydasının tətbiqinin təyini;
- bu qaydalarla spesifikasiyalasdırılmış təsirlərin yerinə yetirilməsi;
- verilmiş qaydalara uyğun mental modellərin təzələnməsi;
- planlaşdırma.

Agent Builder sistemində agentlərin özünü aparma spesifikasiyaları üçün xüsusi obyekt oriyentasiyalı dillərdən istifadə olunur. Bu dildə özünü aparma qaydasına WHEN – IF – THEN konstruksiyası şəklində baxmaq olar.

WHEN – agentin ətrafında yaranan yeni hadisələrə ünvanlanan və başqa agentlərdən alınan yeni məlumatlar daxil olan qayda hissəsidir.

IF – cari mental modellə qaydanın tətbiq olunma şərtinin müqaisəsi hissəsidir.

THEN – cari hadisəyə və mental modelin vəziyyətinə, ətraf mühitə cavaba təsiri təyin edən hissəsidir.

Agentlərin özünü aparması və onların mental modelləri xüsusi fayl tərtib edirlər ki, onlarda agentin təsir kitabxanasından olan sinif və üsullarla, interfeys kitabxanası ilə birlikdə istifadə edilir.

Yuxarıda qeyd edilənləri nəzərə alaraq, qeyd etmək olar ki, hazırda alətlərin təşkili üzrə işlərdə süni intellektin proqram agentlərinin və multiagent sistemlərin layihələndirmə prosesinin əsaslanmasına yönəldilmiş vasitə və üsullardan istifadə ənənəsi olduqca aktualdır. Buna görə də multiagent sistemlərin təşkili üçün yeni nəsil texnologiyaların qurulması məsələləri, multiagent sistemlərin tədqiqatlarının təcrübəsindən və süni intellektdəki biliklərin emalı metodologiyasından birgə istifadəyə əsaslanaraq həll edilə bilər. Bu baxımdan, hər şeydən əvvəl, tətbiqi intellektual sistemlərin layihələndirmə və reallaşdırma üsul və vəsaitlərini yeni predmet sahəsinə uyğunlaşdırmaq zəruridir (yeni nəsil multiagent sistemlərin işlənməsi). Aydındır ki, biliklər bazasının layihələndirilməsi üsullarına əsaslanan multiagent sistemlərin işlənməsi prosesinin spesifikasiyası belə texnologiyalar üçün aşağıdakıları fərz edir [2]:

- biliklər bazasında multiagent sistemin layihələndirilən arxitekturasının təsviri;
- layihələndirilən multiagent sistemin daxilində müxtəlif tip agentlərin arxitekturalarının aşkar spesifikasiyası;

- hər bir agent qarşısında qoyulmuş məqsədin reallaşdırılması üçün zəruri biliklərin modelinin xüsusi biliklər bazası şəklində təsviri.

Aparılan analizin və tədqiqatın nəticəsində aydın olur ki, müasir avtomatlaşdırılmış layihələndirmə sistemlərinin intellektuallığının, o cümlədən imkanlarının genişləndirilməsi məsələsi olduqca vacib məsələdir və bir problem kimi tədqiqatçıların diqqətini cəlb etməyə bilməz. Qeyd olunan problemin həlli üçün avtomatlaşdırılmış layihələndirmə sistemləri işlənərkən biliklər bazasının tətbiqi ilə agent-oriyentasiyalı əlavələrin işlənməsi məqsədəuyğundur.

Ədəbiyyat

1. Intelligent Agents – Theories, Architectures, and Languages / Eds. M. Wooldridge, N.R.Jennings. – Springer – Verlag, 1995. Lecture Notes in Artificial Intelligence, V. 890, p. 289.
2. Mamedov J.F., Huseynov A.H. Application of agent technology at computing option of flexible manufacture system element and composes structure // Science, Technology and Higher Education Materials of the international research and practice conference, Vol II, Westwood, Canada, 2012, pp.454-460.

BİLİKLƏR BAZASININ TƏTBİQİ İLƏ İNTELLEKTUAL İNDARƏETMƏ SİSTEMLƏRİNİN İŞLƏNMƏSİ MƏSƏLƏLƏRİ

Manafova X.İ.

Sumqayıt Dövlət Universiteti, AZƏRBAYCAN

Biliklər bazasından idarəetmə məqsədi ilə istifadə olunmasını, real şəraitə uyğun produksiyaların asanlıqla bazadan seçilməsini təmin etmək üçün produksiyalar işlənərkən, onların klassifikasiya edilməsi həlli vacib olan məsələlərdəndir. Biliklər bazasının qurulması üçün ekspert klassifikasiyası adlanan yanaşmadan istifadə etmək məqsədəuyğundur [1]. Ekspert klassifikasiyası məsələləri çərçivəsində $K = \{k_1, k_2, \dots, k_N\}$ kriteriyalar çoxluğunun təyin edilməsi təklif olunur ki, onların köməyi ilə tədqiq olunan obyektin vəziyyətinin qiymətləndirilməsi yerinə yetirilir. Kriteriyaların asılı olmaması fərz edilir. Hər bir K_q kriteriyası üçün hər hansı $S = \{r_q^1, r_q^2, \dots, r_q^{wq}\}$ mümkün qiymətlər çoxluğunun təyin olunduğu hesab olunur.

Əgər, hər hansı məsələdə qiymətlər çoxluğu bir və ya çox kriteriyalara görə sonsuzdursa, onda uyğun şkala sonlu intervallar toplusuna bölünməklə çevrilir. Bütün kriteriyalar üzrə qiymətlər şkalasının Dekart hasilini (bütün mümkün vəziyyətlərin ekspert biliyi əsasında klassifikasiyasına əsaslanaraq).

$Y = S_1 \times S_2 \times \dots \times S_n$ fəzasını formalaşdırır. Verilmiş vəziyyətlər fəzasında ekspert biliyi əsasında klassifikasiyanın yerinə yetirilməsi tələb olunur. Əgər ixtiyari mümkün vəziyyət üçün hər hansı C_n həll sinfi təyin edilərsə, o zaman klassifikasiyanın qurulması tam hesab olunur [2].

Vahid G xassəsinin yaranma dərəcəsini təyin edən nizamlanmış klassifikasiya məsələsinin formal qoyuluşuna baxaq.

- G – məsələlərin məqsəd kriteriyalarına cavab verən xassə
- $K = \{k_1, k_2, \dots, k_N\}$ – hər bir tədqiqat obyektini ilə qiymətləndirilən kriteriyalar çoxluğu.
- $S = \{r_q^1, r_q^2, \dots, r_q^{wq}\}$ – k_q kriteriyasına görə $q=1, \dots, N$ üçün qiymətlər çoxluğu; $w_q = k_q$ kriteriya

şkalasındakı qradiatsiya ədədi; L_n, S_q – də qiymətlər G xassəsi üçün xarakterik azalmaya görə nizamlanmışdır. Yəni hər bir S_q çoxluğunda Q_q münasibəti təyin edilmişdir:

$$R_i^q Q R_j^q \Leftrightarrow i < j$$

Y çoxluğunun hər bir obyektini $k_1, k_2, \dots, k_N$ kriteriyalarına görə qiymətlər toplusu ilə yazılır və vektor qiymətləndirilməsi şəklində $y \in Y$, harada $y = (y_1, y_2, \dots, y_n)$ verilir. Y_q bərabərdir S_q çoxluğundan olan qiymət nömrəsinə.

P binar münasibəti daxil etsək:

$$(\forall x, y \in Y) \times P_y \Leftrightarrow \{\forall q=1, \dots, N: x_q \geq y_q \vee \exists q_0 \in \{1, \dots, N\}: x_{q_0} > y_{q_0}\}$$

Tələb olunur: ekspert köməyi ilə elə $F: Y \rightarrow \{y_i\}, i=1, \dots, M$, münasibətləri qurulsun ki, $Y = \bigcup_{\ell=1}^M Y_\ell$;

$Y_\ell \cap Y_k = \emptyset, \ell \neq k$ bir-birini inkaretmə xassəsinə görə:

$$\forall x, y \in Y: x \in Y_i, y \in Y_j, x P_y \Rightarrow i > j$$

Beləliklə, klassifikasiya məsələsi L obyektin M həll sinfinə paylanmasıdır.

Təsvir olunan yanaşmanın tətbiqi nəticəsində verilən oblast üçün tam və bir-birini inkar etməyən

ekspert biliyi bazası alınır.

Göründüyü kimi, idarəetmənin avtomatlaşdırılmış proqramlaşdırma sistemi müxtəlif şəraitdə müxtəlif funksiyaların yerinə yetirilməsi üçün nəzərdə tutulur.

Bu sistemin işi aşağıdakı sadalanan rejimlərdə yerinə yetirilir:

- Biliklər bazasına produksiyaların doldurulması prosesinin təşkili;
- Biliklər bazasındakı mənəvi köhnəlmiş produksiyaların silinməsi;
- Biliklər bazasındakı hər hansı produksiyanın və ya produksiya qrupunun dəyişdirilməsi;
- Çevik istehsal sisteminin, o cümlədən çevik istehsal modulunun, aktiv elementləri idarəsinin təşkili və bu məqsədlə uyğun idarə üçün produksiyaların biliklər bazasından seçilməsi;
- Çevik istehsal sisteminin və onun ayrı-ayrı elementlərinin sazlanması (yoxlanması) məqsədilə biliklər bazasından produksiyaların seçilməsi;
- KOMPÜterin monitorunun ekranında idarə obyektlərin qrafik modelləşdirilməsi və simulyasiyasının təşkili;
- Biliklər bazasına yerləşdirilən və ya bazadan hər hansı məqsəd üçün seçilən produksiyaların bir-birini inkar etməməsinin yoxlanması;
- Texnoloji prosesin real şəraitə uyğun informasiyalarının qəbul edilməsi və analizi;
- Həll qəbulu prosesi rejimi və onun nəticəsi olan idarə həllinin texnoloji prosesin idarə olunması üçün idarə obyektlərinə göndərilməsi.

Produksiya qaydası biliklər bazasına daxil edilərkən produksiya qaydasının “ƏGƏR.....ONDA.....” əsas hissəsindən başqa produksiyanın sıra nömrəsi, yerləşdiyi iyerarxik səviyyənin nömrəsi, produksiyanın tətbiq fəzasını xarakterizə edən kəmiyyət, produksiyanın identifikatoru, produksiya reallaşdıqdan sonra yerinə yetirilməsi zəruri olan prosedur və təsirləri təsvir edən produksiya şərti və s. məlumatlar biliklər bazasına daxil edilir. Sadalanan informasiyaların bazaya daxil edilməsi bazadan produksiya qaydalarının seçilmə prosesinin təşkil olunmasına köməklik göstərir. Yuxarıda təsvir olunan yanaşma ilə təşkil olunan produksiya sistemi aşağıda verilən şərtlərin (tələblərin) yerinə yetirilməsini təmin edir [3]:

- Lazım gəldikdə hər hansı aktiv elementə, çevik istehsal moduluna, onların müxtəlif kombinasiyalarına aid produksiyaların bazadan çıxarılaraq ekranda verilməsini;
- Aktiv elementlərin, çevik istehsal modullarının və ümumilikdə ÇİS-in idarə olunmasını;
- Onların idarəsinin ekranda qrafik elementlərlə modelləşdirilməsini (simulyasiyasının);
- İdarə obyektlərinin sazlanmasının təşkil edilməsini və s.

Qeyd etmək lazımdır ki, bu sistem ancaq idarəetməni deyil, onunla əlaqəli digər məsələlərin və problemlərin həllini də təmin etməlidir.

Ədəbiyyat

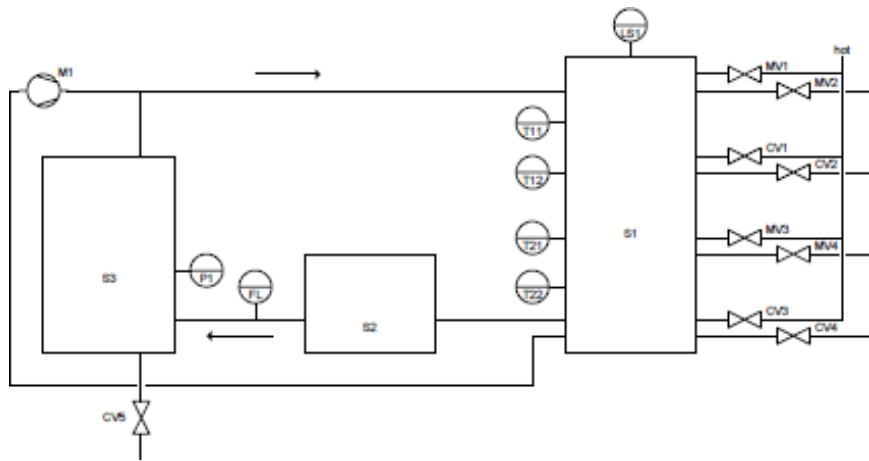
1. Щербатов И.А. Интеллектуальное управление робототехническими системами в условиях неопределенности// Вестник АГТУ. Сер. Управление, вычислительная техника и информатика. 2010, №1, с. 74-77.
2. Ларичев О.И., Могилович Е.М. Качественные методы принятия решений. М.: Наука, 1996.
3. Подминский О.К. Об одной гипотезе организации экспертного знания. //Современные проблемы фундаментальной и прикладной математики. сборник научных трудов М., 2008, с. 140-155.

MULTI-AGENT SİSTEMLƏRİNİN PROSESLƏRİN AVTOMATLAŞDIRILMASINA TƏTBİQİ

Baxtiyarov İ.N.

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, Bakı şəh.

Proseslərin avtomatlaşdırılması üçün agent platformasının eksperimental yerinə yetirilməsi üçün sınaq stendi kimi laboratoriya test (sınaq) mühitindən istifadə edilmişdir. Bu tədqiqatda test mühitinin məqsədi agent platformasının yerinə yetirilməsinin həyata keçirilə bilməsinin mümkünlüyünü yoxlamaq və onun tətbiqləri ilə eksperiment aparmağa imkan verməkdir. Test mühiti sınaq prosesi, aparatura, avtomatlaşdırma sistemi, idarəetmə təbiiqi, operator istifadəçi interfeysi, agent platforması və iki agent təbiiqi daxil olmaqla bir neçə hissədən ibarətdir. Test mühitinin bəzi hissələri aşağıda təsvir edilir. Çəndəki suyun səviyyəsi və temperaturu beş idarəetmə klapanı vasitəsilə idarə olunur. Prosesin gedişi nasosun köməyi ilə suyun dövr etməsi vasitəsilə imitasiya olunur. Prosesin aparaturasına həmçinin bir neçə temperatur vericisi, təzyiq vericisi, sərf vericisi və dörd maqnit klapanı daxildir.



Şəkil. Test prosesinin PI diaqramı

Test prosesinin idarəetmə sistemi üç idarəetmə dövrəsini işə salır. Onların biri çəndə suyun səviyyəsini tənzimləmək üçün su səviyyəsini idarəetmə dövrəsidir. Digər iki idarəetmə dövrəsinin məqsədi çənin yuxarı və aşağı hissələrində suyun temperaturunu idarə etməkdir. Suyun temperaturunun idarə edilməsinin məqsədi çənin hər iki hissəsində temperaturun verilmiş qiymətlərini qoruyub saxlamaqdır. Bu qiymətlər fərqli ola bilər ki, bu da sadə temperatur profili yaradır. Temperatur hər iki hissədə iki ayrı-ayrı ölçmələrin ədədi ortası kimi hesablanır. Hər üç idarəetmə dövrəsində ayrıca PID kontrollerdən istifadə edilir [1-4]. Lakin temperaturun idarəetmə dövrələri ilə prosesdə suyun axdığı boru arasında qarşılıqlı əlaqə vardır. Çənin yuxarı hissəsində suyun temperaturu çəndəki su axını vasitəsilə daha aşağı hissədəki temperatura güclü təsir edir. Boruların arasından keçən su axını daha zəif əks-effektə səbəb olur. bütövlükdə temperaturun idarə edilməsi MIMO idarəetmə məsələsi kimi qiymətləndirilə bilər, harada ki, kontrollerin girişləri temperaturun əvvəlcədən müəyyən edilmiş ilkin qiymətləridir, idarəetmə sisteminin çıxışları isə temperaturun ölçülən qiymətləridir. Nasosun və klapanların əvvəlcədən müəyyən edilmiş ilkin qiymətləri idarəedici dəyişənlərdir.

Proseslərin avtomatlaşdırılması üçün agent platformasının cəmiyyət modelinin avtomatlaşdırmada HMS-ə (Holonc Manufacturing Systems) əsaslanan yanaşmalarla, xüsusilə CWS ilə çoxlu oxşarlıqları vardır. Agentlərin dispetçer idarəetmə sistemi kimi rolu, iyerarxik təşkilat, agent cəmiyyətinin məqsədyönlü əməliyyatı, direktiv köməkçidən istifadə edilməsi və FIPA standartına uyğunluq bu oxşarlıqlara daxildir. Bu xüsusiyyətlərin avtomatlaşdırmada multi-agent sistem (MAS) tətbiqlərinin daha erkən tədqiqat nəticələrinə əsaslandığı qeyd edilmişdir. Hər halda, bu tədqiqatın agent cəmiyyəti modelində bir qədər spesifik cəhətləri də vardır. Bunlar ya proseslərin avtomatlaşdırılmasının müəyyən xüsusiyyətlərini qeyd etmək ya da adaptasiya xüsusiyyətlərinə aid olan tələbləri yüngülləşdirmək üçün nəzərdə tutulur. Agent cəmiyyəti modeli yalnız bir agent tipinə malikdir. Bu layihə proseslərin avtomatlaşdırılması sistemlərinin arxitekturalarına oxşar olması əsaslandırılır. Agentlərə proses kontrollerlərinə analoji olan ümumi avtomatlaşdırma sisteminin modulları kimi baxılır. Bu cəhətdən təqdim edilmiş spesifikasiya soyudulmuş su idarəetmə sisteminə (CWS – chilled water control system) oxşardır, ancaq çoxlu digər HMS tədqiqatlarından fərqlənir. İstinad olunmuş ədəbiyyatla müqayisədə digər mühüm fərq odur ki, bu tədqiqatın agent cəmiyyəti modeli həm şaquli, həm də üfüqi koordinasiya kanalları vasitəsilə koordinasiyaya imkan verir. Bu cür layihələndirmə sistem arxitekturasında öz nəticələrini göstərir. Gözlənilir ki, sistemin arxitekturası gələcəkdə adaptasiya xüsusiyyətlərinə kömək edəcəkdir.

Proseslərin avtomatlaşdırılması üçün agent platformasının agent modeli BDI agentlərə əsaslanan HMS modellərə və ya oxşar yanaşmalara olduqca oxşardır. Amma bu tədqiqatın agent modelində həmçinin bəzi cəhətlər var ki, proseslərin avtomatlaşdırılmasının idarəetmə əməliyyatlarının müəyyən tələblərini yüngülləşdirmək üçün onlara ehtiyac vardır. Həmin cəhətlər bu spesifikasiyanı istinad olunmuş ədəbiyyatda göstərilənlərdən fərqli edir. Birincisi, BDI model həm diskret, həm də fasiləsiz idarəetmə əməliyyatlarına tətbiq olunur. BDI model proseslərin avtomatlaşdırılmasında MAS-a əsaslanan idarəetmə tətbiqləri üçün ümumi proqramlaşdırma modeli kimi təklif edilir. Bu məqsədlə modelə dövrə əməliyyatlara imkan verən funksiyalar əlavə edildi. Bu model həm ardıcıl, həm də fasiləsiz dispetçer idarəetmə əməliyyatlarına tətbiq edilə bilər. İkincisi, yüksək keyfiyyətli proses modelləri agentlərin arasında koordinasiyanı tanımaq məqsədilə istifadə edilmək üçün təklif edilir. Bu layihəyə fasiləsiz proseslərin proses dəyişənlərinin arasında qarşılıqlı əlaqələri modelləşdirmək üçün ehtiyac vardır.

Proseslərin avtomatlaşdırılmasının agent platformasının spesifikasiyası idarəetmə tətbiqləri üçün

təklif etdiyi mexanizmlər vasitəsilə onların işinə təsir göstərir. Tələb edilir ki, mexanizmlər həm ardıcıl, həm də fasiləsiz dispetçer idarəetmə əməliyyatlarına imkan versinlər. Dövri əməliyyat üçün öz genişlənməsi ilə birlikdə BDI agent modeli bu tələb üçün işlənilib hazırlanılır. Bitkinlik, reaksiya müddəti və platformanın mexanizmlərinin sinxronlaşma xüsusiyyətləri də platformanın işinə təsir göstərir. Bitkinlik xüsusiyyəti xüsusilə agentlərin planlaşdırma fəaliyyətinə aiddir və istifadə edilmiş dəqiq planlaşdırma alqoritmindən asılıdır. Həmçinin reaksiyanın müddəti nöqtəyi-nəzərindən baxdıqda planlaşdırma fəaliyyəti platformanın, ehtimal ki, problemləli hissəsidir, çünki çoxlu planlaşdırıcılar üçün zamanət verilmiş reaksiya müddətlərini vermək mümkün deyildir. Agent platformasının reaksiya müddətinə təsir edən başqa bir xüsusiyyəti FIPA Contract Net protokolunda koordinatorun gözləmə vaxtıdır. İdarəetmə fəaliyyətlərinin sinxronlaşmasını nəzərdən keçirdikdə platformanın mühüm mexanizmləri icra fəaliyyəti və FIPA Request (FIPA sorğu) qarşılıqlı təsir protokoludur. Təqdim edilmiş spesifikasiya idarəetmə fəaliyyətlərinin sinxronlaşdırılması üçün mexanizmlərə malik deyildir.

Gözlənilir ki, proseslərin avtomatlaşdırılması üçün agent platformasının spesifikasiyası proseslərin avtomatlaşdırılması sisteminin bəzi xüsusiyyətlərinin artırılmasına imkan verəcək. Ən bilavasitə təsir göstərilməsi gözlənilən xüsusiyyət avtomatlaşdırma sisteminin öz konfigurasiyasını dəyişə bilmək xüsusiyyətidir. Spesifikasiya konfigurasiya dəyişikliklərinə uyğunlaşmaq üçün vasitə kimi agentlərin mövcudluğundakı və bacarıqlarındakı dəyişikliklərə imkan verir. Bu məqsəd üçün platformanın mexanizmləri daha erkən tədqiqatlara, yəni direktiv köməkçi, Contract Net əsasında danışıklar və agentlərin daxili planlaşdırma fəaliyyəti haqqında tədqiqatlara oxşardır. İstinad olunmuş ədəbiyyatda qeyd olunanlardan fərqli cəhətlər vardır, amma bu tədqiqatda qəbul edilmiş agent cəmiyyəti modeli eyni vəziyyətdə olanlar arasında yenidən konfigurasiya olunmağa imkan verir. Hesab olunur ki, bu da gələcəkdə konfigurasiya oluna bilmək qabiliyyətini daha da sadələşdirəcəkdir. Hər halda konfigurasiya oluna bilmək üçün yanaşmanın faydalı olması baza rolunu oynayan avtomatlaşdırma sistemindən və platforma ilə həyata keçirilmiş idarəetmə təbiiqlərindən asılıdır. Konfigurasiya oluna bilmək qabiliyyəti yalnız o halda faydalıdır ki, avtomatlaşdırma sistemi bir neçə alternativ konfigurasiyalara malik olsun, məsələn, rezervləşdirilmiş aparatura vasitəsilə. Fərdi agentlər çərçivəsində konfigurasiya dəyişikliklərini idarə etmək və başqa agentlərlə qarşılıqlı təsirləri koordinasiya etmək üçün təbiiqləri layihələndirmək lazımdır.

Agent platforması spesifikasiyasının proseslərin avtomatlaşdırılmasının çeviklik və reaksiya vermək qabiliyyətlərinə təsiri daha az birbaşadır və gözlənilir ki, təbiiqlər vasitəsilə reallaşdırıla bilər. Hər halda, proseslərin avtomatlaşdırılması agentləri planlaşdırılmış və planlaşdırılmamış əməliyyat dəyişikliklərini idarə etmək və beləliklə də, çeviklik və reaksiya vermək qabiliyyətlərini artırmaq məqsədilə layihələndirilən təbiiqlər üçün müvafiq vasitə kimi təklif edilir. Direktiv köməkçi, danışıklar və platformanın planlaşdırma mexanizmləri artıq daha erkən tədqiqatlarda təklif edildiyi kimi, bu kontekstdə də faydalı olmalıdır. Amma qeyd olunmuş avtomatlaşdırmanın və müvafiq olaraq işlənilib hazırlanmış təbiiqlərin xüsusiyyətlərindən asılılıq haqqında deyilənlər həmçinin bu halda da doğrudur. Bu tədqiqatdakı platformanın ədəbiyyatda qeyd olunanlarla müqayisədə mühüm üstünlüyü odur ki, o, planlaşdırılmış və ya planlaşdırılmamış hadisələrə reaksiya verdikdə həm diskret, həm də fasiləsiz idarəetmə əməliyyatlarından istifadə etməyə imkan verir. Başqa bir üstünlük odur ki, bəzi hallarda da çeviklik və reaksiya vermək qabiliyyəti ilə əlaqədar olan əməliyyatlar agent cəmiyyəti modeli tərəfindən imkan verildiyi kimi eyni vəziyyətdə olan agentlər arasında yerinə yetirilə bilər.

Ədəbiyyat

1. Albert J.N. van Breemen. Agent-Based Multi-Controller Systems. Twente University Press. Enschede, Netherlands, 2003.
2. Bratman M.E., Israel D.J., Pollack M.E. Plans and Resource Bounded Practical Reasoning. Computational Intelligence, 2011. Vol. 4, pp. 349-355.
3. Castro J., Kolp M., Mylopoulos J.. Towards Requirements-Driven Information Systems Engineering: The Tropos Project, Université catholique de Louvain, Institut d'administration et de gestion, Working paper 31/02, 2009.
4. Durfee E.H. Distributed Problem Solving and Planning, In: Weiss, G. (ed.) Multiagent Systems. MIT Press, 2012, pp. 121-164.

İNDEKS-KATALOQDA İNFORMASIYA RESURSLARININ DİNAMİK NİZAMLANMASININ QEYRİ-SƏLİS MODELİNİN İŞLƏNMƏSİ

Məmmədova K.A., Əhmədov C.Ə.

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti,

Bu məqalədə istehlakçıların indeks-kataloqları və tematik indeks-kataloqlar üçün informasiya resurslarının dinamik nizamlanmasının qeyri-səlis riyazi modeli işlənilmiş, qeyri-səlis tələbat tezliyi əsasında informasiya resurslarının qeyri-səlis təsnifatları əsasında informasiya resursunun qeyri-səlis məntiqi modeli qurulmuşdur. Nəzəri qeyri-çoxluq anlayışları öyrənilmiş və informasiya resurslarından istifadə edən qrupların maraqlarının nəzərə alınması əsasında bu resursların dinamik nizamlanmasını reallaşdırmağa imkan verən nisbətlər əldə edilmişdir.

İnformasiya resursunun (İR) tezlik xarakteristikası. Müraciət tezliyi funksiyası

Müraciət informasiya resurslarının bir istehlakçı kateqoriyasına nəzərən aparılır, yəni informasiya resursları istehlakçıların bu kateqoriyasının sorğularının tematik istiqamətinə uyğun olan bir indeks-kataloq yaradılır və saxlanılır, müzakirə istehlakçı qruplarının indeks-kataloquna nəzərən qurulur.

İnformasiyanın sürətli axtarışı üçün indeks-kataloq İR-nın istifadə edilmə tezliyi üzrə nizamlanır. Buna görə İR-na müraciət tezliyi həm indeks-kataloqun təşkilində, həm də ona əsasən axtarışın təşkilində açar parametrdir. Aydındır ki, informasiya resursuna müraciət tezliyi funksiyasının növü indeks-kataloq üzrə axtarışın keyfiyyətinə əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərə bilər. Buna görə o, yaradılan modelin əsasını təşkil edir [1,2].

Buna əsasən, İR-na müraciət tezliyi funksiyasının rəsmi təsvirini quraq.

Fərz edək ki, T – müəyyən ayrıca İR-na müraciətin baş verdiyi müəyyən zaman intervalıdır, M – bu İR-na T intervalı ərzində müraciətlərin ümumi sayıdır, Δ isə bu İR-na Δ_t zaman intervalı ərzində müraciətlərin sayıdır. Bu İR-na cari müraciət tezliyini aşağıdakı kimi təyin etmək olar:

$$f_{\Delta} = \frac{\Delta}{\Delta_t}.$$

Əgər Δ_t sıfıra yaxınlaşırsa, onda məlum yaxınlaşma hissəsi ilə f_{Δ} aşağıdakı nisbət şəklində göstərilə bilər:

$$f_{\Delta} = \frac{d\Delta}{dt}. \quad (1)$$

(1) və diskret hesablamaların xətti approksimasiyasında yolverilmələri nəzərə almaqla, müəyyən informasiya resursuna M müraciətlərin ümumi sayını funksiya şəklində aşağıdakı kimi yazmaq olar [1,3]:

$$M = \int f_{\Delta} dt, \quad (2)$$

Məhdud T intervalında isə informasiya resurslarına müraciətlərin sayı aşağıdakı ifadə ilə təyin edilir

$$M = \int_T f_{\Delta} dt \quad (3)$$

Əgər interval $T = [t_1, t_2]$ şəklində verilibsə, onda (3) aşağıdakı şəkllə çevrilər:

$$M = (t_1, t_2) = \int_{t_1}^{t_2} f_{\Delta} dt. \quad (4)$$

(2-4) ifadələrinin qrafiki şəkli şəkil 1 və 2-də göstərilmişdir.

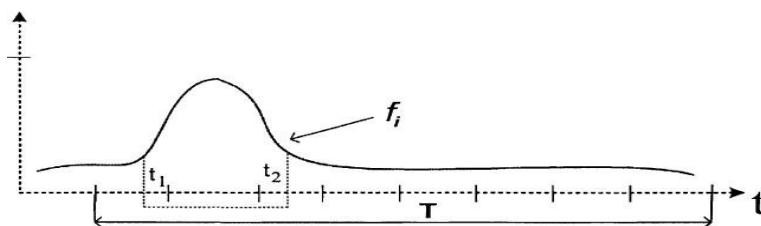
Burada informasiya resurslarına müraciət tezliyi şaquli xətt üzrə, zaman isə üfqi xəttə üzrə göstərilir.

Şəkil 2-də analogi olaraq İR-na müraciətlərin sayı funksiyası ordinat oxu üzrə götürülür.

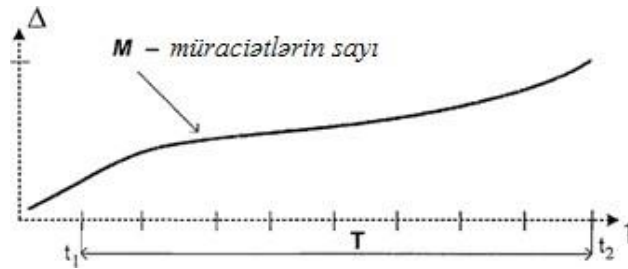
Fərz edək ki, indeks-kataloq aşağıdakı İR çoxluğu siyahısına malikdir:

$$I = \{a_1, a_2, a_3, \dots, a_n\}, \quad (5)$$

burada: a_j – informasiya resursunun adı, j isə - onun sıra nömrəsidir.



Şəkil 1. İnformasiya resurslarına müraciət tezliyinin şəkli



Şəkil 2. İnformasiya resurslarına müraciətlərin sayının şəkli

Fərz edək ki, müəyyən bir kifayət qədər uzun T dövrü ərzində j -ci İR-na informasiya istehlakçılarının müraciəti baş verir. Verilən İR-na t zaman anında cari müraciət tezliyini f_t ilə işarə edək. Qeyd edək ki, T zaman dövrü ərzində verilən İR-na cari müraciət tezliyi öz qiymətini dəyişə bilər. İndeks-kataloqun ən çox müraciətlərin baş verdiyi İR üçün göstərilən T dövründə f_t cari müraciət tezliyinin maksimal qiymətini - f_{max} kimi işarə edək [2,4]:

$$f_{max} = \max_T(f_t) \quad (6)$$

İR-nin normallaşmış çəki anlayışını daxil edək, onu w ilə işarə edək və aşağıdakı kimi təyin edək:

$$w = \frac{f_t}{f_{max}}. \quad (7)$$

Aydın ki, İR çəkisinin qiyməti aşağıdakı intervalda olur:

$$0 \leq w \leq 1 \quad (8)$$

İndeks-kataloqun hər bir İR üçün xarakteristika vektorunu daxil edək:

$$\langle a_i, M_i, w_i \rangle, \quad (9)$$

burada: a_i - i -ci İR-nin adı, M_i - T dövrü ərzində ona müraciətlərin sayı, w_i - (7) düsturu üzrə İR-nin çəkisidir. Konkret indeks-kataloqun bütün xarakteristika vektorlarını bir cədvələ salaq, onu verilən indeks-kataloqun İR vektorlarının xarakteristika cədvəli adlandıraraq. Aydın ki, xarakteristika vektorlarının cədvəli həmişə informasiya resurslarına müraciətlərin cari vəziyyətini əks etdirir.

Aşağıda, nümunə kimi t müddəti anında indeks-kataloqun 75 informasiya resursları üçün xarakteristika vektorlarına malik xarakteristika cədvəlinin cari vəziyyəti göstərilmişdir [3].

Bu cədvəl “Tələbələr” istehlakçılar kateqoriyası üçün dissertasiya tədqiqatında yerinə yetirilən eksperiment nəticələri əsasında qurulmuşdur.

Aydın ki, verilən xarakteristika cədvəli İR istehlakçılarının dəyişən sorğularına uyğun olaraq daim təzələnilir. Buna görə cədvəl istehlakçılar tərəfindən İR-na cari tələbatı əks etdirir.

Beləliklə, bu məqalədə:

- indeks-kataloqda informasiya resurslarının nizamlanmasının yerinə yetirildiyi əsas parametr kimi informasiya resurslarına müraciət tezliyinin rolu göstərilmişdir;
- indeks-kataloqun informasiya resursuna müraciətin tezlik funksiyası ifadə edilmişdir və onun normallaşmış təsviri qurulmuşdur;
- hər bir informasiya resursu üçün informasiya resursuna müraciətin cari vəziyyətini əks etdirən və zaman ərzində dəyişə bilən xarakteristika vektoru daxil edilmişdir;
- bir indeks-kataloqa daxil olan informasiya resurslarının bütün xarakteristika vektorlarını vektorlar xarakteristikası cədvəli ilə və ya xarakteristika cədvəli ilə göstərmək təklif edilmişdir. Belə xarakteristika cədvəlinin verilənləri birlikdə konkret indeks-kataloqun bütün informasiya resurslarının istehlakçılar tərəfindən tələbatını əks etdirir.

Ədəbiyyat

1. Хоанг СБ., Вишняков Ю.М. Классификация пользователей в информационной системе на основе теории нечеткой логики // Труды международных научно-технических конференций Интеллектуальные системы (AIS'06) и Интеллектуальные САПР (CAD-2006). Научное издание в 3-х томах. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006, т. 1, с.133-139.
2. Вишняков Ю.М. Об одном методе настройки сервисов информационной системы для

- эффективного обслуживания пользователей. Коллективная монография Интеллектуальные системы. М.:Физматлит, 2007, с. 230-239.
- 3.Новиков С.Ю. Задача управления уровнем сервиса в ИТ—подразделениях предприятий. // Труды Международных научно-технических конференций Интеллектуальные системы (AIS'07) и Интеллектуальные САПР (CAD-2007). М.:Физматлит, 2007, Т.П., с. 269-273.
- 4.Domingos D., Rito-Silva A., Veiga P. Authorization and Access Control in Adaptive Workfolw // Lecture notes in computer science. 2003.
- 5.Dobmeier W., Schlager C. Supporting Attribute-based Access Control in Authorization and Authentication Infrastructures with Ontologies // Journal of software. 2007.

APARAT VƏ PROQRAM TƏMİNATININ KORPUS LİŊVİSTİKASINDA TƏTBİQİ

Abdullayev S.H., Abasova S.E.

AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı şəh.

Giriş. Linqvistik verilənlər üzərində, həmçinin linqvistik modelləşdirmə üçün böyük hesablamaların yerinə yetirilməsi məqsədilə hesablama maşınlarından (və ya kompüterlərdən) istifadə etmək daha münasibdir. Kompüterin hər hansı bir işi yerinə yetirməsi üçün aparat təminatı (hardware) ilə yanaşı, ona göstərişlər toplusu, yəni proqramlar lazımdır. Kompüterin proqram təminatı (software) kompüter sisteminin ayrılmaz bir hissəsi olub, kompüterin texniki təminatının məntiqi davamını təşkil edir. Kompüterin konkret tətbiq sahəsi onun proqram təminatı ilə müəyyən olunur. Kompüterlərin istifadəsində informasiya texnologiyalarının aparat (hardware) və proqram təminatı (software) bir-biri ilə sıx əlaqəlidir [1].

Proqram təminatı (PT) – müvafiq sənədləşdirmə əsasında və informasiya üzərində müxtəlif əməliyyatların yerinə yetirilməsi və ya aparat vasitələrinin idarə olunması üçün maşın dili komandaları əsasında ardıcıl yazılan kompüter proqramlarıdır. Sistem və tətbiqi proqram təminatı proqram vasitələrinin təyinatından asılı olaraq bir-birindən fərqlənir. Sistem proqramları aparat vasitələrinin işinin idarə olunmasına və əməliyyat sistemlərinin, utilitlərin, drayverlərin və bir sıra digər proqramların yüklənməsinə xidmət göstərir. Tətbiqi proqram son istifadəçi üçün nəzərdə tutulur və ona informasiya üzərində müxtəlif əməliyyatların yerinə yetirməsində: mətni (mətn redaktorları), qrafik təsvirləri (qrafik redaktorlar) yaratmaq və emal etməyə, səsli və video informasiyalar üzərində işləməyə (multimedia proqramları), statistik məlumatların emalı üçün elektron cədvəlləri (elektron cədvəllər) və s. yaratmağa imkan yaradır.

Elektron tərcümə və lüğətlər, həmçinin multimedia tədris proqramları kimi tətbiqi proqramlar da linqvistika üçün xüsusilə yararlıdır. Bəzi tədqiqatçılar informasiya texnologiyalarının aparat və proqram təminatı ilə bərabər, bütün linqvistik resursları (qrammatik məlumatlar, lüğətlər, ensiklopediyalar, linqvistik verilənlər bazası və s.) ifadə edən linqvare (və ya linqvare) anlayışından istifadə edirlər. Linqvistik verilənlərin avtomatik emalı üçün zəruri olan aparat, proqram və linqvistik vasitələr birlikdə linqvistin Avtomatlaşdırılmış İş Yerləri (AİY) kimi adlandırılır. Ana dili və tədqiq olunan xarici dil, həmçinin müxtəlif linqvistik kompüter resursları, əməliyyat və baza tətbiqi Proqram Təminatları (PT) və kompüter linqvistin AİY-nin tərkib hissəsidir. Xüsusiyyətindən asılı olaraq linqvistin AİY-ni xarici dilin öyrənilməsi və tərcüməsi ilə əlaqəli olan tətbiqi proqramlar və linqvistik resurslar ilə təkmilləşdirmək olar. Öz AİY-ni daimi aktuallaşdırmaqla bərabər, aparat və proqram təminatının müasir vəziyyətinin saxlanması, xüsusi linqvistik resurslar bazasının mütəmadi olaraq təkmilləşdirilməsi, yəni axtarışı, saxlanması, linqvistik məlumatların, lüğətlərin və verilənlər bazasının əldə edilməsi və yaradılması bu sahədə təhsil alanların əsas vəzifəsidir [2, 3].

Korpus linqvistikası. Linqvistikanın mühüm məsələlərindən biri də, linqvistik tədqiqatlar üçün materialların mənbəyinin toplanması və saxlanmasıdır. Hal-hazırda bu məsələlərin həlli üçün elektron şəkildə saxlanması daha münasib olan ən müxtəlif böyük həcmli mətnlərin toplusundan istifadə olunur. Kompüterlərin və xüsusi telekommunikasiya şəbəkələrinin istifadəsi yalnız böyük həcmli mətnlərin elektron şəkildə saxlanması deyil, həm də onların üzərində axtarışın həyata keçirilməsinə, onların emal edilməsinə və s. imkan yaradır. Mətnlərin və ya korpusların elektron şəkildə toplanması məsələsi müasir linqvistika üçün o qədər vacibdir ki, hətta bu elektron mətnlərin toplanması tətbiqi linqvistikanın xüsusi bölməsinin tədqiqat obyektinə - korpus linqvistikasına çevrilmiş olur. Korpus linqvistikası dilçiliyin bölməsi olub, linqvistik korpusların kompüterin vasitəsi ilə istifadəsi və ümumi prinsiplərinin işlənilib hazırlanması ilə məşğul olur. Belə müəyyən etmək olar ki, korpus linqvistikası özünü aşağıda göstərilən iki aspektdə büruzə verir [4, 5]:

- Avtomatik alətlərdən istifadə etməklə mətn korpuslarının yaradılması;
- Müxtəlif tipli korpuslar bazasında dilin müxtəlif səviyyələrinin araşdırılması üsullarının işlənilib hazırlanması.

Elmi tədqiqatlardan başqa, korpuslardan aşağıda göstərilən hallarda da istifadə oluna bilər:

- Linqvistik lüğətlərin yaradılması, çoxmənalı sözlərin müəyyən olunması və s. üçün;
- Qrammatikada morfemlərin tezliyini, söz birləşmələrinin tipini, cümlələri və s. müəyyən etmək üçün;
- Linqvistikada mətnlərin növlərini bir-birindən fərqləndirmək üçün abzaslararası və abzasların daxilindəki əlaqəni təyin etmək və s.;
- Bir sıra tərcümə ekvivalentinə malik olan sözün kontekstinin axtarışı üçün mətnlərin avtomatik tərcüməsində, paralel mətnlərdə ekvivalent tərcümələrin axtarışı və s.;
- Tədris məqsədi ilə sitatların seçimi, əsərlərin fraqmentləri, tədris məşqələlərinin təşkili üçün misallar, tədris vəsaitlərinin yaradılması və s.;
- Nitqin avtomatik təhlili və sintezi proqramlarının testləşdirilməsində və s. [6, 7, 8].

Korpus linqvistikasının əsas anlayışı - linqvistik korpus - axtarış sistemi ilə təmin olunmuş və müxtəlif linqvistik parametrlərlə işarələnmiş, xüsusi seçilmiş mətnlərin toplusu kimi təyin olunur. Beləliklə, korpusu **Korpus = mətnlər + onların işarələnməsi** kimi xarakterizə etmək olar. Daha geniş mənada desək, korpus mətnlərin istənilən toplusu deməkdir. Bu mənada izah olunmuş və ya izah olunmamış mətnlərin korpusları bir-birindən fərqlənir. Korpus linqvistikasının bu mövzusu ilə əlaqədar olaraq izah olunmuş mətnlərin korpusu üstünlük təşkil edir. İlk mərhələdə korpusun yaradılması mətnlərin seçimi ilə başlanır. Bu halda funksional üslublu mətnlərin və konkret janrların hansı ildə nəşr olunması və hansı sayda korpusa daxil edilməsi haqqında düşünmək lazım gəlir. Korpusun yaradılmasında mətnlərin seçimi zamanı aşağıdakı tələblərə diqqət etmək vacibdir.

- Təmsil olunmuş (korpusda sıxlığın yaranması onun təbii dilinin sıxlığına uyğun olmalıdır);
- Dolğunluq (təmsil olunmuş ideyaya uyğun gəlməyə belə, informasiya korpusa daxil edilməlidir);
- Kifayət qədər həcm (əgər ilkin korpusların həcmi milyon sözə çatıbsa, onda müasir korpusların həcmi milyon və milyardlarla hesablanır, məsələn, ingilis dilinin korpus həcmi Bank of English 2,5 milyard sözü keçir);
- Səmərəlilik (problemlə sahənin tədqiqi zamanı mətnlərin korpusu əvvəlcədən elə qurulmalıdır ki, tədqiqatçının vaxtına qənaət olunsun, həmçinin problemlə sahə mətnlərinin altçoğlu yalnız ciddi deyil, həm də imkan daxilində daha “qənaətli” olmalıdır);
- Materialın strukturlaşdırılması (korpusda ona adekvat olan saxlanma vahidləri qeyd olunmalıdır);
- Kompüter dəstəyi (mətnlərin korpus dəstəyi verilənləri emal etmək üçün kompleks proqram olaraq, sözlərin kontekstinin təyini, statistik inventarlaşdırma, lüğətin avtomatik emalı və s.).

Korpusun yaradılması üçün ən vacib mərhələ onun işarələnməsidir. İşarələnmə (ingiliscə *tagging*, *annotation*) mətnə və onun komponentlərinə xüsusi işarənin yazılmasıdır. Bu işarələrin vasitəsi ilə xarici (elektrolinqvistik) olaraq müəllif və mətn haqqında, daxili olaraq struktur və ya xüsusi linqvistika haqqında məlumat daxil edilir. Xarici işarələnmədə müəllif, mətnin adı, nəşrin çap olunduğu il və yeri, janrı, tematikası haqqında məlumat daxil edilir. Müəllif haqqında yalnız onun adı deyil, həm də onun yaşı, cinsi, tərcüməyi halı və bir çox başqa informasiyalar da daxil oluna bilər. İnformasiyanın belə kodlaşdırılması metaişarələnmə adlanır. Struktur işarələnmə hər bir vahidin (başlıq, abzas, cümlə, sözün forması) statusu haqqında informasiya daşıyır, xüsusi linqvistika isə leksik, qrammatik və mətnin digər elementlərinin xarakteristikasını əks etdirir [9, 10].

Korpusda mətnlərin toplanması xüsusiyyətlərindən, onların işarələnməsindən və digər faktorlardan asılı olaraq korpusların növləri fərqləndirilir. Müxtəlif milli dillər üçün yaradılmış korpusların daha vacib növü universal milli korpus hesab olunur. Universal milli korpusların yaradılması və genişləndirilməsi, korpus linqvistikasının ən vacib məsələlərindən biri hesab olunur. Universal milli korpus – dilin ən müxtəlif vəziyyətlərini tədqiq etmək üçün bütün dillərlə münasibətdə nüfuzlu olan, konkret təbii dil mətnlərinin toplusudur [11]. Britaniya milli korpusu (BMK) hamı tərəfindən qəbul olunan universal milli korpusdur [12]. Rus dili üçün belə nüfuzlu korpus Milli rus dili korpusu (MRDK) adlanır [13]. Slavyan dilləri korpusları arasında Praqada Karlova Universitetində yaradılmış Çex milli korpusu digərlərindən fərqlənir [14]. Milli korpuslar həmçinin çin, fin, alman və digər dillər üçün də mövcuddur. Ən ilkin məşhur korpuslardan biri 1960-cı ildə Braun Universitetində tez-tez işlədilən amerika variantlı ingilis dili lüğəti üçün yaradılmış Braun korpusu olmuşdur. Onun həcmi 1 mln. sözdən ibarət olmuşdur. Korpusun yaradıcıları (U.Frensis və Q.Kuçer) mətnlərin seçimində ciddi prosedura işləyib hazırlamışlar. Amerikalı müəlliflər tərəfindən yaradılmış korpusa 500 mətn fraqmentləri daxil olunmuş və 1961-ci ildə hər bir fraqment üzrə 2000 söz işlətməklə çap olunmuşdur. Mətnlər 15 ən çox yayılan informativ janrı və bədii nəsrə təmsil edir [15].

Korpusda axtarış istifadəçinin sorğusu əsasında korpus meneceri adlanan xüsusi proqramlar ilə təmin olunur. Korpus meneceri statistik informasiyaların və nəticələrin istifadəçiyə münasib şəkildə verilməsini təmin edən, o cümlədən korpusda verilənlərin axtarışı üçün proqram vasitəsindən ibarət olan xüsusi axtarış sistemidir. Axtarışın nəticələri, adətən, qramem, ayrı-ayrı dil vahidlərinin xarakteristikasının tezliyi ilə, axtarış vahidi kimi təqdim olunan konkordans (razılaşdırılmış) şəkildə verilir (korpus menecerləri həm də konkordanslar adlanır). Beləliklə, korpus həm tətbiqi, həm də tədqiqat məqsədləri üçün geniş imkanlar yaradan, həcmi 100 mln. sözdən ibarət işarələnmiş mətnlərin toplusunu təmsil edir.

Nəticə. İnformasiya texnologiyalarının lingvistikada tətbiqinin yuxarıda göstərilən vasitələrindən (şifahi nitqin analizi və sintezi, mətnlərin avtomatik daxil edilməsi, mətnin avtomatik emalı, mətn korpuslarından istifadə, dilin kompüter tədrisi və s.) əlavə olaraq, informatika və lingvistikanın: mətnlərdən biliyin əldə edilməsi, sənədlərin avtomatik indeksləşdirilməsi və hissələrə bölünməsi, lingvistikada hipermətn texnologiyaları və s. kimi bu və ya digər sahələr üzrə kəsişməsi mövcuddur.

Ədəbiyyat

1. Аппаратное и программное обеспечение компьютера-единое целое, <http://www.compgramotnost.ru/vvedenie/chto-takoe-computer>
2. А. Н. Степанов, Информатика: учеб. пособие. СПб.: Питер, 2006.
3. Л.Ю. Щипицина, Информационные технологии в лингвистике : учеб. пособие, Л.Ю. Щипицина, М. : ФЛИНТА: Наука, 2013.
4. Г.Г. Белоногов, Компьютерная лингвистика и перспективные информационные технологии. М.: Русский мир, 2004.
5. А.В. Зубов, И.И. Зубова, Информационные технологии в лингвистике: учеб. пособие для студ. вузов. М.: Академия, 2004.
6. Е.М. Чухарев, Компьютерные технологии в лингвистических исследованиях: указания по выполнению домашнего задания. Архангельск, 2009.
7. Автоматическая обработка текстов на естественном языке и компьютерная лингвистика: учеб. пособие. М.: МИЭМ, 2011.
8. Б.И. Большакова, Компьютерная лингвистика: методы, ресурсы, приложения, Автоматическая обработка текстов на естественном языке и компьютерная лингвистика: учеб. пособие. М.: МИЭМ, 2011.
9. https://ru.wikipedia.org/wiki/Корпусная_лингвистика
10. А.В. Всеволодова, Компьютерная обработка лингвистических данных: учеб. пособие. 2-е изд., испр. М.: Флинта: Наука, 2007.
11. https://ru.wikipedia.org/wiki/Национальный_корпус
12. https://ru.wikipedia.org/wiki/Британский_национальный_корпус
13. www.ruscorpora.ru, Национальный корпус русского языка
14. https://ru.wikipedia.org/wiki/Чешский_национальный_корпус
15. http://www.essex.ac.uk/linguistics/external/clmt/w3c/corpus_ling/content/corpora/list/private/brown/brown.html, Браун корпус

UŞAQLARIN İNFORMASIYA TƏHLÜKƏSİZLİYİNİN TƏMİN OLUNMASI PROBLEMLƏRİ: KONSEPTUAL MODEL

Ocaqverdiyeva S.S.

AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı şəh., Azərbaycan

Giriş

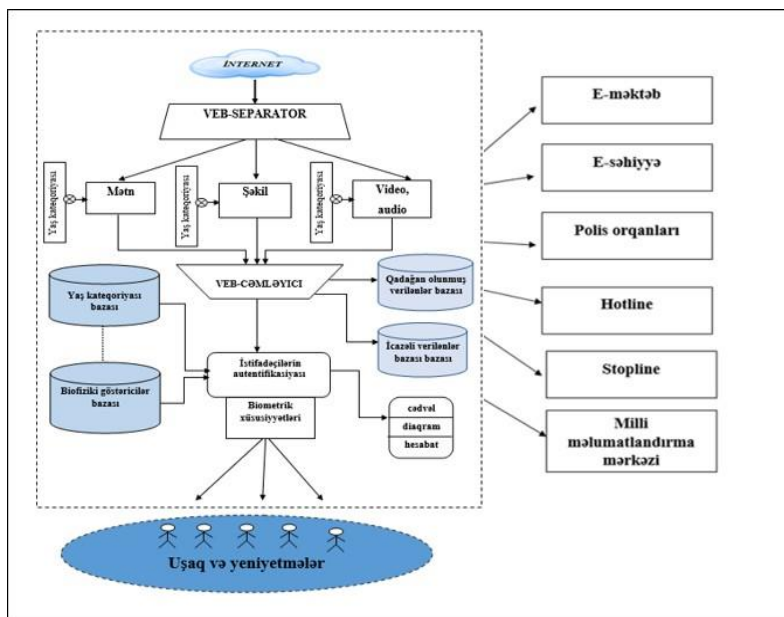
İnformasiya texnologiyaları inkişaf edərək bütün fəaliyyət sahələrini əhatə edir və insanların həyat səviyyəsinin dəyişməsinə öz təsirini göstərir. İnternetin sürətli inkişaf tendensiyası isə bu prosesə daha da təkan verir. Virtual məkanda böyükrlərlə yanaşı, uşaqların da fəal olması nəzərə çarpır. İnternetdə müxtəlif məzmunlu məlumatların olması uşaqların təhlükələrlə qarşılaşmasını reallaşdırır. Sosial mediada son zamanlar geniş yayılan pornoqrafiya, işgəncə, qəddarlıq səhnələri, narkotik, spirtli içkilərin, terrorizm, pis vərdişlərin təbliğatı və s. kimi bəzi məlumatlar uşaqlarda arzuolunmaz mənəvi və əxlaqi keyfiyyətləri aşılrayır. Bədniyyətli şəxslər tərəfindən uşaqlara hədə-qorxu, təcavüz kimi informasiya-psixoloji təsirlər göstərilir [1]. Bu hallar uşaqların təhlükəsizliyi ilə bağlı bir sıra problemlər yaradır. Artıq bu kibertəhlükələrin yaratdığı problemlər təkcə sosial problemlərin həllini deyil, eyni zamanda texnoloji məsələlərin həllini də tələb edir.

İnternetdə uşaqların təhlükəsizliyinin təmin olunması məlumatlandırma və maarifləndirmə işlərinin aparılması ilə bitmir. Hal-hazırda uşaqların internetdən təhlükəsiz istifadəsi problemlərinin həllinə yönəlmiş proqram təminatları və təhlükəsizlik sistemlərinin tətbiq olunmasına baxmayaraq, şəbəkədə uşaqların

təhlükəsizliyinin təmin edilməsi üçün daha etibarlı proqram vasitələrinin və mexanizmlərin yaradılmasına ehtiyac vardır [2]. Məqalədə internetdən daxil olan ziyanlı kontentin qarşısının alınması məqsədini daşıyan milli intellektual sistemin konseptual modeli verilir. Modeldə uşaqların təhlükəsizliyinin təmini üçün verilənlərin sanitarizasiyası (*ing. data sanitization, VS*) metodundan istifadə etməklə daha əhəmiyyətli, faydalı və yaşa uyğun internet resurslarının təqdim olunması nəzərdə tutulur. VS İnternet şəbəkəsindən daxil olan təhlükələrdən qorunma metodlarından biridir. Bu metodun mahiyyəti həssas, fərdi, məxfi, tövsiyə olunmayan və s. məlumatların geniş ictimaiyyətə çatdırılmasının qarşısını alınmasından ibarətdir [3].

I. Konseptual modelin struktur sxemi

Şəkilə təqdim olunan model internetdən əldə olunan veb-səhifələrin trafikinin sanitarizasiyası əsasında yaradılmışdır. Təklif olunmuş konseptual modelin bir sistem şəklində fəaliyyətini təmin etmək məqsədilə iyerarxik düzülmüş müəyyən komponentlərdən istifadə olunur: veb-separator, veb-cəmləyici, istifadəçinin autentifikasiyası və s.



Şəkil. Uşaqlar üçün nəzərdə tutulan trafikinin sanitarizasiyasının konseptual modeli

Veb-separator kontent analizi, yaxud informasiyanın məzmununun təhlili, mətn və qrafik məlumatların öyrənilməsi üçündür. Məlumatların kəmiyyət göstəriciləri üzərində aparılan formal müşahidə və statistik prosedurdur [4]. Veb-kontentin tipinə görə sorğuların toplanması və semantikanın müəyyən edilməsi üçün veb-separatorun sistemin girişində istifadə olunması nəzərdə tutulur. Tədqiqatda lazım olan veb-səhifələrin aşkarlanması üçün kontent veb-separator vasitəsilə resursların tipinə görə (mətn, şəkil, audio və video) kateqoriyalara bölünür. Separatorun süzgəcindən təmizlənmiş multimedia trafiki veb-cəmləyicidə toplanır. Məlumatların mövzuya uyğun olanının yenidən klasterləşməsinə ehtiyac yaranır. Beləliklə də, proses növbəti mərhələyə keçir.

Veb-cəmləyicinin girişinə daxil olan təmizlənmiş multimedia trafikinin üzərində təmizləmə, aqreqatlaşdırma və strukturlaşdırma işləri aparılır. Veb-səhifələrin məzmununa daxil olan məlumatların xüsusiyyətlərinə görə məlumatlar 3 yerə bölünür: 1) vacibliyi az olan informasiya; 2) vacib informasiya; 3) ziyanlı informasiya. Təqdim olunan kontent tələbləri ödəmədikdə, yəni səhifələrdə qadağan olunmuş teq, söz, jarqon ifadələr, şəkil və ya videoçarxlar mövcuddursa, həmin səhifələrin bağlanması və həmçinin uyğun olmayan reklamların bloklanması nəzərə alınır. Süzülmə zamanı internetdən daxil olan müxtəlif məzmunlu kontentin mənbələri aşkarlanır və verilənlər xəzinəsinə yığılır. Bu zaman intellektual analiz üsullarından istifadə etməklə (*ing. text maining və s.*) əvvəlcədən qoyulmuş şərtə əsasən qadağan olunmuş və ziyanlı informasiya olan veb-səhifələr aşkarlanaraq “qadağan olunmuş verilənlər xəzinəsinə” nə yığılır.

II. İntellektual sistemin imkanları və problemləri haqqında

Analiz və təsnifatlandırma nəticəsində əldə olunmuş informasiya uşaqlara təqdim olunmazdan əvvəl onların biometrik xüsusiyyətləri nəzərə alınır və tərtib olunmuş şablona əsasən onlara sistmə daxil olmağa icazə verilir. İnformasiya texnologiyaları sahəsində biometrik məlumatlar giriş əlamətlərinin idarə edilməsi və giriş nəzarəti şəklində istifadə olunur. Biometrik sistem iki rejimdə işləyə bilər [5]:

1) Verifikasiya – bu doğrulama əvvəlcədən tərtib olunmuş biometrik şablon və ya standartla uyğunluğu müəyyən edir.

2) İdentifikasiya – biometrik məlumatları əldə etdikdən sonra şəxsiyyəti müəyyən etmək üçün biometrik baza ilə əlaqədən istifadə olunur.

Konseptual modelin infrastrukturunu həm administratorun, həm də valideynlərin qərarlarını dəstəkləyən vasitələr təşkil edir. Sistemli yanaşmadan qərarların qəbul edilməsində – müəyyənlik, qeyri-müəyyənlik, dəqiqlik, müqayisə və risk tələb edən məsələlərin həllində istifadə olunur [6].

Biometrik xüsusiyyətlərinə görə bölünən veb-kontentlər – məlumat cədvəlləri, diaqramlar və hesabatlar şəklində verilənlər bazasında saxlanılır. Onlardan bəziləri aşağıda qeyd olunmuşdur:

- administrator tərəfindən istifadəçilərə ötürülən şübhəli veb-kontentin dəqiqləşdirilməsi;
- ən vacib veb-kontentin dəqiqləşdirilməsi və gələcək müraciətlərdə onların analiz edilmədən istifadəçiyə ötürülməsi;
- sistemdə nəzərə alınmayan kriteriyaya görə müraciət əsasında qərarların qəbul edilməsi.

İntellektual sistem yuxarı səviyyədən aşağı səviyyəyə keçdikdə fərdiləşmə həyata keçirilir. Sistem hər bir uşağın fəaliyyətini nəzarətə götürərək müəyyən zaman müddətində klassifikasiya etmək imkanına malik olur. Uşaqların şəbəkədə olan davranışlarına əsasən şərti olaraq qruplaşdırılır, klassifikasiya edilir və bu qruplar müxtəlif rənglərlə işarələnir:

- yaşıl rəng – yaşa uyğun saytlara daxil olur (tərbiyəli, ağıllı və s.);
- sarı – şəbəkə oyunlarına meyillidir (dəcəllik edir və s.);
- qırmızı – şəbəkədə aktivdir, yaşına uyğun olmayan saytlara (oyunlara və s.) daxil olur.

Sistem fərdin internetlə təmasını daima nəzarətdə saxlayaraq, uşaq və yeniyetmənin məlumatlarını topladıqdan sonra onların davranışlarına əsasən qiymətləndirmə aparır. Bununla da azyaşlının hansı klassifikasiyaya aid olduğunu müəyyən edərək qərarlar qəbul edir. Bu qərarlara aşağıdakılar aid oluna bilər:

1. Uşağın müəyyən zaman intervalındakı onlayn davranışlarını analiz edərək, onların hansı kateqoriyaya aid olduğunu müəyyən edilməsi;
2. Uşağın onlayn davranışları haqda valideynə, müəlliminə və s. xəbər verilməsi (məs., uşaq yaşıl rəng kateqoriyasından sarı rəng kateqoriyasına keçməsi haqda və s.)
3. Uşağın tibbi əlamətlərinə görə onun hansı klassifikasiyaya aid olduğunu müəyyənəndirilməsi və bunun əsasında həkimlə əlaqənin yaradılması;
4. Uşağın problemlərinə uyğun olaraq onun davranışları haqqında məktəb psixoloquna məlumatın (sms vasitəsilə və s.) verilməsi.

Nəzərdə tutulan intellektual sistemin arxitekturası kliyent–server texnologiyasına əsaslanaraq, iyerarxik ardıcılıqla qurulur. Aşağı səviyyəyə düşdükcə, əvvəlki səviyyə serverdirsə, sonrakı səviyyə kliyent olur. Proses sonuncu qovşağa qədər davam edir və bütün bazalar arasında əlaqəli informasiya mübadiləsi həyata keçirilir.

Nəticə

E-dövlət mühitində uşaqların ziyanlı məlumatlardan qorunması üçün vacibdir və kompleks yanaşma tələb edir. Verilənlərin sanitarizasiyasından istifadə etməklə təklif olunan konseptual modelin tətbiqi uşaqların internetin resuslarından təhlükəsiz istifadəsi üçün əhəmiyyətlidir. Uşaq və yeniyetmələrə ekoloji təmiz informasiya verməyi qarşıya qoyur. Bu konseptual modeldən uşaqların yaş qrupları nəzərə alınmaqla onların internet mühitində təhlükəsizliyinin təmin olunması ilə əlaqədar yaranmış risklərin, problemlərin həllində, təhsil sistemində və s. yerlərdə istifadə etmək olar.

Ədəbiyyat

1. Allahverdiyeva S.S. Milli Təhlükəsiz İnternet Mərkəzlərin yaradılmasının aktual problemləri // Beynəlxalq Telekommunikasiya İttifaqının 150 illiyinə həsr olunmuş İnformasiya təhlükəsizliyinin multidissiplinar problemləri üzrə II Respublika elmi-praktiki konfransı. Bakı, 2015, s. 177-179.
2. Солдатов Г., Рассказова Е., Ребенок в Интернете: запрещать, наблюдать или объявлять? // Дети в информационном обществе: информационно-аналитический журнал. 2012, № 10, səh.1-7.
3. Vasudevan V., John A. A Review on Text Sanitization // International Journal of Computer Applications, 2014, Vol. 95, №25, pp. 14-17.
4. Zheng L.W. Visual separator detection in web pages using code, 2010, analysis, Online: <https://www.google.com/patents/US20130124684>
5. Jain A.K., Ross A., Pankanti S., Biometrics: a tool for information security// IEEE Transactions on Information Forensics and Security, 2006, Vol.1, Issue: 2, pp. 125-143.
6. Лазарев В. Н. Управленческие решения. Ульяновск: УЛГТУ, 2011, 56 с.

ÇEVİK İSTEHSAL SİSTEMLƏRİNİN AVTOMATLAŞDIRILMIŞ LAYİHƏLƏNDİRMƏSİNƏ QOYULAN TƏLƏBATLARIN TƏYİNİ

Əhmədov M.A., Məhəmmədli H.M.

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan

Çevik istehsal sistemlərinin (ÇİS) avtomatlaşdırılmış layihələndirilməsinin əsas fərqli xüsusiyyətləri aşağıdakı üsul və yanaşmaların istifadəsi ilə səciyyələnir: bütün layihələndirmə mərhələlərində yeni informasiya texnologiyalarının geniş tətbiq olunmasının təşkili; hər bir layihələndirmə proseduruna uyğun alətlərin ardıcılıqla (bir-birinin ardınca) yaradılması strategiyasına uyğun işlənməsi və son nəticədə ÇİS-in avtomatlaşdırılmış layihələndirmə sisteminin formalaşdırılması; ÇİS-in mexatron qurğuları çoxluğunun hər birinə ayrılıqda mini dinamik sistem kimi baxaraq modelləşdirmək və tədqiqini təşkil etmək.

Yeni informasiya emalı texnologiyalarında intellektual interfeysin yaradılması, istifadəçilərin kompüterin daxili və xarici resurslarından səmərəli istifadəsinin təmin olunması elm və texnikanın bütün istiqamətlərində aktualdır. Məlum olduğu kimi yeni informasiya texnologiyası bütün mərhələlərdə - istifadəçinin hesablama sisteminin resursları ilə ünsiyyətinin təşkili, verilənlərin və biliklərin kompüterdə təsviri və emalı, məntiqi qərarların qəbulu və s., süni intellekt elementlərinin istifadəsinə əsaslanır. Belə ki, yeni informasiya texnologiyasında xüsusişəkillənmiş məntiqi-linqvistik modellər (MLM) tipli formalizmlərin, semantik şəbəkələr, freym və məntiqi modellər, produksiya sistemlərinin və s. tətbiqi ilə biliklər kompüterin daxilində təsvir və emal olunur və hesablama sistemlərinin nəinki ənənəvi istiqamətlərdə, həm də əvvəllər istifadəsi qeyri-mümkün hesab olunan sahələrdə də (tibb, biologiya, çevik istehsal sistemləri, dispetçer idarəsi və s.) tətbiqini aktuallaşdırır. Göründüyü kimi, səmərəli intellektual sistemlərin yaradılmasında əsas məsələ yeni yanaşma və texnologiyaların tətbiqi ilə kompüter intellektinin səviyyəsinin yüksəldilməsi istiqamətində aparılmalıdır.

Bu istiqamətdə neyron şəbəkələri, qeyri-səlis emal, Xaos nəzəriyyəsi, öyrətmə, genetik alqoritmlər və bioloji hesablamalara əsaslanan Soft Kompüter texnologiyalarından da istifadə edilməsi perspektivli yanaşma hesab edilir.

Təcrübə göstərir ki, istənilən texniki sistemin, o cümlədən ÇİS-in avtomatlaşdırılmış layihələndirmə sisteminin (ALS) tam şəkildə birbaşa həyata keçirilməsi müəyyən çətinliklərlə müşayiət olunur. Bu, onunla əlaqədardır ki, layihələndirilmə prosesi güclü əmək resursları tələb edir, əksər hallarda başlanğıcda nəzərdə tutulan ideyalarla sonrakı nəticələr arasında əhəmiyyətli uyğunsuzluqlar yaranır və eyni bir layihənin yenidən işlənməsi və təkmilləşdirilməsi əlavə xərclər hesabına yerinə yetirilir. Odur ki, təcrübədə hər bir layihə proseduru üçün avtomatlaşdırılmış layihələndirmə alətinin (ALA) işlənməsi strategiyası geniş tətbiq olunur [1]. Bu halda əsas məsələ layihələndirmə prosesində həmin alətlərin vasitəsilə son nəticədə ÇİS-in ALS-in formalaşdırılmasının təmin olunmasıdır.

ÇİS-in avtomatlaşdırılmış layihələndirilməsinin 3-cü fərqli xüsusiyyətinin həlli mexatron qurğuların hər birinə ayrılıqda dinamik sistem kimi baxılaraq modelləşdirilməsi və tədqiqində müasir modelləşdirmə aparatlarından istifadə etməklə yerinə yetirilir. Təcrübə göstərir ki, mürəkkəb strukturlu ÇİS-lərdə onların tərkibindəki çoxsaylı mexatron qurğularının üçölçülü fəzada qarşılıqlı əlaqələrinin sinxronlaşdırılmış və koordinasiyalı fəaliyyətlərini formalizə etmək çətinləşir, bəzi hallarda isə heç mümkün də olmur. Bu halda ÇİS-ə hər biri çoxsaylı mexatron qurğulardan təşkil olunmuş çevik istehsal modulları (ÇİM) toplusu kimi baxılaraq tədqiq olunması səmərəli üsul hesab olunur.

ÇİM-in fəaliyyətinin tədqiqi göstərir ki, onlara aşağıdakı əsas xüsusiyyətlər xasdır: hər bir mexatron qurğuya, eyni zamanda ÇİM-ə bir-birindən asılı olmayan və ümumi işçi zonalarda qarşılıqlı əlaqədə fəaliyyət göstərən dinamik sistem kimi baxmaq olar; ayrılıqda götürülmüş ÇİM-in onun qarşısında qoyulmuş məqsədə nail olması məqsədyönlü planlaşdırılır və son nəticədə ÇİS-in məqsədinə nail olmasına xidmət edir; ÇİM-in bütün mexatron qurğuları qarşılıqlı razılaşma prinsipi ilə fəaliyyət göstərilir, yəni bir dayanıqlı vəziyyətdən digər dayanıqlı vəziyyətə keçid mütləq ondan əvvəlki keçid başa çatdıqdan sonra yerinə yetirilə bilər; bir neçə mexatron qurğuda bir-birini inkar etməyən keçidlərin baş verməsi mümkündür (paralellik prinsipi); mexatron qurğularda keçidlərin sürəkliliyi reqlamentləşdirilmir (asinxronluq prinsipi).

Qeyd edək ki, ÇİM-in və ümumi şəkildə ÇİS-in idarə sistemlərinə (İS) də bəzi xüsusiyyətlər xasdır və aşağıdakı əsas məsələlərin həlli yerinə yetirilməlidir: qismən və çətin formalizə olunan kateqoriyalı idarə məsələlərinin həlli; çoxsaylı paralel-fəaliyyətli ÇİM-in qarşılıqlı əlaqəli işlərinin sinxronlaşdırılması; ÇİS-in texnoloji avadanlıqlarının başqa məhsul istehsalına proqramla sazlanması; ÇİS-in elementlərinin texniki vəziyyətinə nəzarət və onun fəaliyyəti prosesində qəza situasiyalarının diaqnostikası; İS-in yuxarı idarə səviyyəsi və çevik avtomatlaşdırılmış istehsalatın digər ÇİS-ləri ilə əlaqə yaratmaq. Qeyd edək ki, adı

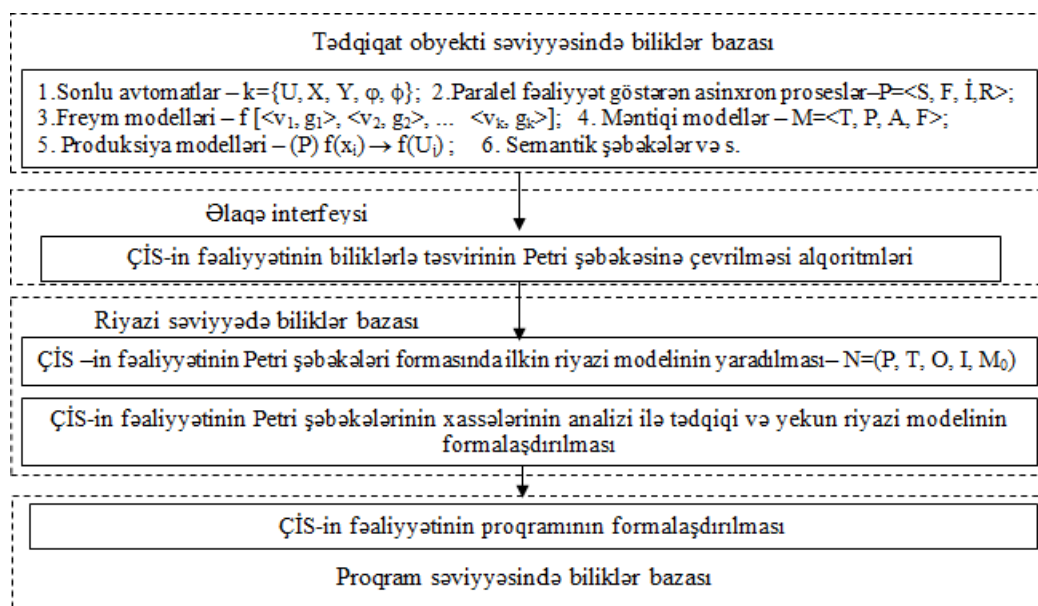
çəkilən növ məsələlərin hesablama və ya süni intellektin klassik metodlarından (mümkün olan vəziyyətlər fəzasında məntiqi qərar qəbul etmə əsasında məqsədə nail olmaq üçün müxtəlif axtarış strategiyaları vasitəsi ilə) istifadə etməklə həlli real vaxt intervalı tələbatını ödəmir.

Beləliklə, ÇİS-in avtomatlaşdırılmış layihələndirilməsi üçün onu və bu məqsədə nail olmaq üsulu olan ayrı-ayrı modullara bölmək, onların yeni informasiya texnologiyalarından və müasir modelləşdirmə aparatlarından istifadə etməklə kompüter eksperimentləri ilə tədqiq edərək layihələndirilmələrinin məqsədəuyğunluğunu qiymətləndirmək tələbatı meydana çıxır.

ÇİS-in avtomatlaşdırılmış layihələndirmə alətinin arxitekturasına qoyulan digər əsas tələb onun elementlərinin qrafiki layihələndirmə alətlərindən istifadə etməklə struktur modellərinin yaradılması və animasiya metodlarından istifadə etməklə, kompüter eksperimentləri ilə tədqiqinin həyata keçirilməsidir.

ÇİS-in sistemotexniki layihələndirmə mərhələsində səmərəli modelləşdirmə aparatları kimi sonlu avtomatlar, paralel fəaliyyətli asinxron proseslər, MLM-lər, şəbəkə modelləri, xüsusən də Petri şəbəkələri geniş tətbiq olunur.

Məruzədə ÇİS-in ALA-nın təklif edilən arxitekturasına da baxılır (şəkil).



ÇİS-in ALA-nın arxitekturası

Ədəbiyyat

1. Автоматизация проектирования гибких производственных систем / Р.И.Сольнищев, А.Е.Конюк, Ф.М.Кулаков – Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1990, 415 с.

QEYRİ-SƏLİS DİNAMİK OBYEKTlər ÜÇÜN QEYRİ-SƏLİS LİNQVİSTİK TƏNZİMLƏYİCİLƏRİN BİLİKLƏR BAZASININ SİNTEZİ

Cəfərov S.M., Əliyeva A.S., Babayev F.İ., İsmayılzadə S.E.

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, Bakı şəh.

jafarovsm@gmail.com, Cadile@yahoo.com

1. Giriş. Mürəkkəb texnoloji proseslərin, mexatron qurğuların, robotların idarəetmə sistemlərini sintez edən konstruktor-mühəndis müxtəlif növ qeyri-müəyyənliklərlə qarşılaşır. Məsələn, obyektə qeyri-xəttiliyin olması, adekvat modelin olmaması və informasiyanın çatışmamazlığını, idarəetmə sisteminin keyfiyyətə təsir edən faktorların formalaşdırılmasının çətinliyini göstərmək olar. Bunlardan başqa, bir sıra hallarda idarəetmənin formallaşdırılmasında insan təcrübəsinin hər hansı bir formada (analitik yaxud evristik-məntiqi şəkildə) nəzərə alınması həm sadəlik, həm də sistemin səmərəliliyinin qənaətbəxş (yaxşı) olmasını mümkün edir [1-7].

Belə tip qurğuların, robotların, texnoloji proseslərin idarəetmə sistemlərinin sintezi üsullarının Zadənin qeyri-səlis çoxluqlar nəzəriyyəsinin tətbiqi əsasında işlənməsinə çoxsaylı yanaşmaların olmasına [1-6] baxmayaraq, zəif formalizasiya olunmuş mürəkkəb dinamik obyektlər üçün qeyri-səlis linqvistik tənzimləyicilərinin sintezi metodları kafi dərəcə işləməyib. Ona görə də bu sahə qeyri-səlis idarəetmənin prinsiplərinin, alqoritmlərinin işlənməsi üçün çox aktualdır.

Qeyri-müəyyənlik şəraitində mürəkkəb obyektlər üçün avtomatik idarəetmə sistemlərinin (AIS) yaradılması və istifadəsi təcrübəsi göstərdi ki, obyektin sadələşdirilmiş modeli əsasında sintez edilən AIS-lər (P, PI, PID və s. tənzimləyicilər) praktikada robstlıq, bəzən də dayanıqlıq meyarlarını ödəmir [1,6]. Qeyd etmək lazımdır ki, qeyri-stasionar obyektlərin idarə olunmasında məlum qeyri-səlis tənzimləyicilərin [6,7] istər əsas konturda, istərsə də adaptasiya konturunda istifadə olunmasında nəzəri və praktiki cəhətdən kafi dərəcədə işləməyibdir.

Bir sıra hallarda əgər dinamik obyektin riyazi modeli (yəni diferensial tənliyi) məlumdursa onda qeyri-səlis tənzimləyicinin pozisyalı - rele kimi approksimasiya edirlər. Belə approksimasiya etmək mümkün olarsa, onda idarəetmə sistemini analitik olaraq qeyri-xətti sistemlər sinfində analizi və sintezi problematik deyil. Lakin belə yanaşmada (yəni qeyri-səlis linqivistik qeyri-xətti rele xarakteristikası ilə əvəz edildikdə) bir problem (sual) əmələ gəlir. Eyni universiumda olan verilən iki qeyri-səlis term çoxluq üçün elə bir nöqtə ($\mu_i(\cdot) = \mu_{i+1}(\cdot)$) vardır ki, o hər ikisinə eyni mənsubiyyətlə daxildir (yəni iki qonşu qeyri-səlis çoxluqda mənsubiyyət funksiyalarının qiymətləri eyni olduqda) hansı linqivistik qaydadan istifadə olunması sualı ortaya çıxır.

Qeyd olunanlardan başqa, linqivistik sintez məsələsi [5-6] əsasən birinci tərtib dinamik obyektlər üçün istifadə müəyyən qədər mümkün ola bilərsə, ikinci tərtibli dinamik obyektlər üçün məlum linqivistik sintez üsullarını tətbiq etmək qeyri mümkündür.

Giriş dəyişənini cari zaman anında ölçərkən ilkin mənsubiyyət funksiyasından fərqli olan bir mənsubiyyət funksiyası qurulmalıdır. Bu halda ölçülən $x(t)$ giriş dəyişəninin həmin t anındakı mənsubiyyəti maksimum olmalıdır, yəni $\mu(x(t)) \cong 1.0$. Bu halda idarəetmənin qiymətinin seçilməsi sualı ortaya çıxır.

Təqdim olunan işdə yuxarıda göstərilən problemlərin- məsələləri nəzərə almaqla, qeyri-səlis linqivistik tənzimləyicilərin sintezi üsulunun işlənməsinə həsr olunmuşdur.

2. Qeyri-səlis dinamik obyekt üçün ikigirişli və birçıxışlı qeyri-səlis tənzimləyicinin linqivistik sintezi

Fərz edək ki qeyri-müəyyənlikli dinamik obyektimiz bir vəziyyət dəyişəni və onun dəyişmə sürəti (başqa sözlə, törəməsi ilə) xarakterizə oluna bilər. Yəni

$$\dot{x} = f(x(t), u(t))$$

Lakin dəqiq riyazi modeli-differensial tənliyi məlum deyil, yalnız onların universiumları məlumdur.

$$x \in X, \dot{x} \in \dot{X}, u \in U$$

Məlum olduğu kimi, istənilən avtomatik idarəetmə sisteminin sintezi üçün obyektin riyazi modeli-diferensial tənliyi qurulduqdan (identifikasiya edildikdən) sonra tənzimləyicinin strukturu və parametrləri sintez edilməlidir. Sonuncu qeyd olunanları və ekspertin obyekt haqqındakı biliklərini nəzərə alaraq, obyektin qeyri-səlis linqivistik modelini quraq.

Tutaq ki, obyektin giriş, çıxış və onun dəyişmə sürətin (bununla əlaqədar olaraq zamanın addımı $\Delta t = \text{const}$) uyğun universiumlarını doqquz qeyri-səlis çoxluqlara ayıraq:

$$x^{il} \in X^i(x) \quad i = 1, 9; \quad \dot{x}^{il} \in \dot{X}^i, \quad u^{il} \in U^i, \quad X^i \subset X, \quad \dot{X}^i \subset \dot{X} \quad (1a)$$

$$X^{il} \in T_k(\dot{x})$$

NB, NM, NS, NZ, Z, PZ, PS, PM, PB

$$\dot{X}^{il} \in T(\dot{x})$$

NB, NM, NS, NZ, Z, PZ, PS, PM, PB

Hər bir dəyişən üçün ayrılmış qeyri-səlis term çoxluqlar uyğun mənsubiyyət funksiyaları ilə, məsələn, üçbucaq (yaxud qaus) şəkilli seçilə bilər.

$$x^{il} = X^i = \{x, \mu_i(x) | x \in X\}; \mu_i(x) \in [0, 1], X^i \subseteq X \quad (1b)$$

$$\dot{x}^{il} = \dot{X}^i = \{\dot{x}, \mu_i(\dot{x}) | \dot{x} \in \dot{X}\}, \mu_i(\dot{x}) \in [0, 1], \dot{X}^i \subseteq \dot{X}$$

Linqivistik term çoxluqların birinci hərfi N- “neqativ” – mənfi, P – “pozitiv” – müsbətini, ikinci hərflər isə uyğun olaraq M- “medium” – orta, S- “small”- kiçik, B- “big” – böyük və Z- “zero” -sıfırı bildirir.

Qeyri-səlis term çoxluqların $\mu_i(\cdot), \mu_j(\cdot), \mu_r(\cdot)$ mənsubiyyət funksiyalarının parametrləri elə seçilir ki, qonşu ayrıların (məsələn üçbucaqların qanadları) bir biri ilə kəsişmə nöqtəsində $\mu(\cdot) = \alpha = 0.5$ olsun. İlkin mühakimələr əsasında qurulmuş qeyri-səlis münasibətdən istifadə edilməsinin effektivliyi üçün kompozisiya əməli əsasında məntiqi çıxarış əməliyyatının icrası zamanı giriş dəyişəni üçün mənsubiyyət funksiyasını elə konstruksiya etmək lazımdır ki, $\mu(\cdot) \cong 1$, məsələn $u = U(t)$ qiymətində $\mu(u(t)) \cong 1$

olsun.

Tutaq ki, idarə olunan obyekt haqqındakı ilkin biliklər əsəsindəki dinamik modelini linqvistik qaydalar cədvəli (LQC) şəklində aşağıdakı kimi təsvir etmək olar.

LQC									
$X^L \backslash U^L$	NB	NM	NS	NZ	Z	PZ	PS	PM	PB
NB	Z	NS	NM	NB	NB	NB			
NM	PS	Z	NS	NM	NM	NM			
NS	PM	PS	Z	NS	NS	NS			
NZ	PB	PM	PS	Z	NZ	NZ	NS	NM	NB
Z	PB	PM	PS	PZ	Z	NZ	NS	NM	NB
PZ	PB	PM	PS	PZ	PZ	Z	NS	NM	NB
PS				PS	PS	PZ	Z	NS	NM
PM				PM	PM	PS	PS	Z	NS
PB				PB	PB	PM	PM	PS	Z

X^L - çıxışın dəyişmə sürətinin term çoxluqları.

Linqvistik qaydalar cədvəli (LQC) obyektin çıxışının sürətinin çıxış dəyişmə X^L və idarəedici giriş linqvistik dəyişənlərindən asılılığını göstərən dinamik model olub, aşağıdakı kimi deyilmələri-hökümləri əks etdirir.

Əgər idarəetmə U^L müsbət böyükdürsə (PB) və obyektin çıxışı X^L müsbət kiçikdirsə (PS), Onda çıxışın dəyişmə sürəti X^L - müsbət ortadır (PM), əks halda,

əgər idarəetmə U^L müsbət böyükdürsə (PB) və obyektin çıxışı X^L müsbət ortadırsa (PM) Onda çıxışın dəyişmə sürəti X^L - müsbət kiçikdir (PS), əks halda

(2)

(2) ifadəsi ilə yazılan model, yəni LQC pilləvari-sıçrayışla dəyişən idarəedici təsirlərə obyektin reaksiyaları əsasında tərtib olunur.

Tutaq ki, müqayisə elementinin müsbət girişinə qapalı sisteminin tapşırıq g təsiri, mənfi girişinə isə obyektin çıxışı x verilmişdir, onun çıxışında idarəetmənin xətası $e = g - x$ formallaşır. Onda müqayisə elementinin çıxışının linqvistik yazılışını $E^L = \Phi^L(X^L, G^L)$ ifadəsi ilə yazmaq olar. Sonuncu ifadədəki linqvistik dəyişənlər - E^L, X^L, G^L üçün (1)-ə uyğun olaraq doqquz qeyri-səlis term çoxluğa ayıraraq.

Qapalı idarəetmə sisteminin xətadan, tapşırıqdan asılı olaraq arzu olunan keçid prosesi (dinamik modeli) LQC -i qurulur: $\dot{E}^L = F_{ar}^L(E^L, G^L)$.

Növbəti məhələdə aşağıdakı sxemlə-məntiqi düsturla qeyri-səlis tənzimləyicinin LQC təyin olunur.

(qeyri-səlis obyektin LQC) $\times$ (qeyri-səlis müqayisə elementinin LQC) $\times$ (arzu olunan qeyri-səlis qapalı sistemin LQC) -----> (qeyri-səlis tənzimləyicinin LQC) (3)

Analitik olaraq linqvistik sintez edilmiş qeyri-səlis tənzimləyicinin LQC-i aşağıdakı cədvəldəki kimi olur.

Qeyri-səlis tənzimləyicinin linqvistik qaydalar cədvəli (TLQC).									
$E^L \backslash E^L$	NB	NM	NS	NZ	Z	PZ	PS	PM	PB
NB	PB	PM		NB	NB	NM			Z
NM			NB	NB	NM	NS		Z	PZ
NS		NB	NB	NM	NS	NZ	Z	PZ	PS
NZ	NB	NB	NM	NS	NZ	Z	PZ	PS	PM
Z	NB	NM	NS	NZ	Z	PZ	PS	PM	PB
PZ	NM	NS	NZ	Z	PZ	PS	PM	PB	PB
PS	NS	NZ	Z	PZ	PS	PM	PB	PB	
PM	NZ	Z		PS	PM	PB	PB		
PB	Z			PM	PB	PB		PB	PB

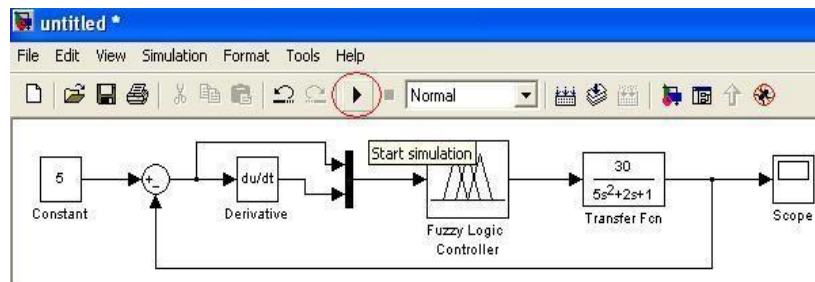
U^L - İdarəetmənin term çoxluqları.

3. Qeyri-səlis idarəetmə sisteminin texniki realizasiyası

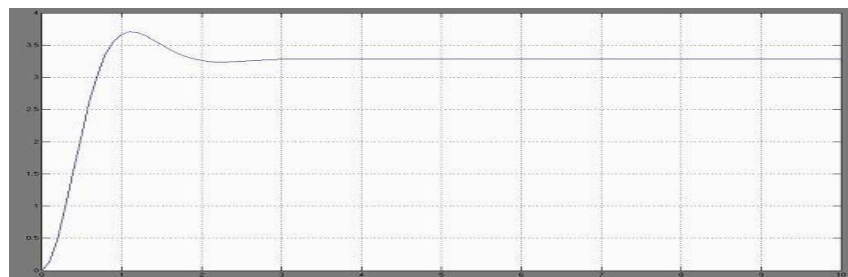
Yuxarıda təklif edilmiş sintez üsulunun səmərəliliyini təsdiqinin əyani **li məqsədi ilə** qeyri-səlis dinamik obyektin sadələşdirilmiş ötürmə funksiyası şəklindəki modeli və linqvistik sintez edilmiş qeyri-

səlis tənzimləyicinin LQC ilə qurulmuş idarəetmə sisteminin **MATLAB** mühitində **Fuzzy Logic Toolbox** və **Simulink** paketləri əsasında kompüter modelləşdirilməsi –simulyasiyası aparılmışdır (Şəkil 1)[7].

Qeyri-səlis idarəetmə sistemin kompüter simulyasiyasının bir eksperimenti-keçid prosesinin qrafiki Şəkil 2-də verimşdir. Göründüyü kimi sistemin hərəkəti kifayət qədər dayanıqlı olmaqla, həm də keyfiyyət göstəriciləri –dinamik dəqiqliyi təmin edilir.



Şəkil 1.Qeyri-səlis idarəetmə sisteminin “S”modeli



Şəkil 2. Qeyri-səlis idarəetmə sisteminin keçid prosesinin qrafiki (bir eksperimenti)

Əgər obyektin LQC –i informasiya yoxdursa, lakin onun dinamikasının strukturu və fəaliyyəti haqqında verilənlər (ölçmələr) məlumdursa –vardırsa, onda neyron şəbəkə (Neurol Networks Toolbox) vasitəsi ilə identifikasiya edərək yuxarıda sintez edilmiş qeyri- səlis tənzimləyicinin LQC-i ilə intellektual idarəetmə (İİ) realizə edilir [7]. Neyron İİ-in nəticələri qeyri-səlis İİ-ə ilə müqayisə olunandır.

Qeyd: Obyektin dinamikasını düzgün anlamaq üçün çıxışın dəyişmə sürətinin- törəməsinin zaman vahidinə və obyektin zaman sabitinin təqribi qiymətinə diqqət vermək lazımdır.

Ədəbiyyat

- 1.Jafarov P.S, Zeynalov E.R, Jafarov S.M. Synthesis of Fuzzy Controllers for Astatic Objects, Described by Differential Equations with Fuzzy Coefficients. Proceedings Fourth intern. Conference on Soft Computing, Computing with Words and Perceptions in System. Antalya, Turkey, August 27-28, 2007, pp.316-324
- 2.Jafarov P.S, Zeynalov E.R, Jafarov S.M . Fuzzy Controllers analitic synthesis and modelling for the objects with fuzzy dynamic models. Eighteenth intern. Conference on Application of Fuzzy System and Soft Computing. Helsinki , Finland, September 1-3, 2008, pp. 290-295
- 3.Zeynalov E.R, Jafarov P.S., Jafarov S.M.and oth. The Method of Analytical Synthesis of Controllers for dynamic objects described by fuzzy differential equations. Tenth international Conference on Application of Fuzzy System and Soft Computing.Lisbon,Portugal,August 29-30, 2012, pp. 85-94.
- 4.Jafarov P.S , Zeynalov E.R , Jafarov S.M , Mustafayeva A.M . The Analytical Method of Synthesis of Control with a Fuzzy TS model for control of Flexible Joint Robot Arm. Sixth intern. Conference on Soft Computing , Computing with Words and Perceptions in System Analysis, Decision and Control. Turkey , Antalya 1-2 September , 2011, pp.107-113
- 5.Кудинов Ю.И., Дорохов И.Н., Пашенко Ф.Ф. Нечеткие регуляторы и системы управления.Проблемы управления. Выпуск 3, 2004, с2-14.
- 6.Онищенко О.Ф. Универсальный нечеткий регулятор.Электротехнические копютерные системы.№7(83), 2012
- 7.Aliyev R.A.,Jafarov S.M. and other. Principles of construction and design of intelligent systems.Baku, Nargiz, 2005, 368 p.

TESTLƏŞDİRMƏ VƏ ÖYRƏTMƏ SİSTEMİNİN LAYİHƏLƏNDİRİLMƏSİ MƏSƏLƏSİ

Müasir informasiya texnologiyası bu gün də ali təhsil müəssisələrində tətbiq edilməklə proqram-texniki və təhsil-metodiki vəsaitlər kompleksinin, tələbələrin birbaşa öyrətmə sistemi ilə fərdi əlaqəsini təmin edən bir sıra funksiyaları da yerinə yetirir [1-2].

Tezisdə ali təhsil müəssisələrində tələbələrin semestr ərzində öyrətmə alt sistemləri vasitəsilə biliklərin zənginləşdirilməsi, mütəmadi və müəyyən səviyyələrdə (kollektiv, seminarlar, məşğələlər və s.) hazırlıqlarının testləşdirilməsi, semestr imtahanlarına hazırlıq və qiymətləndirilməsi funksiyalarını yerinə yetirən öyrətmə sistemlərinin layihələndirilməsi məsələsinə baxılır.

Qəbul imtahanlarının nəticələrinin kompüterdə emal edilərək qiymətləndirilməsindən fərqli olaraq ali orta ixtisas məktəblərində tələbələrin attestasiyası bəzi spesifik xüsusiyyətləri ilə fərqlənir. Bu xüsusiyyətlər aşağıdakılardır: tələbələrin tədris olunan fənləri mənimsəmə qabiliyyətləri seminar və ya məşğələlərdə ayrı-ayrı mövzular (fəsillər) üzrə qiymətləndirilir: semestrin sonunda (payız və yaz) məşğələ və təcrübənin nəticələrinin yerinə yetirilməsinin və sonda nəzəri materialların semestr ərzində mənimsənilməsi qiymətləndirilir.

Təklif olunan öyrətmə sistemi aşağıdakı rejimlərdə fəaliyyət göstərir:

- imtahanın auditoriya şəraitində yazılı səviyyədə qəbulu və nəticələrin kompüterdə emal edilməklə qiymətləndirilməsi.

Qarşıya qoyulan məsələlərin həlli üçün aşağıdakı işlər görülmüşdür:

- öyrətmə sisteminin strukturunun təyini, altsistemlərin məqsədi məsələlərinin müəyyənləşdirilməsi;
- istifadəçi və öyrətmə sistemi arasında interfeysin işlənməsi;
- müxtəlif predmet sahələri üzrə verilənlər və biliklər bazasının layihələndirilməsi;
- öyrətmə sisteminin alqoritmik və proqram təminatının işlənməsi.

Göstərilənləri nəzərə alaraq ali və orta ixtisas məktəblərində tələbələrin mənimsəmə qabiliyyətlərinin test üsulu ilə qiymətləndirilməsi bir neçə mərhələdə təşkil edilməli və semestr ərzində ardıcıl olaraq həyata keçirilməlidir. Digər tərəfdən təhsil müəssisələrinin texniki imkanları nəzərə alınmalı və test üsulu ilə attestasiyanın hər bir konkret hal üçün variantları işlənməlidir.

Qeyd etmək lazımdır ki, test üsulunun təhsil müəssisəsində tətbiqi və istifadəsi ancaq tələbələrin mənimsəmə qabiliyyətlərini yoxlamaq üçün deyil, həmçinin onların bilik səviyyələrinin yüksəldilməsinə xidmət etməlidir. Bu nöqteyi-nəzərdən yaradılan test sistemlərində tələbələrin biliklərini yoxlamaq imkanı verən alt sistemlər də nəzərə alınmalıdır. Həmin sistemlərdə öyrətmə alt sistemlərinin də yaradılması məqsədəuyğundur.

“Test” sistemi aşağıdakı tərkib hissələrdən ibarətdir:

1. İmtahanın auditoriya şəraitində yazılı şəkildə qəbulu və nəticələri EHM-də emal edilməklə qiymətləndirilməsi.
2. İmtahanın kompüter sinfində “Tələbə -kompüter” dialoqu rejimində təşkili.
3. İmtahanlara hazırlaşmaq üçün özünü yoxlama “Tələbə kompüter” işçi yeri.
4. “Test” sistemini realizə etmək üçün “Test” tətbiqi proqramlar paketi (TTPP) işlənmişdir. TTPP-nin strukturu və onun proqram modulları arasındakı məlumat və məntiqi əlaqələri bağlıdır.

“Test” sisteminin suallar və cavablar bazası iki mərhələdə: fənn müəllimi və tətbiqi proqramçının birgə fəaliyyəti nəticəsində yaradılır. 1-ci mərhələdə hər bir fənn müəllimi tədris planı və işçi proqrama uyğun olaraq mövzular (və ya fəsillər) üzrə suallar və hər suala uyğun “n” sayda cavablar hazırlayır. Göstərilmiş “n” sayda cavablardan ancaq biri düzgün qəbul olunur. Digər cavablar isə məna və forma etibarı ilə düzgün cavaba yaxın olmalıdır ki, tələbə bilik qabiliyyətinə əsaslanaraq onların içərisindən düzgün cavabı seçə bilsin.

Onu da qeyd etmək lazımdır ki, həm sualların, həm də cavabların sayında heç bir məhdudiyyət qoyulmur və onların sayı icraçı tərəfindən müəyyənləşdirilir.

Ədəbiyyat

1. Abbasov Ə.M., Qasimov V.Ə., Quliyev A. İntellektual informasiya sistemlərində qərar qəbul etmə üsulları. Bakı: İqtisad univer. nəşriyyatı, 2003.
2. Kərimov C. İnformasiya sistemləri. Bakı: Elm, 2009.

METOD VƏ ALQORİTMLƏR

Əsgərov T.K., Abdullayev A.A.
Milli Aviasiya Akademiyası, Azərbaycan

Müasir dünyada müxtəlif sahələrdə çalışan mütəxəssislər zaman keçdikcə böyük həcmli informasiya ilə qarşılaşır. İnsanlar düzgün qərarların qəbul edilməsi üçün “verilənləri necə saxlamalı” və “nə cür emal etməli” sualları ilə tez-tez qarşılaşır. Verilənlər həcmnin eksponensial sürətlə artması səbəbindən onların toplanması və emalı üçün müxtəlif informasiya sistemlərinin yaranmasına gətirib çıxarmışdır. Bu baxımdan təhsil sahəsi də istisna deyil. İllər boyu tələbələr haqqında yığılan informasiyanın (onların müvəffəqiyyət göstəriciləri, müəllimləri, təhsil formaları, sərbəst işləri və s.) avtomatlaşdırılması lazım gəlir. Belə verilənlərin intellektual üsullarla emalı və yeni biliklərin üzə çıxarılması aktual məsələlərdən biridir.

Bu baxımdan həm tələbələr, həm müəllimlər, həm də təhsil sahəsində çalışanlar üçün statistika üsulları, maşınla öyrətmə və verilənlərin çıxarılması (data mining) məsələlərinin avtomatlaşdırılmış üsullarla həyata keçirilməsi çox faydalıdır. Tədrisdə verilənlərin intellektual analizi (Educational data mining, EDM) və ya sadəcə tədrisdə Data Mining prosesi bu suallara cavab verə bilər: tələbələrə hansı fənnin öyrənilməsi böyük zəhmət tələb edir, fənn üzrə maksimal bal əldə etmək üçün kursu necə formalaşdırmalıyıq, hansı testlər tələbənin biliyinə uyğundur, məşğələlərin hansı formasına üstünlük verilir, tələbələr elmi maraqların hansı sahəsində daha çox müvəffəqiyyət qazanırlar və s. Qoyulan bu suallar tədris prosesinin idarə olunmasında səmərəli qərarların qəbulu üçün istifadə oluna bilər [1,2].

EDM tədris prosesində əldə olunan verilənlərin emalı və təhlili ilə məşğul olan sahədir. Bu sahə təhsildə informasiya resurslarının tədqiqi metodlarının işlənilib hazırlanması və bu metodlardan birgə istifadə olunmasını təmin edir. EDM üzrə əsas istiqamətlərə - öyrətmə prosesində intellektual dəstəklənmə sistemləri (Intelligence Tutoring Systems) üçün göstəricilərin təhlili, təhsil prosesinin analizi, tədris göstəricilərinin vizuallaşdırılması aiddir.

İşin məqsədi tədrisə dair göstəricilərin çıxarılması məsələsinin həlli üçün verilənlərin intellektual analizi (Data Mining) mexanizmlərinin tədqiqi və bu mexanizmlərin reallaşdırılması üçün Data Mining imkanlarının araşdırmaqdır.

Məqsədə çatmaq üçün aşağıdakı məsələləri həll etmək lazımdır:

1. EDM metodlarının tədqiqi;
2. Tədris prosesinin elə məsələləri tədqiq olunmalıdır ki, onun həll üsulu verilənlərin intellektual analizinin köməyi ilə mümkün olsun;
3. Tədrisin təşkilində müxtəlif məsələsinin həlli üçün Data Mining alqoritmlərinin reallaşdırılması.

Birinci mərhələdə tədris prosesində verilənlərin intellektual analizinin əsas metodlarına baxılmışdır. Bu metodların yerinə yetirdiyi funksiyaların qısa təsviri aşağıdakı cədvəldə göstərilmişdir.

Cədvəldə göstərilən ilk üç yanaşma müxtəlif sahələrdə Data Mining üçün ümumi xarakter daşıyır. Lakin dördüncü və beşinci yanaşmalar xüsusi olaraq təhsil sahələrindəki verilənlərin analizi ilə əlaqələndirilir.

Tədris verilənlərinin intellektual analizinin fərqləndirici xüsusiyyətlərindən biri də (Data Mining və “maşınla öyrətmə” metodlarından əlavə) burada ətraf mühitin xüsusiyyətlərini (tələbənin davranışı, tələbə tərəfindən müəyyən fənn seçiminin əsaslandırılması və s.) daha dəqiq təsvir etmək üçün psixometrik metodların tətbiqidir. Bundan əlavə, tədris prosesindən əldə olunan verilənlər əhəmiyyətlik dərəcəsi ilə xarakterizə olunur. Bu dərəcə sistemdə saxlanan verilənlər əsasında əvvəlcədən təyin edilir (məsələn, tələbənin bilik səviyyəsi, müəllimin səviyyəsi, universitetin və ya bütövlükdə təhsil sisteminin səviyyəsi).

Cədvəl.

Tədris verilənlərinin intellektual analizinin əsas metodları.

<i>Nö</i>	<i>Metodun adı</i>	<i>Qeyd</i>
1	Proqnozlaşdırma (üç tipi mövcuddur – <i>təsnifat, reqressiya və qiymətləndirmə sıxlığı</i>)	Bu metoda görə tədrisin retrospektiv göstəriciləri əsasında onun cari və ya gələcək vəziyyəti (qiymətləri) təyin edilir. Məsəl: hər hansı bir tələbənin yekun imtahanı müvəffəqiyyətlə verəməsinin proqnozlaşdırılması.
2	Klasterləşdirmə	Prosesin əlamətləri təyin edilir və həmin əlamətlər əsasında klasterlərə (siniflərə) bölünmə aparılır. Məsəl: tələbələrin qruplar üzrə bölünməsi, ayrı-ayrı fənlər üzrə tələbələrin müvəffəqiyyət göstəricilərinin təyini.
3	Əlaqələrin analizi	Verilənlər toplusu ilə ifadə olunmuş bir-biri ilə sıx bağlı olan dəyişənlərin qiymətləri arasında əlaqələrin öyrənilməsi.
4	Modellərin köməyi ilə tədqiq	Əvvəlcədən təşkil olunmuş modellərin öyrənilməsi (EDM)

		metodların köməyiylə proqnozlaşdırmanın, klasterləşdir-mənin, mühəndis biliklərinin işlənməsi)
5	Verilənlərin vizuallaşdırılması	Verilənlərin insanlara onların “başa düşəcəyi” formada anlaşılan şəkildə çatdırılması (cədvəl, qrafik, hesabat və s.)

Tədqiqat prosesində verilənlərin intellektual analizinin köməyiylə universitetlər üçün həlli mümkün və aktual sayılan bir neçə məsələ müəyyən edilmişdir. Buraya:

- olimpiadalarda və konkurslarda iştirak üçün tələbələrin seçilməsi;
- tələbə-məzunların ixtisasları üzrə işgötürən təşkilatlara informasiyanın çatdırılması;
- tələbələrin sorğuları əsasında mühazirələrdə rast gəlinən ən çox səhvləri araşdırmaqla mühazirələrin yenidən hazırlanması;
- tələbənin ixtisası üzrə işlə təmin olunması ehtimalının qiymətləndirilməsi, qazanılmış sertifikatların təsir dərəcələrinin aşkarlanması aiddir.

Son zamanlar ali məktəblərin tələbə və məzunları haqqında verilənlərin emalı Oracle və Microsoft SQL Server VBİS-ində saxlanılır. Bu VBİS-lər həmçinin verilənlərin intellektual analizi üçün əvəzsiz imkanlara malikdir [3,4]. İndi isə Oracle və SQL Server VBİS-lərinin Data Mining ilə əlaqəli modullarına baxaq.

Oracle VBİS verilənlərin intellektual analizi üzrə tam funksionallığı əhatə edən **Oracle Data Mining** (ODM) moduluna malikdir. ODM modulu verilənlər bazasının nüvəsində quraşdırılır və verilənlərin çıxarılmasının bütün mərhələlərini dəstəkləyir. Burada, modellərin avtomatik qurulması, nəticələrin analizi və sınağı, real aplikasiya modellərindən istifadə olunur.

Xüsusi halda, Oracle VBİS üçün aşağıda göstərilən təsnifat alqoritmləri mövcuddur:

- ✓ **Qərarlar ağacları** (DT) – “IF-THEN” şəklində ifadə olunmuş informasiyanın çıxarılması təmin edir;
- ✓ **Ümumiləşdirilmiş xətti modellər** (GLM) – binar məqsədlərin təsnifatlaşdırılması üçün logistik regressiyanı və kəsilməz obyektlərin təsnifatlaşdırılması xətti regressiyanı reallaşdırır;
- ✓ **Sadələşdirilmiş Bayes alqoritmi** (NB) – Bayes teoreminə əsasən əvvəlki dövrlərdə baş vermiş müşahidələrin sübutları əsasında hadisənin proqnozunun ehtimalının hesablanması.
- ✓ **Dayaq vektorları metodu** (SVM) – müxtəlif tipli verilənlərin emalı zamanı müvafiq SVM nüvəsinin funksiyalarından istifadə edir.

Microsoft firmasının məhsulu olan SQL Server VBİS **Analysis Services Data Mining** moduluna malikdir və təhsil məsələlərinin həlli üçün aşağıdakı alqoritmləri özündə birləşdirir:

- ✓ **Assosiativ qaydalar** (Association Rules) – oxunmuş kitabların, dinlənmiş kursların və tələbələrin maraq dairələri arasında asılılıqların tapılması üçün tətbiq edilir
- ✓ **Klasterləşdirmə** (Clustering) – maraq dairələri üzrə qrupların təyini üçün istifadə olunur;
- ✓ **Qərarlar ağacı** (Decision Tree) – vasitəsilə müvafiq tələbə özünü ən yaxşı şəkildə sübut edə biləcəyini izah edir;
- ✓ **Xətti regressiya** (Regression) və **logistik regressiya** (Logistic regression) – müxtəlif tipli proqnozların qurulması üçün istifadə olunur;
- ✓ **Sadələşdirilmiş Bayes alqoritmi** (Naive Bayes) – təsnifatlaşdırma prosesini icra edir;
- ✓ **Neyron şəbəkə** (Neural Network) – alqoritmi qarşılıqlı əlaqələrlə təchiz olunmuş verilənlər toplusu əsasında qiymətləri aşkarlamağa icazə verir;
- ✓ **Ardıcıl təsnifatlaşdırma** (Sequence Clustering) – müəyyən proqnoz vermək və hadisələrin ən çox ehtimal olunan ardıcılığını müəyyən etməyə imkan verir;
- ✓ **Zaman sıraları** (Time Series) – aşkar edilmiş müvəqqəti qanunauyğunluqlar əsasında gələcək hadisələri proqnozlaşdırmağa icazə verir.

Beləliklə, tədrisdə verilənlərin analizi elmdə yeni və aktual sahədir. Burada həlli mümkün olmayan məsələlərin analizi və tədqiqi həyata keçirilir. Son zamanlar tədrisdə (məsələn, distant öyrətmə sistemləri, mühazirələrin keyfiyyətinin artırılması və s. sahələrində) böyük verilənlər (big data) texnologiyası da tətbiq olunur ki, bu da bir çox məsələləri həll etmək iqtidarına malikdir. Bütün bu məsələləri həll etmək üçün Oracle və Microsoft SQL Server VBİS-ləri özlərinin çoxşaxəli Data Mining instrumentarilərini təqdim edir.

Ədəbiyyat

1. Vəliyev N.N., Əsgərov T.K. “Tələbə-Məzun” informasiya sisteminin verilənlər bazasının layihələndirilməsi // Milli Aviasiya Akademiyasının Elmi Məcmuələri. Bakı, 2018, № 1, s.62-64.
2. Məmmədov M.H., Qasımov H.Ə. E-Universitet: konseptual, texnoloji və arxitektura yanaşmaları // İnformasiya texnologiyaları problemləri, 2017, №2, s. 56-68.
3. Oracle Data Mining Concepts http://docs.oracle.com/cd/B19306_01/datamine.102/b14339/2data.htm

4. About SQL Server Analysis Services
<https://docs.microsoft.com/en-us/sql/analysis-services/>

NEFT MƏHSULLARININ ÜZVİ TURŞULARDAN TƏMİZLƏNMƏSİ PROSESİNİN LAYİHƏLƏNDİRİLMƏSİ

Məhərrəmov T.M., Əlimov R.N.

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, Bakı şəh.

Hal-hazırda Bakı Neft Emalı Zavodunun 2№-li sexində modernizasiya işlərinin aparılması nəzərdə tutulmuşdur. Belə ki, ilkin emal prosesinin texnologiyası ilə bərabər, müasir idarəetmə sistemlərinin də yenilənməsi yerinə yetiriləcəkdir. Neft məhsullarının ilkin emalı prosesinin texnologiyası 2001-ci ildə Merikem firması tərəfindən işlənilmişdir və onun modernizasiya olunması yaxın zamanlarda gözlənilmir. Lakin bu prosesə nəzarət və idarəetməni həyata keçirən mövcud sistem dəyişiləcəkdir. Merikem qurğusunun nəzarət və idarə edilməsi bütöv sexin kompleks mərkəzi idarəetmə sistemi tərəfindən yerinə yetiriləcəkdir. Qurğunun avtomatlaşdırılmış nəzarət və idarəetmə sistemi aşağıdakı hissələrdən ibarətdir [1].

1. Melsec Q kontrolleri bazasında avtomatlaşdırılmış nəzarət və idarəetmə sisteminin şkaflı ("PLC Nəzarət və İdarəetmə şkaflı");
2. Operatorun avtomatlaşdırılmış iş yeri (AİY);

Melsec Q PLC (Programmable Logic Controller – Proqramlaşdırılan məntiqi kontroller) bazasının əsasında Merikem qurğusu üçün "PLC Nəzarət və İdarəetmə şkaflı" layihələndirilmişdir. "PLC Nəzarət və İdarəetmə şkaflı"-nın yerləşdirilməsi və AİY -nin yaradılması mövcud operator otağında nəzərdə tutulmuşdur.

Avtomatlaşdırılmış nəzarət və idarəetmə sisteminin kontrolleri ölçüləri 1000x2000x600 (ExHxD) mm olan şkafta "PLC Nəzarət və İdarəetmə şkaflı"-nda quraşdırılır. "PLC Nəzarət və İdarəetmə şkaflı" 2№-li sexin mövcud operator otağında yerləşdirilir. Normal iş rejiminin təmini üçün İEC 61131-3 beynəlxalq standartlarının tələblərinə cavab verən Mitsubishi Electric şirkətinin Melsec Q seriyasından olan proqramlaşdırılan məntiqi kontrolleri seçilmişdir. Avtomatlaşdırılmış nəzarət və idarəetmə sistemi Mitsubishi Electric şirkətinin avtomatlaşdırma platformasından olan Melsec Q seriyalı modul tipli kontrolleri əsasında layihələndirilmişdir [2]. Sistem şassisi olaraq 8 slotlu əsas şassisi Q38B və 8 slotlu Q68B əlavə şassisi götürülmüşdür. İstifadə olunmuş modulların tipi və texniki xarakteristikaları aşağıda göstərilmişdir:

- Qida modulu: Q64PN. Giriş gərginliyi: 100-240 V AC, çıxış gərginliyi - 5V DC, çıxış cərəyanı - 8.5 A.
- Prosessor modulu: Q06HCPU. Maksimum proqramlaşdırma yaddaşı - 60 min addım, proqram sikli periodu -34 ns/məntiqi əməliyyat, özünü diaqnostika.
- Ethernet kommunikasiya modulu: QJ71E71-100;
 1. Modbus protokolu ilə əlaqə modulu: QJ71MB91;
 2. Modbus əlaqənin MASTER funksiyasının dəstəklənməsi: Avtomatik əlaqə funksiyası; xüsusi instruksiyaların istifadəsi ilə əlaqə: MBRW instruksiyası; MBREQ instruksiyası. Modbus əlaqənin SLAVE funksiyasının dəstəklənməsi - Avtomatik tanıma funksiyası;
 3. Kanallarla əməliyyat funksiyası (RS-232, RS-422/485);
 4. Yüksək sürətli əlaqənin dəstəklənməsi – 115200 bps;
- Analox giriş modulu: Q68AD-G. Analox giriş kanallarının sayı : 8, analox giriş gərginliyi: - 10÷10VDC, analox giriş cərəyanı: 0÷20mA DC, dəqiqliyi: ±0.1%.
- Analox çıxış (PID) modulu: Q62HLC. Analox giriş kanallarının sayı:2, analox çıxış kanallarının sayı:2, giriş gərginliyi: 24VDC, tələb etdiyi cərəyan: 70mA.
- Diskret giriş modulu: QX81-S2. Diskret giriş kanallarının sayı : 32; giriş gərginliyi: 24VDC, giriş cərəyanı : 6mA, 5VDC-də tələb etdiyi cərəyan: 75mA.
- Diskret çıxış modulu: QY10. Diskret çıxış kanallarının sayı : 16; çıxış gərginliyi: 24VDC; kommutasiya cərəyanı : 2A, 5VDC-də tələb etdiyi cərəyan: 430mA.
- Qrafik operator terminalı: GT1695M-XTBD. Tipi: TFT color LCD, displeyin ölçüsü: 15, touch panel: analox rezistiv, hərəkət detektoru: məsafə 1m, yaddaş: 15MB, batareya: GT15-BAT, interfeyslər: RS232, RS422/485, Ethernet, USB, CF card, Sirena çıxışı, ölçüləri: 397 (W) x 296 (H) x 61 (D) (mm), proqram paketi: GT Designer2 Version 2.90U.

Sahədə quraşdırılmış təzyiq vericilərindən gələn siqnallar, nasosların elektrik mühərriklərinin yastıqlarının temperaturları və vibrasiyaları haqqında siqnallar qığılcımdan mühafizə sədlərindən (KFD2-STC4-Ex2, KFD0-CS-Ex2.50P, Z779.F) keçərək Q62HLC, Q68AD-G və QX81-S2 modullarına daxil olur. Qəbul edilmiş siqnallar alqoritmə uyğun olaraq emal edilir və müvafiq dialoq pəncərələri, səs və işıq siqnalı şəklində operatora çatdırılır. Əgər qəbul edilmiş qiymətlər tapşırıq qiymətlərini aşarsa və yaxud yaxınlaşarsa, onda müvafiq idarəedici əmrlər formalaşaraq uyğun siqnallar şəklində (diskret və ya 0-20mA) qığılcımdan mühafizə sədlərindən keçərək icra mexanizmlərinə (KMP tənzimləyici klapana) ötürüləcək.

Bütün məlumatlar və əmrlər arxivləşdirilərək qəbul edilmiş müddət ərzində sistemin yaddaşında saxlanılır. İnformasiya mübadiləsi ETHERNET şəbəkəsi vasitəsi ilə həyata keçirilir. “PLC Nəzarət və İdarəetmə şkaflı”-nın avadanlıqları UPS2 fasiləsiz qida mənbəyindən qidalanır.

Merikem qurğusunda avtomatlaşdırılmış nəzarət və idarəetmə sistemi olaraq verilən texniki tapşırığa əsasən aşağıdakı funksiyaları həyata keçirir:

- Məsafədən, yerli və avtomatik idarəetmə;
- Vericilərdən alınan informasiyaların arxivləşdirilməsi;
- Sistemin texnoloji xətlərində quraşdırılmış elektrik intiqallı siyirtmələrin, tənzimləyici klapaların, nəzarət ölçü cihazlarının, nasosların və ümumilikdə sistemin işinin diaqnostikasi;
- Texnoloji parametrlər və texnoloji obyektlərin cari vəziyyəti haqqında informasiyaların operatora çatdırılması;
- Baş vermiş nasazlıqların səs və ya işıq siqnalı şəklində operatora çatdırılması və

məlumatlar bazasında arxivləşdirilməsi.

“PLC nəzarət və idarəetmə şkaflı”-nın texniki xarakteristikaları

- İnformasiya mübadiləsi ETHERNET şəbəkəsi;
- Modbus əlaqənin MASTER funksiyası;
- Modbus əlaqənin SLAVE funksiyası;
- Analox giriş kanallarının sayı – 48 (12 ehtiyat) ;

Analox giriş kanallarının diapazonu: Cərəyan – 0 ÷ 20mA, 4 ÷ 20mA.

- Analox çıxış kanallarının sayı – 8 (5 ehtiyat) ;

Analox çıxış kanallarının diapazonu: Cərəyan – 0 ÷ 20mA.

- PID kanallarının sayı -4 (1 ehtiyat);
- Rəqəm-analox çıxış kanallarının sayı – 8;
- Diskret giriş kanallarının sayı – 32 (7 ehtiyat);
- Diskret çıxış kanallarının sayı – 32 (13 ehtiyat);
- RS422/RS485/RS232, USB interfeysləri. RS422/RS485 interfeysli ilə məlumatların ötürülməsi zamanı kabelin uzunluğu maksimum – 1200 m;
- Məlumatların ötürülmə sürəti – 230400 bps -ə kimi
- 34 ns məntiqi əməliyyatdakı yüksək sürətlilik;
- Nasazlıqların protokollaşdırılması;
- Diaqnostika;
- Avtomat/Yerli rejimlərin seçimi;
- Tələb etdiyi güc 220V , 2.5kW;
- Məlumatların AİY –də quraşdırılmış kompüterə ötürülməsi;
- Alqoritmə uyğun olaraq icra mexanizmlərin idarəsi;
- İEC 60950-ə uyğundur;
- İEC 1131.3, EN 61131-3 standartlarına uyğun dillərdə proqramlaşdırma imkanı.

Operatorun avtomatlaşdırılmış iş yeri (AİY) [3].

Operatorun AİY-nin yaradılması mövcud operator otağında nəzərdə tutulmuşdur. AİY nəzarət və idarəetməni həyata keçirməyə imkan verən personal kompüterdə quraşdırılmış proqram təminatı (SCADA) vasitəsi ilə yaradılır. Bu proqram təminatı həmin kompüterdə quraşdırılmış SQL-Server verilənlər bazasından istifadə edir. Operatorun AİY-i kontroller ilə Ethernet şəbəkəsindən istifadə etməklə yaradılır. AİY-nin tərkibinə daxil olan printer ekrandakı cədvəlləri və avtomatlaşdırılmış nəzarət və idarəetmə sisteminin “PLC Nəzarət və İdarəetmə şkaflı”-ndan alınan məlumatları hesabat (sutkalık, aylıq və s.) şəklində çap etmək üçün istifadə olunur. AİY-nin qidası UPS1 fasiləsiz qida mənbəyi vasitəsi ilə təmin edilir.

AİY operator ilə vizual interfeys rolunu oynayır, irihəcmli arxivlərin yaradılmasına imkan verir, kontrollerin işinə nəzarət etməyə və zəruri hallarda müdaxilə etməyə imkan verir. Texnoloji prosesə AİY

tərəfindən idarə edilməsi nəzərdə tutulmamışdır. Bu funksiyaları kontroller yerinə yetirir. AİY-də nasazlıq baş verərsə, sistemdə idarəetmə funksiyalarının həyata keçirilməsi kontroller tərəfindən yerinə yetirilir. Bu isə AİY-də nasazlığı rahat bərpa etməyə imkan verir. AİY-nin proqram təminatı Windows XP mühitində DotNET texnologiyası əsasında yaradılmış tətbiqi proqram təminatıdır. Bu proqram təminatı həmin kompüterdə quraşdırılmış SQL-Server verilənlər bazasından istifadə edir. AİY-nin proqram təminatı konfigurasiya əməliyyatları, operator idarəsi, verilənlərin və baş vermiş hadisələrin toplanması və diaqnostikasını həyata keçirməyə imkan verir.

Ədəbiyyat

1. IEC 60654, Industrial automation standards.
2. IEC 61131-3, International standard for programmable logic controllers.
3. ANSI/ISA- 101.01.2015, Human Machine Interfaces for Process Automation Systems.

İNTELLEKTUAL AVTOMATLAŞDIRILMIŞ LAYİHƏLƏNDİRMƏ SİSTEMİNİN QURULMASINA MÜXTƏLİF YANAŞMLARIN ANALİZİ

Hüseynov A.H.

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan

Texniki obyektlərin və texniki sistemlərin fəaliyyət dövrünün analizi göstərir ki, layihələndirmə prosesi fəaliyyət dövrünün əsas tərkib hissələrindən biridir və yerinə yetirilməsi vacib olan olduqca külli miqdarda müxtəlif xarakterli işlər toplusundan ibarətdir. Layihələndirmə prosesinə daxil olan işlər əsasən aşağıdakı beş mərhələdə yerinə yetirilir [1,3]:

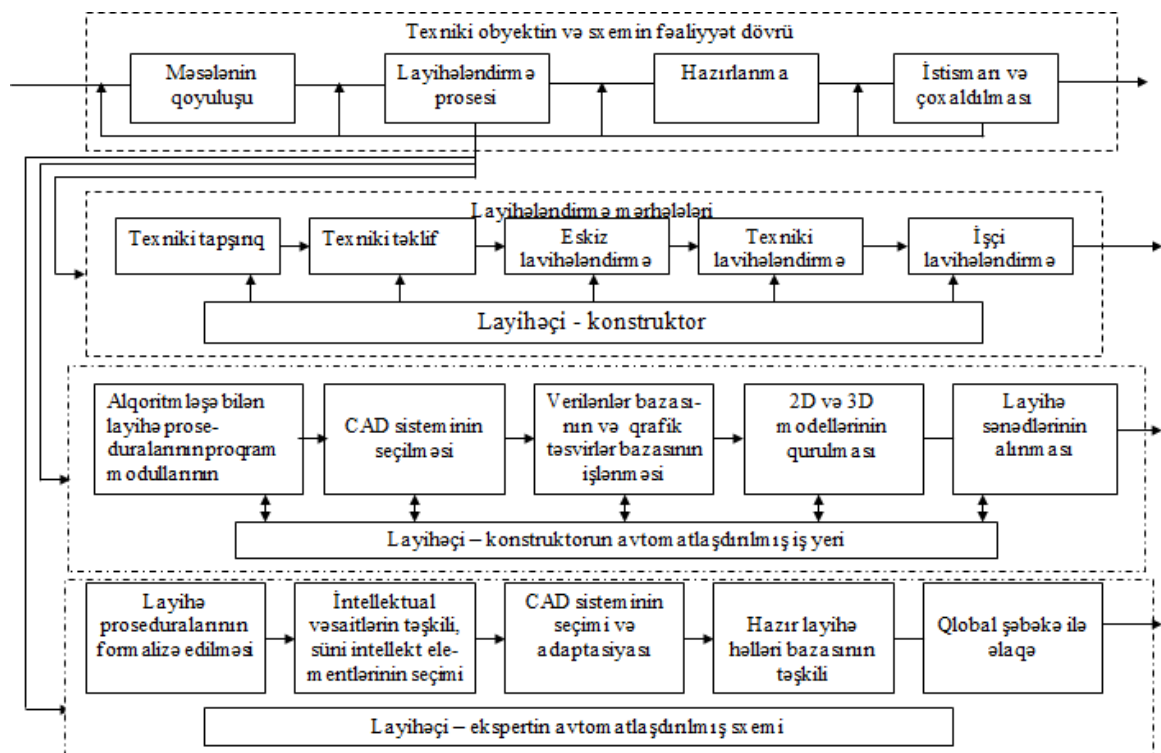
- texniki tapşırıq mərhələsi;
- texniki təklifin hazırlanması mərhələsi;
- eskiz layihələndirilməsi mərhələsi;
- texniki layihələndirmə mərhələsi;
- işçi layihələndirmə mərhələsi.

Ənənəvi layihələndirmə texnologiyasının əsas tərkib hissəsi olan bu mərhələlərin ardıcıl yerinə yetirilməsi nəticəsində fəaliyyət dövrünün sonrakı mərhələsi üçün texniki sistemin layihə sənədləri hazırlanır.

Texniyi sistemin qurulması prinsipləri yeni hazırlanma qaydalarının tətbiqinin nəticəsindən, konstruksiyasının mürəkkəbləşməsindən, texniki, sosial və iqtisadi məsələlərin tam nəzərə alınmasından müntəzəm olaraq, dəyişir və təkmilləşir. Bütün bunlar texniki sistemin qurulma prosesinin təşkilati texniki differensiasiyasını və daha səmərəli, yeni layihələndirmə üsullarının işlənməsini tələb edir (şəkil 1).

Mövcud olan və işlənən layihələndirmə üsulları iki qrupa bölünür: evristik və alqoritmik üsullar.

Evristik üsullar məsələnin həlli zamanı meydana çıxan layihə proseduralarının həllinə istiqamətlənmiş, insanın düşüncə fəaliyyətinə əsaslanır. Onlar məsələnin həlli zamanı nəticənin ilkin qiymətləndirilməsini yerinə yetirməyən, nizamlanmış qaydaları və məsləhətləri özündə ifadə edirlər. Bu üsullar əsasən çətin formalizə olunan və yaxud, heç formalizə olunmayan proseduralara tətbiq olunur.



Şəkil 1. Layihələndirmə prosesinə müxtəlif yanaşmaların quruluşu

Alqoritmik üsullar əvvəlki üsullara nisbətən daha çox formalizə olunan layihə proseduralarına tətbiq edilir. Onlar deduksiyanın imkanlarından istifadə etməklə, layihə proseduralarına və onların növbələşməsinə istiqamətləndirilir. Həmçinin onlar arasındakı əlaqəni təyin etməklə nəticədə bir sıra ardıcılığı qurmaqla layihə prosedurasının məqsədinə yaxınlaşır.

Layihələndirmənin tətbiq olunan üsulunun digər üsullarla müqayisədə səmərəliliyinin qiymətləndirilməsi üçün bir sıra şərtlər mövcuddur:

- layihə həllinin keyfiyyəti;
- layihələndirmə müddəti;
- layihənin qiyməti;
- layihələndirmə ilə məşğul olan layihəçi-mütəxəssislərin sayı.

Ənənəvi əllə layihələndirmə prosesində yuxarıda qeyd olunan şərtlərin yüksək səviyyədə həll edilməsinə nail olmaq mümkün deyildir. Mürəkkəb quruluşlu texniki sistemin layihələndirmə prosesinə sərf olunan müddətin çox olması, sonda alınan layihə həllinin mənəvi köhnəlməsinə səbəb olurdu ki, bunun da nəticəsində hazırlanması tələb olunan texniki sistemin aktuallığı itirdi. Qeyd olunan şərtlər üzrə nisbətən yaxşı nəticələr 70-ci illərdən başlayaraq layihələndirmə prosesinə avtomatlaşdırılması layihələndirmə vəsaitlərinin tətbiqi nəticəsində alınmağa başlandı. Tədricən maşınqayırma sahəsində istifadə olunan texnoloji proseslərin strukturunun hazırlanması, emal rejimlərinin hesabatı, alətlərin seçilməsi və s. kimi məsələlərin həllinə kompüter texnikasının tətbiqinə maraq artdı. Yaradılan proqram paketləri layihəçi alətlərinin yaradılması istiqamətində mühüm addım oldu. Bu inkişaf mərhələsində hesablama alqoritmlərinin ümumi qurulma prinsipləri yaradıldı.

Müasir dövrdə avtomatlaşdırılmış layihələndirmə nəinki maşınqayırmada, eyni zamanda bütün elm və texnika sahələrində mühəndislik fəaliyyətinin bütün sahələrini əhatə edir. Belə ki, detalların və mürəkkəb maşın və mexanizmlərin konstruksiyalarının, elektrotexniki qurğuların, radioelektron aparatların, texnoloji proseslərin, rəqəmli proqramla idarə olunan dəzgahlar üçün proqramların hazırlanmasının ALS-inin yaradılması inkişaf etməkdədir. Belə inkişaf nəticəsində metodiki baxımdan texniki sistemlərin ALS-inin işlənməsinin əsas mərhələləri formalaşdı və onlar aşağıdakılardır [2,6]:

- layihələndirmənin ümumi məsələsinin qoyuluşu;
- layihələndirmənin strategiyasının işlənməsi;
- layihələndirmənin ümumi məsələsinin hissələrə bölünməsi;
- həll üsulu və qaydalarının seçilməsi.

Qeyd etmək olar ki, ALS-in metodiki təminatı ümumi sistemli amillərinə görə aşağıdakı məsələləri əhatə edir:

- tipləşdirilmiş layihə həllərinin və texniki sənədlərin işlənməsinin ümumi vəziyyətlərini;
- məlumat təminatının işlənməsi və təşkili qaydaları, proqram təminatına qoyulan tələbləri və s.

Analiz göstərir ki, avtomatlaşdırılmış layihələndirmənin nəzəri və praktiki inkişafında iki qarşılıqlı əlaqəli əhəmiyyətli fərqləndirmək olar: layihələndirilən obyektlərin sayının artması; müxtəlif prosedurların və ya mərhələlərin layihələndirməsinin avtomatlaşdırılmasından bütün layihələndirmə prosesini və ya layihə-konstruktor təşkilatlarının bütün fəaliyyətini əhatə edən inteqrallaşdırılmış ALS-ə keçid. Bu baxımdan ALS-ə öz daxilində müxtəlif qarşılıqlı əlaqəli komponentləri saxlayan mürəkkəb texniki sistem kimi baxmaq zərurəti yaranır.

Göründüyü kimi, əhəmiyyətli layihələndirmə fəaliyyətindən kompüter mühitinə keçid nəticəsində CAD sistemlər yarandı ki, həmin sistemlər də layihələndirmə prosesindəki bir sıra yorucu, təkrarlanan, çox vaxt tələb olunan və ümumiyyətlə formalizə oluna bilən layihə prosedurunun yerinə yetirilməsi prosesini sürətləndirdilər.

Aparılan tədqiqatlar belə nəticəyə gəlməyə əsas verir ki, müasir ALS-lər (CAD sistemlər) əsasən layihələndirmə prosesində yerinə yetirilən hesablama işlərini və qrafik sənədlərin, çertyojların, o cümlədən 2d və 3d modellərin qurulmasını təmin edir. Bir sıra hallarda əsasını müxtəlif hesablama üsulları təşkil edən xüsusi tətbiqi proqram toplusu ilə qarşılıqlı əlaqədə ALS-in (CAD sistemlərin) imkanları və tətbiq sahələri genişləndirilir. Ancaq, baxılan sistemlərə yeni TPP-nin qoşulması heç də onun intellektuallığının yüksəldilməsini təmin etmir, bəzi hallarda imkanlarını genişləndirir.

Hazırda iki yanaşmadan istifadə etməklə ALS-lərin imkanlarını yüksəltmək və ya inkişaf etdirmək istiqamətində işlər aparılır:

1. Müasir proqramlaşdırma sistemlərindən və vəsaitlərindən istifadə etməklə ALS-lərin imkanlarının genişləndirilməsi.
2. Süni intellekt element və vəsaitlərinin layihələndirmə prosedurlarına tətbiqi ilə ALS-in intellektuallığının yüksəldilməsi.

Qeyd olunan birinci yanaşma müasir proqram vəsaitlərinin, proqramlaşdırma dillərinin, əməliyyat sistemlərinin və s. istifadəsi ilə tətbiq sahəsinə istiqamətlənmiş proqram modulları toplusunun işlənərək CAD sistemlərə əlavə edilməsini nəzərdə tutur. Buraya yeni üsul və alqoritmlərin də işlənməsini daxil etmək olar. ALS-lərin imkanlarının bu qayda ilə genişləndirilməsi, onsuz da mürəkkəb quruluşa malik olan, çox sayda komponentlərdən ibarət ALS-in mürəkkəbləyini daha da artırır. ALS-in tərkib hissələri, o cümlədən proqram modulları arasındakı qarşılıqlı əlaqəni, informasiya mübadiləsini çətinləşdirir. ALS-in təminat növlərinin imkanlarının mənimsənilməsini, qeyri-peşəkar layihəçilərin ALS-dən istifadəsini ağırlaşdırır.

Göründüyü kimi, əsasını müxtəlif təyinatlı proqram modulları və vəsaitləri təşkil edən ALS-lər (CAD sistemlər) layihələndirmə prosedurlarının yerinə yetirilməsinin tam öhdəsindən gəlmirlər, müxtəlif xarakterli çatışmazlıqlar meydana çıxır. Bu və ya digər layihələndirmə problemlərinin daha yüksək səviyyədə həll edilməsi üçün mütəxəssislər ikinci yanaşmadan istifadə olunmasını, yəni layihə prosedurlarına süni intellekt vəsaitlərinin tətbiq edilməsini təklif edirlər. Süni intellekt elementi kimi, əsasən biliklər bazasından istifadə etməyi, mühəndis biliyinin biliklər bazası formasında layihələndirmə prosesinə tətbiq edilməsini məqsəduyğun sayırlar. Biliklər bazasının layihələndirmə məsələlərinin həlli prosesinə tətbiqi layihələndirmə prosesinin intellektuallığını yüksəldir və intellektual avtomatlaşdırılmış layihələndirmə sistemlərinin işlənməsi üçün zəmin yaradır.

Əhəmiyyətli ALS-lərdən fərqli olaraq, intellektual layihələndirmə sisteminin əsasını həndəsi modelləşdirmə sistemi deyil, biliklər bazası təşkil edir ki, ona da əsasən aşağıdakılar daxildir [4]:

- obyektin bütün dekompozisiya səviyyələrində məlum layihə alternativlərini təsvir edən VƏ – VƏ YA qrafları şəklində obyektin metamodeli;

- obyektin quruluşlu-parametrik sintezi qaydalarını özündə saxlayan biliklər bazası;
- obyektin özü və elementləri haqqında normativ-standart məlumatları saxlayan verilənlər bazası.

İntellektual ALS funksional oxşar obyektlər sinfi üçün qurulur. İntellektual sistemin nüvəsinin təşkili üçün bütün işlər predmet sahəsi üzrə ekspertin bilavasitə iştirakı ilə yerinə yetirilir. Ekspert biliyi sisteminin qurulduğu mərhələ strukturlaşmış təbii dilə maksimum yaxın, alqoritmik olmayan dilin iştirakı ilə formalaşdırılır. Texniki obyektin layihələndirilməsi metodikası, ƏGƏR–ONDA produksiya qaydaları şəklində təqdim edilir. Qaydalar texniki terminləri və onların şərti işarələrini (identifikatorlarını) özündə saxlayan sözlər bazasında qurulur. Yerinə yetirilən əməliyyatlar düsturlar üzrə hesabatlardan, cədvəllərdən, verilənlərin seçilməsindən, məlumatların verilənlər bazasından seçilməsindən, qrafik təsvirlərin generasiyasından və s. ibarət ola bilər. Bu qayda ilə qurulan biliklər bazası modullu quruluşa malikdir, açıqdır və predmet sahəsinin proqramçı olmayan mütəxəssisləri tərəfindən asan başa düşüləndir və onların biliklər bazasına müdaxiləsi mümkündür [5].

Bu baxımdan yaradılan intellektual ALS-in əsasını biliklər bazasına əsaslanan aşağıdakı mərhələlər təşkil edirlər:

- texniki tapşırığın formalaşdırılması mərhələsi;
- predmet sahəsi üzrə mühəndis biliklərinə əsaslanan biliklər bazasının təşkili;
- predmet sahəsinin struktur modelləşdirilməsi, kompüter modelləşdirilməsi;
- çevik istehsal sisteminə daxil olan mexatron qurğuların, dəzgahların və digər sistemlərin axtarışı, seçimi və əsaslandırılması;

- qeyri-standart elementlərin modelləşdirilməsi, layihələndirilməsi;
- çevik istehsal sisteminin və onun qurğularının idarəsi, koordinasiyası.

Yuxarıda qeyd olunan hər bir mərhələdə yerinə yetirilən işlər biliklər bazasına əsaslanmaqla yerinə yetirilir. Hər bir mərhələyə aid və eyni zamanda ümumi biliklər bazasının təşkil edilməsi mümkün haldır. Müxtəlif xarakterli məsələlərin həlli üçün müxtəlif təyinatlı biliklər bazası təşkil edilə bilər. Ancaq onlar arasında informasiya mübadiləsinin təmin olması vacib məsələdir.

Ədəbiyyat

1. Норенков И.П. Основы автоматизации проектирования. – М.: Издательство МГТУ им. Баумана, 2002, 360с.
2. Куньву Ли. Основы САПР (CAD/CAM/CAE) СПб.: Издательский дом «Питер», 2004. -560 с.
3. Əhmədov M.A., Hüseynov A.H., Məmmədov C.F. Avtomatlaşdırılmış layihələndirmə sistemlərinin əsasları. Dərs vəsaiti, Bakı, 2002, 242 s.
4. Глушань В.М., Карелин В.П. Использование математических моделей принятия решений с интеллектуальных САПР. // Известия ЮФУ. Технические науки. Тематический выпуск. Том 77, №2, 2007, с. 62-65.
5. Hüseynov A.H., Əliyeva A.Q. İntellektual avtomatlaşdırılmış layihələndirmə sistemlərində paylanmış biliklər bazasından istifadəsinin tədqiqi və təşkili yolları // SDU, Elmi xəbərlər, təbiət və texniki elmlər bölməsi, cild 11, №2, 2011, s. 87-92.
6. Hüseynov A.H., Abdullayeva F. Müasir avtomatlaşdırılmış layihələndirmə sisteminin tədqiqi, // SDU, Elmi xəbərlər, II cild, № 2, Sumqayıt, 2002, s. 78-81.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБЛАСТИ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Маммадли Р.Ш.

Академия МЧС Азербайджана

Информационные технологии (ИТ) – это совокупность методов, процессов и средств, объединенных в технологическую цепочку, обеспечивающую сбор, хранение, обработку, вывод и распространение информации для снижения трудоемкости процессов использования информационных ресурсов, повышения их надежности и оперативности [1].

Большое значение для работы МЧС имеет внедрение новых информационных технологий, которые способствуют лучшему мониторингу и более оперативному реагированию на любые чрезвычайные ситуации. За последние десятилетие в МЧС было реализовано несколько проектов, позволивших серьезно уменьшить время реакции, а также снизить вероятность различного рода происшествий. Был разработан документ, регламентирующий процесс внедрения и использования информационных технологий в деятельность государственных органов и органов местного самоуправления [1].

В соответствии с программой снижения рисков ведется работа по созданию единых дежурно-диспетчерских служб, разработаны их типовые технические проекты для городов с различной численностью населения.

Следующим шагом в развитии данного направления является создание и развитие автоматизированной информационно-управляющей системы (АИУС), единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС). Данная система предназначена для сбора, обработки оперативной информации о чрезвычайных ситуациях и информационного обмена между различными подсистемами и звеньями РСЧС, для этого все данные сохраняются в единый банк данных, создавая информационный фонд, который в дальнейшем может быть использован при анализе и прогнозировании ситуации [1, 2]

Данная система является инструментом для комплексной оценки последствий ЧС, а также для расчета необходимых сил и средств для их ликвидации. Внедрение этой подсистемы в практическую деятельность позволило значительно снизить временные затраты на оценку сложившейся в зоне ЧС обстановки и принятие решения в случае необходимости проведения спасательных работ.

В АИУС РСЧС используются следующие информационные технологии: обработки данных, информационные технологии управления, поддержки принятия решения, экспертных систем [3].

Еще одно направление развития информационных технологий в системе МЧС связано с формированием банка данных по потенциально опасным объектам в трехмерном (3D) формате. Трехмерное моделирование позволяет проводить не только мониторинг, но и создавать ситуации для расчета эвакуации людей и расчета пожаров.

Для решения этих задач существует комплекс специализированного программного обеспечения. Геоинформационная система, обеспечивает сбор, хранение, обработку, отображение и распространение пространственно-координированных данных. Геоинформационные технологии объединяют традиционные операции работы с базами данных (например, запрос и статистический анализ) с преимуществами полноценной визуализации и географического анализа, которые предоставляет карта. Это отличает ГИС от других информационных систем и обеспечивает уникальные возможности их применения для решения задач, связанных с анализом явлений и событий окружающего мира, с выделением главных факторов и причин, с планированием стратегических решений и анализом возможных последствий предпринимаемых действий [3].

Информационные технологии на основе современных систем управления базами данных (СУБД)— комплекс программных средств для хранения, поиска и анализа формализованной информации (информация, состоящая из жестко заданного перечня информационных показателей) сдан в опытную эксплуатацию функциональный комплекс приемапередачи форм табеля срочных донесений.

В системе МЧС создаются так же обучающие программы, электронные учебники и тренажерные комплексы, которые сопровождаются модулями оценки знаний для обеспечения контроля над успеваемостью и усвоением учебного материала [1, 2].

Еще одним направлением информационных технологий являются системы видеоконференции и селекторной связи.

Информация и информационный фонд в условиях ЧС становится главным источником принятия решений, направленных на их ликвидацию. Обмен информацией, взаимодействие между различными центрами должны быть оперативными. Информацией должны быть обеспечены штаб и структурные подразделения системы управления в условиях ЧС, при этом информационная система должна оперативно реагировать на изменение информационной среды для того, чтобы обеспечить актуальность принятия решения [2, 3]. В структуре МЧС имеется управление защиты информации и обеспечения безопасности спасательных работ, к задачам которого относится: обеспечение безопасности сведений, составляющих государственную тайну; контроль эффективности мероприятий и предпринимаемых мер по защите информации; проведение единой технической политики; координация работ по защите информации, централизованного оповещения гражданской обороны, а так же узлов связи всех уровней на основе создания цифровых узлов доступа и оснащения коммуникационным оборудованием и др.

Литература

1. Силич, В.А. Теория систем и системный анализ: учебное пособие / В.А. Силич, М.П. Силич; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011, 276 с.
2. Широкий, Ф.В. Тактика пограничной службы. Охрана Государственной границы Республики Беларусь подразделениями границы: учеб. пособие. В 2 ч. Ч. 2 / Ф.В. Широкий [и др.]. Минск: ГУО «ИПС РБ», 2018, 104 с.
3. Безопасность жизнедеятельности: учебное пособие / под ред. д-ра техн. наук, проф. А.И. Сидорова. М., КНОРУС, 2007, с. 10–22.

KATALİTİK-KREKİNG TEXNOLOJİ PROSESİNİN LAYİHƏLƏNDİRİLMƏSİ

Məhərrəmov T.M., Aqayev N.F.

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, Bakı şəh.

Katalitik kreking ("Q-43-107M" tipli) qurğusunda əsas bloklardan biri reaktor bloku hesab olunur. Bu blokda vakuum distillatının katalitik kreking prosesi aparılır. Bu qurğuya xammal kimi daxil olan vakuum distillat ELOU-AVT-6 qurğusundan alınır. ELOU-AVT-6 qurğusunda neftin ilkin emalı prosesi aparılır və nəticədə alınan neft məhsullarından biri də vakuum distillatdır [1].

Hal hazırda Heydər Əliyev adına Neft emalı zavodunda, o cümlədən, katalitik kreking qurğusunda modernizasiya işləri aparılır. Modernizasiya hərtərəfli olduğu üçün bu prosedurlar qurğunun avtomatik idarəetmə sisteminə də toxunur. Beləliklə, katalitik kreking qurğusunun avtomatik idarəetmə sisteminin kompleks layihələndirilməsi məsələsi ortaya çıxmışdır. Məsələnin həlli zamanı bir sıra problemlər qarşıya çıxmışdır:

- İstifadə edilən nəzarət ölçü cihazlarının və avtomatika vasitələrinin dəqiqliyinin aşağı olması;
- Avtomatik tənzimləmə dövrlərində gecikmələrin yüksək olması;
- Pnevmatik sistemə verilən sıxılmış havanın keyfiyyətinin aşağı olması.

Bütün bunlara əsaslanaraq demək olar ki, mövcud köhnə pnevmoavtomatik sistemlə işləyən yerli nəzarət ölçü cihazları və avtomatika qurğuları vasitəsilə yuxarıda qarşıya qoyulmuş məsələnin həlli, yəni ölçü aparmaqla eyni anda katalitik kreking prosesinə operativ nəzarət və optimal idarəetmə sistemi yaratmaq mümkün deyil [2].

Beləliklə, yuxarıda qeyd etdiyimiz bu və ya digər tələblərin yerinə yetirilməsi Amerikanın "Honeywell" firmasının istehsalı olan "TDC-3000" avtomatlaşdırılmış idarəetmə sistemindən istifadə edilməsinə imkan yaratdı.

"TDC-3000" sənaye qurğularında texnoloji proseslərə nəzarət və onların idarə olunmasında ən mürəkkəb məsələləri həll edən avtomatik idarəetmə sistemidir. "TDC-3000" AİS çoxpilləlidir. Bu pillələrin biri texnoloji prosesin bilavasitə idarə edilməsidir, yəni bütün ilkin vericilərdən prosessora verilən məlumatların toplanması və emalı nəticəsində əldə edilmiş idarəedici təsirlər birbaşa icra mexanizmlərinə göndərilir.

Ən yüksək səviyyədə isə böyük dəqiqliklə hesablanması tələb olunan məsələlərin yerinə yetirilməsi bu sistem vasitəsilə təmin edilir. "TDC-3000" avtomatik idarəetmə sisteminin yerinə yetirdiyi əsas funksiyalar aşağıdakılardır:

- prosesə operator (əməliyyatçı) tərəfindən bir pəncərə vasitəsilə nəzarət edilməsi;
- prosesin idarə edilməsi və sistemdə monitorinqin həyata keçirilməsi;
- sistemin konfigurasiya edilməsi;
- mühəndis texnoloqun sistemlə birbaşa əlaqədə olması;
- sistemə xidmət göstərən işçilərin ona nəzarət etmələri üçün imkanların yaradılması;
- sistemin özünün diaqnostika edə bilmədiyi problemlərin mühəndis-texnoloq tərəfindən izlənməsi və diaqnostika edilməsi;
- texnoloji prosesin riyazi modelinin qurulması, idarəetmənin optimallaşdırılması və planlaşdırılması

İdarəetmə sisteminə məlumatları əksətdirmə proqramının işlənməsində "Honeywell" firmasının təklif etdiyi standart paket proqramlarından istifadə edilmişdir. Sistem yalnız məlumatların daxil edilməsi proqramına uyğunlaşdırılır. Bu zaman standart proqram təminatından istifadə olunur.

"TDC-3000" AİS-də 18 və 32 bitli çox böyük gücə malik olan prosessorlardan istifadə edilir. Belə güclü mikroprosessorlardan istifadə edilməsi çox mürəkkəb istehsalat proseslərinin həlli üçün vacibdir. "TDC-3000" AİS bütövlükdə aşağıdakı kimidir. Sistemin quruluşunun əsas konsepsiyasını əks etdirən prinsiplərə misal kimi aşağıdakıları misal göstərmək olar:

- Prosesə bir pəncərə vasitəsilə nəzarəti universal stansiya təmin edir;
- Qurğunun operatoru və prosesə birləşdirilmiş digər quruluşlar sistemin yüksək məhsuldarlığını və mühafizəsini təmin edir;
- Bütün göstərişlər və verilənləri ötürmək üçün koaksial kabel vasitəsilə sistemin bütün quruluşlarının qarşılıqlı əlaqəsi təmin edilir.
- Sistemin modulu (LCN) lokal vasitəsilə birləşdirilir.

Qeyd etmək lazımdır ki, "TDC-3000" sisteminin istehsalata tətbiqi nəticəsində yüzlərlə pnevmoavtomatik element əsasında işləyən cihazlar, minlərlə metr kabel və mis boru (kiçik diametrlə) istifadəsinə gerek qalmamışdır. Məhz bu sistemin istehsalata tətbiqi katalitik kreking qurğusunun stabil və etibarlı işləməsinə, alınan neft məhsullarının keyfiyyətinin yaxşılaşdırılmasını və miqdarının artırılmasını

təmin etmişdir [3].

Ədəbiyyat

1. Əfəndiyev İ.R., Mustafayev İ.A. Texnoloji proseslərin optimal idarəetmə sistemlərinin layihələndirilməsi metodları. Nəzəriyyə və tətbiq. Bakı: Çarşıoğlu, 2005, 240 s.
2. Məmmədov M.A. Neftayırma zavodlarında müasir avtomatik idarəetmə sistemləri. Bakı: Elm, 2003, 268 s.
3. IEC 61131-3, International standard for programmable logic controllers.

MÜHƏNDİS LAYİHƏLƏNDİRMƏ PROSESİNDƏ TEXNİKİ SİSTEMİN AKTİV ELEMENTLƏRİNİN SEÇİLMƏSİ ALQORİTMİ

Safərova T.A.

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan

Mühəndis layihələndirmə prosesin də texniki obyektin t ipinin, mexaniki konstruksiyasının, elektron hissələrinin kompanovka, quruluş və funksional sxemlərinin işlənməsi üçün aktiv elementlərin düzgün seçilməsi vacib tələblərdən biri hesab olunur. Bununla əlaqədar olaraq alqoritmik təminatı n məntiqi üsullarından geniş istifadə olunur. Bu halda hər bir modelin quruluşuna uyğun olaraq implikasiyalar, çoxluqlar, simvollar, ifadələr və məntiqi çıxarışlar istifadə edilir.

Layihə obyektinin elementlərini seçmək üçün tələb olunan məqsəd funksiyası müəyyənləşdirilir :

$$W_i = \text{extr}(\{x^1_i\}, \{x^2_i\}, \{x^3_i\}, \{x^4_i\}, \{x^5_i\})$$

İstehsalat prosesinin tələblərinə uyğun olaraq texnoloji prosesin avtomatlaşdırılmasını təmin edən, sənaye rob otunun seçilməsi məsələsi aşağıdakı informasiya-axtarış alqoritmının köməyi ilə həyata keçirilir:

$(\exists x^i_i \in \text{CIM-in sənaye robotunun seçilməsi})$
 $\text{əgər}(\min(\text{yükqaldırma qabil (akt\_element 2\_tx)} \{x^i_2\}))$
 $\text{onda}(\text{verilənlər bazasından } x^{11}_2 \wedge x^{12}_2 (SR1 \wedge SR2) \text{ seçilir}).$

Produksiya üsulu ilə seçmə alqoritmı aşağıdakı şəkildə yazılır:

$(\min \{x^{21}_2\}) \Rightarrow SR1 \ \& \ SR2$
 $\text{əgər}(\min(\text{sərbəstlik dərəcəsi (akt\_element 2\_tx)} \{x^{21}_2\}))$
 $\text{onda}(\text{verilənlər bazasından } x^{21}_2 (SR1) \text{ seçilir})$
 $(\min \{x^{2i}_2\}) \Rightarrow SR1$
 $\text{əgər}(\max(\text{dönmə bucağı (akt\_element 2\_tx)} \{x^{2i}_2\}))$
 $\text{onda}(\text{verilənlər bazasından } x^{32}_2 \wedge x^{33}_2 (SR2 \wedge SR3) \text{ seçilir})$
 $(\max \{x^{3i}_2\}) \Rightarrow SR2 \ \& \ SR3$
 $\text{əgər}(\max(\text{xətti yerdəyişmə sürəti (akt\_element 2\_tx)} \{x^{4i}_2\}))$
 $\text{onda}(\text{verilənlər bazasından } x^{42}_2 (SR2) \text{ seçilir})$
 $(\max \{x^{4i}_2\}) \Rightarrow SR2$
 $\text{əgər}(\max(\text{bıçaq sürəti (akt\_element 2\_tx)} = \{x^{5i}_2\}))$
 $\text{onda}(\text{verilənlər bazasından } x^{52}_2 (SR2) \text{ seçilir})$
 $(\max \{x^{5i}_2\}) \Rightarrow SR2$

Beləliklə, tərtib edilmiş intellektual seçmə alqoritmına əsasən produksiya formasında ümumiləşdirilmiş seçmə alqoritmını aşağıdakı formada tərtib etmək olar:

$\text{əgər}((\min \{x^{1i}_2\})) \text{ onda } (SR1 \ \& \ SR2)$
 $\text{əgər}((\min \{x^{2i}_2\})) \text{ onda } (SR1)$
 $\text{əgər}((\max \{x^{3i}_2\})) \text{ onda } (SR2 \ \& \ SR3)$
 $\text{əgər}((\max \{x^{4i}_2\})) \text{ onda } (SR2)$
 $\text{əgər}((\max \{x^{5i}_2\})) \text{ onda } (SR2)$
 $\text{əgər}(\max(N_{SR1}, N_{SR2}, N_{SR3}, N_{SR4}))$

$\text{Onda}(\text{verilənlər bazasından } SR2 \text{ seçilir})$

burada N_{sr1} – sənaye robotlarının texniki xarakteristikalarına görə seçilmiş sənaye robot modellərinin sayı.

Produksiya formasında seçmə alqoritmı aşağıdakı şəkildə yazılır:

$(\min \{x^{1i}_2\}) \ \& \ (\min \{x^{2i}_2\}) \ \& \ (\max \{x^{3i}_2\}) \ \& \ (\max \{x^{4i}_2\}) \ \& \ (\max \{x^{5i}_2\}) \Rightarrow SR2$

İstehsalat modulunun başqa aktiv elementləri istehsalatın tələblərinə (texnoloji avadanlıqların, mövqələşdirici manipulyatorun və avtomatik nəqliyyat qurğusunun yükqaldırma qabiliyyətləri $10 \div 15$ kq-a qədər mövqələşdirmə xəталarı $\pm 0.02 \div \pm 0.1$ mm olmalıdır) uyğun seçilir. Bununla əlaqədar olaraq, aşağıdakı informasiya - axtarış alqoritmı tətbiq olunur:

$\text{ƏGƏR}(\text{tələb olunan yükqaldırma qabiliyyəti } 10 \leq x^{1i}_j \leq 15 \text{ (kq)})$
 $\text{VƏ}(\text{tələb olunan mövqələşdirmə xətası } \pm 0.02 \leq x^{4i}_j \leq \pm 0.1 \text{ (mm)})$
 $\text{ONDA}(\text{verilənlər bazasından tələb olunan}$
 $\text{texnoloji avadanlıqlar (TA- 1, TA- 2)}$
 $\text{mövqələşdirici manipulyator}$
 $\text{avtomatik nəqliyyat qurğusu seçilir}).$

$(10 \leq x_{1j}^{li} \leq 15) \ \& \ (\pm 0.02 \leq x_{4j}^{ai} \leq \pm 0.1) \Rightarrow ((x_1 = \text{akt\_element } 1) \vee (x_3 = \text{akt\_element } 3) \vee (x_4 = \text{akt\_element } 4) \vee (x_5 = \text{akt\_element } 5))$.

Avtomatlaşdırılmış müəssisədə istifadə olunan texnoloji avadanlıqlara xidmət edən sənaye robotlarının dəqiq seçilməsi bütövlükdə sistemin etibarlı, səmərəli və məhsuldar işini təmin edir. Bununla əlaqədər olaraq, sənaye robotunun istehsalat funksiyasını, sərbəstlik dərəcəsi, yükqaldırma qabiliyyəti və başqa texniki parametrlər nəzərə alınmalıdır. Müəssisənin tətbiq sahəsindən, iş xüsusiyyətlərindən asılı olaraq sənaye robotlarının cədvəl şəklində məlumat bazası yaradılır. Bu halda, relyasion üsulla sənaye robotlarının tiplərini məhdudlaşdırmaq və verilənlər bazasına daxil etmək üçün istehsal sahələrində texnoloji avadanlıqların əməliyyat növləri nəzərə alınır.

Məntiqi model əsasında sənaye robotunun parametrlərini əks etdirən alqoritm tərtib edilir:

$(\forall X_i \in \text{texniki xarakteristika } t_2 \text{ və } t_4)$

$[(\text{tex\_xar } (t_2 \text{ və } t_4) = \text{yükqaldırma qabiliyyəti}) \Rightarrow X_1 \vee$
 $(\text{tex\_xar } (t_2 \text{ və } t_4) = \text{sərbəstlik dərəcəsi}) \Rightarrow X_2 \vee$
 $(\text{tex\_xar } (t_2 \text{ və } t_4) = \text{xətti yerdəyişmə}) \Rightarrow X_3 \vee$
 $(\text{tex\_xar } (t_2 \text{ və } t_4) = \text{bucaq yerdəyişməsi}) \Rightarrow X_4 \vee$
 $(\text{tex\_xar } (t_2 \text{ və } t_4) = \text{maksimal qulluq radiusu}) \Rightarrow X_5] \wedge$
 $[(X_1(t_2 \text{ və } t_4) = 15 \text{ kq}) \ \& \ (X_2(t_2 \text{ və } t_4) = 4) \ \&$
 $(X_3(t_2 \text{ və } t_4) = 1200 \text{ mm}) \ \& \ (X_4(t_2 \text{ və } t_4) = 180^\circ) \ \&$
 $(X_5(t_2 \text{ və } t_4) = 1200 \text{ mm}) \Rightarrow \text{model } (t_4 \vee t_4)$.

$(\forall X_{ij}^2 \in t_2 \text{ modelinin texniki xarakteristikaları})$
 $(X_3(t_2 \text{ və } t_4) = 1200 \text{ mm}) \ \& \ (X_4(t_2 \text{ və } t_4) = 180^\circ) \ \&$

Nəzərə alsaq ki, nəql olunan manipulyasiya obyektinin çəkisi 3 kq-a qədərdir. Texnoloji avadanlıqlara xidmət edən sənaye robotunun yükqaldırma qabiliyyətindən asılı olaraq tutqacın çəkisini K_s və intiqalın tipini K_p nəzərə alan əmsallar aşağıdakı kimi təyin edilir:

Əgər (hidravlik presə yüklənən aliminium vərəqin çəkisi $m = 4.5 \text{ kq}$) $\ \& \ ((K_s = 1 \div 5) \Rightarrow 1.4 \text{ hidravlik pres üçün})$

$\ \& \ (\text{pnevmatik intiqal} \Rightarrow K_p = 1.3)$

$\ \& \ (\text{elektrik intiqal} \Rightarrow K_p = 1.3)$

$\ \& \ (\text{hidravlik intiqal} \Rightarrow K_p = 1.1)$

$\ \& \ (\text{vakumlu intiqal} \Rightarrow K_p = 1.15)$

$\ \& \ (\text{maqnitli intiqal} \Rightarrow K_p = 1.15)$

Onda (nominal yükqaldırma qabiliyyəti $mn = K_s K_p m$)

Intiqalın tiplərinə uyğun olaraq, K_s və K_p əmsallarını mn ifadəsində yerinə qoyaraq, aşağıdakı nominal yükqaldırma qabiliyyətlərini alırıq:

pnevmatik intiqal üçün $mnp = 8.2 \text{ kq}$,

hidravlik intiqal üçün $mnh = 7 \text{ kq}$,

elektrik intiqal üçün $mne = 8.2 \text{ kq}$.

Təyin olunmuş nominal yükqaldırma qabiliyyətlərinin qiymətlərindən asılı olaraq uyğun sənaye robotunu seçmək üçün aşağıdakı alqoritm tərtib edilir:

Əgər (verilmiş sənaye robotunun yükqaldırma qabiliyyətinin və nominal yükqaldırma qabiliyyətinin fərqi $(m_{pr} - mnp) \rightarrow \min$),

Onda (« RIMP- 401 » tipli sənaye robotu seçilir

Ədəbiyyat

1. Akhmadov M.A., Mammadov J.F. The option of flexible machining cell composes structure by means of minimization of branching time of industrial robot movement. The news of Az. Scientific Academy. Physic-technical and mathematical scientist, v. XXI, №3, Baku 2001, p. 104-108.
2. Chelishev B.E. Computer-Aided of Design of Technology in Machine-Building. Electronic Magazine "Science and Education". Engineering Education of Association of Technical Universities. 2004, AL No. FC 77.
3. Mamedov J.F. Tools of intellectual computer-aided design of FMS (on the example of the flexible manufacture system of metallurgical industry). Palmarium Academic Publishing ISBN-13: 978-3-8473-9538-6 ISBN-10: 3847395386. <https://www.palmarium-publishing.ru> 2013-02-14, 384 p.

SUMMATİV QIYMƏTLƏNDİRMƏNİN AVTOMATLAŞDIRILMASI

Rəsulov M.B., Əhmədov M.İ.

Mingəçevir Dövlət Universiteti, Azərbaycan

Coşqun informasiya axınında fəaliyyət göstərən şagirdin təhsilində, hətta müstəqil işində də yeni xüsusiyyətlər meydana çıxır [6]. İnformasiya həcmi o qədər çoxalmışdır ki, hər bir informasiya prosesini avtomatlaşdırmaq zərurəti gündən-günə artır [1].

Eyni bir məktəbin müxtəlif fənlər üzrə texniki təchizat səviyyəsi eyni olmasa da, nəzərə almaq lazımdır ki, qiymətləndirmənin avtomatlaşdırılması heç nədən geridə qalmamalıdır, xüsusilə informatika dərslərində. Çünki şagird I sinifdən başlayaraq komputerlə ünsiyyəti ən əvvəl informatika dərslərində öyrənir.

İbtidai siniflərdə şagirdlər inkişaf etdirici oyunlara həvəsli olduğundan tədrisdə ən əvvəl didaktik məqsədə diqqətli olmaq, onları qiymətləndirmənin kompüterlə realizə olunmasına cəlb etmək lazımdır. Bununla da, şagirdlərin özlərini tədrisdə tam hüquqlu iştirakçı kimi hiss etmələrinə [2] nail olmaq lazımdır. Avtomatlaşdırılmış prosesi şagirdlərə əyani şəkildə göstərməklə, onların özlərinə inamının artmasına çalışmaq olar.

İbtidai siniflərdə inkişafetdirici oyunlar şagirdlərin böyük summativ qiymətləndirməyə hazırlığı kimi [5] qiymətləndirilə bilər. Qiymətləndirmənin avtomatlaşdırılması isə onların imtahanlara hazırlaşması kimi əhəmiyyətə malikdir.

Exceldə vizual görüntü, avtodoldurma və dayanıqlılıq imkanları olduğundan qiymətləndirmədə bundan istifadə etmək daha əlverişlidir. Buna nail olmaq məqsədi ilə kiçik summativ qiymətləndirmə üçün iki üsul tətbiq etmək olar:

I üsulda $y = \begin{cases} 1, & \text{cavab doğru olduqda} \\ 0, & \text{əks halda} \end{cases}$ funksiyasından istifadə etmək olar.

II üsul. Bu üsulda sualın sıra sayından asılı olan elə funksiyaadan istifadə etmək lazımdır ki, həmin funksiya aşağıdakı şərtləri ödəsin: 1) Funksiya monoton və periodik olmasın 2) Şifahi hesablama prosesi asan olmasın. 3) Funksiyanın qiymətlər çoxluğu $E=\{1,2,3,4\}$ çoxluğu olsun. Bu məqsədlə Exceldə $F(x)=\text{OCTAT}(\text{ICEJIOE}(6*\text{SIN}(7*x)+6);5)+1$ funksiyasından istifadə etmək olar. Cavabın düzgün variantı bu funksiyanın qiymətinə uyğun yazılmalıdır. Şagirdin qiyməti düzgün cavabların maksimum bala nisbəti ilə faiz göstəricisinə uyğun müəyyənəşdirilir [4].

Böyük summativ qiymətləndirmə də analogi qaydada icra olunur. Yarımillik qiymətləndirmə uyğun düsturla hesablanır [3]. Şagirdin illik qiyməti üçün cədvəl vardır (17 iyun 2016-ci il dəyişiklikləri əsasında) [4]. Həmin cədvəldəki funksiyanı kompüterdə realizə etmək üçün aşağıdakı iki funksiyanın birindən istifadə etmək olar:

$$\hat{I}_1 = f(y_1, y_2) = \begin{cases} \left\lfloor \frac{y_1 + y_2 + 1}{2} \right\rfloor & y_2 > y_1 \text{ olduqda} \\ \left\lfloor \frac{y_1 + y_2}{2} \right\rfloor & y_2 \leq y_1 \text{ olduqda} \end{cases}$$

$\hat{I}_2 = f(y_1, y_2) = \left\{ \frac{40}{100} * y_1 + \frac{60}{100} * y_2 \right\}$, burada $[z]$ ilə Z həqiqi ədədinin tam hissəsi, $\{z\}$ ilə Z həqiqi ədədinin yuvarlaq qiyməti işarə edilmişdir.

Qeyd 1. Hər bir sual üzrə mənimsəməni də təhlil etmək mümkündür.

Qeyd 2. Müxtəlif alqoritmik dillərdən də istifadə etmək olar. Təklif edilən üsullar ilk dəfə Bərdə rayonu, E.Əhmədov adına Mirzəxan kənd tam orta məktəbində sınaqdan çıxarılmışdır.

Qeyd 3. Təklif edilən proqramdan öyrədici proqram kimi də istifadə etmək olar.

Ədəbiyyat

1. Abbasov N. Təhsildə kompüterlərin rolu. Riyaziyyatın tətbiqi məsələləri və yeni informasiya texnologiyaları. / III Respublika elmi konfransının materialları (15-16 dekabr 2016). Sumqayıt 2016, s. 353-354.
2. Heydərova S. Pedaqoji qiymətləndirmə pedaqoji texnologiyaların biri kimi. // "Azərbaycan məktəbi" 2017, № 6, s. 36-46.
3. Mahmudov N. Ümumtəhsil pilləsində qiymətləndirmə. Bakı: Müəllim, 2012, 116 s.
4. Mahmudzadə R., Sadıqov İ., İsayeva N. Ümumtəhsil məktəblərinin 11-ci sinfi üçün informatika fənni üzrə dərsliyin metodik vəsaiti. Bakı: Nəşr, Bakı, 2018, 208 s.
5. Novruzova X. İnformatikanın tədrisi metodikası (I-IV siniflər), Bakı: ADPU-nəşri, 2017, 152s.
6. Rəsulov M.B., Əliyeva A.Ə. Təhsildə İKT-nin rolu. / Azərbaycanca təhsil siyasətinin prioritetləri: Müasir Yanaşmalar Elmi Konfransının Materialları. MDU, pedaqoji fakültə. 15-16 dekabr 2017-ci il, Mingəçevir, 2017, s. 29-31.

İDARƏEDİCİ QƏRARLARIN QƏBUL EDİLMƏSİNİN MƏRHƏLƏLƏRİ

Dövlətzadə A.Ə.

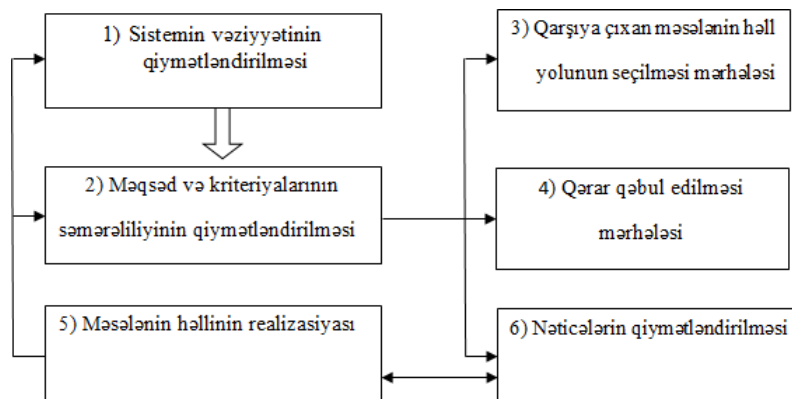
Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan

Hər bir idarəetmə sistemi öz funksional fəaliyyətini bir vəziyyətdən digər vəziyyətə keçidlə müəyyənəşdirir. İnsan kompüter tipli sistemlərdə vəziyyətin analizi, problemin həlli və qərar qəbulu mərhələlərinin öyrənilməsi xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Vəziyyətin analizi problemi dedikdə bu cari vəziyyətin təyini ilə bağlı olan məsələlərin və onların həlli problemləri nəzərdə tutulur. Problemin həllinin işlənməsi dedikdə məqsədə çatmaq və ya kriteriyaya uyğun həllin yerinə yetirilməsi üçün alternativ həllin

təyini nəzərdə tutulur. Qərar qəbulu problemi dedikdə qərar qəbul edən şəxs tərəfindən cari vəziyyətə uyğun idarəetmənin, kriteriyalara və məxsusi xarakteristikalara uyğun qərarların qəbul edilməsi nəzərdə tutulur. Bu problemlərin hər birinə zamana görə dəyişə bilən məntiqi ardıcılığa kimi baxmaq olar və bu ardıcılıq aşağıdakı mərhələlərlə təyin edilə bilər:

1. İdarəetmə sisteminin vəziyyətinin qiymətləndirilməsi;
2. Məqsəd və kriteriyalarının səmərəliliyinin qiymətləndirilməsi mərhələsi;
3. Qarşıya çıxan məsələnin həlinin yolunun seçilməsi mərhələsi;
4. Qərar qəbul edilməsi mərhələsi;
5. Məsələnin həlinin realizasiyası;
6. Nəticələrin qiymətləndirilməsi;

Bu mərhələlərin qarşılıqlı əlaqə strukturu aşağıdakı sxemdə verilmişdir..



Hər bir mərhələ müəyyən funksiyaları yerinə yetirməklə bərabər, ümumi sistemə vəziyyətin və qəbul edilmiş qərarların nəticəsinə əsaslanmalıdır. Yuxarıdakı struktur modellik prinsipə əsaslanmaqla bərabər intellektualıq (insan kompüter) elementlərinə əsaslanmalı, idarəetmənin məntiqi ardıcılığını təyin etməlidir [1,2].

Hər bir qərar qəbulu sistemin cari vəziyyətini nəzərə almaqla, ekspert və biliklər bazasından istifadə etməlidir. Yuxarıda göstərilən mərhələlər intellektual idarəetmə və qərar qəbuletmə sistemlərinin layihələndirilməsində istifadə edilə bilər.

Beləliklə, tezisdə predmet sahəsinin problemlərinin həllində idarəedici qərarların qəbul edilməsinin mərhələlərinin strukturu işlənmişdir.

Ədəbiyyat

1. Abbasov Ə.M., Qasımov V,Ə., Quliyev.A. İntellektual informasiya sistemlərində qərar qəbuletmə üsulları. Bakı: İqtisad univer. nəşriyyatı, 2003.
2. Kərimov C. İnformasiya sistemləri. Bakı: Elm, 2009.

PROQRAM TƏMİNATININ YARADILMASININ TEXNOLOJİ PROSESİNİN TƏŞKİLİ ÜSULLARI

Mahmudova Ş.C.

AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan

Giriş. Peşəkar insan fəaliyyətinin çox sahələrində proqram təminatından (PT) istifadə olunur: maşınqayırma, aviakosmik sənaye, avtomobil istehsalı, kosmosun tədqiqi, iqlimi idarəetmə, ətraf mühitin müdafiəsi, milli təhlükəsizlik, maliyyə və iqtisadiyyat, səhiyyə və s. Belə əhəmiyyətli PT-lər üçün yüksək etibarlılıq tələb olunur və onlar insanların həyatı üçün vacibdir. PT təkmilləşdirilir və getdikcə inkişaf edir. PT-nin inkişafı ilə əlaqədar olaraq, bir sıra yeni terminlər yaranır. Onlardan biri də kompüter elmlərində ciddi texniki mənaya malik olan "hesablamaların təkamülü" (ing. evolutionary computation) terminidir: məsələn, alqoritmlərin tədqiqində verilmiş problemin həllinin ən yaxşı üsullarının tapılması məqsədi ilə mümkün həllər mühitində axtarışın meyarları təyin olunur. İnformasiya cəmiyyətində hesablamaların təkamülünə aid konfranslar keçirilir və təkamül metodlarının tətbiqinə həsr edilmiş mövzulara aid çoxlu elmi məqalələr vardır [1].

Kompüter elmlərində hesablamaların təkamülündən ən müxtəlif mühəndislik sahələrində artefaktların və proseslərin hazırlamasının optimallaşdırması üçün istifadə olunur. Keçən əsrin sonuna kimi

PT-nin mühəndisliyi sahəsindəki çox az tədqiqatlar hesablama təkamülünün tətbiqinə həsr edilirdi. Bu proqram mühəndisliyi əsasında axtarış (ing. search-based software engineering, SBSE) adlandırılan və proqram mühəndisliyinin problemlərinin həlli üçün axtarışın optimallaşdırması metodlarının tətbiqinə həsr edilmiş tədqiqatların yeni sahəsinin inkişafına səbəb oldu.

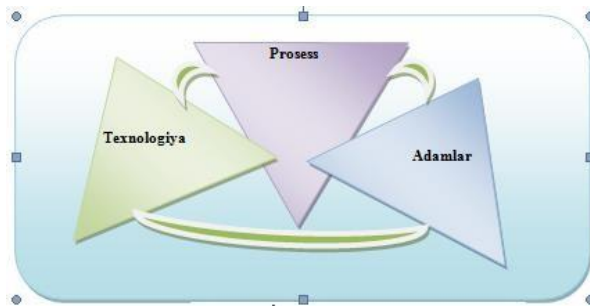
1. İnsanlar, texnologiya və prosesin qarşılıqlı əlaqəsi

Proqram mühəndisliyi sahəsində müxtəlif etibarlı modellər vardır. Biznes sahələrində müxtəlif PT-dən istifadə olunur və bu halda Proses (Process), Texnologiya (Technology) və İnsanlara (People) model kimi baxmaq olar. İdeya ondan ibarətdir ki, əgər informasiya emal edilirsə, onun üçün mütləq bu üç elementdən istifadə olunmalıdır [2] (şəkil 1).

Bütövlükdə bu kifayət qədər yaxşı modeldir, belə anlaşılr ki, bu üç elementi nəzərə almaq lazımdır ki, IT-layihələri uğursuzluğa uğramasın. Bir qayda olaraq:

- İnformasiyanın emalıyla insanlar məşğul olur;
- İnformasiyanın emalı üçün müxtəlif texnologiyalardan istifadə olunur;
- İnformasiya proseslərlə ötürülür.

Proses dedikdə obyektin zaman çərçivəsində vəziyyətinin kəmiyyət və keyfiyyət baxımından tədricən dəyişməsi başa düşülür [3].



Şəkil 1. İnformasiyanın emalı prosesi

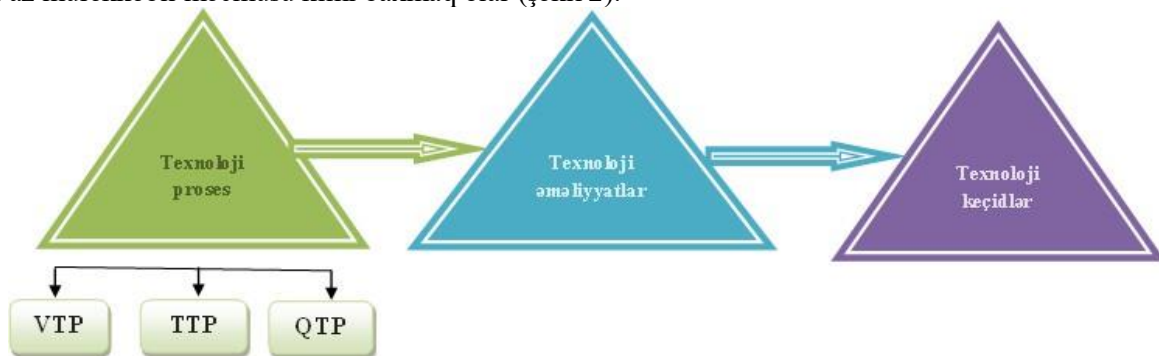
Standart proseslər üç qrupa bölünür:

- əsas;
- köməkçi;
- təşkilati.

Texnoloji proses (TP) – bu, ilkin verilənlərin yaranması anından başlayaraq, tələb edilən nəticənin alınmasına qədər yerinə yetirilən qarşılıqlı əlaqəli hərəkətlərin nizama salınmış ardıcılığıdır.

Başqa sözlə, texnoloji proses əməyin predmetinin vəziyyətinin təyini üzrə məqsədyönlü hərəkətləri özündə saxlayan istehsal prosesinin hissəsidir. Əməyin predmetlərinə PT-nin hazırlanması aiddir.

Praktik olaraq istənilən texnoloji prosesə mürəkkəb prosesin tərkib hissəsi və texnoloji proseslərin daha az mürəkkəbli məcmusu kimi baxmaq olar (şəkil 2).



Şəkil 2. Texnoloji prosesin tərkib hissələri

Texnoloji proseslər "texnoloji əməliyyatlar"-dan ibarətdir, belə ki, o da öz növbəsində, "texnoloji keçidlərdən" formalaşır.

"Texnoloji keçid"-i texnoloji təchizatın eyni vasitələrlə yerinə yetirilən texnoloji əməliyyatın bitmiş hissəsini adlandırırlar.

Texnoloji prosesləri tətbiqindən asılı olaraq onları müxtəlif növlərə ayırırlar [4]:

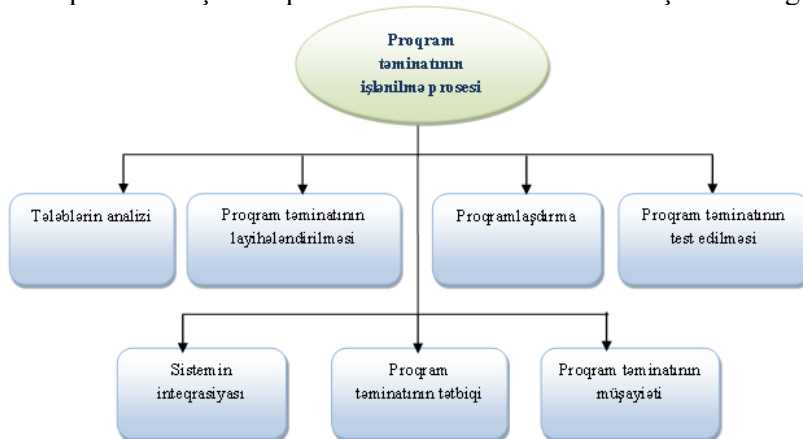
- Vahid texnoloji proses (VTP) — bu istehsalın tipindən asılı olmayaraq eyni adlı məhsulların

hazırlanmasının və ya düzəlişlərinin texnoloji prosesidir;

- Tipik texnoloji proses (TTP) — ümumi və eyni konstruktiv və texnologi əlamətlərə malik məhsullar qrupunun istehsalının texnoloji prosesidir;
- Qrup texnoloji proses (QTP) — müxtəlif konstruksiyaya malik, amma ümumi texnologi əlamətləriylə məhsullar qrupunun istehsalının texnoloji prosesidir [5].

Burada PT-nin işlənməsi prosesinin xüsusiyyətlərinin və modellərinin araşdırılması mühüm əhəmiyyət kəsb edir.

PT-nin işlənmə prosesi bir çox alt proseslərdən ibarətdir və onlar şəkil 3-də göstərilmişdir:



Şəkil 3. PT-nin işlənmə prosesinin alt prosesləri

2. Proqramların hazırlanmasının texnoloji prosesinin əsas mərhələləri

Proqramların hazırlanmasının texnoloji prosesinin əsas mərhələləri şəki 4-də göstərilmişdir.



Şəki 4. PT-nin işlənməsinin texnoloji prosesinin mərhələləri

Əgər test mərhələsində proqram kodunda səhvlər olarsa, o dəfələrlə proqramçıya yenidən işləmək üçün qaytarıla bilər. Bu proses o vaxta qədər davam edir ki, PT tələbələrə tam cavab versin və uğurla test olunsun. Bundan sonra PT istismara verilə bilər.

Nəticə. Müasir dövrdə PT üzrə hər bir istehsalçı yalnız buraxılan məhsulun keyfiyyəti üçün deyil, həm də istehsalın effektivliyinin artırılması üçün mübarizə aparır. Bu istiqamətdə ilk addım - on-line-da texnoloji prosesin nəzarətdən monitorinq keçiddən ibarətdir.

Son onilliklər boyunca PT sənayelərində müşahidə edilən daimi və əhəmiyyətli irəliləyişə baxmayaraq, PT-nin keyfiyyəti və verilmiş büdcə bu sahə üçün əvvəlki kimi kəskin aktual problem olaraq qalır. [6] tədqiqatı bu problemin kompleks xarakterini göstərir, belə ki, onun həlli üçün hərtərəfli yanaşma tələb edilir.

Proqram mühəndisliyinin ən əhəmiyyətli anlayışlarından biridə PT-nin işlənməsi prosesidir. Hal-hazırda PT-nin müxtəlif işlənmə prosesləri məlumdur, onlardan hər biri öz inkişafını davam etdirir [7].

PT-nin işlənməsi prosesi ümumi mənada determinə olmayan prosesdir, yəni müəyyən edilməyən proses, belə ki, böyük miqdarda qeyri-müəyyənliklərlə (insan amili, qeyri-stabil tələblər və s.) müşayiət

olunur.

Ədəbiyyat

1. Сергей Кузнецов, Программная инженерия и смежные дисциплины, Открытые системы. СУБД, 2011, № 10. <https://www.osp.ru/os/2011/10/13012235/>
2. Leon Tribe. *The Interplay of People, Process and Technology*, 2011. <https://community.dynamics.com/crm/b/leontribe/archive/2011/12/02/the-interplay-of-people-process-and-technology>
3. Жоголев Е. А. 2004. *Технология программирования*. М.: Научный мир, 212 с.
4. Жуков Э.Л., Козарь И.И., Мурашкин С.Л., Розовский Б.Я., Дегтярев В.В., Соловейчик А.М. *Технология машиностроения*. М.: Высш. шк., 2003, 278 с.
5. Система автоматизированного проектирования технологических процессов, 2013, 146. https://edu.ascon.ru/source/info_materials/vertical_2014/azbuka_vertical_2014.pdf
6. Контроль технологических процессов, <https://www.bruker.com/ru/applications/quality-control/process-control.html>
7. Ramsin, R. Process-Centered Review of Object-Oriented Software Development Methodologies / R. Ramsin, R. Paige // ACM Computer Surveys, February 2008, v.40, №1.

AZƏRBAYCAN DİLİNDƏKİ MƏTNLƏR ÜÇÜN RİYAZİ VƏ İNFORMASIYA MODELƏRİ ƏSASINDA DƏRSLİKLƏRİN OXUNABİLİRLİYİNİN QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ

Sadiqov İ.C.

AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı şəh., Azərbaycan

Görkəmli Azərbaycan maarifçisi Abbasqulu ağa Bakıxanov 1836-cı ildə yazdığı “Kitabi-nəsihət” (“Nəsihətnamə”) adlı pədaqoji əsərinin müqəddiməsində tərbiyə və təlimə dair kitabların çətin dildə olmasından şikayət edərdi: “*Mən elə bir dərslək görmədim ki, öz dil və məzmununa görə asan olsun. Əldə olan kitablar o qədər çətin və qəliz dildə yazılmışdır ki, uşaqlar hələ bir yana dursun, onların mənasını müəllimlərin özləri də başa düşmürlər, bəzən cümlələr elə uzundur ki, onu mənimsəmək və anlamaq çox çətin olur.*” [1, 2] Başqa sözlə, A.Bakıxanov mətnlərin mürəkkəbliyini cümlələrin həddən artıq uzun olması və mürəkkəb (çətin və qəliz) sözlərin çoxluğu ilə əlaqələndirirdi. Maraqlıdır ki, 1920-ci illərdə ABŞ-da tədqiqatçı pədaqoqlar mətnin mürəkkəblik səviyyəsini qabaqcadan müəyyənləşdirmək üçün sözlərin çətinliyindən və cümlələrin uzunluğundan istifadə etmək yolunu aşkar etdilər [3].

Mətnin mürəkkəblik səviyyəsini, onun qavranılma dərəcəsini göstərmək üçün “oxunabilirlik” (ingiliscə: “*readability*”) terminindən istifadə olunur. Oxunabilirliyin qiymətləndirilməsi üçün bir çox riyazi modellər qurulmuşdur ki, onların da əksəriyyəti riyazi düsturlar şəklindədir. *Oxunabilirlik düsturları* (*readability formulas*) adlandırılan bu düsturlar elmi və populyar ədəbiyyatda *oxunabilirlik testləri* (*readability tests*), *oxunabilirlik metrikası* (*readability metrics*) kimi də ifadə olunur. İngilis dilindəki mətnlər üçün yüzlərlə oxunabilirlik düsturu işlənilib hazırlansa da, onların yalnız çox az qismi populyarlıq qazana bilmişdir.

Azərbaycan dilindəki mətnlər üçün ilk oxunabilirlik düsturları ingilis dilindəki mətnlər üçün hazırlanmış iki məşhur düsturun modifikasiya edilməsi nəticəsində alınmışdır. Bunlar Fleşin oxuma asanlıığı və Fleş-Kinkeydin təhsil səviyyəsi düsturlarıdır [4, 5].

Fleşin oxuma asanlıığı düsturunda (Flesch Reading Ease Formula) “oxuma asanlıığına” təsir edən amillər olaraq iki dəyişəndən – məndəki cümlə uzunluğu və sözdəki heca sayından istifadə edilir:

$$K_{en} = 206.835 - 1.015 \times S - 84.6 \times W, \quad (1)$$

burada K_{en} – mətnin mürəkkəbliyinin (oxuma asanlıığıının) göstəricisi, S – orta cümlə uzunluğu (sözlərin sayının cümlələrin sayına nisbəti), W isə sözdəki hecaların orta sayıdır (hecaların sayının sözlərin sayına nisbəti). Oxuma asanlıığıının qiyməti 100-dən (çox asan mətn) 0-dək (çox çətin mətn) dəyişə bilər.

Geniş istifadə olunan başqa bir oxunabilirlik düsturu – **Fleş-Kinkeydin təhsil səviyyəsi düsturu (Flesch-Kincaid Grade Level Formula)** Fleşin oxuma asanlıığı düsturunun təkmilləşdirilmiş variantıdır. Bu düsturun tətbiqindən alınan qiymət, əslində, mətnin oxunabilirliyini deyil, onun hansı təhsil səviyyəsi (hansı sinif) üçün nəzərdə tutulduğunu göstərir. Düstur aşağıdakı kimidir:

$$GL_{en} = 0.39 \times S + 11.8 \times W - 15.59 \quad (2)$$

Düsturun tətbiqi nəticəsində alınan ədəd (GL_{en}) uyğun təhsil səviyyəsini göstərir. Məsələn, 8.2 qiyməti mətnin orta səviyyəli 8-ci sinif şagirdi (adətən, 12–14 yaş) üçün başa düşülən olacağını bildirir. Düsturdan göründüyü kimi, məndəki sözlərin sayı və sözlərdəki hecaların sayı nə qədər az olarsa, alınan

qiymət də bir o qədər kiçik olar. Başqa sözlə, mətni daha aşağı yaşlı oxucular başa düşə bilər.

Nəzərə alınmalı ki, hər iki düstur təcrübə yolla ingilis dilində olan mətnlər üçün alınmışdır. Bu düsturları Azərbaycan dilində olan mətnlərə tətbiq etmək üçün S və W dəyişənlərinin əmsalları korreктə edilməlidir, çünki flektiv dil tipi olan ingilis dilindən fərqli olaraq, Azərbaycan dili morfoloji tip baxımından şəkilçili (aqqütinativ) dildir və bu dildə orta cümlə uzunluğu ingilis dili ilə müqayisədə az, orta söz uzunluğu isə, əksinə, çoxdur.

Araşdırma göstərmişdir ki, ingilis dilindəki mətnlər Azərbaycan dili ilə müqayisədə orta hesabla 0.77 cümlə uzundur, ingilis dilindəki sözlər isə Azərbaycan dilindəki sözlərdən 1.91 heca qısadır [5]. Beləliklə, Fleşin oxuma asanlıığı düsturunda (1) orta cümlə uzunluğunun əmsalı (S) 0.77 dəfə, hecalarla orta söz uzunluğunun (W) əmsalı isə 1.91 dəfə korreктə edilmişdir. Nəticədə, *Azərbaycan dilindəki mətnlər üçün Fleşin oxuma asanlıığı düsturu* aşağıdakı şəkllə düşmüşdür:

$$K_{az} = 206.835 - 1.318 \times S - 44.3 \times W \quad (3)$$

Eyni qayda ilə Fleş-Kinkeyd düsturu da Azərbaycan dili mətnləri üçün uyğunlaşdırılmışdır. Beləliklə, *Azərbaycan dilindəki mətnlər üçün Fleş-Kinkeydin təhsil səviyyəsi düsturu* aşağıdakı şəkildə olmuşdur:

$$GL_{az} = 0.51 \times S + 6.18 \times W - 15.59 \quad (4)$$

Dərslıklərin dilinin mürəkkəbliyi, onların şagirdlərin yaş səviyyəsinə uyğunluğu həmişə tədqiqatçıların diqqət mərkəzində olmuşdur. 2017–2018-ci dərsl ilində Azərbaycanın ümumtəhsil məktəblərinin ibtidai təhsil pilləsində istifadə olunmuş bəzi dərslıklərdəki ayrı-ayrı mətnlərin oxunabilirlik səviyyəsinin qiymətləndirilməsi göstərmişdir ki, bəzi dərslıklərdəki ayrı-ayrı cümlələr hətta ali məktəb tələbələrı üçün də mürəkkəbdır. Məsələn, 4-cü sinif üçün "Musıqı" dərslıyindən götürölmüş aşağıdakı cümlə nəinki həmin sinif şagirdləri, hətta peşəkar musıqıçılar üçün də sadə deyıl.

"*Ruslan və Lyudmila*" və "*İvan Susanın*" kimi iki möhtəşəm operanın müəllifi olan böyük rus bəstəkarı, professional rus operasının banisi Mixail Qlinka həm də gözəl simfonik əsərlərin, o cümlədən başqa xalqların mahnı və rəqsləri əsasında yazılmış "*Araqon xotası*" və "*Madriddə gecə*" simfonik musıqı nümunələrinin müəllifidir. (Fleşin oxuma asanlıığı: **31.05**, Fleş-Kinkeydin təhsil səviyyəsi: **23**)

Aşağıdakı cədvəldə 2017–2018-ci tədris ilində Azərbaycanın ümumtəhsil məktəblərinin 5-9-cu siniflərində istifadə olunmuş dərslıklərin oxunabilirlik göstəriciləri verilmişdir.

Cədvəl.

Fənlər	Göstəricilər	Siniflər				
		V	VI	VII	VIII	IX
Azərbaycan dili	OCU	9.63	10.79	12.36	13.02	14.38
	OSU	2.60	2.64	2.66	2.67	2.90
	Oxuma asanlıığı	78.98	75.76	72.81	71.56	59.24
Ədəbiyyat	OCU	9.75	9.44	9.92	8.99	13.70
	OSU	2.51	2.57	2.69	2.43	2.75
	Oxuma asanlıığı	82.85	80.47	74.42	87.20	67.04
Rıyaziyyat	OCU	12.17	13.32	15.93	13.65	13.61
	OSU	2.61	2.80	2.62	2.94	2.81
	Oxuma asanlıığı	75.27	65.29	69.94	58.62	64.50
İnformatika	OCU	10.49	10.87	11.19	12.46	12.52
	OSU	2.71	2.84	2.89	2.90	2.92
	Oxuma asanlıığı	72.78	66.70	64.07	61.94	60.79
Azərbaycan tarixi	OCU	9.89	11.76	10.79	12.24	12.83
	OSU	2.85	2.84	3.00	2.84	3.00
	Oxuma asanlıığı	67.40	65.32	59.65	64.98	57.02
Fizika	OCU		11.91	13.02	13.64	14.51
	OSU		2.88	2.73	2.97	3.01
	Oxuma asanlıığı		63.57	68.54	57.38	54.52
Kimya	OCU			13.01	14.15	10.82
	OSU			2.83	2.90	3.06
	Oxuma asanlıığı			64.31	59.55	57.03
Biologiya	OCU		10.73	10.38	9.28	12.78
	OSU		2.91	2.86	2.88	2.96
	Oxuma asanlıığı		63.99	66.31	66.90	58.75
Coğrafiya	OCU		10.92	10.84	13.58	12.36
	OSU		2.79	2.89	2.95	2.91

	Oxuma asanlığı		68.82	64.59	58.47	61.69

Cədvəldən göründüyü kimi, "Azərbaycan dili", "İnformatika" dərsliklərindəki mətnlərin mürəkkəbliyi ümumtəhsil məktəblərinin yuxarı siniflərinə qalxdıqca artır. Ancaq bu artma "İnformatika"da sinifdən-sinfə keçdikcə müntəzəm dəyişsə də, "Azərbaycan dili"ndə 8-ci siniflə (oxuma asanlığı – 71.56) 9-cu sinif (oxuma asanlığı – 59.24) arasında bu müntəzəmlik pozulur. Bu da, görünür, 5–7-ci sinif "Azərbaycan dili" dərsliklərinin müəllif qrupunun 8–9-cu sinfin müəllif qrupu ilə fərqli olması ilə bağlıdır.

"Riyaziyyat" dərsliklərinə gəlinə, burada oxunabilirlik göstəricisi ən aşağı olan 8-ci sinif dərsliyidir (oxuma asanlığı – 58.62; müqayisə üçün qeyd edək ki, 9-cu sinif dərsliyində bu göstərici daha yüksəkdir – 64.50).

Eyni fikirləri "Coğrafiya" dərslikləri haqqında da demək olar. Belə ki, bu dərsliklər içərisində də oxuma asanlığı ən aşağı olan 8-ci sinif dərsliyidir (58.47). Bu dərsliyin digər göstəricilər – orta cümlə uzunluğu və orta söz uzunluğu baxımından da qiymətləri 9-cu sinifdən də yüksəkdir. Yəni 8-ci sinfin "Coğrafiya" dərsliyindəki mətnlər 9-cu siniflə müqayisədə daha mürəkkəbdir. Bu da, görünür, müəllif qrupu ilə bağlıdır: 6, 7 və 9-cu sinif dərsliklərinin müəllif qrupu ilə 8-ci sinif dərsliyinin müəllif qrupu fərqlidir.

Ədəbiyyat

1. Abdullayev A.S. Azərbaycan dilinin tədrisi tarixindən. Bakı: Maarif, 1966.
2. Sadıqov İ.C. Mətnlərin mürəkkəbliyi və onun qiymətləndirilməsi yolları. Ekspres-informasiya. İnformasiya cəmiyyəti seriyası. Bakı: "İnformasiya Texnologiyaları" nəşriyyatı, 2012, 72 s.
3. DuBay W.H. "The Principles of Readability" – Costa Mesa, California: Impact Information, 2004.
4. Flesch R. A new readability yardstick // Journal of Applied Psychology, 1948, 32: pp.221-233.
5. Sadıqov İ.C. Azərbaycan dili mətnlərinin mürəkkəbliyinin qiymətləndirilməsi üçün modifikasiya olunmuş Fleş düsturu // "İnformasiya texnologiyaları problemləri" jurnalı, 2018, №1, s. 46–58.

KOMPÜTER MƏTNİNİN NORMALLAŞDIRILMASI BARƏDƏ

Məlikov G.Y., Səmədova Z.A.

Azərbaycan Dillər Universiteti, Bakı şəh.

Mətnin normallaşdırılması dedikdə sonrakı təhlil prosesinə mane ola biləcək çatışmazlıqların aradan qaldırılması nəzərdə tutulur. Sözlər arasında qoyulmuş artıq boşluqlar, sözlə həmin sözdən sonra gələn vergül işarəsi arasında qoyulmuş boşluqlar və s. bu qəbildəndir.

Belə çatışmazlıqlardan biri də mətnə sətirin ortasında gələn defis işarəsidir. Bu cür halın başvermə səbəbi, adətən, resenziya ilə məşğul olan mütəxəssislərin mətn üzərində işləyərkən qeydə aldıkları irad və təkliflərin realizəsindən sonra sətirin sonunda gələn defis işarələrinin sürüşərək yerinin dəyişməsidir. Adətən, bu cür çatışmazlıqlar kifayət qədər təcrübəsi olmayan işçilərin mətni daxil etməsi zamanı baş verir. Belə qüsurların qarşısını almaq üçün mətnin ilkin yığılması vaxtı sətirdən-sətrə keçərkən defis işarəsi əvəzinə "Ctrl + -" düymələr kombinasiyasından istifadə etmək lazımdır. Belə etdikdə mətnin redaktəsi zamanı sürüşmə baş verdikdə, başqa sözlə, hecalama işarəsinin iştirak etdiyi sözlər mətnə sətirin ortasına sürüşdükdə defis işarəsi aradan qalxır (yox olur).

Çətinlik ondadır ki, mətnə defislə yazılmış mürəkkəb sözlərin (məs. gecə-gündüz, ayrı-ayrı və s.) işləmə biləcəyindən, belə qüsurları WORD redaktorunun əvəzetmə (REPLACE) düyməsinin köməyi ilə aradan qaldırmaq mümkün deyil.

Məxsusi proqramların hazırlanması və onlardan istifadə etməklə həmin qüsurları aradan qaldırmaq olar.

Hazırlanacaq proqramın görəcəyi işi aşağıdakı kimi təsvir etmək olar. Mətnə defislə yazılan sözlər axtarılır. Həmin sözün mürəkkəb söz olub-olmaması yoxlanılır. Bu məqsədlə müvafiq dilin leksik bazasından istifadə etmək olar. Əgər həmin söz mürəkkəb söz olarsa, heç bir dəyişiklik aparılmır. Əks halda defis işarəsinin mövqeyi müəyyənləşdirilir və həmin işarədən əvvəl və sonra gələn hissələr (sözün fragmentləri) birləşdirilir (konkotenasiya edilir). Başqa sözlə, defis işarəsi aradan qaldırılır. Bu iş, yəni defislə yazılan sözlərin axtarışı və yuxarıda qeyd etdiyimiz prosedur mətnin sonuna kimi davam etdirilir.

İndi isə baxılan məsələnin həll alqoritmini daha müfəssəl şəkildə verək:

1. Mətnin əvvəlindən başlayaraq müqayisə yolu ilə defis işarəsi axtarılır;
2. Mətnə belə bir işarə yoxdursa, alqoritm öz işini başa çatdırır;

3. Defis işarəsi tapıldıqda isə həmin işarəni daxilinə alan söz (defislə birlikdə) müəyyənləşdirilir. Bu məqsədlə defislə yazılan sözdən sonra və əvvəl gələn boşluq işarələrinin mövqelərindən istifadə olunur;
 4. Defislə yazılan sözün mürəkkəb söz olub-olmaması yoxlanılır. Bu məqsədlə mətnin tərtib olduğu dilin xarici məlumat daşıyıcısında yerləşdirilmiş leksik bazasından istifadə etmək olar;
 5. Əgər həmin defislə yazılan söz mürəkkəb söz olarsa, heç bir dəyişiklik aparılmır;
 6. Əks halda defis işarəsinin mövqeyi müəyyənləşdirilir və həmin işarədən əvvəl və sonra gələn hissələr birləşdirilərək defis işarəsi aradan qaldırılır;
 7. Defis işarələrinin axtarışı mətn sona çatdırılana kimi davam etdirilir. Belə sözlər tapılırsa, alqoritm 3, 4, 5 və 6-cı addımları təkrar icra olunur. Əks halda proses başa çatdırılır;
 8. Defis işarəsinin ləğv olunması ilə yaranan boşluq işarələri ləğv olunur.
- Bu alqoritmə uyğun olaraq Visual Basic dilində tərtib olunmuş proqramın mətni aşağıdakı kimi olar:

```

Sub defsin_evezi()
Dim soz, metn, sozdef, sozdeff As String
metn = Selection.Text
n = Len(metn)
nn = 1
For i = 1 To n
n1 = InStr(nn, metn, "-")
nn = nn + n1
If n1 <> 0 Then n2 = InStr(n1 + 1, metn, " ") Else GoTo 31
For j = n1 - 1 To 1 Step -1
If Mid(metn, j, 1) = " " Then GoTo 6
Next j
6 sozdef = Mid(metn, j + 1, n2 - j - 1)
Open "C:\Users\User\Desktop\leksikon" For Input As #2
15 If EOF(2) Then GoTo 20
Input #2, soz
m1 = InStr(1, sozdef, soz)
If m1 <> 0 Then GoTo 25
GoTo 15
25 Close #2: GoTo 30
20 m2 = InStr(1, sozdef, "-")
sozdeff = Left(sozdef, m2 - 1) + Mid(sozdef, m2 + 1)
Mid(metn, j + 1, n2 - j - 1) = sozdeff + " "
For j = 1 To n
If Mid(metn, j, 2) = " " Then metn = Left(metn, j - 1) + Mid(metn, j + 1)
Next j
Close #2
30 Next i
31 Selection.Text = metn
End Sub

```

Cəld giriş paneli üzərində tərtib olunmuş proqrama uyğun düymə yaratmaqla [1, s.2], mətnə sətirin ortasında gələn defis işarəsini ləğv etmək məqsədilə mətnin normallaşdırılmasını istifadəçi səviyyəsində istənilən vaxt təmin etmək olar.

Ədəbiyyat

1. Məlikov G.Y., Müslümov V.B., Novruzov A.H. Tətbiqi dilçilik məsələlərinin MS Office-də həlli. Bakı: "UniPrint", 2012.
2. Məmmədov F.O., İbiyev F.T. Microsoft Office WORD 2010. Bakı: Radius, 2015.

ALİ TƏHSİL MÜƏSSISƏSİNİN VƏ TEXNOLOJİ PARKIN KABELSİZ KORPORATİV ŞƏBƏKƏ SİSTEMİNİN TEXNİKİ VASİTƏLƏRİNİN SEÇİLMƏSİ VƏ FUNKSIONAL SXEMİN QURULMASI MƏSƏLƏSİ

Əliyeva A.Q.

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan

Ali təhsil müəssisəsində texnoparkın korporativ informasiya sisteminin səmərəli işini təmin etmək üçün texnoloji parkın elmi-tədqiqat, istehsalat sahəsi və SDU tədris bölmələri arasında etibarlı kabelsiz korporativ şəbəkə sisteminin texniki vasitələrinin seçilməsi, lazım olan ərazilərdə dəqiq yerləşdirilməsi, sazlanması və müvafiq proqram təminatının sistemə yüklənməsi, təhlükəsizliyin təmin edilməsi tələb olunur[1].

Bununla əlaqədar olaraq, korporativ şəbəkənin işlənməsi prosesində vacib layihə məsələsi, lokal

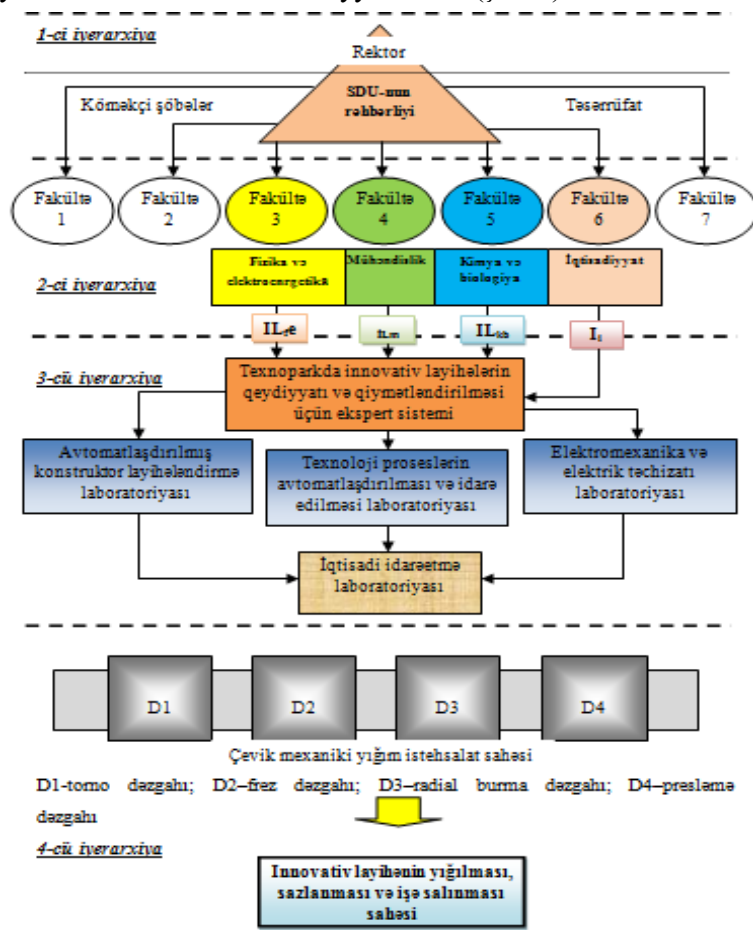
şəbəkə səviyyəsində Sumqayıt Dövlət Universitetinin (SDU) bazasında tədris bölmələrinin və texnoparkın elmi-tədqiqat, istehsalat və kommersiya bölmələri arasında qarşılıqlı informasiya mübadiləsini təmin edən, texniki vasitələrin seçilməsi və bu qurumların funksional sxeminin işlənməsi məsələsi qoyulur. SDU-nun texnoparkının komutator mərkəzində kəbelsiz informasiya paylanması təmin edən UniFi bazasında kontroller, şəbəkə komutatoru, adapteri, administratorun işçi yeri quraşdırılır. Şəbəkə şlyuzu (Internet Gateway) korporativ lokal şəbəkənin kompüterlərinin İnternet-ə qoşulmasını təmin edir.

SDU-nun texnoparkı və tədris qurumları ilə qarşılıqlı informasiya mübadiləsi lokal şəbəkənin kəbelsiz UniFi-in vericiləri, kontrollerin proqram təminatı və Hotspot Manager vasitəsi ilə təmin olunur [2]. SDU-nun texnoparkının və tədris qurumlarının bütün avtomatlaşdırılmış işçi yerlərində FK, hər bir istifadəçinin mobil telefonu, planşet istifadəçiləri yerləşmə mövqeyindən asılı olmayaraq, qarşılıqlı informasiya mübadiləsini təmin edə bilər. İstifadəçilər bir paylanma nöqtəsinin təsir zonasından digərinə keçərək korporativ lokal şəbəkə çərçivəsində kəsilməz şəkildə işləyə bilər. Paylanma nöqtələrinin işçi zonalarının sərhədlərində əlaqə kəsilmədən brauzerlərlə rahat işləmək mümkün olur.

SDU-nun texnoparkı və tədris qurumları ilə korporativ şəbəkəsinin fəaliyyət sxemi aşağıdakı tələblərə əsasən seçilir:

- SDU-nun texnoparkı və tədris qurumları ilə kompanovka sxemi müəyyən edilməlidir;
- SDU-nun texnoparkı və tədris qurumlarının altsistemlərinin iyerarxik asılılıqlarının təyini;
- SDU-nun texnoparkı və tədris qurumlarının altsistemlərinin fəaliyyətinin planlaşdırılması;
- SDU-nun texnoparkı və tədris qurumlarının işinin iqtisadi planlaşdırılması.

SDU-nun texnoparkının və tədris qurumlarının iyerarxik quruluşu əsasında korporativ şəbəkənin qurulması məsələsi qoyulur. Bununla əlaqədar olaraq, ilkin mərhələdə texnoparkın və SDU-nun tədris qurumlarının birgə iyerarxik funksional sxemi müəyyən edilir (şəkl. 1).



Şəkil 1. Texnoparkın və SDU-nun tədris qurumlarının birgə iyerarxik funksional sxemi

SDU-nun mövcud inşaat arxitekturası, binaların yerləşmə mövqeləri, aralıq məsafələri və tikinti materialları təhlil edilərək müəyyən edilmişdir ki, informasiya mübadiləsi əsasən üç bina (2 tədris binası və 1 elmi texnoparkın binası) arasında həyata keçirilməlidir:

1. SDU-nun 1-ci binası;
2. SDU-nun 2-ci binası;

3. SDU-nun elmi texnoloji parkı.

SDU-nun elmi texnoparkının və tədris qurumunun işçi bölmələri əsasında qarşılıqlı funksional əlaqələr təyin olunur. Yüksək iyerarxiyada - SDU-nun idarəedici qurumu (İQ), nisbətən aşağı iyerarxiyada – SDU-nun fakültələri (Fi), köməkçi və təsərrüfat şöbələri (KTŞi) fəaliyyət göstərir.

Ədəbiyyat

1. Кульгин М. Технологии корпоративных сетей: Энциклопедия - СПб.: Издательство Питер, 2007.
2. Кульгин М. Практика построения компьютерных сетей. Для профессионалов. СПб.: Питер, 2008.

BULUD SERVISLƏRİ TƏHLÜKƏSİZLİYİNİN QEYRİ-SƏLİS PETRİ ŞƏBƏKƏSİNİN TƏTBİQİ İLƏ MODELƏŞDİRİLMƏSİNİN PROQRAM TƏMİNATININ İŞLƏNMƏSİ

Cəfərova Ş.M.

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan

Qeyri-səlis Petri şəbəkəsinin tətbiqi ilə bulud servisləri təhlükəsizliyinin modelləşdirilməsi alqoritmlərinin, modellərinin reallaşdırılması üçün müasir hesablama texnologiyalarına, kompüter sisteminə və proqram vəsaitlərinə əsaslanan proqram təminatı (PT) sistemi işlənmişdir. [5,6].

Yeni mərhələdə problemyönümlü PT-nin işlənməsi modullarla proqramlaşdırma, əməliyyat sistemi, biliklər bazası və süni intellekt texnologiyaları istiqamətlərindəki əsas nailiyyətlərin sintezinə əsaslanaraq tətbiqi məsələlərin həllində hesablama proseslərinin avtomatlaşdırılmasının keyfiyyətini və səviyyəsini kifayət qədər yüksəltməlidir. Bu üsulların tətbiqi proqram təminatının effektivliyini, intellektuallığını, texnolojiliyini, adaptasiya və modifikasiya imkanlarını artırır. [1,2].

İşlənmiş proqram təminatı ikisəviyyəli semantik idarə olunan sistemdir: sistemin idarə edilməsi (I səviyyə), tətbiqi proqramlar (II səviyyə).

PT-nin ümumi strukturu şəkildə verilmişdir.

Təqdim olunan proqram təminatının işlənmə texnologiyası aşağıdakı mərhələlərdən keçmişdir:

1. Müasir elmi-texniki mənbələr əsasında bulud servisləri təhlükəsizliyinin ilkin öyrənilməsi və tədqiqi.

2. Modelləşdirilən obyektin tədqiqi və toplanmış verilənlərin təhlili və məsələlərin qoyuluşu.

3. Məsələlərin həll alqoritmlərinin işlənməsi və proqram vasitələrinin seçilməsi.

4. Xüsusi modulların proqramlaşdırılması.

5. Proqram təminatının korrektirovkası, testləşdirilməsi və sazlanması.

6. İşlənmiş proqram təminatının (PT) sınaq eksperimentlərinin aparılması.

7. Sınaq eksperimentlərinin nəticələrinin təhlili, dəyişikliklərin aparılması.

Proqramlaşdırma sistemi verilmiş məsələnin həlli üsulu və metodlarının alqoritmünün proqramının tərtib olunmasını, sazlanmasını və işlənmiş proqramların ekspluatasiyasını reallaşdırır. [3].

Sürətli proqramlaşdırma texnologiyasına əsaslanan Borland Delphi proqramlaşdırma sistemi olaraq seçilmişdir [4]. Delphi-sürətli proqramlaşdırma mühitində proqramların işlənilməsi obyekt yönümlü proqramlaşdırmaya əsaslanır. Sürətli proqramlaşdırma texnologiyasının əsasını (RAD-sistemi, Rapid Application Development - əlavələrin sürətli layihələndirilməsi) vizual layihələndirmə və hadisələrin proqramlaşdırılması texnologiyası təşkil edir. Bu texnologiya ekranda yaradılmış xüsusi komponentlər vəsaitilə layihələndirilən hadisələrin emalına əsaslanır. Proqram mətninin strukturu (kodu) layihələndirmə zamanı işlənib hazırlanır.

Qeyri-səlis PŞ-nin strukturunun alınması, analizi və fəaliyyəti tətbiqi PT aşağıdakı modullardan ibarətdir:

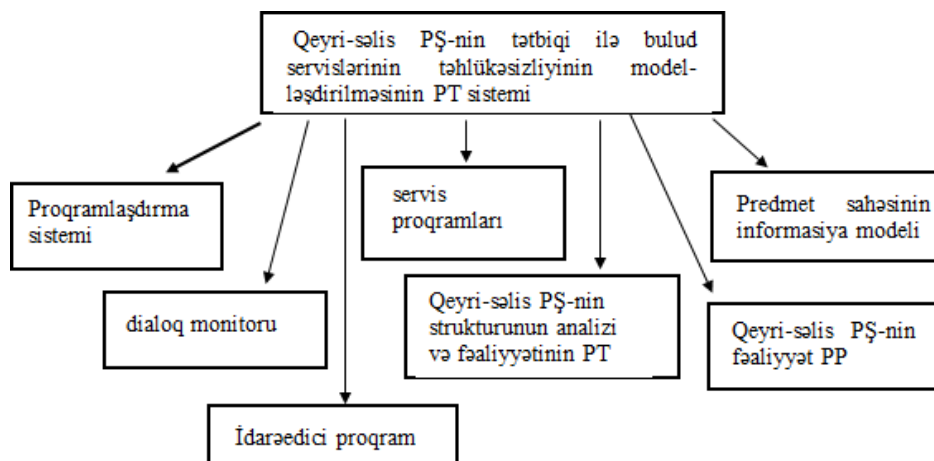
- şəbəkənin strukturunun formalaşması;
- şəbəkənin giriş və çıxış insidentlik matrislərinin yaradılması;
- keçidlərin yerinə yetirilməsinin mənsubluq dərəcəsi matrisinin yaradılması;
- keçid yerinə yetirildikdən sonra giriş və çıxış mənsubluq dərəcəsi matrislərinin yaradılması; nəticələrin analizi və formalaşdırılması.

Sistemdə çoxlu sayda funksional proqramlar toplusu yerləşdirilmişdir ki, onların tətbiqi şəbəkə modelinin kompüterdə təsvirini və fəaliyyətini təmin edir.

İstifadəçinin sistemlə işi əmrlər menyusu şəklində qurulmuşdur və əsasən insan-maşın dialoqu rejimində yerinə yetirilir.

Verilənlər xüsusi strukturlaşmış fayllarda saxlanılır, istifadə anında əməli yaddaşa yüklənir. Əmrlər menyusunun hər bir səviyyəsində istiqamətləndirici blokdan istifadə olunur ki, onun köməyi ilə həmin

səviyyənin qısa məzmunu izah edilir. Proqram modulları ilə iş istifadəçinin minimal təsviri səviyyəsində olur. Mətn rejimində şəbəkənin giriş və çıxışlarının, eləcə də strukturunun alınması xüsusi işlənmiş alqoritmın köməyiylə yerinə yetirilir.



Şəkil. Bulud servisləri təhlükəsizliyinin qeyri-səlis PŞ-nin tətbiqi ilə modelləşdirilməsinin PT sisteminin ümumi strukturu

Qrafik rejimdə şəbəkənin dinamikasının dəyişilməsi qrafik kursurun yerinin dəyişilməsi ilə göstərilir. Şəbəkənin xassələrinin analizi və imitasiyası proseduru isə funksional düymələrin sıxılması ilə yerinə yetirilir.

Şəbəkənin mətn təsviri modulu şəbəkənin strukturunun və həmin strukturda dəyişikliklər edilməklə daxil olunmasına və yaddaşda saxlanılmasına xidmət edir. Bu zaman istifadəçi mövqələrin və keçidlərin təkrarlanan qiymətlərini dəyişmə diapazonuna uyğun olaraq daxil edə bilər. Şəbəkənin hər bir mövqeyinə başlanğıc markerləşmə mənimsədilir. Daxiletmə başa çatdıqdan sonra şəbəkənin mövqələrinin və keçidlərinin sayı ekrana çıxır.

Qrafik proqram modulu avtomatik olaraq şəbəkəni bütövlüklə və əgər yerləşmirsə, müəyyən fraqmentlərlə ekranda əks etdirir. Təsvir iki mərhələdə yerinə yetirilir: əvvəlcə yerləşdirmə mərhələsi başlayır, sonra isə cırış və çıxış təpələrinə uyğun (sağa, sola, aşağı, yuxarı) istiqamətlənmiş oxlarla qraf-sxem qurulur.

Hər bir mövqənin və keçidin adı uyğun olaraq mənimsədilir. Proqram modulunun köməyi ilə təsvir hərəkət etdirilə bilər, müəyyən sayda mövqələrin və keçidlərin yerini dəyişmək olar və yaxud tamamilə yox etmək olar. Eləcə də təsvir olunmuş qraf-sxemə müəyyən sayda mövqe və keçidlər əlavə etmək olar.

Nəticədə, istifadəçi şəbəkənin qəbul olunan təsvirini alır və onun üzərində işləyir, həm də lazım olduqda hazır təsviri xarici yaddaş daşıyıcılarında saxlaya bilər.

İmitasiya proqram modulu məlumatın qəbulunun və ötürülməsinin strukturu, dinamikası və fəaliyyəti üçün mühüm informasiyaların alınmasına kömək edir və təhlükəsizliyin təmini üçün məlumatın müxtəlif xarakteristikalarının qiymətləndirilməsi, onun strukturunun təkmilləşdirilməsi üçün mühüm rol oynayan imitasiyasını reallaşdırır. Tərtib olunmuş PT istifadəçiyə onun məlumatlarına olan arzuolunmaz müdaxilələrin baş tutması halında markerlərin həyəcanlanma anını və "tupik" vəziyyətin yaranması haqqında məlumat verir. Yaradılmış şəbəkənin nəticəsi əgər "tupik" halını göstərsə, bu halda qurulmuş şəbəkənin keçidləri yenidən işlənməlidir. Daha sonra isə qurulmuş sistemin yetərli və ya yetərsiz halları yoxlanılır.

Ədəbiyyat

1. Миронова В.Г., Шелупанов А.А. Сети Петри как инструмент анализа системы защиты конфиденциальной информации. Известия ЮФУ. Технические известия. Тематический выпуск. 2011, 64-70 с.
2. Никулин Н.О., Старцев Е.Б. Применение аппарата сетей Петри для моделирования процессов. Москва, 1995, 264 с.
3. Котенко И.В., Степашкин М.В. Анализ защищенности компьютерных сетей на основе моделирования действий злоумышленников и построения графа атак. Труды ИСА РАН. 2007, 126-207 с.

4. Осипов Д. Delphi. Профессиональное программирование» [https:// www.livelib.ru/book/1000164820-delphi-professionalnoe-programmirovaniye-dmitrij-osipov](https://www.livelib.ru/book/1000164820-delphi-professionalnoe-programmirovaniye-dmitrij-osipov), 2006
5. Никольский, А.В. Формальная модель безопасности гипервизоров виртуальных машин в системах облачных вычислений [Текст] / А.В.Никольский, Д.П.Зегжда // Журнал "Проблемы информационной безопасности. Компьютерные системы". СПб.: Изд-во Политехи, ун-та, №1, 2013, с. 7-18.
6. Каретников, А.В. Безопасность облачных вычислений. Проблемы и перспективы [Текст] / А.В.Каретников, Д.П.Зегжда // Журнал "Проблемы информационной безопасности. Компьютерные системы". СПб.: Изд-во Политехи, ун-та, 2011, № 4, с. 7-17.

SÜNİ İNTELLEKT, ONUN TƏTBİQ SAHƏLƏRİ VƏ İNTELLEKTUAL SİSTEMLƏRİN İNKİŞAFINDA SÜNİ İNTELLEKTİN ROLU

Əsədzadə S.Z.

Heyvandarlıq Elmi-Tədqiqat İnstitutu, Azərbaycan

Süni intellekt insan tərəfindən robot və maşınlarla yüklənən rəqəmsal ağıl nümunəsidir. Başqa sözlə, süni intellekt insanın əsas xüsusiyyəti olan məsələ həlli və öyrənmə metodlarını mənimsəyən, insanın digər insanlarla birgə fəaliyyəti nəticəsində qavradıqları xüsusiyyətləri daşıyan proqram və texniki təminatın birləşməsi, ağıllı maşındır.

Süni intellektin tətbiq sahələri. Süni intellektin tətbiq sahələrindən biri virtual assistentlərdir. Bunlara misal olaraq “Apple” şirkətinin istifadə etdiyi “Siri”ni, “Google” şirkətinin istifadə etdiyi “Now”nu və “Microsoft” korporasiyasının istifadə etdiyi virtual assistentləri və “Cortana” adlanan şəxsi assistenti də göstərmək olar. Bu texnologiyalar süni intellektə sahib olan virtual assistentlərdir.

Süni intellektin tətbiq edildiyi ən geniş sahələrdən biri də oyunlardır. Süni intellektin istifadə edildiyi oyunlarda virtual rəqiblər özləri oyunçunun (insanın) taktikasına uyğun müstəqil həmlələr edə bilirlər.

Liderliyi “Google”-da olan, ikinci pillədə “Tesla”-nın qərarlaşdığı “ağıllı avtomobillər” də süni intellektin tətbiq sahələrindəndir. Bu maşınlar yolun vəziyyətini, ərazidə əhalinin yerləşmə əhatəsini və mövcud hərəkət intensivliyini nəzərə alaraq optimal marşrut seçərək hərəkət edirlər. Yaxın gələcəkdə insanların maşın sürmə problemi də onların sayəsində aradan qalxacaq.

Satış və reklam seqmentində süni intellektdən istifadə etməklə müştərinin daha öncə sifariş etdiyi, aldığı və ya bəyəndiyi məhsulların analizi nəticəsində onun, yəni müştərinin zövqünə uyğun məhsulları müştəriyə təqdim edir, nümayiş etdirir. Bu cür çalışan şirkətlərə misal olaraq “Amazon” alış-veriş saytını “Google AdSense”-i göstərmək olar. Qeyd edək ki, Facebook, Instagram kimi sosial şəbəkələr də istifadəçinin bəyəndiyi, təqib etdiyi məhsul və xidmət səhifələrini təhlil edərək həmin istiqamətdə olan digər səhifələri istifadəçinin “qarşısına çıxarır”.

Dələduzluğun qarşısının alınmasında da süni intellekt geniş bir şəkildə tətbiq olunur. Antiviruslar və “Google” kimi böyük və inkişaf etmiş axtarış sistemləri buna bariz nümunədir. “Google”-ın axtarış sistemi axtarış sorğusunda istifadəçiyə zərər verə biləcək resursları çox qısa bir müddətdə müəyyən edərək kənarlaşdırır.

İnternet istifadəçilərin ən çox istədiyi hər hansı sahədə onlara 7/24 dəstək ola biləcək, onların sorğularını cavablaya biləcək virtual botların olmasıdır. Belə parametrlərə sahib tam formalaşmış botlar hələ hazırlanmasa da, bu səpkidə tədqiqatlar davam edir. “Facebook”-un Messenger-də istifadəyə verdiyi “M” adlı süni intellekt assistentini hazırda bu seqmentdə ən uğurlu işlərdən biri adlandırmaq olar.

Təhlükəsizlik sistemlərində də süni intellektin tətbiqi geniş vüsət almışdır. Göz, barmaq izi, səs tanıma sistemləri ilə təhlükəsizliyin təmin edilməsi artıq uzun müddətdir istifadə edilir və hal-hazırda da inkişaf etdirilməkdədir. İnsanlar bu təhlükəsizlik protokollarının icrasından müəyyən müddət sonra yorulduğu halda, süni intellektin tətbiq edildiyi bu tip sistemlərdə sözügedən problemlərə rast gəlinmir.

“Spotify” xidməti də süni intellektdən səmərəli istifadə edən sistemlərdən biridir. “Spotify”

dinləyicinin dinlədiyi musiqi janrını, musiqiçiləri təhlil edərək onun musiqi zövqünə uyğun musiqiləri seçib təklif edir.

Süni intellektin tətbiqi ilə “ağıllı evlər” layihələndirilir. “Ağıllı evlər” vasitəsilə ev sahibləri evdə olmadığı halda belə evin temperaturu tənzimləyə bilər, müxtəlif məişət cihazlarını idarə etmək mümkün olur.

Süni intellekt hüquq sahəsində də tətbiq olunmağa başlayıb. Belə ki, Londondakı UCL Universiteti ilə Sheffield Universitetinin kompüter mühəndisləri və proqram təminatçılarının birgə qurduqları alqoritm ilə qanun pozuntularını müəyyənləşdirmək və məhkəmə işlərini təhlil etmək mümkündür. Yaxın gələcəkdə süni intellektlə işləyən “hakimlər” məhkəmə proseslərini idarə edə və daha ədalətli qərar qəbul edə biləcəklər. [1]

2017-ci ildən etibarən istifadə edilən CheXNet alqoritmi də süni intellektlə çalışan bir sistemdir və pnevmaniyanı radioloqlardan daha dəqiq müəyyən edir ki, bu da tibb sahəsində də süni intellektin tətbiq olunduğuna və gələcəkdə daha da geniş tətbiq ediləcəyinə sübutdur. [2]

Süni intellektin ən geniş tətbiq sahələrindən biri də marketinqdir. Bildiyimiz kimi, 26-29 oktyabr 2018-ci il tarixlərində Bakı şəhərində keçiriləcək “Global Influencer Day” (“Qlobal İnfliuser Günü”) tədbirində insana ən çox bənzəyən robot “Sophia” (Sofiya) da süni intellekt robotudur və bu tədbirin əsas spikeridir. [3]

İntellektual sistem dedikdə, nüvəsi biliklər bazası (BB) və ya predmet oblasının modeli olan, təbii dilə yaxın yüksək dil səviyyəsində təsvir olunan sistem nəzərdə tutulur. Bu sistem intellektual texnologiyalar əsasında fəaliyyət göstərir. İntellektual texnologiyalar biliklərin emalı paradigmasına söykənir. Təbii dilə yaxın olan yüksək dil səviyyəsi biliklərin təqdim olunma dili (BTD) adlandırılır. İntellektual sistemlər ən çox informasiyanın məntiqi emalının hesablamadan üstün olduğu çətin məsələlərin həlli üçün tətbiq olunur.

İntellektual sistemlər daha çox marketinqdə, bazarın segmentləşdirilməsi və marketinq proqramlarının istehsalında, neyron şəbəkələr valyuta bazarlarında səhm kotirovkalarının proqnozlaşdırılmasında, ekspert sistemlər isə firma üçün işçi heyətin seçilməsi və strateji qərarların qəbul edilməsində tətbiq edilir. Hal-hazırda intellektual sistemlər, faktiki olaraq az qala, bütün sahələrdə istifadə olunur. Hələ 1989-cu ildə ABŞ-da süni intellektin proqram və aparat vasitələri satışından əldə olunan illik gəlir 870 milyon dollar, 1990-cı ildə isə bu rəqəm 1,1 milyard dollar təşkil etmişdir. Sonralar gəlirin 30%-lik artımı daha da artan tempiylə dəyişmişdir.

İntellektual sistemlərin inkişafında süni intellektin rolu. Bütün ənənəvi süni intellekt sistemləri Hard Computing (“Sərt” - dəqiq hesablama) texnologiyasına əsaslanıb ki, bu da onların imkanlarını kifayət qədər məhdudlaşdırıb. “Computing” – hərfi mənada, ingiliscə, hesablamaq deməkdir.

Ənənəvi süni intellekt, yuxarıda qeyd edilən xüsusiyyətlərinə görə, qeyri-müəyyənlik və qeyri-dəqiqliyi nəzərə alan ədədi üsulları müəyyən dərəcədə qəbul etmir. Göstərilən cəhətlərinə görə ənənəvi süni intellekt sistemlərinin maşın intellektinin səviyyəsi – MİQ (Machine Intelligence Quotient – Maşın İntellekti Qabiliyyəti) heç də yüksək deyil. Buna görə də intellektual sistemin Maşın İntellekti Qabiliyyətinin yüksəldilməsi məsələsi ortaya çıxdı. Burada qeyri-səlis məntiq, neyron şəbəkələri, təkamül hesablama və s. kimi yeni ədədi metodlardan ayrılıqda və xüsusilə də, birgə istifadəni nəzərdə tutan hesablama intellekti əsas metodologiya kimi çıxış edir. Belə ki, o, ənənəvi süni intellekt metodları və ümumiyyətlə, digər metodlarla həlli mümkün olmayan gerçək aləmin bir çox vacib problemlərini həll etməyə imkan verir.

Ənənəvi hesablamadan (HC - Hard Computing) fərqli olaraq SC (Soft Computing - “Yumşaq” (çevik) kompüter) son istifadəçi üçün səmərəliliyi, məhsuldarlığı itirmədən qismən gerçək, qeyri-müəyyənlik, qeyri-dəqiqlik şəraitində hesablamalar aparmağa imkan verir. Mürəkkəb məsələlərin həlli üçün insan zəkasına uyğun bir sistemin yaradılması qədim zamanlardan insanları düşündürmüşdür. İlk dəfə bu, R.Lulliy (1235- 1315) tərəfindən müxtəlif mürəkkəb məsələlərin həlli üçün bir maşının yaradılması kimi irəli sürmüşdür.

XVIII əsrdə Q.Leybnis (1646-1716) və R.Dekart (1596-1650) bir-birilərindən asılı olmayaraq bütün elmlərin universal təsnifat dilinin yaradılması fikrini irəli sürmüşlər. Bu fikirlər

süni intellektin yaradılmasının nəzəri əsaslarını təşkil etmişdir.

Süni intellektin bir elm kimi inkişafı EHM-in yaradılmasından sonra mümkün olmuşdur. Elə həmin vaxtlarda Norbert Viner (1894-1964) yeni bir elmin, kibernetika elminin əsasını qoydu.

Süni intellektin bir elm kimi qəbulundan sonra o iki istiqamətdə – neyrokibernetika və “qara qutu” kibernetikası istiqamətlərində inkişaf etməyə başladı. Hal-hazırda isə bu iki istiqamətin yenidən birləşdirilməsi meylə müəşahidə olunur.

Neyrokibernetikanın əsas ideyasını belə təsvir etmək olar: “Yeganə düşünə bilən obyekt insan beynidir”. Buna görə də “düşünən” qurğu hər hansı yolla olursa-olsun, insan beyninin quruluşuna bənzər olmalıdır.

Beləliklə, neyrokibernetika beyinin quruluşuna oxşar aparatın yaradılmasına yönəldildi. Fizioloqlar tərəfindən çoxdan təsbit olunmuşdur ki, insan beyninin əsasını çoxlu miqdarda öz aralarında və əsəb hüceyrələri ilə qarşılıqlı bağlı olan neyronlar təşkil edir. Buna görə də neyrokibernetikanın səyləri neyronlara analoji olan sistemin yaradılmasına yönəldi. Belə sistemlərə neyron şəbəkə və ya neyroşəbəkə adı verildi. Birinci neyron şəbəkələr keçən əsrin 50-ci illərinin sonunda amerika alimləri F.Rozenblatt və Makkiyuk tərəfindən hazırlanmışdır. Bu, insan gözünü modelləşdirən və onu beyinlə əlaqələndirən sistemin yaradılmasına bir cəhd idi. Onlar tərəfindən yaradılan qurğuya perseptron adı verildi. Bu qurğu əlifbanın hərflərini fərqləndirə bilir, lakin hərflərin yazılmasına çox həssas idi. Məsələn, bu qurğu üçün A, A və A hərfləri ayrı-ayrı mənə kəsb edirdi. 70-80-ci illərdə süni intellektin bu istiqamətdə işləri getdikcə azalmağa başladı. Çünki ilkin nəticələr təsəlliverici deyildi. Müəlliflər bu uğursuzluğu kiçik yaddaş və o vaxtkı kompüterlərin sürətinin aşağı olması ilə izah edirdilər.

Lakin 80-ci illərin ortalarında Yaponiyada V nəsil kompüterlərin yaradılması üzərində aparılan işlər zamanı yeni bir nəsil, VI nəsil kompüterlər – neyrokompüterlər meydana gəldi. Bu zamanadək yaddaş məhdudluğu və kompüterlərin sürət problemləri praktiki olaraq aradan qalxmışdı. Transpüterlər – çoxlu miqdarda prosessoru olan paralel kompüterlər yarandı. Transpüterdən insan beyninin quruluşunda olan neyrokompüterə bir addım qalmışdı. Neyrokompüterlərin əsas tətbiq sahəsi sürətin, simanın təyin edilməsidir.

1963-1970-ci illərdə məsələlərin həlli üçün riyazi məntiq metodlarından istifadə etməyə başladılar və 1971- 1972-ci illərdə Fransanın Lumini (Marsel şəhəri) Universitetində Alen Kolmeroe (Alain Colmerauer) və Filipp Rassel (Philippe Roussel) tərəfindən Prolog dili yaradıldı. Bundan sonra bu dili bir çox kollektivlər inkişaf etdirdi ki, burada da Edinburq Universitetindən olan qrupu xüsusi qeyd etmək lazımdır. Bu dilin adı “məntiqi terminlərdə proqramlaşdırma” (Programmation en Logique) söz birləşməsindən yaranıb.

Süni intellektin təcrübi tətbiqində ən böyük addım 70-ci illərin ortalarında təfəkkürün universal axtarış alqoritminin əvəzinə konkret mütəxəssis-ekspert biliyinin modelləşdirilməsi ideyası gəldi. ABŞ-da ilk dəfə kommersiya sistemləri – biliklərə əsaslanan ekspert sistemlər yarandı. Beləliklə, süni intellekt məsələlərinin həllinə yeni, biliklərin təqdim olunması yanaşması yarandı. Tibb və kimya üçün yaradılmış MYCIN və DENDRAL artıq klassik ekspert sistemlər sayılır.

İntellektual texnologiyaların inkişafı üçün bir neçə global proqram – ESPRIT (European strategic programme of research and development in information technology – Avropada informasiya texnologiyalarının strateji tədqiqatları və inkişafı üzrə proqram), DARPA (The Defense Advanced Research Projects Agency of USA – ABŞ-ın müdafiə sahəsində perspektiv tədqiqatlar proqramının idarə edilməsi) və yaponların V nəsil maşın layihəsi yaradıldı.

Artıq keçən əsrin 80-ci illərinin ortalarından başlayaraq süni intellektin kommersiyalaşdırılması prosesi gedir. Bu sahəyə illik kapital yatırımları ildən-ilə artır, sənaye ekspert sistemləri yaranır və özü öyrənən sistemlərə maraq artır.

Süni intellekt indiyə qədər iki istiqamətdə öyrənilib: Soft Computing və Hard Computing. Bizim danışdığımız intellektual sistemlər müasir dünyada bu iki istiqamətin sintezi kimi inkişaf etməkdədir. Lakin bu yeni istiqamətdə çalışılır ki, ağırlıq birinciye (Soft Computing) verilsin.

Bütün bunlara baxmayaraq, ikinci istiqamət bizim üçün daha çox maraq kəsb edir. Bura

istehsal, proseslərin idarə edilməsi, marketinqin idarə edilməsi, maliyyə menecmenti, bank sferası, fond birjası kimi sahələrdə istifadə olunan tətbiqi intellektual sistemlər və ekspert sistemləri daxildir. [4]

“TED” spikeri filosof Qredi Buç söyləyir ki, bu vaxta qədər biz süni intellektin fəaliyyəti üçün ona daim nələrsə öyrədirdik. İndi isə bizim əsas məqsədimiz ona öyrənməyi öyrətməkdir. [5]

Bütün bunlardan belə nəticə çıxarmaq olar ki, intellektual sistemlər süni intellektin bir hissəsi olaraq onunla paralel inkişaf edib və etməkdədir.

Ədəbiyyat

1. Müxtəlif internet resursları.
2. [https://medium.com/authorized-storytelling/artificial-intelligence-research-at-rsna-2017-
caa3a097d6ce](https://medium.com/authorized-storytelling/artificial-intelligence-research-at-rsna-2017-caa3a097d6ce)
3. <https://influencerday.org/speakers/>
4. İntellektual sistemlər və texnologiyalar. Dərs vəsaiti, Bakı: “MSV NƏŞR” nəşriyyatı, 2016, s. 101-102, 105-110.
5. <https://www.youtube.com/watch?v=z0HsPBKfhoI>

VI BÖLMƏ CİHAZQAYIRMADA YENİ TEXNOLOGİYALAR

VI СЕКЦИЯ НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРИБОРОСТРОЕНИИ

VI SECTION NEW TECHNOLOGIES IN INSTRUMENTATION

АЛГОРИТМ ВЫЧИСЛЕНИЯ ПЛОТНОСТИ НЕФТЕПРОДУКТА НА ОСНОВЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ

Атаев Г.Н., Аллахвердиева К.А.

Сумгаитский государственный университет, Азербайджан

При хранении нефтепродуктов в резервуаре нефтебазы изменяются следующие параметры [1-3]:

1. Температура - вследствие суточных колебаний температуры окружающей среды или подогрева нефти в холодный период;
2. Плотность - вследствие испарения легких фракций;
3. Уровень - вследствие испарения, изменения температуры и плотности;
4. Давление - при повышении давления в газовом пространстве.

Плотность нефтепродукта определяется с помощью нефтенсимиетра (аэрометра). Для этого из резервуара проб отборным ведром забирают пробу нефтепродукта, погружают в него нефтенсимиетр и по верхней шкале определяют плотность, по нижней шкале – температуру. Плотность нефтепродукта можно также определить расчетным путем, используя температуру нефтепродукта в резервуаре. Искомая плотность нефтепродукта при температуре $t^{\circ}\text{C}, \text{т/м}^3$, плотность нефтепродукта при $t = 20^{\circ}\text{C}$ и температурная поправка изменения плотности нефтепродукта при изменении температуры на 1°C .

При этом не учитываются параметры избыточного давления и высота уровня нефтепродукта. Для создания современных методов определения плотности нефтепродукта приходится разрабатывать и уточнять математические модели, описывающих различные процессы в резервуарах. При этом происходит процесс накопления информации- эмпирические и экспертные модели должны дополняться и уточняться по мере накопления новых опытных данных, полученных в модельных и экспериментальных условиях. В этой связи разработка алгоритма определения плотности нефтепродукта на основе современных вычислительных методов является актуальной научно - технической задачей.

Автоматизированный алгоритм вычисления текущей плотности нефтепродукта.

Начало алгоритма

Шаг 1. Определяют нижнюю и верхнюю границы плотности нефтепродукта при температуре 20°C : $a = 0.6500$; $b = 0.6599$

Шаг 2. Определяют коэффициенты: $k1 = 0.0100$ (для вычисления нового диапазона плотности нефтепродукта);

$k2 = 0.000013$ (для определения значения температурной поправки нефтепродукта).

Шаг 3. Определяют начальные значения температурной поправки нефтепродукта при температуре 1°C : $TP = 0.000962$

Шаг 4. Начальное значение счетчика измерения полагают: $k = 0$

Шаг 5. Определяют значение верхней шкалы денсимиетра PT (плотность нефтепродукта) и значение нижней шкалы денсимиетра T (температура нефтепродукта).

Шаг 6. Вычисляют новый диапазон плотности нефтепродукта:

$$a1 = a + k1 \cdot k; \quad b1 = b + k1 \cdot k$$

Шаг 7. Если $k > 24$, ТО переход к концу алгоритма.

Шаг 8. Если $a1 \leq PT \leq b1$, ТО вычисляют:

$$TP = TP - k2 \cdot k; \quad P = PT - TP \cdot (T - 20);$$

Осуществляется переход к шагу 10.

Шаг 9. Полагают: $k = k + 1$ и осуществляется переход к началу шага 6.

Шаг 10. Определена текущая плотность P нефтепродукта.

Конец алгоритма.

Результаты вычисления показаны в таблице 1.

Таблица 1.

a	b	PT	TP	P
0.6900	0.6999	0.6950	0.000910	0.6941
0.7000	0.7099	0.7010	0.000897	0.6983
0.7500	0.7599	0.7588	0.00832	0.7546
0.8000	0.8099	0.8010	0.000767	0.7956
0.8500	0.8599	0.8550	0.000702	0.8487
0.6700	0.6799	0.6700	0.000936	0.6749
0.7500	0.7599	0.7530	0.000332	0.7555
0.7900	0.7999	0.7969	0.000780	0.8008
0.8300	0.8399	0.8370	0.000723	0.8421
0.8700	0.8799	0.8703	0.000676	0.8771

Литература

1. Сибаров Д.А., Лисицын Н.В. Определение плотности нефтепродуктов пикнометрическим способом. СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2005. 9 с.
2. Коршак А.А. Нефтебазы и автозаправочные станции. М.: Феникс, 2015, 496 с.
3. Кирсанов Ю.Г. Анализ нефти и нефтепродуктов. Урал. федер. ун-т. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2016, 88 с.

ÇOXMODLU FABRİ-PERO VERİCİLƏRİ

Namazov A.M., Nağıyeva S.F., Həsəndost M.S., Məhərrəmov A.M.

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan

mila.qasan@mail.ru

Fabri-Pero vericilərinin tarixi XIX-XX əsrlərin sonunda paralel plastinalı interferometrin tətbiqindən başlanmışdır. Vericilərin seriyalı istehsalının təşkili çox tez, tək-tək yığılan laboratoriya nümunələrindən geniş temperatur diapazonunda işləməyə malik olan cihazlara qədər sürətlə inkişaf etmişdir. Vericilərin quruluşunda digər mükəmməlləşdirilmələr inteqral sxemli, qiyməti ucuz və oxşar vericilərin istehsal edilməsinə imkan yaratmışdır. Lifin ucunda silisium tozlanması ilə (0,7 mkm qalınlığında) yerləşdirilən temperatur vericiləri də işlənməyə başlamışdır.

Gərginlik və təzyiq vericiləri Fabri və Pero [1,4] tərəfindən təsvir edilmiş, Meqquer və Peters [3,5] sınaq göstəricilərini ölçmüşdülər. Əlbəttə, bu vericilərin konstruksiyalarında optik liflərin və ya bərk cisimli işıq mənbələrinin üstünlüklərindən istifadə edilməmişdir.

Çoxmodlu vericilərin birmodulu vericilərlə müqayisədə bir sıra əsas üstünlükləri vardır: (1) ucuz uzunömürlü mənbələrdən-ışıq diodlarından işığın effektiv olaraq daxil etdirmə imkanı; (2) əldə edilməsi asan olan birləşdiricilər və digər optik lifli komponentlərin istifadə edilməsi; (3) Fabri-Pero vericilərində çoxmodlu liflərin əlavə üstünlüklərindən istifadə edilməsi; (4) ucuz həssas elementlərin və (5) müxtəlif növ vericilər üçün eyni optik oxumadan istifadə edilmə imkanı.

Çoxmodlu interferometrik vericilər özünün birmodlu ekvivalentləri ilə müqayisədə daha kiçik həssaslığa malikdir; ancaq sənaye şəraitində ölçmələrdə bu çox vaxt problem yaratmır. Çoxmodlu vericilərin nisbi aşağı həssaslığı prinsipial əhəmiyyətə malik deyil, çünki açıq konturlu bütün vericilərin dinamik diapazonları eyni sıra kəmiyyətinə malikdir. Bu situasiyada lazım olduğundan çox olan ayırd etmə vericinin effektiv iş diapazonunu yalnız azalda bilər. Bunun üçün qurğuda interferensiya zolaqlarının hesablanması və ya ekvivalent metodu reallaşdırmaq lazımdır. İnterferensiya zolaqlarının hesablanması metodu zamanı bir qayda olaraq oxunmada qeyri-müəyyənliklə bağlı qəfildən elektrik qıdanlanması kəsilməsindən yaranan problemlər üzə çıxar bilər. Ona görə bu metodu praktiki olaraq işlətmək mümkün olmur.

İş prinsipləri. Fabri-Pero interferometrləri optik şəffaf mühitin hər iki tərəfində yerləşdirilən əksediciyədən ibarətdir. Bu cihazların nəzəriyyəsinin ətraflı icmalımı Born, Wolf və Hernandesin işlərində tapmaq olar. Əksediricilər arasında müvafiq məsafə olduqda interferometrin əmsalı yüksək olur. Məsafənin dəyişməsi buraxma əmsalının aşağı düşməsinə gətirir. Əksediricilərin əksedirmə qabiliyyəti yüksək olduqda buraxma əmsalı dalğanın uzunluğunun və ya əksediricilər arasında olan məsafənin dəyişməsinə çox həssas olur. Bütövlükdə interferometrin effektivliyi bir çox hallarda keyfiyyət göstəriciləri ilə xarakterizə olunur:

$$F = 4R / (1-R)^2$$

burada R-itkilərin mövcud olmaması şərti ilə güzgülərin əksedirmə əmsalıdır. Yüksək keyfiyyət göstəricili interferometrlər faydalıdır, çünki spektrin xüsusiyyətlərini dəqiq təyin etməyə imkan verirlər; keyfiyyət göstəriciləri aşağı olan interferometrlər ölçülən parametrlərin geniş diapazonunda əks-rəbitəli mürəkkəb sxemlərsiz xətti rejiminə imkan verir.

Fabri-Pero interferometrləri vericilərdə istifadə etmək üçün əlverişlidir, çünki ölçülən fiziki və ya kimyəvi kəmiyyətlər arasında bağlılığı çox asan təyin etməyə imkan verir. Temperatur vericisi halında bunu aydınlaşdırmaq olar. Bunun üçün bilmək lazımdır ki, interferometrin əksediciyələri arasındakı məsafənin temperatur dəyişikliyi ilə neçə üsulla bağlıdır. Aşağıda verilən siyahıda hər bir punkt ayrıca optik parametri əks etdirir və onun vasitəsilə temperaturun dəyişməsinə interferometrin optik rezonansı ilə əlaqələndirmək olar: (1) dayaq halqasının xətti genişlənməsi; (2) əksediricilər arasında mühitin sınma göstəricisinin dəyişməsi; (3) əksediricilər arasında mühitin genişlənməsi; (4) əksediricilərin ayrılığının dəyişməsi; (5) əksediricinin udma və ya əksedirmə qabiliyyətinin dəyişməsi; və (6) əksediricilər arasında olan mühitdə spektral udma və ya səpilmənin dəyişməsi. Yaxşı haldır ki, yuxarıda göstərilən bir və ya iki parametri ölçən interferometr qurmaq olar ki, bununla qalanlarının təsir reaksiyasını istisna etmiş olarıq.

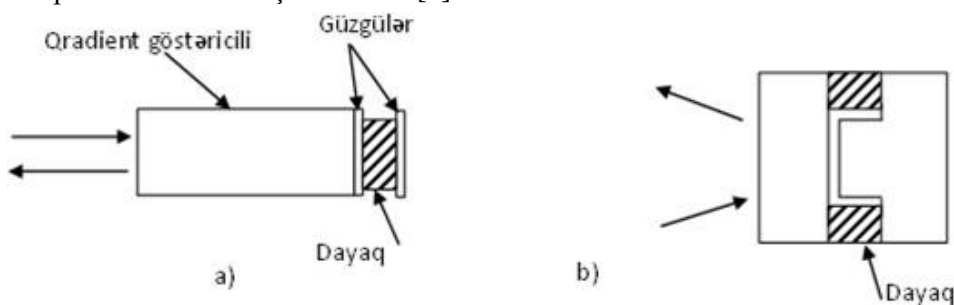
Çoxmodlu lifli Fabri-Pero vericilərində müxtəlif şüalanma mənbələrindən istifadə olunur. Bir qayda olaraq, mənbəyin spektral eni-əsas parametrdir və o, konkret oxunma sxeminin seçilməsi ilə şərtlənir və əhəmiyyətlidir. Qapalı oxuma konturu yol verir ki, yüksək keyfiyyət göstəricili interferometrlər və lazer mənbələrindən istifadə edilsin. Bu halda lazer dalğasının uzunluğu interferometrin rezonansının sürüşməsinə müşayiət edir. Ağ işıq mənbələrindən o vaxt istifadə edilir ki, spektrofotometr və ya onun ekvivalentləri mövcud olsun.

Vericinin quruluşu. Vericilərin hazırlanması çox geniş diapazonda reallaşır: bu hamarlanmış kvarsdan olan mürəkkəb quraşdırmalardan lifin sonunda nazik təbəqənin çökdürülməsinə qədər ola bilər.

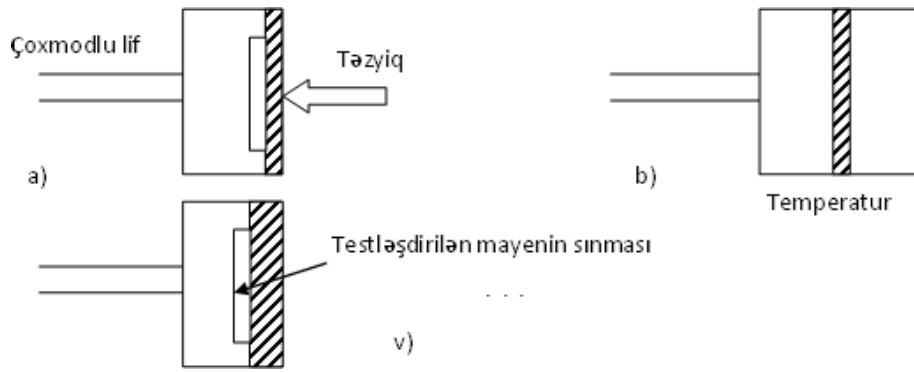
Şəkil 1 və 2-də vericilərin müxtəlif konstruksiyaları göstərilmişdir. Şəkil 1-də iki temperatur vericisi göstərilmişdir. Burada interferometrin xarakteristikalarının dəyişdirilməsi üçün dayaqdan istifadə edilir. Şəkil 1, a-da dayaq svetovodda yerləşir və temperaturun dəyişməsi optik məsafəyə həm özünün qalınlığının həm də ki, sınma göstəricisinin dəyişməsi ilə təsir edir. Şəkil 1 b-də dayaq sxem göstərilmişdir ki, bu dayaq yalnız məsafəyə təsir edir, çünki genişlənmə qabiliyyətinə malikdir.

Şəkil 2-də Fabri-Pero vericiləri ailəsi təqdim edilmişdir. Bu vericilərin hamısı inteqral sxem texnologiyasının tətbiqi ilə hazırlanmışdır. Adətən, vericinin qabarit ölçüləri 0,5×0,5×0,2 mm təşkil edir. Təzyiq, temperatur və sınma göstəricisini ölçən vericilər hamısı eyni optik oxuma və elektronika ilə işləyir.

Oxunma üsulları. İnterferometrik vericilərdə yeganə fotodiod intensivliyin oxunması üçün istifadə edilir, ancaq vericinin əksedirmə qabiliyyətinin qeyri-xətti təbiətinə görə effektivlik məhdud olacaq. Yüksək davamlılıqlı Fabri-Pero cihazlarında vəziyyət daha mürəkkəbdir. İnterferometrin yerdəyişməsinin bir çox dövrlərində səs və rejimin xəttiliyinin yatırılmasını təmin edən ən çevik oxuma sistemini yüzrlə işıq diodu və dispers optikanın əsasında işləmək olar [6].



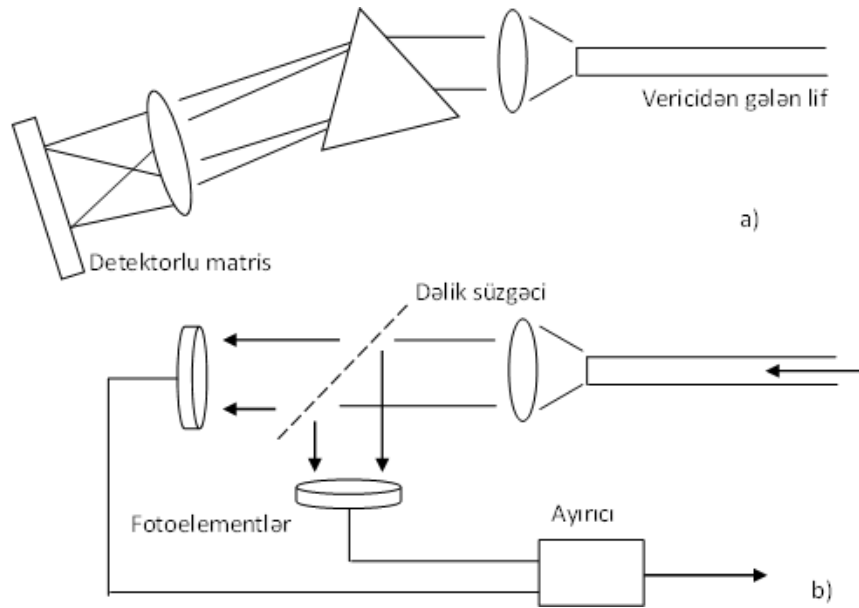
Şəkil 1. İnterferometrin bazasını dəyişmək üçün genişlənmədən istifadə edən temperatur vericiləri



Şəkil 2. a) təzyiq, b) temperatur, v) mayenin sınması göstəricisini ölçmək üçün Fabri-Pero vericiləri

Bir çox fotodioddan ibarət olan oxuyucu nümunəsi şəkil 3, *a*-da göstərilmişdir.

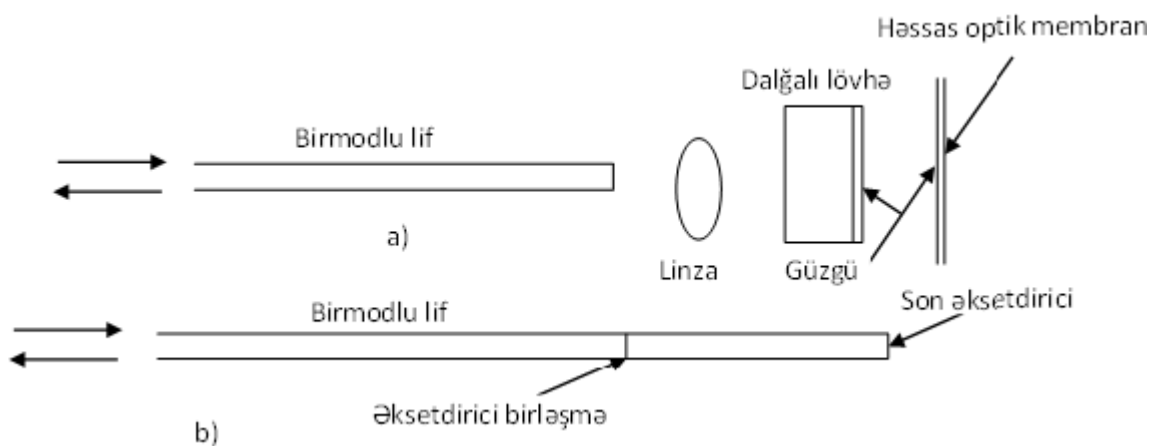
İşıq vericidən optik spektrin bilavasitə oxunmasını təmin edən fotodioddların matritsasına gəlir. Bu istifadə edilən mənbəyin optik spektrinin içində istifadə edilən interferometrin xarakteristikalarının vəziyyətinin xüsusiyyətlərini təyin etmək üçün istifadə edilə bilər. Şəkil 3, *b*-də olan oxuyucu *a* variantının sadələşdirilmiş variantıdır. Yalnız iki qəbuledici istifadə olunur və onların hər birinin üzərinə optik spektrin yarısı düşür. Əgər mənbə və optik vericinin xüsusiyyətləri uyğun olaraq seçilmişdirsə, bu sadə qurğu xətti rejimdə etibarlı oxunmanı təmin edə bilər.



Şəkil 3. Vericinin oxuyucu qurğusu. a) detektorlu matris, b) süzgəc və fotodiollar

Birmodlu Fabri-Pero vericiləri. Birmodlu Fabri-Pero vericilərində bir qayda olaraq lazer mənbələrdən istifadə olunur, ölçmə interferometri isə lifin özünün daxilində formalaşdırıla bilər. Lazer mənbəyinin koherentliyinin uzunluğunun böyüklüyü dizaynın çevikliyini bir qədər mümkün edir. Bu isə çoxmodlu interferometrik vericilərdə mümkün deyil; ancaq bütövlükdə birmodlu sistemlər quraşdırmaq daha mürəkkəbdir. Şəkil 4-də vericilərin iki variantı verilmişdir. *a*-da həcmli optik komponentlər və havada səsi qəbul edən nazik polimer membrandan istifadə olunmuşdur.

Müqayisə üçün *b*-də birmodlu lif kəsiyindən təşkil olunmuş interferometr göstərilmişdir. Reflektorlar nazik tozlanma üsulu ilə alınan pərdə şəklində daxil edilir, yaxud bunun əvəzinə frenel əks etdirmə işlədilir. Bu lifdaxili interferometrə temperaturu ölçmək üçün Xoker tərəfindən ilk dəfə təsvir edilən effektlərdən istifadə edilir. Kiçik istisnalar olmaqla Fabri-Pero interferometrləri Max-Tsander interferometrlərindən prinsipcə fərqlənir. Əgər yüksək davamlılıqlı Fabri-Pero vericiləri praktiki əlavələrdə tətbiq edilsə, onların qeyri-xəttiliyinə görə xüsusi oxunma üsulları tələb olunur.



Şəkil 4. Birmodlu interferometrlər: a) xarici həssas elementli təzyiq vericisi;
b) lifli temperatur vericisi

Ədəbiyyat

1. Э.Удд. Волоконно-оптические датчики / под.ред. Э.Удда, М.: Техносфера, 2008, 520 с.
2. Волоконно-оптические датчики: Вводный курс для инженеров и научных работников, под редакцией Эрика Удда. 1991, John Willey & Cons Inc.
3. Соколов Е.А., Соколов В.А. Волоконно-оптические датчики и системы: принципы построения возможности и перспективы // Light wave Russian Edition, 2006, № 4, 95 с.
4. A. Perot and C.H.Fabry, Sur un Voltmetre Electrostatique Interferentiel pour Etalonnage, J.Phys. 7, pp. 650-659 (1898).
5. W.F.Meggers and C.G.Peters, Measurements on the Index of Refraction of Air for Wavelengths from 2218 to 9000Å, Bull. Bur. Stand. 14, pp. 697-740 (1918).
6. Data Sheet for Model 1400 Multisensor System, Metricor, Inc., Woodinville, Washington, 1988.

КОНТРОЛЬ ПАРАМЕТРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ С ПОМОЩЬЮ МИКРОКОМПЬЮТЕРА

Халилов С.А., Мамедова Р.Дж.

Сумгаитский государственный университет

xelilov-55@mail.ru

Современная технология обработки информации представляет реальную основу для организации эффективного контроля над окружающей средой. Существенная пространственная распределенность объекта контроля должна естественным образом отразиться на структуре контролирующей системы [1]. По видимому, адекватным решением проблемы является организация системы по принципу распределенной обработки данных на основе рационального комбинирования периферийных микрокомпьютерных комплексов сбора и экспресс-анализа данных и больших машин, выполняющих обобщающую обработку данных и управления информационными банками. Решающее значение для успешного функционирования такой системы имеет совместимость используемых машин.

Способность микрокомпьютера параллельно обслуживать множество внешних устройств позволяет строить на его основе системы контроля большого числа параметров, различающихся как по физической природе, так и по информационным характеристикам динамическому диапазону, скорости изменения, необходимой точности измерений. При этом для каждого канала может быть запрограммирован наиболее выгодный режим измерений [3].

Анализ результата эксперимента показывает, что микрокомпьютер успешно сопрягается с такими устройствами, как датчики температуры, давления, влажности, лазерный измеритель коэффициента преломления и прозрачности атмосферного воздуха, с газоанализаторами, с приборами контроля состава радиоактивных примесей в воздухе и другими. Для организации системы сбора информации был разработан 16-разрядный параллельный приборный интерфейс, позволяющий подключать к микрокомпьютеру до 64 индивидуально адресуемых информационных каналов.

Комплекс контрольно-измерительной аппаратуры, управляемой микрокомпьютером, может

быть реализован в виде стационарной или передвижной станции. Использование микрокомпьютерных систем позволяет обеспечить как оперативный анализ, так и накопление данных для последующей обработки. Для оперативного анализа в состав комплекса может включаться набор компактных периферийных устройств.

Эксперименты, проводившиеся на опытном комплексе, показали высокую эффективность микрокомпьютерной системы. Благодаря использованию диалогового режима, комплекс прост в эксплуатации и быстро осваивается. Подтвердились большие функциональные возможности микрокомпьютера.

Литература

1. Рувичев Н.А. Измерительные информационные системы. Дрофа, 2010, 334 с.
2. Раннеев Г.Г. Измерительные информационные системы. 2010.

ФИЗИЧЕСКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ПРИНЦИПА ПРОДОЛЬНО – ПОПЕРЕЧНОГО ВОЗБУЖДЕНИЯ

Гаджибалаев Н.М.

Сугаитский государственный университет, Азербайджан

Рассмотрим физическую суть принципа продольно-поперечного возбуждения на примере синхронного генератора [1,2,5,9,10,11,12,13].

На рис. 1,а показана векторная диаграмма синхронного генератора классического исполнения (с одной обмоткой возбуждения). У этого генератора приращение э.д.с. якоря ΔE_{od} , обусловленное регулированием тока возбуждения ($I_{fd} = I_{fdo} + \Delta I_{fd}$), всегда направлено вдоль оси вектора E_{od} , т.е. вдоль поперечной оси ротора и вызывает отклонение как активной ΔP , так и реактивной ΔQ мощности машины.

Совершенно иная картина имеет место в машинах продольно-поперечного возбуждения. Изменяя соотношение токов в обмотках возбуждения, можно сделать так, что приращение э.д.с. якоря ΔE_0 будет направлено под произвольным и заданным углом к э.д.с. E_0 (рис. 1,б).

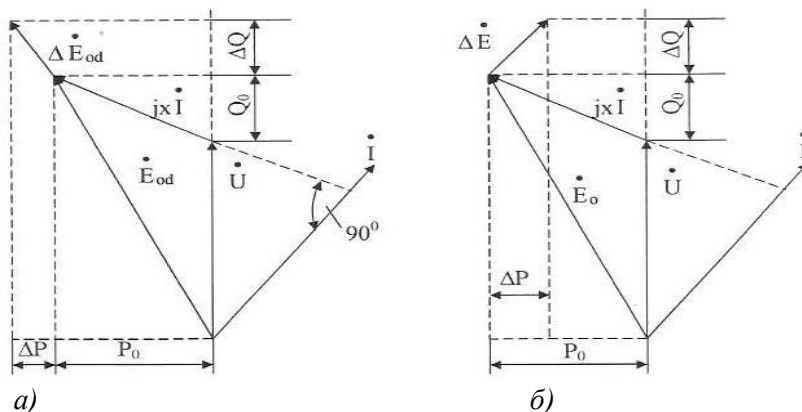


Рис.1. Приращение ЭДС, вызванное регулированием возбуждения.

- а) в синхронной машине классического исполнения;
- б) в машине продольно-поперечного возбуждения.

Так, можно добиться такого положения, что приращение э.д.с. якоря будет направлено всегда перпендикулярно вектору напряжения якоря U . В этом случае будет изменяться или регулироваться только активная мощность машины (рис. 2, а). Если же приращение э.д.с. направлено вдоль вектора напряжения якоря, то изменяется или регулируется только реактивная мощность машины (рис. 2, б).

Следовательно, в машинах, содержащих две обмотки возбуждения, за счет изменения пространственного положения вектора МДС возбуждения электрическим путем, т.е. посредством изменения соотношений токов возбуждения, можно добиться независимого регулирования активной и реактивной мощностей. Благодаря этой возможности, машина получает ряд важных преимуществ перед обычной синхронной машиной.

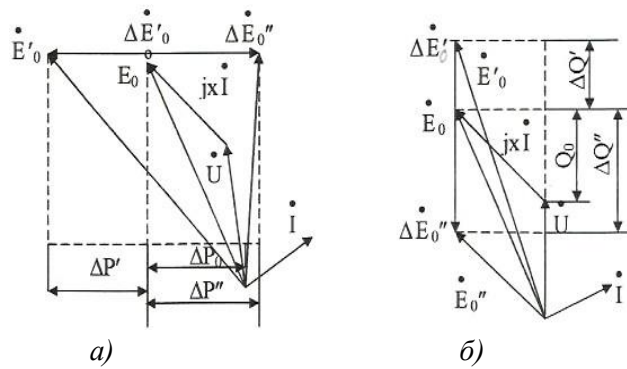


Рис.2. Регулирование активной (а) и реактивной (б) мощности в машине продольно-поперечного возбуждения

Рассмотрим некоторые вопросы, связанные с обозначениями в синхронных машинах с продольно-поперечным возбуждением.

При наличии возбуждения в обеих осях выражение электромагнитного момента (мощности) синхронной машины без демпферных контуров имеет вид [1,2,3,4,6,7,8,11,13]

$$M_e = \frac{U e_{fd}}{X_d} \sin \delta + \frac{U e_{fq}}{X_q} \cos \delta + \frac{U^2}{2} \left(\frac{1}{X_q} - \frac{1}{X_d} \right) \sin 2\delta \quad (1)$$

Известно, что у различных авторов они различаются. В выражении (1) e_{fd} и e_{fq} - это ЭДС якорной обмотки, наведенные соответственно МДС продольной и поперечной обмоток возбуждения, в то время как в некоторых источниках они обозначаются по принципу размещения их векторов по осям d, q , то есть в этих обозначениях индексы " fd " и " fq " изменены местами. Следует также обратить внимание на различные обозначения и названия углов в синхронной машине. В стандартной машине угол между поперечной осью q (вектором э.д.с. якоря) и вектором напряжения называют: а) углом нагрузки; б) углом сдвига ротора; в) углом ротора, а также г) углом устойчивости и обозначают различно: θ или δ . В обычной машине это не приводит к путанице и недоразумениям. Однако в синхронной машине с продольно-поперечным возбуждением дело обстоит иначе. Здесь появляется угол, определяемый соотношением между токами возбуждения в поперечной (I_{fq}) и продольной (I_{fd}) обмотках. Этот угол-угол между поперечной осью (вектором $\dot{E}_{fd}$) и вектором результирующим э.д.с. $\dot{E}_0 = \dot{E}_{fd} + \dot{E}_{fq}$. В обычной машине этот угол $\alpha = 0$, так как $I_{fq} = E_{fq} = 0$. Положение векторов напряжения, токов возбуждения и э.д.с. синхронной машин с продольно-поперечным возбуждением определяется векторной диаграммой по [2,8,11], приведенной на рис.3.

Как и в обычной машине угол между осью d и вектором напряжения $\dot{U}$ обозначим через δ и назовем его углом сдвига ротора (он определяет положение ротора относительно вектора напряжения). Угол между вектором результирующей э.д.с. $\dot{E}_0$ и вектором напряжения $\dot{U}$ определяет нагрузку, обозначим его через θ .

Из векторной диаграммы следует, что

$$\theta = \delta + \alpha \quad (2)$$

В обычной машине:

$$I_{fq} = E_{fq} = 0; \dot{E}_0 = \dot{E}_{fd}; \alpha = 0; \theta = \delta \quad (3)$$

Итак, в синхронной машине с продольно-поперечным возбуждением по нашим обозначениям нагрузка определяется углом θ , а положение ротора – углом δ . Из сказанного следует, что угол θ не связан непосредственно с положением ротора, а угол δ может быть изменен за счет изменения угла α , то есть, соотношения токов I_{fq} и I_{fd} . Так как устойчивость обусловлена отклонением ротора от положения равновесия, то она может быть оценена лишь отклонениями угла δ от положения равновесия. Поэтому выражение электро-магнитного момента M_e по формуле (1) записано в функции угла δ .

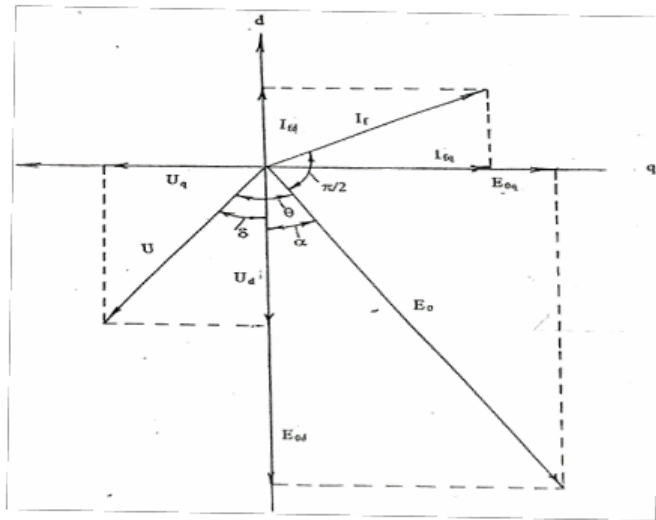


Рис.3. Фрагмент векторной диаграммы СМ с ППВ.

Литература

1. Абдулкадыров А.И. Исследование и некоторые вопросы оптимизации переходных процессов синхронных машин с дополнительной обмоткой возбуждения в поперечной оси. Автореф. канд. диссерт., ВНИИ Электромаш, Л., 1979.
2. Abdulkadirov A.I. Elektromexaniki çevricilər nəzəriyyəsi. Dərs vəsaiti, Bakı, ADNA nəşri, 2004.
3. Мустафаев Р.И., Абдулкадыров А.И., Гаджибалаев Н.М. Математическая модель синхронной машины с продольно-поперечным возбуждением при учете насыщения магнитной цепи. Проблемы энергетики, 2011, № 4, с. 3-9.
4. Mustafayev R.I., Abdulkadirov A.I. Rezonans xarakterli dəyişən yük şəraitində sinxron maşınlarının rəqslərinin dempferlənməsi. Energetikanın problemləri, Bakı, 2004, № 2, s. 75- 79.
5. Постников И.М. Обобщенная теория и переходные процессы электрических машин. М.: Высшая школа, 1975, 319 с.
6. Преображенский А.А. Теория магнетизма, магнитные материалы и элементы. М.: Высшая школа, 1972.
7. Применение аналоговых вычислительных машин в энергетических системах. Под ред. Соколова Н.И. М.: Энергия, 1970.
8. Расулов М.М., Мустафаев Р.И., Абдулкадыров А.И. Квазиоптимальное управление синхронным двигателем с продольно-поперечным возбуждением. Энергетика (изв. вузов. учеб. зав.), 1976, №10, с. 49-55.
9. Krause P.S. and Towle J.M. Synchronous machine damping by excitation control with direct and quadrature axis field windings. "IEEE Trans Power Apparatus and Sistemes" 1969, №8.
10. Kapoor S.C., Kalsi S.S., Adkins B.A. Improvement of alternator stability by controlled quadrature excitation "Proc. IEE", 1969 Vol. 116, №5.
11. Harley R.G., Adkins B.A. Stability of synchronous machine with dvided – winding rotor. "Proc. IEE", 1970, Vol. 117, №5.
12. A.W.Rankin http://www.researchgate.net/publication/224499195_The_Direct-and_Quadrature-Axis_Equivalent_Circuits_of_the_Synchronous_Machine
13. Jukka Kaukonen. Sallient pole synchronous machine modeling in an industrial direct torque controlled drive application.

VİBRASIYA AMPLİTUD MAYE SİXLİQÖLÇƏNİ

Kazımov N.M., Abdulova N.A.

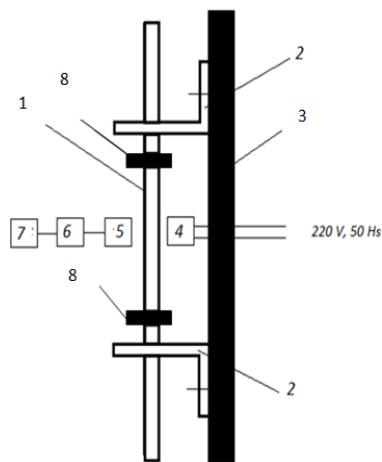
Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan

elektroenergetika.etl@mail.ru

Neft və kimya sənayesində geniş tətbiq olunan mayelərin sıxlıqlarının ölçülməsi üçün sıxlıqölçənlər mövcuddur ki, bunlardan biri də vibrasiya amplitud üsulu əsasında hazırlanmış vibrasiya amplitud sıxlıqölçənidir. Mayelərin sıxlıqlarını ölçmək üçün digər mövcud üsullar arasında vibrasiya amplitud üsul daha əlverişli sayılır. Belə ki, bu üsul əsasında hazırlanmış sıxlıqölçənlər konstruksiyalarının sadəliyi ilə fərqlənirlər. Vibrasiya amplitud üsulun mahiyyəti içindən suspenziya axını təşkil edilmiş boruvari mexaniki rezonatorun məcburi rəqslərinin amplitudasının suspenziyanın kütləsindən, aydındır ki, sıxlığından asılılığına

əsaslanır. Vibrasiya amplitud sıxlıqölçənin həssas elementi, daxilindən maye axan ucları sərt bərkidilmiş, məcburi rəqs edən boru-rezonatordur. Onun forması elektromexaniki analogiyalar metodundan istifadə edilməklə sintez olunmuşdur [1,4]. Boru iki tərəfdən sərt bərkidildikdə mayenin sürəti rəqslərin amplitudasına təsir etmir, sürətdə ikinci harmonika çox həssasdır. Verilən rezonatorun modeli şəkl. 1-də göstərilmişdir.

O, ucları (2) dayaqalara sərt bərkidilmiş (8) nöqtəvi yük ilə yüklənmiş (1) borudan ibarətdir. Rezonatorun işçi rejimi boruların birinci harmonikasında rəqsləri təsirləndirmə sistemi ilə bilavasitə yaradılır. Bu da (5) elektromaqnit qəbuledicidən və (4) rəqslərin təsirləndiricisindən ibarətdir. Sinyal (5) elektromaqnit qəbuledicidən (6) elektron gücləndiricisinin girişinə, sonra isə (7) çıxış qurğusuna ötürülür. Maye sıxlığının dəyişməsinə uyğun avtorəqslərin amplitudası dəyişir və son lazımı signal gücləndiricinin çıxışından götürülür. Məsələnin qoyuluşunu rezonatorun xüsusi tezliyi ilə onun daxilində olan mayenin sıxlığının analitik asılılığının təyin edilməsi təşkil edir. Yəni əsas məqsəd maye ilə tam doldurulmuş rezonatorun xüsusi rəqslərinin tezliyi ilə mayenin sıxlığı arasında analitik asılılığın tapılmasıdır.



Şəkil 1. Nöqtəvi yüklü rezonatorlu vibrasiya amplitud sıxlıqölçənin struktur sxemi

1- rezonator (boru), 2-dayaqlar, 3- özül, 4-təsirləndirici,
5-qəbuledici, 6-gücləndirici, 7- çıxış qurğusu, 8-nöqtəvi yüklər

Sıxlıqölçənin həssas elementi kimi daxili diametri $d_{dax}=0,013\text{ m}$ və xarici diametri $d_{xar}=0,016\text{ m}$ olan Ст20 markalı poladdan hazırlanmış borudan (ГОСТ 8733-74, 8734-75), mexaniki rəqs sisteminin özülü kimi uzunluğu $1,12\text{ m}$ olan СТ30 markalı polad şvellerdən istifadə edilmişdir. Özülün üzərində şaquli simmetriya oxuna nəzərən simmetrik olaraq eni $0,01\text{ m}$ və uzunluğu $0,32\text{ m}$ olan 2 oyuq kəsilmişdir. Oyuqlarda boltlar vasitəsilə L bənzər dayaqalar yerləşdirilmişdir. Dayaqaların yuxarı hissələrində borunun ucları cənbərlərlə vintlərin köməyi ilə bərkidilmişdir. Eksperimental tədqiqatlar zamanı nöqtəvi yüklər kimi eyni daxili $d_1=d_2=0,0165\text{ m}$ və müxtəlif xarici: $D_1=0,04\text{ m}$, $D_2=0,046\text{ m}$ diametrlərə malik poladdan hazırlanmış qalın silindrik halqalardan istifadə edilmişdir.

Məsələnin qoyuluşunu rezonatorun xüsusi tezliyi ilə onun daxilində olan mayenin sıxlığının analitik asılılığının təyin edilməsi təşkil edir. Yəni əsas məqsəd maye ilə tam doldurulmuş rezonatorun xüsusi rəqslərinin tezliyi ilə mayenin sıxlığı arasında analitik asılılığın tapılmasıdır. Xarakteristikasını qurmaq üçün bizə borunun rəqslər amplitudası ilə düz mütənəsb olan elektromaqnit rəqslər qəbuledicisinin çıxış signalı ilə boruda yerləşən mayenin sıxlığı arasında analitik asılılığını təyin etmək lazımdır [2,3].

Ədəbiyyat

1. Гусейнов Т. К., Абдулова Н. А. Синтез высокочастотного механического резонатора с помощью электромеханических аналогий // Материалы Международной Научной Практической Конференции “Перспективы развития Наук и Техники -2011” volume 54, Промышленность, Наука и образование, 2011, с. 63-66
2. Гусейнов Т. К., Абдулова Н. А. Однотрубный резонатор с точечными массами для вибрационно-амплитудного плотнометра жидкости / Современные технологии в нефтегазовом деле, 2017. Сборник трудов Международной научно-технической конференции. Уфа, 2017, (31 Марта), т. 2, с.122-126
3. Гусейнов Т.К., Абдулова Н.А. Градуировочная характеристика вибрационно-амплитудного

4. Гусейнов Т. К., Мамедова Х. Д. Обобщенная модель электромеханического плотмера жидкости / Ученые записки Азербайджанского технического университета, Баку, 2002, т. XI, №1, с. 48-49

RÜTUBƏT ÖLÇƏN TUTUM SENSORUNUN ANALİZİ

Məmmədova R.C., Ağayeva F.Ş.

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan

Rütubətin səviyyəsini ölçən cihaz hiqrometr və ya sadəcə rütubət sensoru adlanır. Gündəlik həyatımızda, eləcə də texnikada, kənd təsərrüfatında və s.. rütubətliyə vacib parameter kimi tez-tez rast gəlinir.

Bizim əhvalımız da havanın rütubətlik dərəcəsiindən az asılı deyildir. Xüsusilə də rütubətliyə həssas olanlar meteoasılı insanlar, eləcə də hipertoniya xəstəliyindən, bronxial astma, ürək-damar sistemi xəstəliklərindən əziyyət çəkən insanlardır.

Olduqca quru havada hətta sağlam insanlar belə diskomfort, yuxusuzluq, qaşınma və dəri qatının qıcıqlanmasını hiss edir. Hərdən quru hava tənəffüs sisteminin xəstəliklərinə səbəb ola bilər.

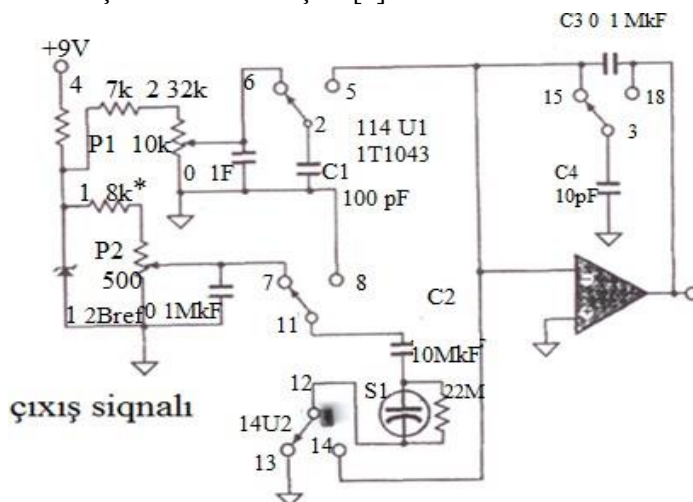
Müəssisələrdə havanın rütubəti məhsulun və avadanlıqların saxlanması, kənd təsərrüfatında isə rütubətlik birmənalı olaraq torpağın məhsuldarlığına təsir edir. Bu məqsədlə də rütubət ölçən sensorlar-hiqrometrlər geniş tətbiq edilir [1].

Rütubət bir neçə məlum kəmiyyətlə ölçülə bilər:

- havanın və ya digər qazların rütubətliyini təyin etmək üçün ölçmələr kubmetrdə qramla (rütubətin mütləq qiymətindən bəhs edilərsə) və ya RH (nisbi nəmlik) vahidilə (rütubətin nisbi qiymətindən bəhs edilərsə);
- mayelərdə və bərk cisimlərdə ölçmələr tədqiq olunan kütlənin faizilə;
- çətin qarışan mayelərdə isə ölçmə vahidi ppm-lə (nümunənin çəkisinin 1000000 hissəsinə neçə hissə su ayrılması) ifadə edilir.

İş prinsipinə görə hiqrometrlərin müxtəlif növləri var: tutum, rezistiv, optik, elektron və s..

Havanın nisbi rütubətini 5.....90% diapazonda 2% dəqiqliklə ölçmək üçün istifadə olunan tutum sensorunun prinsipial elektrik sxemi şəki 1-də verilmişdir [2].

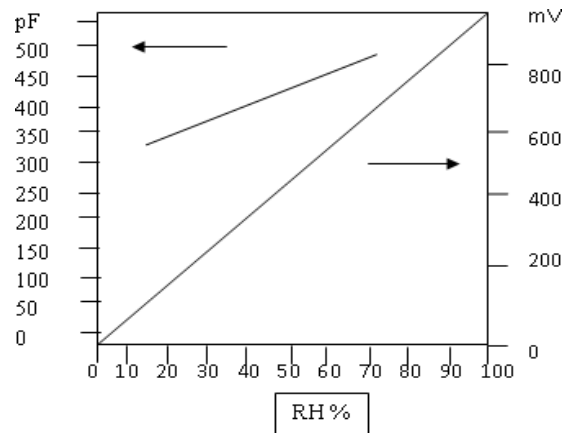


Şəkil 1. Tutum sensoru vasitəsilə rütubətin ölçülməsinin prinsipial elektrik sxemi

Tutum sensorunun ötürmə xarakteristikası şəkil 2-də verilmişdir.

75% RH (nisbi nəmlik) halında tutum sensorunun nominal tutumu 500 pF təşkil edir. Sıfır rütubət halında tutumu 370pF və meyillilik 1,7pF/% RH olduqda tutum sensoru xüsusi formalı ötürmə funksiyasına malik olur. Şəkil 1-də göstərilmiş sxem iki funksiyayı yerinə yetirir: tutumu gərginliyə çevirir və RH-nın sıfır səviyyəsində tutumun dəyişməsinə kompensasiya etməklə çıxış gərginliyinin sıfır qiymətini təmin edir. Sxemin əsas hissəsi olan avtosinxronlu analoq açarı LT1043 olub, bir neçə kondensatorları əməliyyat gücləndiricisinin (ƏG) cəmləyici girişinə U₁ qoşur (həmin nöqtə çox vaxt daxili torpaqlama adlanır). Kondensator C₁ tutumun dəyişməsinə kompensasiya etmək üçün istifadə edilir, kondensator C₂ isə S₁ tutum

sensoru ilə ardıcıl qoşulur. Sensordakı gərginliyin orta qiyməti sıfıra bərabər olmalıdır, əks halda elektrokimyəvi proseslər sensorun işdən çıxmasına səbəb olar. Qeyri-qütblü kondensator C_2 sensoru statiki elektrik yükündən mühafizə edir. Dəyişən rezistor R_2 sensora daxil olan cərəyanı tənzimləmək, R_1 rezistoru isə sürüşmə cərəyanını dəyişmək üçündür. Kondensator C_3 əks əlaqə dövrəsində yerləşdirilir, kondensatorun nəticəvi dolmasını tənzimləmək üçün, kondensator C_4 isə çıxış gərginliyinin səviyyəsini, ƏG cəmləmə nöqtəsi sensordan açıldığı vaxt sabit saxlanmasını təmin edir.



Şəkil 2. Tutum sensorunun ötürmə xarakteristikası

Yuxarıda qeyd olunan yanaşma qaydası ilə müxtəlif nümunəvi materiallarda rütubətin miqdarını təyin etmək olar [3]. Tutum sistemli ölçmədə nümunəvi elementin dielektrik nüfuzluğu rütubətə görə dəyişməsi onun tutumunun dəyişməsinə səbəb olur.

Ədəbiyyat

1. <http://elektrik.info/main/automation/>
2. <http://datchikisensor.narod.ru/0112.html>
3. Carr-Brion, K. Moisture. Sensors in Process Control Elsevier Applied Science, New York, 1986.

YANAÇAĞIN YANMA MƏHSULLARININ ƏTRAF MÜHİTƏ TƏSİRİNİN AZADILMASI ÜSULLARI

Həmidov N.R., İmanova G.M.

Azərbaycan Dövlət İqtisad Universiteti (UNEC), Bakı şəh.

Hazırda ətraf mühitin ekoloji vəziyyəti cəmiyyətdə haqlı narahatlıq doğurur. Dünyanın əksər ekoloqları hesab edir ki, əhalinin ekoloji təhlükəsizliyinin təmin olunması üzrə hiss olunacaq pozitiv nəticələrə yalnız təhsil, dövlət və ictimai təşkilatların, texnoloqların və başqa mütəxəssislərin birgə səyi ilə nail olmaq olar.

Araşdırmalar göstərir ki, bütün dünyada əsəb xəstəliklərinin və intiharların sayının durmadan artması ətraf mühitə artan təzyiqlə bilavasitə bağlıdır.

Bu baxımdan ekoloji sertifikat və ya uyğunluq nişanı (ekonışan) məhsulların böyük əksəriyyəti üçün onların rəqabət qabiliyyətinin müəyyən edici faktorudur. Ekoloji sertifikatlaşdırmanın məqsədi istehlakçıları təbii mühiti minimal dərəcədə çirkləndirən və istehlakçıya onun həyatı, sağlamlığı, mülkiyyəti və yaşayış mühitinin təhlükəsizliyinə təminat verən texnoloji proseslərin tətbiqinə və məhsul istehlakına həvəsləndirir [1].

Apaşdığımız araşdırmada yanacaqın yanma məhsullarının ətraf mühitə təsirinin azaldılması üsulları göstəriləcəkdir.

İstilik energetikasının inkişafı üzvi yanacaqlardan istifadəsinin artması səbəbəndən atmosfərə atılan yanma məhsullarının miqdarının çoxalmasına gətirib çıxarır. Üzvi yanacaqlar yandırılan istilik energetik qurğularının əksəriyyəti atmosferi yanma məhsulları (tüstü qazları) ilə çirkləndirən mənbələr hesab olunur. Nəzərə almaq lazımdır ki, bir kiloqram az yanacağın yandırılması üçün 12-14 kq və bərk yanacaqlar üçün isə 25 və daha çox kiloqram atmosfer havası tələb olunur. Bu da atmosfərə çoxlu miqdarda yanma məhsulları ilə zərərli maddələrin atılmasına səbəb olur [2].

Üzvi yanacaqları yandıqda yanma məhsulları ilə ətraf mühitə kül və yanmamış yanacaq hissəcikləri,

kükürd oksidləri (SO_2 , SO_2), azot oksidləri (NO), karbon qazı (CO_2), vanadium oksidi (V_2O_3). Natamam yanma prosesində bunlarla yanaşı, yanma məhsullarında dəm qazı (CO), karbidrogenlər (CH_4 , C_2H_6) və benzapiren ($\text{C}_{20}\text{H}_{12}$) olur. Atmosferə atıldıqda qaz halındakı qarışıqların bəziləri müəyyən zaman ərzində dağılmaya məruz qalır, bəziləri isə yer səthində çökərək atmosfer havasının dövrən prosesində iştirak edir.

Atmosferə atılan yanma məhsullarında CO_2 -nin olması, “Parnik” effekti yaratdığı üçün zərərli. Dəm qazı isə olduqca zərərli, kükürd birləşmələri bitki və canlı aləmə məhvedici təsir edir. SO_2 qazının miqdarın azaltmaq üçün yanma prosesindən qabaq kimyəvi üsullarla yanacağın tərkibindən kükürdü azad etmək və ya yanma məhsullarından kimyəvi üsul ilə SO_2 -ni təmizləmək olar. Yanma məhsullarının tərkibində CO -nün olması yanma prosesinin natamam getməsi ilə əlaqədar olduğundan optimal hava artıqlıq əmsalını təşkil etməklə aradan qaldırmaq mümkündür. Yanma məhsullarında azot oksidlərini azaltmaq üçün ilk növbədə yanacağın aktiv yanma zonasında temperatur 1550°C -dən artıq olmasın, həm də hava artıqlıq əmsalının qiyməti minimum həddə saxlanılsın və həmçinin qazların resirkulyasiyasını təşkil etməklə ocaqda müəyyən qədər temperatur səviyyəsini salmaq üçün istifadə edilir [3].

Bərk yanacaqlar yandırılıqda yanma məhsullarının tərkibində kül və yanmamış yanacaq hissəcikləri mövcud olduğundan atmosfer havasının çirkləndirilməsini azaltmaq məqsədi ilə yüksək hündürlüyə malik tüstü borularından istifadə edilir.

Beləliklə, yanma məhsulları ilə ətraf mühitə atılan zərərli maddələrin miqdarını azaltmaq üçün tüstü borularında süzgəclərin quraşdırılması, yanacağın ikipilləli yandırılması, yanma məhsullarının resirkulyasiyasını, yanma zonasına su və ya su buxarının verilməsi, eləcə də yanma məhsullarının kimyəvi üsullarla təmizlənməsini təmin etməklə əldə etmək olar. Bunun da nəticəsində ətraf mühitin zərərli maddələrlə çirklənməsinin azalmasına nail olmaq olar [4].

Ədəbiyyat

1. Aslanov Z.Y. və b. Metrologiya, standartlaşdırma və sertifikatlaşdırma. Dərs vəsaiti. Bakı, 2017, 356 s.
2. İskəndar zadə E.B., Aslanov Z.Y. Ölçmə və nəzarətin üsul və vasitələri. Dərslik, Bakı: Vektor nəşrlər evi, 2016, 326 s.
3. T.D.Ağayev, S.Ə.Əhmədov, T.A.Xəlilov. Ekoloji təhlükəsizlik. Dərs vəsaiti, 2013, 162 s.
4. Əhmədov Ş.Ə., Məmmədov Ş.İ. Ekoloji monitorinq. Bakı, 2012, 120 s.

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ РАЗРАБОТКИ ВИБРАЦИОННЫХ ПОТОЧНЫХ ПЛОТНОМЕРОВ ЖИДКИХ СРЕД

Юсифов С.И., Амирасланов Б.К.

*Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности, г. Баку
Сумгаитский государственный университет, Азербайджан*

Одним из важных параметров, характеризующих качество сырья, полуфабрикатов и готового продукта, является плотность растворов, применяемых в различных отраслях промышленности [1]. Основные преимущества плотномеров: возможность применения для пульп, суспензий, загрязненных, вязких и летучих жидкостей, независимость показаний от свойств и скорости протекания жидкости; возможность измерения при повышенном давлении до 2,5 МПа; высокая чувствительность и малая погрешность (от $\pm 0,5$ до $\pm 1\%$); возможность регулирования диапазона измерений в широких пределах (от 100 до 2000 кг/м³). Область применения весовых плотномеров ограничена из-за недопустимости газовых включений в жидкости.

Основные недостатки плотномеров заключаются в наличии большого количества движущихся частей и чувствительности к механическим вибрациям из-за низкой собственной частоты чувствительного элемента.

Показано, что добротность резонатора (чувствительного элемента) в основном определяется рассеянием энергии в узлах закрепления резонатора из-за наличия поперечных реакций. В связи с этим, на всех этапах развития вибрационной плотнометрии основное внимание уделялось поиску путей снижения величины реактивных усилий в местах заделки резонатора.

Потребность в измерении плотности жидких сред на потоке существует во многих отраслях промышленности для решения одной из следующих задач [2-6]:

- 1) определение состава или свойств веществ;
- 2) непрерывный контроль значения плотности с целью слежения за ходом технологического процесса;

3) измерения массы жидкости объемно-массовым динамическим методом.

Расширение области применения плотномеров привело к значительному усложнению условий их эксплуатации. В первую очередь, следует отметить существенное расширение диапазона температур, давлений, уровня вибраций и ряда других воздействующих факторов. Повысились требования к плотномерам с точки зрения их способности работать с сильнозагрязненными жидкостями и жидкостями, содержащими побочные компоненты (свободную воду, механические включения и др.). Учитывая условия эксплуатации поточных плотномеров в различных отраслях промышленности можно выделить следующие обобщенные требования, которым должен удовлетворять современный автоматический измеритель плотности на потоке.

С целью выявления наиболее перспективного метода измерения плотности жидких сред для построения поточного плотномера общепромышленного назначения проводим сравнительный анализ поточных методов измерения плотности.

Для непосредственного измерения плотности продуктов на технологических потоках создан и выпускается ряд автоматических плотномеров жидкости, которые можно классифицировать как две большие группы [8,9]:

- 1) плотмеры со специализированными датчиками;
- 2) плотмеры с универсальными датчиками.

К плотномерам первой группы следует отнести приборы, которые используют методы, основанные на зависимостях между плотностью и различными физическими свойствами жидкостей. Среди плотномеров данной группы можно выделить ультразвуковые и радиоизотопные.

Действие ультразвуковых плотномеров основано на изменении скорости распространения ультразвуковых волн в жидкости в зависимости от ее плотности. Ультразвуковые плотмеры отличаются бесконтактностью измерения плотности любых жидкостей.

Несмотря на существующее многообразие плотномеров с аналоговыми датчиками, в настоящее время распространение нашли лишь поплавковые, весовые и гидростатические.

Действие плотномеров, чувствительным элементом которых служит поплавок, основано на принципе ареометра. Подобно ареометрам, поплавки бывают частично или полностью погруженные. При изменении плотности жидкости или газа, в которых находится поплавок, изменяется выталкивающая сила и поплавок перемещается соответственно вверх или вниз. Мерой плотности является либо перемещение поплавка, либо выталкивающая сила, действующая на поплавок.

К недостаткам поплавковых плотномеров следует отнести невозможность измерения загрязненных жидкостей, необходимость защиты чувствительного элемента (поплавок) от потока и наличие механических движущихся частей в исследуемой жидкости.

Принцип действия весовых плотномеров основан на том, что масса вещества при неизменном его объеме прямо пропорциональна плотности, то есть для измерения плотности достаточно непрерывно взвешивать определенный объем вещества, протекающего по трубопроводу.

Проведенный анализ источников информации, посвященных вопросам разработки вибрационно – частотных плотномеров жидкости показал, что в настоящее время можно выделить два метода синтеза трубчатых резонаторов: эвристический синтез и синтез с использованием метода электромеханических аналогий.

Эвристический синтез базируется на использовании накопленного опыта, личной интуиции и творческих способностей разработчиков. Недостатком данного метода является отсутствие научной обоснованности синтезированной конструкции. По результатам анализа и на основе собственного опыта можно отметить следующие основные приемы снижения рассеяния колебательной энергии: увеличение массы узлов крепления резонатора по достижению приемлемой стабильности резонансной частоты, присоединение резонатора к корпусу эластичными элементами в узлах колебаний, выполнение резонатора в виде трубки с утолщенными концами коаксиально расположенной в другой с узлом крепления размещенным, на внешней трубке по центру тяжести колебательной системы.

Второй метод синтеза основан на использовании единства уравнений электрических и механических систем, что позволяет исследование уравнений в механической системе заменить исследованием процессов в электрической цепи. Целесообразность такой замены заключается в развитости аппарата анализа электрических цепей.

Проведение анализа задач современной вибрационной плотнометрии позволили найти новые формы и конструкции однотрубных резонаторов, обладающих повышенной добротностью[10] и получить следующие выводы:

1. Анализ требований, предъявляемых к измерениям плотности жидких сред на потоке, позволило сформулировать основные требования, которым должен удовлетворять современный автоматический измеритель плотности.

2. Среди существующих поточных плотномеров жидких сред в наибольшей мере сформулированным требованиям отвечают вибрационно-частотные плотномеры с чувствительными элементами, выполненными в виде механических трубчатых резонаторов.

3. Основным параметром, определяющим точность измерения вибрационно-частотным плотномером является добротность резонатора, характеризующая рассеяние колебательной энергии через места закрепления резонатора. Наибольшую добротность обеспечивают сдвоенные камертонные резонаторы замкнутого типа. Поэтому вибрационно-частотные плотномеры с подобными резонаторами обладают наибольшей точностью измерения. Однако неприемлемая для серийного производства сложность изготовления камертонных резонаторов, заставляет изготовителей перейти на выпуск плотномеров с однотрубными резонаторами, обладающими меньшей добротностью колебательной системы по отношению к камертонным резонаторам, но простотой изготовления.

Литература

1. Ю.П.Жуков, М.В.Кулаков. Вибрационные плотномеры жидкостей. информ. листок Ярославского ЦНТИ. № 175-88, Ярославль, 1988 г.
2. Фарзана Н.Г., Ильясов П.В., Азимзаде А.Ю. Технологические измерения и приборы. М.: Высшая школа, 1989, 273 с.
3. Кулаков М.В. Технологические измерения и приборы для химических производств. М.: Машиностроение, 1983, 290 с.
4. Петров И.К. Технологические измерения и приборы в пищевой промышленности. М.: Агропромиздат, 1985, 344 с
5. Кондрашкова Г.А. Технологические измерения и приборы в целлюлозно-бумажной промышленности. М.: Лесная промышленность, 1981, 344 с
6. Майзель М.М., Смирнов С.М. Технологические измерения и приборы в легкой промышленности. М.: Машиностроение, 1971 г.
7. Иванова Т.М., Кузнецов Н.Д., Чистяков В.С.Теплотехнические измерения и приборы. М.: Энергоатомиздат, 1984 г.
8. Кивилис С.С. Плотномеры. М.: Энергия, 1980, 279 с.
9. Измерение массы, плотности и вязкости. /Под.ред. Ю.В.Тарбеева. М., издательство стандартов, 1988, 174 с.
10. Пат. İ 2008 0025 от 28.01.2008 (Азербайджан). Резонансный датчик плотности / Т.К.Гусейнов, И.М.Абдуллаев, Б.К.Амирасланов.

OPTİK SİQNALIN QƏBULDA MANEƏYƏ DAVAMLILIĞININ YÜKSƏLDİLMƏSİ ÜSULLARI

Məmmədov İ.M.

Azərbaycan Texnologiya Universiteti, Gəncə şəh.

Hal-hazırda, müasir cəmiyyət genişzolaqlı rəqəmli optik telekommunikasiya rabitə şəbəkələrinin bazasında, xidmət sahəsinin informasiyalasdırılmasının sürətli inkişaf mərhələsini yaşayır. Fəaliyyətdə olan rəqəmli optik telekommunikasiya şəbəkələrinin vacib xarakteristikası, maneədən mühafizəni təyin edir, bu isə bit səhvlərinin ehtimalılığdır. Səhvlərin yaranma səbəbləri çoxdur, lakin əsasları optik xətt traktındakı avadanlıqlarının yaratdıqları maneələr, OLK-nın dispersiya hadisəsi, simvollararası maneələr, stansiya və xətt regeneratorlarında takt sinxronizasiya qurğularının işindəki nasazlıqlar və spektral kanallar arasında yaranan qeyri-xətti effekt və [10].

Aparılan nəzəri tədqiqatlar göstərir ki[7,10,11] optik siqnalın tezlik buraxma zolağı $\Delta F_{wdm} = 60 \text{ THs}$ olduqda və buna görə də WDM texnologiyarından istifadə ilə OLRX-nin potensial buraxma qabiliyyəti $C_{\max}^{wdm}(\lambda) = 60 \text{ T bit/s}$. təşkil edə bilər. WDM texnologiyaları bazasında OLRX üçün

əsas kanal yaradan avadanlıqlar STM-16 və STM-64 şəbəkə terminallarıdır ki, bunlardan da müxtəlif tərkibli trafik - PDH və SDH siqnallarının, ATM, İP (İnternet Protokol) paketinin və rəqəmli televiziya siqnallarının ötürülməsi və paylanması istifadə olunur.

Baxmayaraq ki, çoxlu sayda spektral kanallar mövcuddur, son illərdə beynəlxalq və şəhərlərarası

trafikin sürətlə artması ona gətirib çıxardı ki, hal-hazırda bir çox sayda OLRX magistrallarında, optik signalın qəbulunda maneəyədavamlılıq artıq kifayət etmir.

Aparılan tədqiqatlar əsasında müəyyən olunur ki, OLRX-də maneəyədavamlılığın qiymətləndirilməsi üçün, optik signalın qəbul göstəricisini qiymətləndirməyə imkan verən yeni metod lazımdır. Optik signalın verilişi üçün fiziki mühit kimi təkmodlu kabeldən istifadə olunur və onun əsasında, $\lambda_i = 1,55$ mkm dalğa uzunluğunda optoelektron rabitə kanalının verici və qəbuledicilərindən istifadə ilə OLVS qurulur [2,3,12].

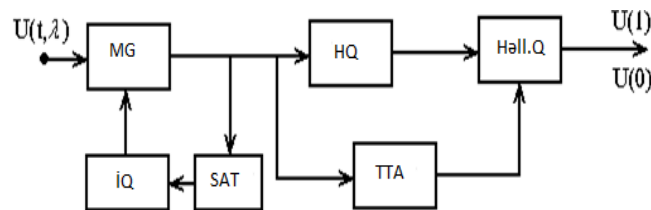
Yuxarıda göstərilənlərə nəzərən və tədqiqatlara əsasən [8.13.14] aydın olur ki, OQM-dan istifadə ilə OLRX-nin maneəyədavamlılığının yüksəldilməsi metodu, hər bir altstemin effektiv göstəricilərinin çoxluğu kimi göstərilə bilər, yəni:

$$D_{\text{opt}}(\lambda_i) = W\{\min[S_q(\lambda_i), P_{\text{cp. om}}]\}, \quad (1)$$

$S_q(\lambda_i)$ – OİVS optik qəbuledicinin həssaslığıdır; $P_{\text{cp. om}}$ – optik signalın qəbulda bit səhvlərinin orta ehtimalılığıdır. Bu bölmədə optik signalın ötürülməsində rəqəmli regenerator tədqiq edilir və OLVS maneəyədavamlılığın hesabı təklif olunan metod əsasında, OQM-in maneəyədavamlılıq göstəriciləri təyin edilir [4-7].

Rəqəmli OİVS, rəqəm signallarını, informasiya daşıyıcısını verici informasiya sistemindən (İS), qəbuledici informasiya sistemində ötürülməsini həyata keçirmək üçün nəzərdə tutulmuşdur. Burada, istər informasiya vericisi, istərsə də qəbuledicisi sistemləri, rəqəmli elektrik signalı ilə işləyirlər. Eyni zamanda informasiya signallarının ötürülməsi prosesi OLRX boyunca yayılan optik impulsar vasitəsi ilə həyata keçirilir.

İnformasiya verici sistemin formalaşdırdığı elektrik signal ardıcılığı, optik vericisi tərəfindən optik signal ardıcılığına çevrilir, bu isə optik lifə verilir və onunla qəbuledici hissəyə qədər yayılır. OQM (optik qəbuledici modul) rəqəm regeneratorun ümumiləşdirilmiş struktur sxemi şəkil 1 -də göstərilmişdir və tərkibi belədir: məhdudlaşdırıcı gücləndirici (MG), gücləndirmə səviyyəsinin avtomatik tənzimləyicisi (SAT), idarəedici qurğu (İQ), takt tezliyi ayrıcısı (TTA), poroq qurğusu (HQ) və həlledici qurğu (Həll.Q).



Şəkil 1. OQM optik signalın rəqəm regeneratorun ümumiləşdirilmiş struktur sxemi

OLRX qəbul hissəsində, optik signal yenidən elektrik signalına çevrilir. Optik signalın elektrik signalına çevrilməsi optik şüalanma qəbuledicisində həyata keçirilir, bu isə rəqəm optik signalın elektrik signalına çevrilməsi, onun regenerasiyası və sonradan optik signala çevrilməsi üçün nəzərdə tutulmuşdur. Regeneratorun poroq qurğusuna signal küylə birləşdirmə daxildir $N_{uu}(t)$ və belə ifadə olunur [5,9]:

$$S(\lambda_i, t) = U(\lambda_i, b_i, t) + N_{uu}(t, \lambda_i), \quad 0 \leq t \leq T \quad (2)$$

burada T – signal intervalının davam etmə müddətidir.

Bu qurğuda qəbul olunmuş signal, signalın poroq cərəyanı I_n ilə müqayisəsi aparılır. Qəbul olunmuş $S(\lambda_i, t)$ signal poroq cərəyanı ilə müqayisə olunaraq, həlledici qurğunun (Həll.Q) köməyi ilə, $P(U^*/U)$ ehtimalılığı ilə $U(\lambda_i, t)$ signalında «1» olamısı və ya olmaması «0» haqda qərar qəbul edilir. Bununla da, həlledici qurğuda (Həll.Q) algoritmin qiymətləndirilməsi aşağıdakı kimi ifadə olunur:

$$S(\lambda_i, t) \geq I_n \Rightarrow "1", \quad S(\lambda_i, t) < I_n \Rightarrow "0" \quad (3)$$

Sonra formalaşdırıcı qurğuda, impulsun formasının tam regenerasiyası həyata keçirilir və OQM daxil olur, burada optik şüalanmanın modulyasiyası baş verir. Sxemdən göründüyü kimi rəqəmli regeneratorun OQM, mürəkkəb qurğu olmaqla, işıq signalının elektrik signalına çevrilməsi prosesini həyata keçirir. Bunun üçün işıq şüaları elektrik cərəyanına çevrilir, güclənir sonra isə göndərilən ismarıqların bərpa edilməsi baş verir və bu ismarıca uyğun olaraq elektrik signalı formalaşır [9].

Fəaliyyətdə olan optik informasiya veriliş sistemlərinin əksəriyyətində ikili kod sistemindən $b_i = \{0,1\}$ və signalın amplitudasının iki qiymətinə görə sadə amplitud modulyasiyasından istifadə olunur.

Belə sistemlər üçün, optik şüalanmanın əsas göstəricisi olan qəbuledicinin maneəyədavamlılığıdır, bunlar çox sadə struktura malikdir.

OLVS-də optik qəbuledicilərin baza elementi fotodedektordur- OQM –da rəqəmli regeneratordur, burada optik signal, elektrik signalının müvafiq formasına çevrilir. Fotodedektor bu prosesi p-i-n növlü yarımkeçirici elementin və lavinli fotodiodun köməklili ilə həyata keçirir.

Sistemli-texniki analizlər göstərir ki, rəqəmli regeneratorda OQM əsas parametrlərindən biri, müvafiq cərəyanın ortakvadratik qiymətidir. Fotodedektorun ekvivalent sxeminə əsasən cərəyanın ortakvadratik qiyməti belə ifadə olunur:

$$I_{cp.\phi}^2(\lambda_i) = 2P_{oc}^2 \cdot S^2(\lambda_i) \cdot M^2, \quad (4)$$

burada P_{oc} – fotodedektorun girişinə daxil olan optik signalın gücüdür; $S(\lambda_i)$ – optik şüalanmanın uyğun dalğa uzunluğunda λ fotodedektorun həssaslığıdır; M – lavinli fotodioddan istifadə ilə, fotodedektorun lavinli güclənmə əmsalıdır; $I_{\phi}(\lambda_i)$ – optik şüalanmadan yaranan fotodiodun orta cərəyanıdır və bərabərdir,

$$I_{\phi}(\lambda_i) = P_{oc} \cdot S(\lambda_i) \quad (5)$$

Lavinli güclənmə əmsalını $F(M)$ nəzərə alaraq, fotodedektorun drob küy cərəyanının ortakvadratik qiyməti, aşağıdakı kimi təyin olunur[1,5,7]:

$$i_{cp.\phi}^2(\lambda_i) = 2q \cdot M^2 \cdot I_{\phi}^2(\lambda_i) \cdot F(M) \cdot \Delta F_{\phi}, \quad (6)$$

q – elektrodun doldurulması; ΔF_{ϕ} – fotodedektorun buraxma zolağının enidir. İlkin gücləndiricinin giriş müqavimətini R_n və şunt tutumunu C_{ϕ} nəzərə almaqla, ΔF_{ϕ} aşağıdakı kimi ifadə olunur:

$$\Delta F_{\phi} = 1/(2\pi C_{\phi} \cdot R_n)$$

Tədqiqatlar nəticəsində alınan (2,...,6) ifadələri, verilənlərin veriliş sürətinin $V_b \geq 2048$ Kbit/s, fotodiodun çıxış cərəyanının amplitudasının $I_{\phi l} = 0,2mkA$ qiymətlərində optik rəqəm signalının dayanıqlı çevrilməsinə təmin etməyə imkan verir. Bununla da, yeni nəsil optik nəqliyat şəbəkəsinin layihələndirilməsində və tədqiqində vacib olan məsələlərdən biri də OLRX optik qəbuledicinin göstəricisinin qiymətləndirilməsidir.

Ədəbiyyat

1. Гордиенко В.Н., Тверецкий М.С. Многоканальные телекоммуникационные системы. М.: Горячая линия – Телеком, 2007, 416 с.
2. Заславский К. Е. Волоконно-оптические системы передачи со спектральным уплотнением ВОСП-WDM. Новосибирск, 2002, 320 с.
3. Заркевич Е. А., Скляр О. К., Устинов С. А. Тестирование и мониторинг параметров в сетях WDM. Непрерывный контроль и измерение системных параметров в сетях WDM // Технологии и средства связи. М., 2002, с.10-14.
4. Ибрагимов Б.Г., Мамедов И.М. Оценка помехоустойчивости приемника волоконно-оптических систем передачи с использованием DWDM-технологии // Ученые записки – Фундаментальные науки, № 1, том XI (41). Аз.ТУ, Баку, 2012, с.16–20.
5. Ибрагимов Б.Г., Мамедов И.М. Исследование влияния нелинейных эффектов в системе передачи оптической информации в режиме управления дисперсией // Elmi Məcmuələr. Milli Aviasiya Akademiyası. №1, cild 13. Bakı, 2011, s.73 - 76
6. Ибрагимов Б.Г., Мамедов И.М. Исследование эффективности системы автоматического мониторинга волоконно-оптических линий связи // Труды конференции «Устойчивые развития и инновационные технологий». АТУ, Гэнджа. 2014, с.179 -182.
7. Иванов В.И. и др. Оптические системы передачи. М.: Радио и связь. 2000, 224 с.
8. Кловский Д.Д. и др. Теория электрической связи. М.: Радио и связь, 1999, 432 с.
9. Корнейчук В.И., Панфилов И.П. Волоконно-оптические системы передачи. Одесса: Изд-во «Друг», 2001, 436 с.
10. Rappoport T.S. Wireless Communication - Principles and Practice. New Jersey: Prentice Hall PTR, 1996, 641 p.
11. Chomez B. Planning Fiber Optic Networks. New-York: McGraw-Hill, 2009, 400 p.
12. Иванова Т.И. Корпоративные сети связи. М.: Эко-Трендз, 2001, 284 с.
13. Ибрагимов Б.Г., Мамедов И.М., Исмаилова С.Р. Исследование эффективности функционирования оптических телекоммуникационных сетей связи // Вестник

- компьютерных и информационных технологии, № 8, Москва, 2012. с. 3- 5.
14. Меликов Т.Г., Ибрагимов Б.Г., Мамедов И.М. Методы повышения отказоустойчивости терминальных оборудований мультисервисных сетей связи на основе энтропийного подхода // Труды Международного Симпозиума «Надежность и Качество». I том, ПГТУ, Пенза, 2010, с.14-16.

ТЕЛЕВИЗИОННАЯ КАМЕРА НА ПЗС С ПОВЫШЕННОЙ ФОТОМЕТРИЧЕСКОЙ ТОЧНОСТЬЮ

Рагимов А.Т., Гурбанова Г.Г.

Азербайджанский технический университет, г. Баку

В настоящее время в качестве преобразователей свет-сигнал широко применяются приборы с зарядовой связью. (ПЗС) Однако, существующие матрицы и линейки ПЗС имеет так называемые «дефекты», которые представляют собой нечувствительные элементы по полю матрицы, приводящие к выпадению участков телевизионного изображения. Это приводит к утрате информации об участках изображения объекта. В тех случаях, когда телевизионный датчик используется в прикладных задачах, такое выпадение приводит к ошибочной оценке состояния объекта, т.е., к снижению фотометрической точности телевизионного датчика.

Цель данной работы – повышение фотометрической точности, а именно, устранение влияние дефектов матрицы ПЗС и восстановление утраченной за счет дефектов информации.

По сравнению с вакуумной телевизионной передающей трубкой твердотельный формирователь видеосигнала на ПЗС имеет преимущества из-за ряда параметров:

- на 1÷2 порядка сокращаются габариты, масса, потребляемая мощность, отпадает необходимость за счет интегрального исполнения;
- повышается надежность за счет интегрального исполнения единой технологии и однородности материалов, отсутствия вакуума;
- появляются новые ценные количества в первую очередь, жесткая геометрическая привязка элемента изображения к координатам, безинерционность, устойчивость к выжиганию, широкий динамический диапазон.

Элементы ПЗС позволяют реализовать одновременно две функции; накопление информации в виде зарядовых пакетов и их направленную передачу к выходному устройству.

На секцию накопления, с помощью объектива, проецируют изображение; в более светлых участках рождается больше пар электрон-дырка, а в затемненных – меньше.

Изображение проецируется постоянно, но накопление происходит в течение определенного времени, например, за время полукадра, когда на какую-либо их трех шин накопления подано смещение. В результате происходит зарядовая «запись» изображения.

По истечению времени полукадра зарядовые пакеты из секции накопления быстро транспортируются в секцию памяти, построчно переходят в сдвиговый регистр и по нему на выходное устройство.

Выходное устройство обычно состоит из двух и более МОП транзисторов и преобразует зарядовые пакеты в видеоимпульсы тока или напряжения. Эти импульсы усиливаются видеоусилителем и, в простейшем случае, подаются на видеоконтрольное устройство (ВКУ), в котором движение луча синхронизировано тактовым импульсным генератором, управляющий работой матрицы. В результате на выходе устройства появляется изображение, сформированное ФВС на ПЗС, причем каждая точка этого изображения соответствует координатам зарядовой картины, созданной в секции накопления матрицы. ПЗС, предназначенные для применения в качестве устройств формирования видеосигнала, характеризуются следующими параметрами:

- пороговая чувствительность к световому потоку источника типа $A(H_{\min})$, выраженная экспозицией, при воздействии, которой на прибор, видеосигнал превышает шум прибора в заданное число раз (обеспечивается требуемый контраст);
- коэффициент потерь передачи, определяемый как отношение заряда, оставшегося под электродом после завершения фазы переноса, к заряду, накопленному под электродом до начала фазы переноса

$$\left(\begin{array}{l} Q-t \\ \delta = Q+t \end{array} \right)$$

- Темновой ток I_T ;

- шумы, определяемые как переменная составляющая темнового тока ПЗС;
 - воспроизводимая прибором, пространственная частота при заданном уровне электрического контраста видеосигнала K на выходе прибора, определяемая его частотно-контрастной характеристикой (ЧКХ);

Выходные параметры прибора, обеспечивающие эффективность при применении, такие, как пороговая чувствительность $H_{\min}$ и электрический контраст видеосигнала при заданной частоте K_{ω} определяется совокупным влиянием электрофизических параметров и особенностями технологии прибора (геометрические факторы), т.е. имеют место следующие функциональные связи;

$$H_{\min} = f(i_{\omega}, S_E, I_T) \quad (1)$$

где S_E -чувствительность к освещенности;

$$K_{\omega} = f(\omega, \delta, n_x, n_y, \Delta f) \quad (2)$$

n_x, n_y -число светочувствительных элементов по горизонтали и по вертикали, укладываемые в линейных размерах прибора (в нашем случае $n_x=576$; $n_y=512$); $\Delta f=0,5 \div 5,53$ МГц – полоса частот выходного детектора прибора.

Таким образом, параметры $H_{\min}$, K_{ω} , I_T с достаточной полнотой учитывают процессы, происходящие в приборе и содержат достаточную информацию для применения его в качестве формирователя видеосигнала. ПЗС матрицы, работающие с аналоговыми сигналами, допускающие отведение сигналов и управление движением сигнальных зарядов цифровыми схемами синхронизации, позволяет реализовать широкий класс систем обработки сигналов изображений.

Таким образом, в разработанной в структурной схеме в качестве формирователя видеосигнала используется ПЗС-матрица на рис 1. показана разработанная структурная схема ТВ камеры на ПЗС улучшенной фотометрической точности для астрофизических исследований.

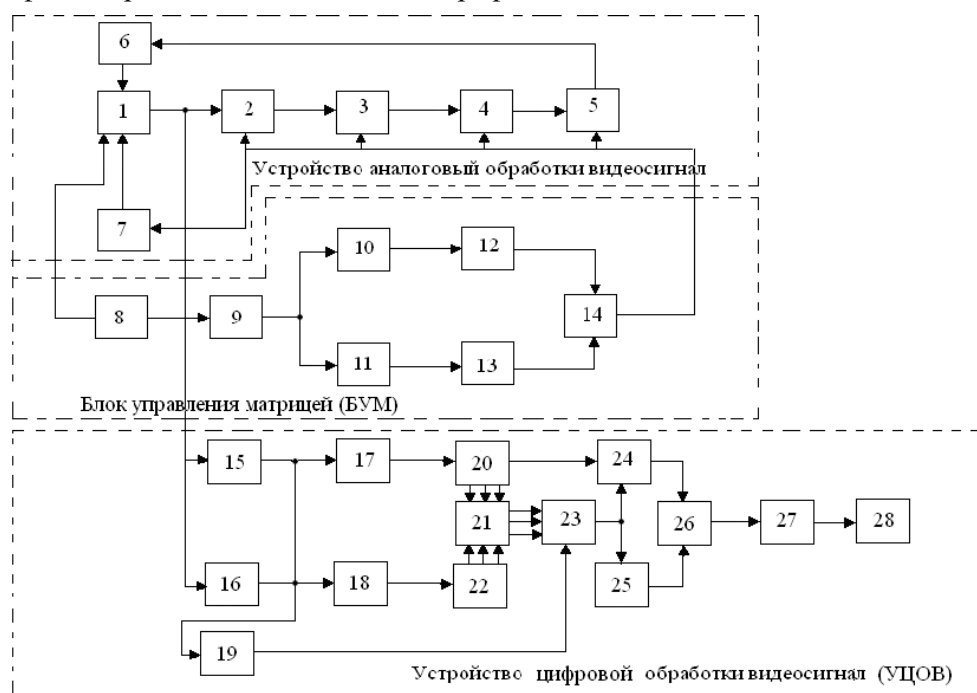


Рис.1. Структурная схема ТВ камеры на ПЗС с улучшенной фотометрической точностью для астрофизических исследований

1-ТВ камера на ПЗС	11- Генератор кадровых синхроимпульсов (ГКС)
2,15-Коммутатор видеосигнала	12- Формирователь ГСН
3,24,25-Сумматоры	13- Формирователь ГКН
4,8-Аналоговые ключи	14- Формирователь импульсов сброса и запуска
5,26-Устройства сравнения	15- Блок управления режимами
6- Механизм перемещения по Y	17,18,19- Аналога-цифровой преобразователь (АЦП)
7- Механизм перемещения по X	20,22,23- Устройство памяти
9- Синхрогенератор (СГ)	21- Формирователь сигналов режима работы
10- Генератор строчных синхроимпульсов (ГСС)	27- Цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП)
	28- Видеоконтрольное устройства (ВКУ)

Блок управления матрицей (БУМ) содержит аналоговый ключ, генератор синхронизирующих импульсов, генератор строчных импульсов, генератор кадровых импульсов, генератор управления ПЗС-матрицы, формирователь полукадровых импульсов, формирователь импульсов «сброс сумматоров» и «запуск», на рис.2 приведены диаграммы, поясняющие работу устройства.

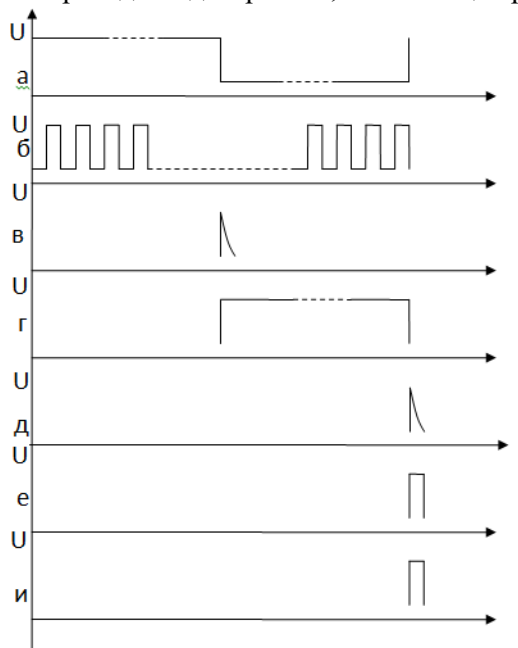


Рис2. Диаграммы, поясняющие работу устройства
а- полукадровые импульсы; б- полустрочные импульсы;
в- импульсы «конец кадра»; г- время действия механизма перемещения;
д- импульс «конец цикла»; е- импульсы сброса сумматоров;
у- импульс «запуск»

Все необходимые синхронизирующие и управляющие сигналы формируются в синхрогенераторе. Коммутаторы видеосигналов служат для разделения информационного кадра на четыре равных квадранта. В блоке сумматоров видеосигнал каждого квадранта суммируется в соответствующих сумматорах. Далее с блока сумматоров видеосигналы поступают на блок аналоговых ключей отпираемых сигналом «конец кадра» с блока управления. С блока аналоговых ключей четыре просуммированных по каждому квадранту видеосигналы поступают на сравнивающее устройство, вырабатывающее команды перемещения ПЗС-матрицы по координатам X и Y до тех пор, пока геометрический центр тяжести изображения объекта не совпадет с оптической осью фотоприемной матрицы. Таким образом, осуществляются перемещения. Весь процесс перемещения отображается на экране видеоконтрольного устройства (ВКУ).

Устройство цифровой обработки состоит из аналого-цифрового преобразователя, высокоскоростного устройства ввода видеоинформации в видеопамять, являющегося устройством памяти на кадр и представляет собой память виртуального типа. На управляющих ЭВМ реализованы процедуры обработки изображения, хранимого в видеопамяти. Процедуры обработки включают в себя программы оконтуривания и коррекции изображения исходного объекта и определения перемещения изображения.

Таким образом, на выходе устройства получаем изображение с улучшенной фотометрической точностью.

Литература

1. Эфендиев Ч.А., Рагимов А.Т. и др. Устройство коррекции видеоинформации от твердотельной ТВ камеры на ПЗС с технологическим дефектом матрицы. Авт. свид. СССР №4660472.09.034360 от 19.10.1990 г.
2. М.Б. Керимбеков, А.А. Румянцев, Ч.А. Эфендиев. О методах применяемых для изучения природы солнечных явлений. Б.: Элм.

СТРУКТУРНО-АЛГОРИТМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ДЛЯ УМЕНЬШЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРНОЙ ПОГРЕШНОСТИ ЕМКОСТНЫХ ДАТЧИКОВ

Агаева Ф.Ш.

Сумгаитский государственный университет, Азербайджан

Для уменьшения влияния температуры и коррекции погрешности емкостных датчиков, вызванной изменением внешних условий, можно применить метод дополнительных измерений возмущающих воздействий, в частности температуры [1, 2].

Измерительная система может быть построена по структурной схеме, приведенной на рис. 1

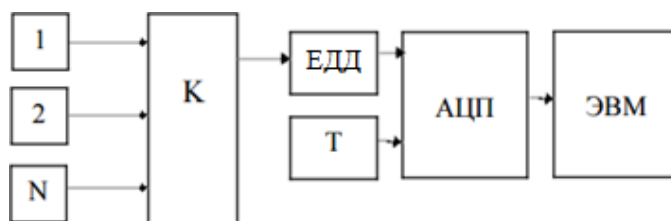


Рис. 1. Структура ИИС с каналом измерениями возмущающих воздействий

где N -число измерительных каналов, K -коммутатор, ЕДД -емкостной датчик давления, Т-датчик температуры, АЦП-многоканальный аналого-цифровой преобразователь, ЭВМ-электронная вычислительная машина.

При известной функции влияния по температуре за счет дополнительного канала измерения температуры может быть достигнута инвариантность к дополнительной погрешности датчика давления от изменения температуры окружающей среды.

Однако, как показали исследования, получить единую функцию влияния от температуры окружающей среды для датчика ЕДД не удалось.

Результаты экспериментальных работ показывают, что функции влияния являются индивидуальными для каждого экземпляра датчика [2]. Несмотря на это, можно утверждать, что функции $y_0(t^0)$, $a_1(t^0)$, $a_2(t^0)$, $a_3(t^0)$, связывающие параметры градуировочной характеристики датчиков с температурной, могут быть с достаточной точностью описаны полиномом не выше третьей степени, но коэффициенты этого полинома будут различными для различных экземпляров датчиков. Однако, используя индивидуальную функцию влияния каждого датчика, можно обеспечить инвариантность к изменениям температуры окружающей среды [2].

Более рациональным является использование структур, основанных на тестовых методах повышения точности измерений. Использование этих методов дает возможность применять практически любые ЕДД с кратковременной стабильностью характеристик, что особенно важно при переходе в перспективе к дешевым полупроводниковым интегральным ЕДД.

На рис. 2 приведена структура ИИС с тремя образцовыми датчиками $P_{эм1}$, $P_{эм2}$ и $P_{эм3}$, остальные элементы те же, что и на рис. 1.

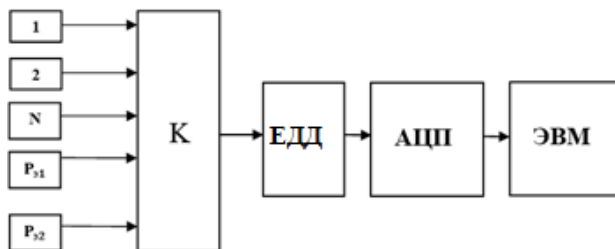


Рис. 2. Структура ИИС с тремя образцовыми сигналами

Процесс измерения циклический, состоит из n циклов измерения давления в n точках и четырех циклов измеряются образцовые датчики $P_{эм1}$, $P_{эм2}$, $P_{эм3}$ и в воздуха P_0 .

В результате процесса измерения получаем следующую систему уравнений

$$\left\{ \begin{array}{l} M_1 = a_1 P_{x1} + a_2 P_{x1}^2 + a_3 P_{x1}^3 + a_0 \\ M_2 = a_1 P_{x2} + a_2 P_{x2}^2 + a_3 P_{x2}^3 + a_0 \\ \dots \dots \dots \\ M_n = a_1 P_{xn} + a_2 P_{xn}^2 + a_3 P_{xn}^3 + a_0 \\ M_{n+1} = a_1 P_{\varepsilon m1} + a_2 P_{\varepsilon m1}^2 + a_3 P_{\varepsilon m1}^3 + a_0 \\ M_{n+2} = a_1 P_{\varepsilon m2} + a_2 P_{\varepsilon m2}^2 + a_3 P_{\varepsilon m2}^3 + a_0 \\ M_{n+3} = a_1 P_{\varepsilon m3} + a_2 P_{\varepsilon m3}^2 + a_3 P_{\varepsilon m3}^3 + a_0 \\ M_{n+4} = a_0 \end{array} \right. \quad (1)$$

Из последних четырех уравнений системы (1) определяются параметры a_0, a_1, a_2, a_3 . После этого из первых n уравнений находим искомые величины $P_{x1}, \dots, P_{xn}$. Очевидно что результаты измерений будут инварианты к параметрам a_0, a_1, a_2, a_3 функции преобразования измерительной системы.

Точность измерения в этой системе практически определяется точностью образцовых датчиков избыточного давления $P_{\varepsilon m1}, P_{\varepsilon m2}, P_{\varepsilon m3}$.

Необходимо отметить, что в реальных ИИС измерения осуществляются дифференциальными датчиками давления. При этом в циклах автокоррекции на одну сторону датчика подаются избыточные давления $P_{\varepsilon m1}, P_{\varepsilon m2}, P_{\varepsilon m3}$, а на другую, давления окружающего воздуха, а в последнем цикле на оба входа датчика подается окружающее давление воздуха. При этом в системе (1) под $P_{x1}, \dots, P_{xn}$ подразумеваются дифференциальные давления.

В рамках рассмотренной системы можно осуществить дополнительную коррекцию датчика от влияния внешних факторов, например, от температуры окружающей среды. Это обуславливается тем, что, как правило, функция влияния датчика однозначна и организация дополнительного канала измерения температуры не представляет особого труда.

Основным недостатком рассмотренной структуры ИИС является необходимостью в трех образцовых датчиках давления. Задачу можно упростить используя итерационный алгоритм коррекции нелинейности. В таком случае можно ограничиться одним образцовым датчиком давления. Структура такой ИИС приведена на рис. 3.

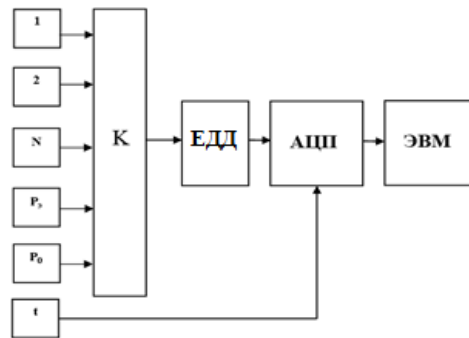


Рис. 3. Структура ИИС с итерационным алгоритмом коррекции нелинейности

Процесс измерения как и в предыдущем случае циклический и состоит из N циклов измерения давления в N резервуарах и двух циклов автокоррекции в одном из которых измеряется образцовый датчик давления $P_{\varepsilon m}$, а во втором давление окружающего воздуха P_0 .

В результате цикла получаем следующую систему уравнений

$$\left\{ \begin{array}{l} M_1 = a_1 P_{x1} + a_2 P_{x1}^2 + a_3 P_{x1}^3 + a_0 \\ \dots \dots \dots \\ M_n = a_1 P_{xn} + a_2 P_{xn}^2 + a_3 P_{xn}^3 + a_0 \\ M_{n+1} = a_1 P_{\varepsilon m1} + a_2 P_{\varepsilon m1}^2 + a_3 P_{\varepsilon m1}^3 + a_0 \\ M_{n+2} = a_0 \\ a_3 \approx a_{3n} \\ a_2 \approx a_{2n} \end{array} \right. \quad (2)$$

Рассматриваемая структура и алгоритм эффективны при относительно малых погрешностях нелинейности, что справедливо для большинства общепромышленных датчиков. При увеличении

погрешности нелинейности, точность этого метода значительно ухудшается. Из последних двух уравнений определяется чувствительность системы, то есть параметр a_1

$$a_1 = \frac{M_{n+1} - \sum_{i=2}^s a_i P_{3m}^i - M_{n+2}}{P_{3m}} \quad (3)$$

Затем из первых n уравнений при помощи рассмотренного итерационного алгоритма определяются искомые величины $P_{x1}, \dots, P_{xn}$.

Точность измерения в рассмотренной структуре практически определяется точностью датчика давления, изменением параметров a_2, a_3 от своих номинальных значений и общей погрешностью нелинейности, которая определяет степень влияния на результат измерения отклонения параметров a_2, a_3 от своих номинальных значений.

Рассмотренный алгоритм имеет ряд преимуществ. Во-первых, используя кусочно-линейную аппроксимацию, он не накладывает практически никаких требований к линейности системы, во-вторых нет необходимости априорно знать параметры $a_{2н}, a_{3н}$, определяющие нелинейность, и, наконец, используется всего один образцовый датчик давления, при этом все четыре точки измерения находятся на достаточно узком участке функции преобразования системы.

Эффективным является совместное использование тестовых и дифференциальных методов построения ИИС [3].

Литература

1. Арбузов В.П. Структурные методы повышения точности измерительных цепей емкостных и индуктивных датчиков. Дисс. док. тех. наук, Пенза, 2009
2. Гаджиев Ч.М., Исаев М.М. Методы обработки измерений в ИИС определения массы нефтепродуктов в резервуарах. Баку: Элм, 2000, 94с.
3. Məlikov Ç.M., İsayev M.M. Təzyiq ölçmək üçün qurğu. Pat. №99/001607, sinif C 01 L, 19/00, Səna. mülkiy. Rəsmi bülleten. 2001, №1.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВАРИАНТОВ ВЫДЕЛЕНИЯ БЕНЗОЛА И ТОЛУОЛА ИЗ ПИРОКОНДЕНСАТА

Константинов Е.К., Муллабаев К.А., Чуракова С.К.

Уфимский государственный нефтяной технический университет, Россия

В практике мировой промышленной переработки смолы пиролиза в настоящее время рассматриваются варианты, которые предусматривают либо гидрирование, либо использование этой смолы в качестве компонента котельного топлива [1]. Однако, при гидрировании пироконденсата происходит потеря ценных мономеров для процесса полимеризации - стирола, α -метилстирола и других. Нами были рассмотрены технологии разделения пироконденсата не предусматривающие стадию предварительного гидрирования. Поскольку в смоле пиролиза ШФЛУ и бензиновой фракции содержится более 60% масс. бензола и толуола, то для их более квалифицированного применения был рассмотрен способ их выделения из пироконденсата [2].

В результате проведенных расчетных исследований в среде UnisimDesign было выяснено, что смола пиролиза производства ПАО «Уфаоргсинтез» может обеспечить выработку собственного бензола и толуола, который в дальнейшем может быть использован для получения дополнительного количества бензола путем деалкилирования. Нами было разработано несколько вариантов разделения смолы пиролиза, предусматривающих получения бензола, толуола как индивидуальных продуктов разного качества, так и их смеси – бентола, являющейся сырьем для получения бензола. Математическое моделирование этих вариантов позволило выбрать необходимые технологические параметры для данных процессов разделения. В одном из наиболее перспективных вариантов разделения предусматривалось получение товарных продуктов – бензола высшей степени очистки с содержанием целевого компонента 99,99%, толуола высшего сорта с содержанием целевого компонента 99,82%, тяжелой фракции пироконденсата, служащей сырьем получения стирола и ксилолов. Отбор бензола из пироконденсата составлял 98,5%, толуола 99,2%. Следует отметить, что выделяемый таким образом бензол не содержит воды, что позволяет использовать его без предварительной осушки. Полученный бензол предлагается использовать там же на ПАО «Уфаоргсинтез» как сырье алкилирования до кумола, который в свою очередь является сырьем для

кумулятивного производства фенола и ацетона. Полученный толуол может быть использован для получения дополнительного бензола путем деалкилирования, что еще больше снизит зависимость ПАО «Уфаоргсинтез» от закупок стороннего бензола, или же реализовываться как товарный продукт, использующийся как компонент растворителей, сырье для производства взрывчатых веществ. В другом варианте, предусматривающем получение смеси бензола и толуола - бентола полученную фракцию предлагалось направить на мощности комплекса ароматики "Башнефть-Уфанефтехим" [3].

Помимо разработки комплекса технических решений, необходимых для выделения бензола и толуола из смолы пиролиза, была проведена предварительная оценка ожидаемого экономического эффекта от реализации данной технологии. По предварительным подсчетам в ценах, актуальных на октябрь 2018 года, переработка смолы пиролиза по наиболее перспективному варианту с получением бензола и толуола может обеспечить увеличение годовой прибыли на 90% по сравнению с прямой реализацией смолы пиролиза.

Литература

1. Бондалетов В.Г. Комплексная переработка жидких продуктов пиролизных производств этилена и пропилена. Дисс. на соиск. Докт. техн. наук, 2014.
2. Гриднева К.А., Ганеев А.Э., Чуракова С.К. Определение химического состава тяжёлых смол пиролиза. В сборнике: "Теория и практика массообменных процессов химической технологии" (Марушкинские чтения) сборник научных трудов по материалам V Международной научной конференции. 2016, с. 72-73.
3. Константинов Е.К., Чуракова С.К., Гриднева К.А., Муллабаев К.А. "Выделение смеси бензола и толуола из жидких продуктов пиролиза" В сборнике: "Химическая технология и экология в нефтяной и газовой промышленности" (Булатовские чтения) сборник научных трудов по материалам II Международной научно-практической конференции. 2018, с. 145.

РАЗРАБОТКА 3D-МОДЕЛИ ГРУДНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА ЧЕЛОВЕКА

Никонова А.И.

Уфимский государственный авиационный технический университет, Россия

Научная работа посвящена актуальной проблеме разработки и последующего внедрения трехмерной модели грудного отдела позвоночника. Такая модель может служить как тренажером для хирургов и травматологов-ортопедов, так и использоваться в других научных, исследовательских или учебных целях. Актуальность такой задачи обусловлена наличием проблем визуальных диагностических методов обследования.

Цели и задачи, введение:

В современной медицине рассматривается множество сложных задач, одной из которых является диагностика и оценка повреждений и заболеваний опорно-двигательной системы. Сложность заключается в том, что кроме оценки структурной целостности данной системы необходимо оценивать еще и работоспособность как отдельных ее элементов, так и системы в целом. Для оценки работоспособности и правильного функционирования элементов опорно-двигательной системы необходимо иметь представление о некоторой идеальной (правильной) модели функционирования этого элемента. Такая модель может быть представлена несколькими способами: визуально, в виде алгоритма функционирования и в виде совокупности математических выражений, отражающих его функционирование. В наилучшем случае эти три представления должны быть объединены и связаны между собой.

Объектом исследования в данной научно-исследовательской работе (НИР) является процесс функционального состояния позвоночника.

Предметом исследования выступает визуальная модель элементов опорно-двигательной системы, учитывающая основные связи между элементами.

Целью научной работы является создание визуальной модели грудного отдела позвоночника.

В соответствии с поставленной целью требуется решить следующие задачи:

- анализ предметной области диагностирования заболеваний позвоночника;
- обоснование выбора среды реализации;
- разработка базовых элементов модели грудного отдела позвоночника;
- разработка прототипа грудного отдела позвоночника.

Актуальность поставленной задачи состоит в потребности наиболее наглядного и удобного

для восприятия представления результатов исследования с целью последующего формирования адекватного заключения о результатах исследования.

Практическая значимость состоит в возможности внедрения такой модели для диагностирования дефектов функционального состояния позвоночника. Это позволит автоматизировать процесс получения заключения и визуального представления результатов обследования.

Методы и материалы, результаты:

В ходе анализа предметной области обоснована актуальность автоматизации моделирования и диагностики позвоночника с использованием метода функциональных биомеханических проб. Данный метод является эффективным в начальных и субклинических стадиях заболеваний позвоночника, а также позволяет снизить лучевую нагрузку на организм пациента.

В качестве среды реализации выбран пакет для создания трехмерной компьютерной графики Blender. В данном пакете смоделирован базовый элемент модели грудного отдела позвоночника – позвонок, смоделирован грудной отдел позвоночника человека из двенадцати позвонков, заданы связи между позвонками, их размеры.

Встроенный Blender/Python API позволил разработать прототип модели, в которой полностью реализованы функции построения и визуализации моделей реального и идеализированного грудного отдела позвоночника, а также интерфейс управления данными функциями.

Смоделированная модель грудного отдела позвоночника уже может использоваться как тренажер для врачей-травматологов, так как связи, размеры позвонков, их вес можно задавать и изменять в соответствии с требованиями пользователя.

В дальнейшем планируется смоделировать все позвонки позвоночника человека.

Одной из центральных проблем здравоохранения является проблема качества диагностики и доступности уникальных диагностических процедур. Компонентом, существенно влияющим на конечное качество лечебных технологий и услуг, является деятельность диагностических отделений. Среди методов диагностики особое место занимают инструментальные методы такие как: рентгенодиагностика, томография, функциональная диагностика и т.п. Рассмотрение инструментальных методов диагностики с различных точек зрения показало, что одним из наиболее перспективных методов является функциональная диагностика. Таким образом, разработка и внедрение визуальной модели позвоночника является актуальной и практически значимой задачей.

Разработка поддержана грантом РФФИ № 17-48-020074.

Литература

1. Бакусов Л.М., Насыров Р.В., Минасов Т.Б. Применение метода функциональных биомеханических проб для исследования состояния позвоночника человека // Мехатроника. М.: Новые технологии, 2001, №6, с. 17 – 23 с.
2. Дубровский, В. И., Федорова, В. Н. Биомеханика / В.И.Дубровский, В.Н.Федорова. М.: Владос-Пресс, 2008, 672 с.: ил.
3. Илясов, Л. В. Биомедицинская измерительная техника: Учеб. Пособие для вузов / Л. В. Илясов. М.: Высш. Шк., 2007. – 342 с.: ил.
4. Попов, Г. И., Самсонова, А. В. Биомеханика двигательной деятельности / Г. И. Попов, А.В. Самсонова. М.: Academia, 2014. – 320 с.: ил.
5. Roop Singh, Sunil Kumar Srivastva, Chittode Sachudanandam, Vishnu Prasath, Rajesh Kumar Rohilla, Ramchander Siwach, Narender Kumar Magu. Morphometric Measurements of Cadaveric Thoracic Spine in Indian Population and Its Clinical Applications - Asian Spine Journal, 2011, Vol. 5, No.1, pp. 20-34.

ВЫБОР КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКОГО МЕТОДА РАСЧЕТА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ СИНТЕЗА ЛУТИДИНА

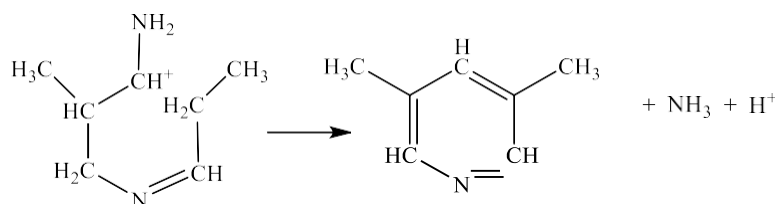
Ханжина К.В., Ихсанов Р.Х., Купова О.Ю., Просочкина Т.Р.

Уфимский государственный нефтяной технический университет, Россия

Лутидины — диметилпиридины, находят применение как реагенты при синтезе ортоэфиров, силилировании спиртов, реакции Розенмунда, получении енолятов бора, лекарственных препаратов; они используются в качестве ингибиторов коррозии и катализаторов. Известно, что лутидины могут

быть синтезированы из низших спиртов и альдегидов в присутствии аммиака [1, 2].

Нами выполнено исследование завершающей стадии механизма синтеза лутидина — дегидроциклизация карбокатиона с сопутствующим отрывом молекулы аммиака и образованием 2,5-диметилпиридина:



Для определения оптимального метода расчета термодинамических параметров этой реакции проведен анализ поверхности потенциальной энергии синтеза лутидина методами B3LYP/6-311G(d,p)+ и MP2/6-311G(d,p)+ в программе Firefly v7.1 [3] и рассчитано изменение энергии Гиббса в реакции образования 3,5-диметилпиридина из карбокатиона, которое составило 4,5 кДж/моль (B3LYP/6-311G(d,p)+) и 3,6 кДж/моль (MP2/6-311G(d,p)+).

С помощью процедуры поиска переходного состояния найдено переходное состояние стадии отщепления молекулы аммиака от образующегося 3,5-диметилпиридина (рисунок).

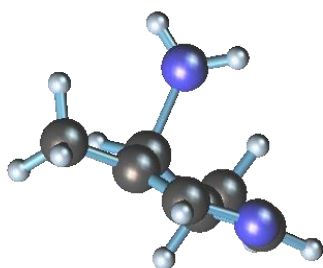


Рисунок. Структура переходного состояния реакции циклизации лутидина.

Согласно результатам расчетов, стадия циклизации карбокатиона в 3,5-диметилпиридин является эндотермическим процессом. Анализ переходного состояния показывает, что первой стадией образования лутидина является стадия отщепления молекулы аммиака. Результаты расчета термодинамических параметров исследуемой реакции с учетом электронной корреляции показывают, что энергия Гиббса реакции циклизации меньше в случае расчета методом Меллера-Плессе второго порядка на 0,8 кДж/моль, по сравнению с результатом расчета методом B3LYP. Согласно результатам расчетов, стадия циклизации карбокатиона в 3,5-диметилпиридин является эндотермическим процессом. Анализ переходного состояния показывает, что первой стадией образования лутидина является стадия отщепления молекулы аммиака.

Результаты расчета термодинамических параметров исследуемой реакции с учетом электронной корреляции показывают, что энергия Гиббса реакции циклизации меньше в случае расчета методом Меллера-Плессе второго порядка на 0,8 кДж/моль, по сравнению с результатом расчета методом B3LYP.

Выявлено, что использование метода B3LYP/6-311G(d,p)+ не позволяет локализовать некоторые интермедиаты этой реакции, поэтому при построении поверхности потенциальной энергии следует использовать метод MP2/6-311G(d,p)+.

Литература

1. V. V. Krishna Mohan Kandep. Synthesis of N-heterocyclic compounds over zeolite molecular sieve catalysts: an approach towards green chemistry// Catalysis Science & Technology. – 2012, №2, p. 471–487
2. R. Ramachandra Rao, N. Srinivas, S.J. Kulkarni, M. Subrahmanyam, K.V. Raghavan. A new route for the synthesis of 3,5-lutidine over modified ZSM-5 catalysts // Applied Catalysis, 1997, p. 37–42
3. Alex A. Granovsky, Firefly ver 7.1.0, <http://classic.chem.msu.su/gran/firefly/index.html>

РАЗРАБОТКА КОНТРОЛЛЕРНОЙ СИСТЕМЫ СЛЕЖЕНИЯ ДЛЯ СОЛНЕЧНЫХ ПАНЕЛЕЙ

Рахманов З.В.

Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности, г. Баку

В последнее время истощение природных запасов, непрерывное загрязнение химическими веществами и энергетическими ресурсами окружающей среды и в то же время сокращение энергоресурсов привело к максимальному спросу на ветровые, солнечные, геотермальные, биомассовые и другие виды энергоресурсов.

Солнце – неисчерпаемый источник энергии. В то же время, использование солнечной энергии, в отличие от других источников, не оказывает никакого вреда окружающей среде. С точки зрения положения во Вселенной, солнечная энергия является одним из наиболее широко используемых альтернативных источников энергии в нашей стране, благодаря достаточно хорошей площади и продолжительного времени воздействия и приема солнечных лучей [1].

Чтобы удовлетворить растущие энергетические потребности мира, прежде чем использовать солнечную энергию в качестве альтернативного источника энергии, в начале необходимо повысить производительность солнечных панелей [2]. В настоящее время средняя производительность солнечной панели нормальных размеров достаточна лишь для коммерческих приборов малой мощности (например, калькуляторы и игрушки). Для обеспечения энергией более мощных приборов (оборудования), необходимы солнечные панели более крупных размеров. Однако большой размер панелей создает некоторые проблемы при их применении.

Чем увеличивать общие размеры панели, более целесообразно (лучше) увеличить производительность каждой панели.

Производительность солнечных панелей можно повысить 2-мя способами:

- 1) изменить структуру панели;
- 2) увеличить количество света, падающего на панель.

Из-за сложности процесса изменения структуры панели более приемлемым является 2-ой способ.

По принципу построения системы слежения за Солнцем подразделяются на следующие классы:

- по количеству движущихся стрелок:

- а) одноосевые системы слежения;
- б) двухосевые системы слежения.

- по способу управления:

- а) пассивные управляемые системы (закрытые системы);
- б) активные управляемые системы (открытые системы).

Одноосевые системы слежения. В таких типах систем слежения за Солнцем панель проходит только по единственной оси, то есть двигаясь в одном направлении, следит за движением Солнца. Используя эти системы, можно увеличить производительность солнечных панелей примерно на 20-25%. В одноосных системах слежения за Солнцем ось располагается на линии восток-запад, а панель движется в направлении север-юг.

Двухосные системы слежения. В двухосных системах слежения за Солнцем панель, двигаясь в двух направлениях, как на север-юг, так и в направлении восток-запад, осуществляет процесс наблюдения за положением Солнца в небе. С двойной системой слежения производительность панели может быть увеличена на 30-40%. Принцип работы обоих следящих устройств одинаков.

Пассивные управляемые системы (закрытые системы управления). Это системы, в которых необходимая информация о местоположении устройства для наблюдения за Солнцем обеспечивается со стороны специальных чувствительных элементов и работающие в соответствии с принципом замкнутых систем. В этих системах, работающих по принципу наведения света солнечных панелей в направлении интенсивного света, могут быть использованы чувствительные к свету приемники или специально разработанные приемники.

Активные управляемые системы (открытые системы управления). Они представляют собой системы, работающие по принципу открытого управления, в которых для определения положения Солнца не пользуются никаким чувствительным элементом и информацию о его местоположении получают только с помощью математических алгоритмов. В соответствии с ежедневными и ежегодными расчетами положение Солнца некоторыми подходами математически моделируется.

Литература

1. Солнечная и ветроэнергетика ([http:// solar-battery.narod.ru](http://solar-battery.narod.ru))
2. Воронин С.М. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: Учебное пособие. – Зерноград: ФГОУ ВПО АЧГАА, 2007, 204с.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ WEB-РАЗРАБОТКИ

Шакиров А.А., Зарипова Р.С.

Казанский государственный энергетический университет, Россия

В нашем мире веб-разработка необходима более чем когда-либо. Так как каждый день появляются различные инновации и новые тенденции в развитии Интернета. Вот почему все владельцы бизнеса должны поддерживать связь с последними тенденциями и инновациями.

В веб-разработке должно быть много вещей, таких как визуальный внешний вид веб-сайта, конфигурация, веб-API, кэширование, услуги веб-сайта и тому подобное. Чтобы справиться со всеми этими трудностями, необходим высококвалифицированный веб-разработчик [1]. Кроме того, существуют различные рамки веб-разработки, которые позволяют значительно упростить процесс веб-разработки. Кроме того, платформы могут способствовать автоматизации действий веб-разработки.

Веб-приложения следующего поколения или же Progressive Web Apps (PWA), которые извлекают лучшее из Интернета и вступают в симбиоз с лучшими мобильными приложениями. Разработка PWA появилась в 2015 году. Программистам понадобилось лишь пару лет, чтобы сделать PWA одним из главных течений в веб-программировании. Progressive Web Apps - это веб-приложение, которое использует современные веб-технологии для привлечения пользователей к аналогичным приложениям на вкладке браузера. Для того чтобы лучше понять суть приложения PWA, рассмотрим перечень его функций:

- для использования PWA не нужна установка. Пользователи могут открывать PWA в браузере, введя URL-адрес.
- PWA отвечает последним стандартам для ответа браузера и совместимости.
- Благодаря работе обслуживающего персонала, PWA не зависит от состояния сети. С предварительным кэшированием PWA доступен пользователям в офлайн режиме.
- PWA обрабатывает протокол HTTPS, гарантирующий безопасную передачу данных.

Как и мобильные приложения, PWA имеет возможность загружаться с плохим соединением или при его отсутствии. Приложения PWA также могут быть идентифицированы как приложения, позволяющие большему числу пользователей находить их для последующего использования. Больше пользователей могут добавлять ярлыки PWA на начальный экран, чтобы вернуться одним щелчком мыши. Кроме того, данные веб-приложения могут посылать push-уведомления пользователям. Наконец PWA является привлекательным, надежным и быстрым благодаря пользовательскому интерфейсу и дизайну UX, приобретенному из мобильных приложений [2]. Наряду с этим PWA приносят высокие выгоды своим обладателям, такие как повышенное взаимодействие, более высокие коэффициенты конверсии и повышенная надежность. Например, благодаря PWA, AliExpress удвоил преобразование во всех браузерах, а eXtra Electronics увеличила число пользователей в четыре раза.

На сегодняшний день искусственный интеллект вышел за пределы научной фантастики и попал в список лучших тенденций развития Интернета нынешнего года. Корпорации, такие как Майкрософт, Амазон, Фейсбук, IBM и Гугл, поняли перспективы инвестиции в развитие ИИ и активизировали свои усилия в этой области. Они инвестируют огромные средства в создание и популяризацию чат-ботов.

Рассмотрим, что такое чат-бот и как его применяют в коммерческих целях. Характерными задачами, которые могут решать роботы, являются покупка, поиск информации или заказ услуг. Сегодня роботы очень популярны в мессенджерах, таких как Facebook Messenger, Telegram, Kik, Skype, WeChat и др.

В целом, боты занимают видное место в веб-разработке на протяжении многих лет. Через пару лет решения, базирующиеся на ИИ будут включать разработку распознавания голоса и революцию в том, как мы рассматриваем работу в Интернете [3].

Блокчейн - это стремительно эволюционирующая технология, преобразующая определение бизнеса. Основная идея данной разработки принадлежит Сатоши Накамото. Основой всего стала технология цифровой валюты биткоин, но сейчас она находит множество применений и действительно революционна.

Суть блокчейн разработки заключается в применении общей базы данных, стабильно согласовывающейся. Сотни тысяч компьютеров размещают записи в базе, которые обновляются

несколько раз в час. Из-за того, что данные разбросаны по множеству устройств, и никакая часть из них не контролирует данные, в буквальном смысле слова нельзя испортить или нарушить работу блок-цепи. Для того чтобы уничтожить блокчейн, необходимо уничтожить все компьютеры, которые могут хранить данные или отключить Интернет на Земле, что на практике абсолютно невозможно.

Непобедимая разработка блокчейн намного превосходит обычные технологии:

- во-первых, блокчейн не может управляться лишь одной стороной;
- во-вторых, сетевые данные являются доступными для всех;
- взломать блок-цепь практически нереально;
- в цепочке блоков нет иерархичной лестницы, что делает все части транзакции

равными. Также формируются новые средства для одноранговой торговли и обратного преобразования.

В будущем замочков зеленого цвета рядом с URL, имеющих SSL сертификат, появится много больше. Взглянем на то, что на самом деле означают эти замки и какую пользу они приносят пользователю и владельцу сайта.

SSL (Secure Socket Layer) - разработка для установки защищенного подключения браузера с сайтом. Данная разработка гарантирует целостность, кодирование и идентификацию информации. Если веб-ресурс применяет технологию SSL, в адресную строку добавляется приписка «S», а также появляется зеленый замок. Отдельные сертификаты SSL также отображают наименование предприятия специальной окраской для распознавания. Применение SSL-сертификата для веб-сайта имеет следующие преимущества:

- защита конфиденциальных данных пользователя позволяет выполнять транзакции без риска потери данных. В результате это повышает доверие клиентов.
- SSL улучшает репутацию компании в Интернете;
- Google также предлагает преимущества ранжирования для HTTPS-сайтов;
- SSL устраняет риск фишинга и других кибератак;

Поэтому логично применение SSL-сертификат сегодня, даже если веб-ресурс не работает с личными данными клиентов. С HTTPS сайт более защищен, чем сайты HTTP для целевых ключевых слов. Кроме того, для того чтобы улучшить работу мобильных страниц с помощью Google AMP, необходимо получить сертификат SSL.

Не только лишь в сфере программного обеспечения и программирования развиваются тренды веб-разработки. Также очень активно развиваются и тенденции веб-дизайна, как области программных разработок. И главный неугасаемый тренд актуальный всегда – это необычный «абстрактный» дизайн. Веб-страницы сегодня рассматриваются как своего рода устоявшаяся базовая концепция, которая помогает умело оформить сайт. Особенно творческие личности, этот тренд забивал в обусловленные границы. Тем не менее, всегда были храбрые души, которые находили оригинальные решения, не контролирующиеся никакими жесткими границами. Это наблюдается в сфере изображения и формирования, но в нынешнем году этот тренд неординарного дизайна будет распространяться на официальные групповые проекты.

Неординарная компоновка объектов предлагает более интересные потенциалы: использование всей страницы, добавление слоёв к объектам и доступность глубины ощущения. Возможность создания проекта, который удивит клиентов, даже без полномасштабной цветной анимации. С тысячами обычных моделей в Интернете необычные и редкие оформления почти всегда отличаются, а также притягивают интерес клиентов веб-страницы.

Подводя итог вышесказанному, следует отметить, что веб-разработки пользуются большим спросом в наше время [4]. В нынешнем году мы видим веб-сайты, которые удовлетворяют большинство аспектов вышеуказанных элементов. Одним из наиболее важных требований современного сайта является быстрая и простая работа, которая обеспечивает хорошую производительность и экономит время пользователя. Хорошему разработчику сегодня необходимо знать о новейших тенденциях и известных методах разработки веб-ресурсов.

Литература

1. Зарипова Р.С. Актуальные проблемы развития IT-отрасли в России / Р.С. Зарипова, С.У. Ходжаева / NovaUm.Ru. 2018, №11, с. 34-35.
2. Ишмуратов Р.А. Роль и место программных приложений в процессе обучения студентов / Р.А.Ишмуратов, Р.С.Зарипова / Состояние и перспективы развития IT-образования: Сборник докладов и научных статей Всероссийской научно-практической конференции. Чебоксары,

2018, с. 320-323.

3. Пырнова О.А. Технология интернет вещей: значение и перспективы / О.А.Пырнова, Р.С.Зарипова / Аллея науки, 2018, т.5, №4(20), с.977-979.
4. Зарипова Р.С. Среды разработки программных приложений как составная часть информационных технологий в подготовке технических специалистов / Р.С.Зарипова, Р.А.Ишмуратов / NovaUm.Ru. 2018, №11, с. 28-29.

РАЗРАБОТКА ОНТОЛОГИИ ПРОЦЕССА ЛЕЧЕНИЯ БОЛЬНЫХ ХРОНИЧЕСКОЙ ОБСТРУКТИВНОЙ БОЛЕЗНЬЮ ЛЕГКИХ

Мингалева О.В.

Уфимский государственный авиационный технический университет, Россия

Хроническая обструктивная болезнь легких (ХОБЛ) – это прогрессирующее заболевание, которое характеризуется хроническим воспалением бронхиального дерева (бронхи, бронхиолы) и деструкцией легочной ткани. Терапия больных ХОБЛ – одна из наиболее важных проблем внутренней медицины вследствие высокой распространенности и смертности от этой патологии. При терапии ХОБЛ как гетерогенного заболевания требуются различные подходы в зависимости от тяжести и особенностей его течения [1]. В последние десятилетия клинические рекомендации стали основным документом для медицинских специалистов, в котором определяются различные аспекты ведения больных с ХОБЛ. Поэтому клинические рекомендации необходимо использовать в качестве руководства для автоматизации процессов принятия решений при лечении больных различной степени тяжести.

Первичный этап работы с клиническими рекомендациями в процессе автоматизации алгоритмов принятия решений это выявление онтологии. Термин "онтология" впервые появился в работе Томаса Грубера [2], в которой рассматривались различные аспекты взаимодействия интеллектуальных систем между собой и человеком. Онтология представляет собой описание декларативных знаний, сделанное в виде классов с отношением иерархии между ними. В последние годы разработка онтологий - формальных явных описаний терминов предметной области и отношений между ними [2] - переходит из мира лабораторий по искусственному интеллекту на рабочие столы экспертов по предметным областям. Во всемирной паутине онтологии стали обычным явлением. В данной статье рассматривается создание онтологии в виде представления концептуальной схемы логической теории, также формального явного описания понятий в рассматриваемой предметной области. Понятия представлены классами. Класс, в свою очередь, может иметь подклассы, которые представляют более конкретные понятия, чем суперкласс. Создание и разработка онтологий с помощью языков RDF/RDFS и OWL возможны в редакторе Protégé. Знания, содержащиеся в онтологии в виде свойств объектов, аксиом и URI ссылок, исследуются средствами приложений программы Protégé: OntoGraf, DL Query, SPARQL [3]. Для создания онтологии процесса описания лечения ХОБЛ использовалась программная среда Protégé 4.3. Онтология имеет формат OWL. Предлагаемый вариант формализации онтологии представлен иерархией классов (рис.1) и графом (рис.2).



комплекс с катионом Li^+ и ослабляющих его взаимодействие с анионом, вплоть до полного устранения ионной ассоциации Li^+ с анионом соли.

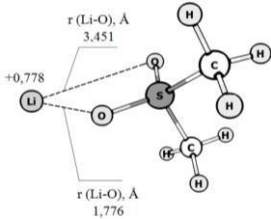
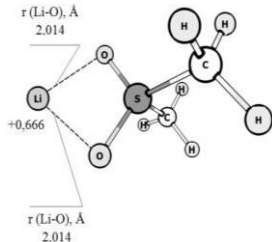
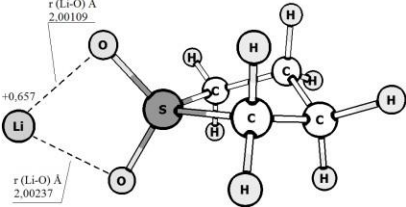
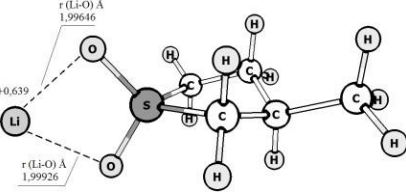
Изучение структурных и энергетических параметров комплексов, образование которых возможно в электролитах, является актуальным, поскольку может позволить установить механизмы электрохимических процессов в растворах литиевых солей в сульфонах и выявить связь «структура сульфона – электрохимическое свойство».

Нами, с использованием метода B3LYP/6-31+G(d,p), выполнено квантово-химическое моделирование структур комплексов, образование которых возможно в системе « Li^+ – сульфон» (программа Firefly 7.0.1) [13].

В таблице приведены результаты сравнения параметров комплексов, сформированных в результате моделирования систем « Li^+ – диметилсульфон (**K1**)», « Li^+ – сульфолан (**K2**)», « Li^+ – 3-метилсульфолан (**K3**)».

Таблица.

Рассчитанные с применением метода B3LYP/6-31+G(d,p) структурные и энергетические параметры комплексов **K1-K3** систем « Li^+ – сульфон»

Комплекс	Структура комплекса	$E_{\text{вз}}$, кДж/моль ($T = 0 \text{ K}$)	$H_{\text{вз}}$, кДж/моль ($T = 373 \text{ K}$)	$G_{\text{вз}}$, кДж/моль ($T = 373 \text{ K}$)
K1(a)		-207,7	-204,7	-169,
K1(б)		-215,4	-213,1	-173,3
K2		-254,3	-227,3	-186,0
K3		-233,6	-231,1	-190,4

Энергетические параметры комплексов (энергия взаимодействия $E_{\text{вз}}$ при $T = 0 \text{ K}$, энтальпия и энергия Гиббса взаимодействия при $T = 373 \text{ K}$) рассчитаны по формулам:

$$E_{\text{вз}} = E_{\text{комплекса}} - (E_{\text{сульфона}} + E_{\text{Li}^+}) \quad (1)$$

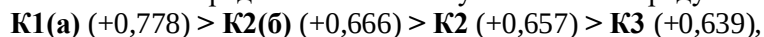
$$H_{\text{вз}} = H_{\text{комплекса}} - (H_{\text{сульфона}} + H_{\text{Li}^+}) \quad (2)$$

$$G_{\text{вз}} = G_{\text{комплекса}} - (G_{\text{сульфона}} + G_{\text{Li}^+}) \quad (3)$$

Результаты расчета структур комплексов **K1-K3** систем « Li^+ – сульфон» показывают, что сульфолан и 3-метилсульфолан, имеющие циклическую структуру, в отличие от диметилсульфона, могут образовывать только один комплекс с катионом Li^+ с межатомным расстоянием $\text{Li} \dots \text{O}$, равным 2,001 Å в случае комплекса **K2** и 1,996 Å для комплекса **K3**. Можно предположить, что это связано со структурными ограничениями при образовании комплексов молекулами сульфолана и 3-

метилсульфолана. Для системы «Li⁺ — диметилсульфон (K1)» характерно образование двух комплексов K1(a) и K1(б), с межатомами расстояниями Li...O, равными 1,776 Å и 3,451 Å в случае комплекса K1(a) и 2,014 Å для комплекса K1(б), что подтверждается данными эксперимента.

Величина положительного заряда на катионе Li⁺ уменьшается в ряду:



что может способствовать снижению ассоциации катиона Li⁺ с анионом соли и способствовать увеличению проводимости жидкого электролита на основе 3-метилсульфолана.

По вероятности образования комплексов, соответствующей величине $G_{вз}$, при $T = 373\text{K}$ сульфоны можно расположить в следующий ряд: $\mathbf{K3} < \mathbf{K2} < \mathbf{K1(б)} < \mathbf{K1(a)}$. Более стабильным по величинам $E_{вз}$ при $T = 0\text{K}$ является комплекс K2, однако при $T = 373\text{K}$ — комплекс K3. Таким образом, 3-метилсульфолан, согласно расчетам, может являться более предпочтительным сульфеном с точки зрения снижения ассоциации катиона Li⁺ с анионом соответствующей соли.

Литература

1. Alex A. Granovsky, Firefly ver 7.1.0, <http://classic.chem.msu.su/gran/firefly/index.html>

МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ СОСТОЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ ПО НЕОДНОРОДНОСТЯМ АКУСТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

Веревкин А.П., Павлова З.Х., Шакирова В.П.

Уфимский государственный нефтяной технический университет, Россия

Одним из перспективных видов не разрушающего контроля трубопроводных систем является использование акустической информации [1,2,3].

Наиболее известным методом анализа виброакустической информации является спектральный контроль, основанный на преобразовании Фурье, а в последние годы все большее применение находит также вейвлет-анализ [4].

Анализ возможностей этих двух видов преобразований позволяет заключить, что задачи и область их использования для интерпретации сигналов существенно различаются. Кроме того, интерпретацию сигналов с использованием вейвлет-анализа для целей диагностики сложнее автоматизировать. Поэтому следует определить основные задачи, которые наиболее эффективно решаются с использованием каждого из видов преобразования.

В силу известных особенностей, Фурье-преобразование наиболее адекватно позволяет интерпретировать сигналы в виде стационарных и медленно изменяющихся временных последовательностей. В частности, для трубопроводных систем это акустические сигналы, связанные с изменением расходов продуктов, их состава, а также появлением и медленным развитием дефектов трубопроводов: возникновение трещин, появление свищей, изменение конфигурации трубопроводов [5].

Вейвлет-анализ эффективен при анализе шумов, в которых присутствуют локальные акустические неоднородности: проникновения и повреждения целостности трубопроводов, повреждение или резкое загрязнение лопаток компрессоров, резкие изменения гидродинамики потоков (например, появление гидратов в газопроводах, появление трещин) и т.п. Для таких целей рационально использовать вейвлет-преобразование [4].

До сегодняшнего времени, нерешенной остается задача автоматизации интерпретации результатов вейвлет-анализа для постановки диагноза **в режиме реального времени**, поскольку именно внезапное появление акустических неоднородностей несет информацию о появлении повреждений и требует быстрого принятия решений.

Основное преимущество вейвлет-преобразования связано с возможностью выявлять как высокочастотные, так и низкочастотные характеристики анализируемого сигнала на разных масштабах времени [6, 7].

Автоматизация процесса вейвлет-анализа наиболее перспективна при использовании дискретного вейвлет-преобразования (ДВП), когда декомпозиция сигнала проводится по двум типам составляющих — аппроксимирующим и детализирующим коэффициентам [7]. Аппроксимирующие коэффициенты представляют собой высокочастотные компоненты сигнала, а детализирующие — низкочастотные компоненты.

Идея автоматизации процедуры интерпретации основана на вычислении и анализе стандартных отклонений (СТО) детализирующих коэффициентов анализируемых сигналов на

нескольких подынтервалах.

В ходе анализа картин вейвлет-разложения рассчитываются СТО детализирующих коэффициентов. Для целей автоматизации процедуры диагноза значения СТО детализирующих коэффициентов для различных интервалов представляются в виде трендов, по формализованной оценке изменения которых формируется диагноз [7].

При появлении локальной неоднородности имеет место отклонение СТО детализирующих коэффициентов от СТО детализирующих коэффициентов сигнала, соответствующего нормальному звуковому фону.

На основе этих критериев можно диагностировать наличие локальной акустической неоднородности.

Наборы данных в виде критериев наличия локальных неоднородностей и СТО детализирующих коэффициентов каждого уровня, предполагают наличие базы данных. База, содержащая в себе данные по различным видам акустических неоднородностей, должна быть пополняемой за счет обучения по тестовым сигналам. В этом случае фактически речь идет о создании базы знаний, работающей в реальном времени.

Ядром автоматической системы диагностики является блок принятия решений, который осуществляет процесс принятия решения с использованием системы продукционных правил с целью выявления наличия либо отсутствия локальной неоднородности, ее характере и времени возникновения. На выходе из системы диагностики, таким образом, получаем диагноз о факте изменения состояния объекта акустического контроля и причинах (событиях) по которым это произошло.

Литература

- 1 Шакирова В.П. О проблеме диагностики технического состояния динамических объектов на основе анализа шумов // Проблемы автоматизации технологических процессов добычи, транспорта и переработки нефти и газа: Сборник трудов IV Всероссийской заочной научно-практической интернет-конференции. Уфа: УГНТУ, 2016, 2 т., с. 161.
- 2 Шакирова В.П., Давлетшина З.Р., Вережкин А.П. Диагностика технического состояния динамических объектов на основе анализа шумов // Проблемы автоматизации технологических процессов добычи, транспорта и переработки нефти и газа: Сборник трудов VI Всероссийской заочной научно-практической интернет-конференции. – Уфа: УГНТУ, 2017, 2 т., с. 24.
- 3 Тананаев Д.Д. Математическое моделирование состояний технического объекта на основе анализа звуковых сигналов: дис. канд. техн. наук: 05.13.18 / Тананаев Денис Дмитриевич. Ставрополь, 2014, 194 с.
- 4 Лебедев А.А. Вейвлет-анализ нестационарных процессов в центробежном компрессоре: дисс. канд. техн. наук: 05.04.06 / Лебедев Александр Анатольевич. СПб., 2009, 298 с.
- 5 Павлов А.Н. Анализ структуры нестационарных, коротких и зашумленных сигналов на основе вейвлет-преобразования: дисс. докт. физ.-мат. наук: 01.04.03 / Павлов Алексей Николаевич. Саратов, 2009, 367 с.
- 6 Павлова З.Х., Азметов Х.А., Абдрахманов Н.Х., Павлова А.Д. Оценка и обеспечение безопасности эксплуатации нефтегазопроводов в условиях нестационарности технологических параметров // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов, 2018, т. 329, № 1, с.132–139.
- 7 Обнаружение утечек и несанкционированных воздействий в магистральных нефтепроводах с использованием Фурье- и вейвлет-преобразований в ПТКСОУ / В.А.Анпилов, А.П. Вережкин, З.Р. Давлетшина и др. // Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности. – М.:ВНИИОЭНГ, 2012, №4, с.28-31.
- 8 Вережкин, А.П., Шакирова, В.П., Давлетшина, З.Р., Русанова, Д.И. Диагностика состояния технологических объектов по неоднородностям акустической информации // Материалы Международной научно-практической конф. «Достижения, проблемы и перспективы развития нефтегазовой отрасли», 25-28 октября 2017, г. Альметьевск: АГНИ, 2018, т.2, с. 140-143.

ANALYSIS OF ANOMALY DETECTION

Mikayilova A.

Institute of Information Technology of ANAS, Azerbaijan

afet_mikayilova@mail.ru

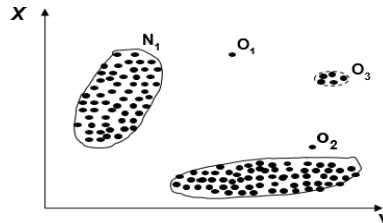
Anomaly is an example in the information that does not adjust to the normal conduct, likewise alluded to as anomalies, special cases, idiosyncrasies, amaze, and so forth. Anomaly mean huge (frequently

basic) genuine substances these incorporate digital interruptions, Visa extortion and so on [4]. Visa misrepresentation is an unusually high buy made on a Master card. Digital interruptions are a web server associated with ftp activity.

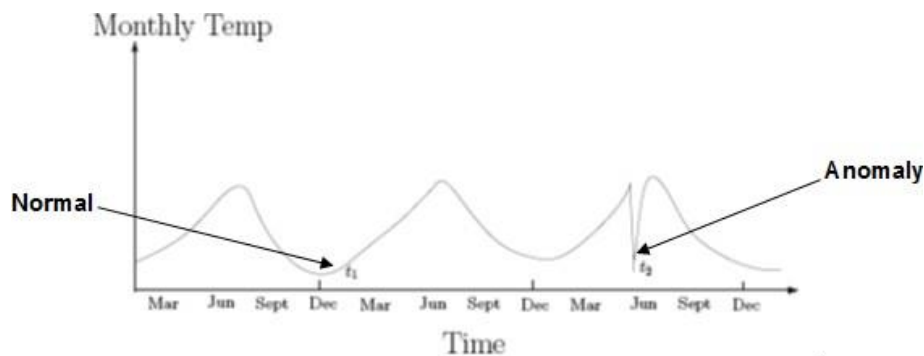
Anomalies are activities that endeavour to sidestep security instruments of PC frameworks. They are normally caused by assailants getting to the framework from Internet and insider aggressors [6]. Insider aggressors are approved clients endeavouring to pick up and abuse non-approved benefits.

There are a few sorts of anomaly. There are some types of anomaly. These are include point anomalies, contextual anomalies and collective Anomalies [8].

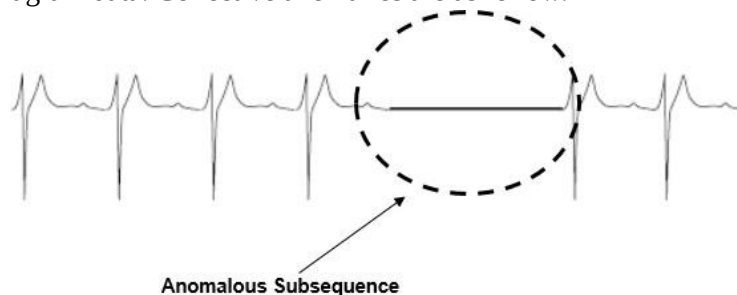
Point anomalies, which is an individual information occasion is atypical w.r.t. the information. This is as follow:



Contextual anomalies, which is an individual information case is atypical inside a specific situation and requires an idea of setting. Likewise alluded to as contingent anomalies. These are as per the following:



Collective anomalies, which is a gathering of related information occasions is odd. Additionally requires a relationship among information cases. These information examples are incorporated sequential data, spatial data and diagram data. Collective anomalies are as follow:



Anomaly detection depends on profiles that speak to typical conduct of clients, hosts or systems, and distinguishing assaults as noteworthy deviations from this profile. Conceivably ready to perceive unexpected assaults and conceivable high false alert rate, since recognized deviations don't really speak to genuine assaults. Likewise we can state that anomaly detection can distinguish basic data in information [2]. Methods of anomaly detection are included:

- Contextual Anomaly Detection
- Collective Anomaly Detection
- Sequential Anomaly Detection

Contextual Anomaly Detection identify setting inconsistencies. Every single ordinary occasion inside a setting will be comparative (regarding conduct characteristics), while the anomalies will be unique [5]. There are preferences and included distinguish anomalies that are difficult to recognize when examined in the worldwide point of view.

Collective Anomaly Detection identify aggregate anomalies, misuse the relationship among information examples and distinguish odd sub-charts in diagram data [7].

Sequential Anomaly Detection recognize strange anomalies in a database of successions or distinguish bizarre subsequence inside a grouping. Information displayed as an arrangement of representative groupings, these are: [3]

- System call intrusion detection
- Proteomics
- Climate data

Each test occasion is given normal or anomaly name in anomaly detection and this is particularly valid for order based methodologies. At that point each test example is doled out an anomaly score. These enables the yield to be positioned and requires an extra edge parameter.

Thus detecting anomalies eliminate the following problems: [1]

- Network interruption identification
- Insurance/Credit card misrepresentation identification
- Healthcare Informatics/Medical diagnostics
- Industrial Damage Detection
- Image Processing/Video observation
- Novel Topic Detection in Text Mining and so on.

References

1. Lazarevic A., et al., A Comparative Study of Anomaly Detection Schemes in Network Intrusion Detection, SDM 2003.
2. Das K. and Schneider J. Detecting anomalous records in categorical datasets. KDD 2007.
3. Steinwart I., Hush D., and Scovel C. A classification framework for anomaly detection. JMLR, 2005.
4. Abe N., et al, Outlier Detection by Active Learning, KDD 2006.
5. N. G. Duffield, P. Haffner, B. Krishnamurthy, and H. Ringberg, "Rule-Based Anomaly Detection on IP Flows," in *Proc. 28th IEEE International Conference on Computer Communications, Joint Conference of the IEEE Computer and Communications Societies*. Rio de Janeiro, Brazil: IEEE press, 2009.
6. Panda M., Abraham A. and Patra M.R. "Hybrid intelligent systems for detecting network intrusions," *Computer Physics Communications*, vol. Early, 2012.
7. Sun, J. et al., Less is more: Compact matrix representation of large sparse graphs. ICDM 2007.
8. W. Fan et al, Using Artificial Anomalies to Detect Unknown and Known Network Intrusions, ICDM 2001.

DAĞIDICI ZƏRBƏYƏ MALİK ELEKTROMAQNİT DALĞALARININ MÜHİTƏ TƏSİRİ

Məhərrəmov V.Ə., Beydullayev H.Z., Mehdiyev Ə.Ə.

Azərbaycan Texniki Universiteti, Bakı şəh.

XX əsrin axırlarında – XXI əsrin əvvəllərində dünyada baş vermiş silahlı münaqişələrin təhlili onu göstərir ki, Radio Elektron Mübarizə (REM) müasir müharibələrin əsas elementlərindən biridir. Müasir döyüş meydanlarında informasiya-kommunikasiya sistemlərinin geniş tətbiqi REM-nin indiki və gələcək döyüş əməliyyatlarındakı rolunu getdikcə artırır.

REM-nin bu müasir müharibələrdə rolunun artması əsasən iki faktorla təyin edilir:

- 1) keçirilən əməliyyatların miqyasının genişlənməsi, qoşunların idarə olunmasında və kəşfiyyatının aparılmasında müasir texnoloji və adaptiv sistemlərinin geniş tətbiq edilməsi;
- 2) döyüşü idarəetmə sistemlərinə REM qüvvə və vasitələrinin təsirinin artması.

Bu gün REM metod və vasitələrinin sürətli və davamlı təkmilləşdirilməsi prosesi getməkdədir. Təbii ki, REM elektromaqnit dalğalarının (EMD) köməyi ilə həyata keçirilir. Ona görə də dağidici zərbəyə malik elektromaqnit dalğaların mühitə təsirinin öyrənilməsi problemli və aktual bir məsələ olaraq qalmaqdadır. Təqdim olunmuş işdə məqsəd müxtəlif tezlik və parametirli elektromaqnit dalğaların mühitə təsirinin araşdırılmasıdır.

Qeyd edək ki, istənilən radioelektron vasitələrinin (REV) fəaliyyətini ilk növbədə EMD-nin ionosferdə yayılma şəraitinə təsir etməklə xeyli dərəcədə pozmaq mümkündür. Mühitin hissəcikləri arasında olan orta məsafəsi $d \ll \lambda$ (λ -mühitədə yayılan dalğanın uzunluğudur) olduğu halda, elektromaqnit enerjisi səmanın ionlaşmış sahələrini keçərkən əks olunur, udulur və yayılma istiqamətini dəyişir. İonlaşmış sahələrin elektromaqnit xüsusiyyətlərini xarakterizə edərən elektrik parametrləri (σ_y -xüsusi elektrik, ε -dielektrik və μ -maqnit keçiricilikləri), EMD-nin yayıldığı mühitin analoji parametrlərdindən fərqli olduğu bütün

hallarda, dalğanın intensiv əksolma və traektoriyasının əyilməsi müşahidə olunur. Bu halda dalğanın ilkin yayılma istiqamətindən ən çox yayınması, ionlaşmış sahələrin elektrik parametrlərinin qiymətindən birbaşa asılı olur. Yer in elektromaqnit sahəsi və elektronların toqquşması nəzərə alınmadan, elektromaqnit dalğaların əksolma əmsalı (n), ionlaşmış mühitdə dalğanın tezliyindən (f) və vahid həcmdə olan elektronların (N_e) cəmləşməsindən aşağıdakı kimi asılıdır:

$$n = \sqrt{1 - 81 \left(\frac{N_e}{f^2} \right)}$$

İfadədən göründüyü kimi, azad elektronların cəmləşməsi (N_e) çox yüksək olduğu halda EMD ionlaşmış qat tərəfindən tam olaraq əks olunur ($n = 0$) və ya xeyli zəifləyir.

Mühitin azad elektronları düşən dalğanın elektrik sahəsinin təsiri nəticəsində, düşən dalğanın tezliyinə bərabər tezlikdə məcburi rəqs edir. Adi halda azad elektrona EMD təsir göstərdikdə onun enerjisinin bir hissəsi təsir edəcəyi obyektə ötürülür. Əgər elektron havanın neytral hissəcikləri (atom və ya molekullarla) ilə toqquşduqda öz enerjisinin itirmirsə, onda o özündən eyni tezlikdə elektromaqnit dalğası şüalandırır və dalğa, demək olar ki, enerji itirmədən tam olaraq bərpa olunur. Lakin əgər elektron tez-tez neytral hissəciklərlə toqquşursa, onda onun enerjisi xaoslu hərəkətin enerjisinə çevrilir və şüalanmayaraq sönür. Nəticədə, elektromaqnit sahəsinin enerjisi mühitin istilik enerjisinə çevrilərək zəifləyir.

Müxtəlif tezlikli EMD-nin mühitə yayılması və təsirinə baxaq.

Çox uzun dalğalar (ÇUD - $f = 3 \div 30$ kHs) ionosferin aşağı sərhəddi və yerin səthi tərəfindən yaradılmış dalğa ötürücüsü vasitəsi ilə bir-neçə min kilometrə qədər yayıla bilər. Onlar hətta elektron sıxlığının 10^3 el / sm^3 həddini keçmədiyi halda ionosferdən əks olunur. Bu tip EMD-nin yayılma uzaqlığı, onların əks olduğu ionosferin aşağı sərhəddinin yerdən hündürlüyü ilə təyin edilir.

Qısa dalğalar (QD - $f = 3 \div 30$ MHs) ionosferdən ardıcıl olaraq çox sayda əks olunma hesabına bir neçə min kilometr məsafəyə yayılır. Bu zaman dalğanın hər birində əks olunması onun enerjisinin udulması ilə müşahidə olunur. QD diapazonlu EMD fəzada yayılarkən, hətta onların enerjiləri həddən böyük gücə malik olsa da, atmosferin ionlaşmış sahələri tərəfindən intensiv olaraq udulmaya və əks olunmaya məruz qalaraq sönürlər. Müşahidələr göstərir ki, havanın ionlaşması atmosferin ionlaşmış qatının hündürlüyünün azalmasına və onda elektronların cəmləşməsinin çoxalmasına gətirir ki, bu da öz növbəsində bu diapazonda aparılan rədiarabitənin uzun müddətli sönməsilə nəticələnir.

İnkişaf etmiş ölkələrin apardıqları nüvə sınaqları zamanı yaranan güclü və ifrat böyük EMD yaranmış və bunun nəticəsində bir çox ölkələrdə QD və ultraqısa dalğa (UQD - $f = 30 \div 300$ MHs) diapazonunda cürbəcür fəsadlar törənmiş, rədiarabitənin uzunmüddətli pozulması yaranmış, 1000 km-dək məsafədə yerləşən REV arasında qarşılıqlı maneələr çoxalmışdır.

Metrlik diapazonda işləyən RLS nüvə partlayışının təsiri onların fəaliyyət uzaqlığının azalması ilə səciyyələnir, belə ki, rədiadalğalar ionlaşmış təbəqədən keçərkən onların siqallarının enerjisi xeyli azalır və hədəfdən əks olunmuş siqnal o qədər zəif siqnal qatıdır ki, bəzən onu ayırmaq belə olmur. Yüksək ionlaşmış sahələrdən əks olunma, dairəvi müşahidə indikatorlarının (DMİ) ekranında yerli əşyaların izinə analogiyanı yarandıran sönmələr əks etdirməklə, hava hücumundan müdafiə (HHM) sisteminin RLS işinə maneələr yaradır. Bundan başqa, dalğanın cəbhəsinin əyilməsi nəticəsində, hədəflərin koordinatları haqqında məlumat təhrif olunur, belə ki, ionlaşmış sahələrdə olan dielektrik və maqnit keçiriciliyi normal şəraitdə olduğundan fərqlənir.

Xarici mütəxəssislər iddia edirlər ki, yerin maqnit sahəsinə bələk, yerin bir yarımkürəsində nüvə partlayışının yerini elə seçmək olar ki, hissəciklərin maqnit xətləri üzrə hərəkəti nəticəsində, digər yarımkürədə yerləşən müvafiq REV susdurmaq olar. Belə hesab edilir ki, yüksək mənzilli balistik raket buraxılmazdan əvvəl nüvə partlayışı edilərsə, onda yüklənmiş hissəciklər axını, raket əleyhinə sistemin rədiolokasiya stansiyalarına (RLS) raketin uçuşu zamanı onu aşkar etməyə mane ola bilər. ABŞ tərəfindən aparılan sınaqlar göstərib ki, ionlaşmış sahələrdən əks olunmalar, RLS üçün ən çox intensiv maneələri, onların şüalanmasının Yer in maqnit sahəsinin güc xətlərinə perpendikulyar olduğu halda yaranır.

Yüksək nüvə partlayışlarının ionlaşmış şüaları, radioelektron avadanlığının elementlərinin fiziki və kimyəvi xassələrinə təsir etməklə, onların parametrlərini xeyli zəiflədə və hətta sıradan çıxara bilər. Nüvə partlayışlarının radioaktiv şüalanmasının təsiri nəticəsində kondensatorların tutumu, müqavimətlərin göstəriciləri, yarımkəçiricilərin və qazla doldurulmuş elektron lampaların parametrləri isə dəyişir.

Nüvə partlayışı zamanı ionlaşmış şüalanma ilə yanaşı, atmosferin havasının molekullarının γ -şüalarla qarşılıqlı təsiri nəticəsində qısa müddətli elektromaqnit impuls (EMİ) əmələ gəlir.

EMI, bir neçə saniyə ərzində EMD diapazonunda gücü 10^2 Vt m^2 həddində yaxın gücünə malik şüa buraxır. Hava, torpaq, rabitə, elektrik və qaz xətləri ilə yayılan EMI, onlarda böyük cərəyan və yüksək gərginlik yaradır. Cərəyan həmçinin RLS antenalarında və elementlərində də yaranır. Bu cərəyan xətləri əritmək, izolyasiyanı dəlməyə, detalları zədələməyə qadirdir, bir-sıra hallarda isə xidmət göstərən heyəti də zədəliyə, hətta öldürə bilər.

Ədəbiyyat

1. Əliyev Mehman. Radioelektron mübarizə vasitələrinin yaranması və inkişaf mərhələləri. "Azimut" jurnalı, №4, 2016-ci il.
2. Aşumov F.A, Gözəlov B.T. Hərbi əməliyyatlarda radioelektron mübarizə. // Pespublika ETK, Bakı, 2018.
3. Палий А.И. Радиоэлектронная борьба. М.: Воениздат, 1989-350 с.
4. Пудовкин А.П, Панасюк Ю.Н, Чернышова Т.И. Электромагнитная совместимость РЭС. Учебное пособие. Тамбов, изд-во ФГБОУ ВПО "ТГТУ", 2013.92 с.

АКУСТИКА ПЕРЕГРЕТОЙ ЖИДКОСТИ С ГАЗОВЫМИ ЗАРОДЫШАМИ

Вдовенко И.И.

Бакирский государственный университет, Россия

В данной работе рассмотрено распространение звука в перегретой жидкости, которая содержит газовые зародыши в зависимости от величины ее перегретости, определяемой как $\Delta T_0 = T_0 - T_s(p_0)$.

Необходимо отметить, если в жидкости газовые зародыши отсутствуют, то состояние равновесия парогазожидкостной системы определяется тремя параметрами, в качестве которых можно взять, например, объемное содержание пузырьков α_0 , их радиус a_0 и давление в жидкой фазе p_0 (в качестве последнего параметра можно взять температуру T_0). При наличии в системе газовых зародышей ее состояние определяется четырьмя параметрами (значение параметров α_0 , a_0 , p_0 , T_0 , например).

Пусть в жидкости, находящейся при температуре T_0 и давлении p_0 , имеются сферические пузырьки радиусом a_0 , которые содержат пар и не растворимый в жидкой фазе газ. Рассмотрим распространение малых возмущений в рассматриваемой системе в плоскооднородном и односкоростном приближении. Полагаем, что жидкость является акустически сжимаемой.

Нами была получена замкнутая система дифференциальных уравнений, решение которой будем искать в виде затухающей бегущей волны:

$$\begin{aligned} p_i, p_g, v, a &\sim \exp[i(Kx - \omega t)], T_i' = T_i(r) \exp[i(Kx - \omega t)], (i = g, l), \\ k' &= k(r) \exp[i(Kx - \omega t)], \\ (K &= k + i\delta, C_p = \omega k, i = -1) \end{aligned} \quad (1)$$

где K – волновой вектор, δ и C_p – соответственно коэффициент затухания и фазовая скорость волны. Из условия существования решения такого вида с учетом эффектов акустической разгрузки [1] пузырьков получим дисперсионное уравнение

$$\begin{aligned} \frac{K^2}{\omega^2} &= \frac{1}{C_p^2} + 3 \frac{\rho_0^0 \alpha}{\psi}, \\ \psi &= \frac{\gamma p_{g0}}{Q} - \frac{\rho_0^0 \omega a^-}{\zeta} - 4i \rho_0^0 \frac{\gamma}{\zeta} \omega - \frac{2\sigma}{a_0}, \\ p_{g0} &= p_0 + \frac{2\sigma}{a_0}, \quad \xi = 1 - i\omega t_A, \quad t_A = \frac{a_0}{\sqrt[3]{\alpha_{v0} C_p}}, \\ Q &= 1 + \left(\frac{\gamma - 1}{k_0} H_a \text{kh}(y_g) + \frac{\gamma}{1 - k_0} H_v \text{kh}(z) \right) \left(\frac{H}{k_0} + \frac{\gamma \text{kh}(z)}{(1 - k_0) \beta \text{shv}(y_g)} \right)^{-1}, \\ \text{kh}(x) &= 3(x \text{cth}(x) - 1)x^{-2}, \end{aligned} \quad (2)$$

$$\text{shv}(x) = 3(1 + x(A_0 \text{th}(x(A_0 - 1)) - 1)(A_0 x - \text{th}(x(A_0 - 1))))^{-1} x^{-2}$$

или

$$\text{shv}(x) = 3(1+x)x^{-2},$$

$$A_0 = \alpha_0^{-1/3}, y = -i\sqrt{\omega a^2 V_0^{(1)}}_\ell, z = -i\sqrt{\omega a^2 D_0} \beta \Gamma (\gamma - 1) \eta H \chi^2, \\ \eta = \frac{\rho_v c}{\rho_0 c_g}, \chi = \frac{c_g I_0}{L}, H_v = \frac{B}{B_0}, H_a = \frac{B}{B_0}, H = H_v - H_a.$$

На основе выше полученного дисперсионного уравнения (2) были проведены численные расчеты для воды с паровоздушными пузырьками. В качестве значений физических и теплофизических параметров были использованы данные из справочника [2].

На рис. 1 иллюстрируется характер дисперсионных зависимостей при дискретном изменении равновесного радиуса a_0 для величины перегрева $\Delta T_0 = 1$ К. Линии 1, 2 и 3 соответствуют следующим значениям радиуса пузырьков $a_0 = 10^{-6}$, 10^{-5} и $2 \cdot 10^{-5}$ м. Причем наибольшее значение радиуса соответствует равновесному радиусу a_0^* на границе устойчивости.

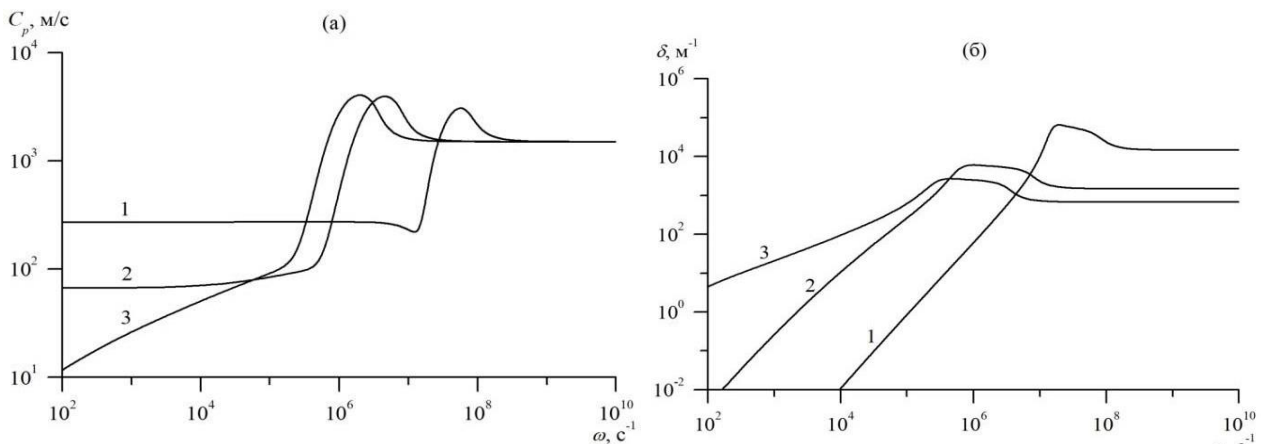


Рисунок 1. Зависимость фазовой скорости (а) и коэффициента затухания (б) от величины радиуса пузырьков a_0

Из представленных графиков видно anomalно сильное увеличение коэффициента затухания с приближением значения равновесного радиуса a_0 к значению a_0^* . Для низкочастотной области увеличение радиуса в два раза приводит к росту коэффициента затухания на 2-3 порядка. Фазовая скорость при этом снижается в несколько раз.

Работа автора частично поддержана грантом РФФИ (№16-01-00432).

Литература

1. Нигматулин Р. И., Шагапов В. Ш., Вахитова Н. К. Проявление сжимаемости несущей фазы при распространении волны в пузырьковой среде // Доклады АН СССР. 1989. Т. 304. № 5. С. 1077–1081.
2. Варгафтик Н. Б. Справочник по теплофизическим свойствам газов и жидкостей. 2-е изд. / Варгафтик Н. Б. М: Наука. 1972. 720 с.

НОВЫЙ СПОСОБ НАСТРОЙКИ ТРУБЧАТОГО РЕЗОНАТОРА ВИБРАЦИОННО-АМПЛИТУДНОГО ПЛОТНОМЕРА ЖИДКОСТИ

Гусейнов Т.К., Кязимов Н.М., Абдулова Н.А.

Сумгаитский государственный университет, Азербайджан

Для измерения плотности загрязненных жидкостей и суспензий наиболее приемлемыми являются вибрационно-амплитудные плотномеры [1].

В общем случае вибрационно-амплитудный плотномер представляет собой отрезок трубы (резонатор) 1 (рис.1), жестко закрепленный на концах в жестких опорах 2, установленных на

массивном основании 3. Трубка приводится в режим вынужденных колебаний с помощью подключенного к источнику напряжения переменной сети с промышленной частотой 50 Гц возбудителя 4, который устанавливается под трубкой на равном расстоянии от опор. Амплитуда колебаний определяется преобразователем 5, выход которого подключается к регистрирующему устройству 6. В качестве возбудителя и приемника колебаний целесообразно использовать электромагнитные преобразователи.

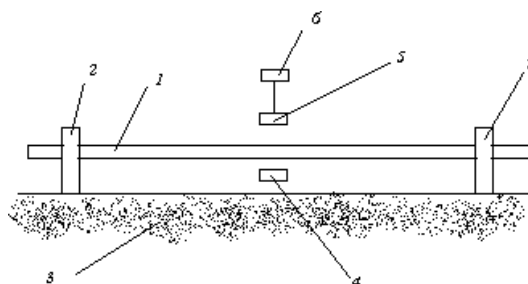


Рис.1 Структурная схема вибродатчика

Работа датчика осуществляется путем пропуска через резонатор эталонной жидкости, например, дистиллированной воды, при котором за счет изменения параметров механической системы добиваются резонанса. Регистрирующее устройство (вольтметр) фиксирует максимально возможное значение сигнала на выходе электромагнитного приемника колебаний. При пропускании через резонатор жидкости с плотностью отличной от эталонной вольтметр будет фиксировать сигнала меньшего значения.

Градуировочная характеристика вибродатчика представляет собой гиперболическую зависимость [2]:

$$\rho = \frac{C_1}{U} + C_2$$

где ρ – плотность жидкости; U – амплитуда колебаний, C_1 и C_2 – определяемые опытным путем коэффициенты.

На практике C_1 и C_2 легко определяются путем решения следующей системы уравнений

$$\begin{cases} \rho_1 = \frac{C_1}{U_1} + C_2 \\ \rho_2 = \frac{C_1}{U_2} + C_2 \end{cases} \quad (2)$$

где U_1 и U_2 – измеренные значения амплитуд колебаний резонатора заполненных соответственно жидкостями с плотностями ρ_1 и ρ_2 .

Т.к. рабочим режимом резонатора является околорезонансная область, то точность преобразования вибродатчика определяется точностью настройки резонатора в резонанс, а также добротностью его механической колебательной системы.

В известных датчиках резонанса достигают путем изменения длины колеблющейся части трубки, путем перемещения опор с зажимными винтами [3] или введением в структуру датчика генератора низкой частоты [4].

Недостатком первого способа является необходимость использования сборно-разборных опор, в следствии чего происходит смятие в местах закрепления трубки и снижение добротности, параметра, определяющего точность измерения [5]. В целом способ отличается сложностью и малой пригодностью для серийного производства.

Введение в структуру датчика генератора низкой частоты, как это предлагается во втором из указанных способов, резко усложняет его конструкцию и повышает стоимость изготовления.

Нами предлагается новый способ настройки в резонанс трубчатого резонатора, сущность которой заключается во введении в конструкцию расположенных симметрично относительно вертикальной оси симметрии точечных масс, выполненных в виде толстых массивных колец. Массы крепятся в местах пучности второй основной гармоники с помощью зажимных винтов. Это позволяет снизить затухание механической колебательной системы из-за влияния скорости потока жидкости. Исследования, проведенные в [6] показывают, что с увеличением скорости потока жидкости имеет место снижение амплитуды колебаний второй основной гармоники. Кольца имеют

также два винтовых отверстий, расположенных симметрично вдоль центральной оси симметрии. Настройка резонатора осуществляется в два этапа. На первом этапе осуществляется грубая настройка путем заземления трубки в неперемещаемых опорах, определяя длину колеблющейся части из условия обеспечения резонансной частоты приблизительно равной 105 Гц. Далее путем последовательного увеличения точечных масс, за счет ввинчивания грузиков в виде шпилек с различными весами достигают резонанса при частоте 100 Гц.

Таким образом, предложенный способ настройки позволяет повысить чувствительность измерения, за счет точной настройки в резонанс, и добротность механической колебательной системы, благодаря возможности его выполнения неразборным. Способ также отличается простотой настройки в резонанс.

Литература

1. Вернов Н.И. и др. Вибрационные методы измерения плотности жидких сред // Изв. ВУЗов, Приборостроение, 1980, №9
2. Гусейнов Т.К., Абдулова Н.А. Градуировочная характеристика вибрационно-амплитудного плотномера жидкости // Системы управления и информационные технологии №3(73), Воронеж, 2018, с. 79-81
3. Авт. Свидетельство 146081 СССР. Резонансный датчик для измерения плотности жидкостей / В.А. Колесников // Опубл. в Б.И., 1962. №7
4. Авт. Свидетельство 154702 СССР, Резонансный датчик / Колесников В. А. // Опубл. в Б. И., 1963, №10
5. Авт. Свидетельство 401908 СССР, Резонансный плотномер / Алиев Т.М., Бунятов Г.С., Сутовский С.М. и Скобло В.З. // Опубл. в Б. И., 1973, №41
6. Миронов М.А., Пятаков П.А., Андреев А.А. Вынужденные колебания трубы с потоком жидкости. Акустич. ж. 2010 т.56, № 5, с. 684-692

ENERJİ MƏSRƏFLƏRİNDƏ TƏSHİHEDİCİ SUZGƏCLƏRİN ROLU

Cabbarov F.F.

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, Bakı şəh.

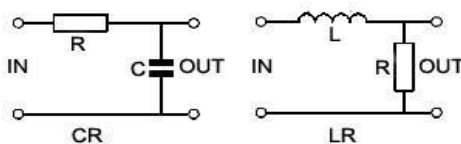
Süzgəc sinusoidal və başqa siqnalları müəyyən bir tezlik diapazonunda buraxan, digər tezlik diapazonlarında isə buraxmayan qurğudur. Analox və rəqəmli süzgəclər var. Analox süzgəclərdə emal olunan siqnal rəqəmli (diskret) siqnala çevrilmir, rəqəmli süzgəclərdə isə emaldan əvvəl siqnalların belə çevrilməsi zəruridir. Analox süzgəclər həm passiv elementlər (rezistor, kondensator, induktivlik sarğacı), həm də aktiv elementlər (tranzistor, əməliyyat gücləndiriciləri) əsasında qurula bilər. Tərkibində aktiv elementlər olan süzgəclər aktiv süzgəc adlanır. Aktiv süzgəcin tərkibində induktivlik sarğacı yoxdursa, o planar texnologiya ilə hazırlana bilər. Aktiv süzgəclər tezlikləri buraxma zolağında yerləşən siqnalları gücləndirə də bilər. Bir çox hallarda onları asanlıqla müxtəlif tezliklərə kökləmək mümkündür. Bundan başqa, pyezoelektrik süzgəclər mövcuddur ki, onlarda kvarsdan, eləcə də bu və ya digər mexaniki qurğulardan istifadə edilir. Süzgəcləri xarakterizə etmək üçün amplituda–faza, tezlik–faza və digər xarakteristikalardan geniş istifadə edilir[1].

Hamarlayıcı süzgəclər Düzəldirilmiş gərginliyin dəyişən toplananını – döyüntülərini azaltmaq üçün qurğu. Süzgəc gərginliyin faydalı sabit toplananının heç bir itki olmadan yükə ötürülməsini təmin etməlidir. Süzgəcin keyfiyyəti hamarlama əmsalı ilə təyin edilir. Hamarlama əmsalı süzgəcin girişində və çıxışındakı döyünmə əmsallarının nisbətində bərabərdir. Ən çox istifadə olunan süzgəclər sadə L, LC, C, RC, onların ardıcıl birləşməsindən alınan LCLC, CRC, LCRC və digər süzgəclərdir.

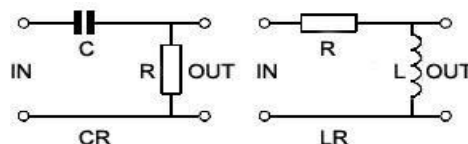
Zolaq süzgəci (zolaqlar üzrə buraxıcı süzgəc). Belə süzgəclər tezlikləri müəyyən diapazona daxil olan hər hansı bir zolaqda yerləşən siqnalları buraxır. Tezliyi həmin zolaqdan kənarda olan siqnallar isə buraxılmır.

Rejektor süzgəc (zolaqlar üzrə saxlayan süzgəc). Tezlikləri müəyyən zolaqda yerləşən siqnalları buraxmayan, başqa tezlikli siqnalları buraxan süzgəc

Yuxarı tezliklər süzgəci. Yuxarı tezlikli siqnalları buraxan, aşağı tezlikli siqnalları isə saxlayan süzgəc [2].



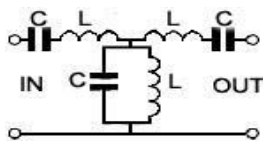
Aşağı tezlik süzgeçləri. Çıxışa sabit siqnallardan başlayaraq aşağı tezlikli giriş siqnallarını ötürən, yüksək tezlikli siqnalları isə saxlayan süzgeç.



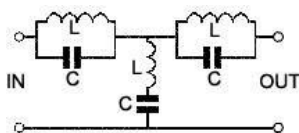
Buraxma zolağının eni (spektrin eni). Süzgeçin buraxdığı ən yuxarı və ən aşağı tezlikləri arasında fərq. Analoq siqnallar üçün buraxma zolağının eni ($f_2 - f_1$) kimi təyin edilir. Bu anlayış həm də siqnalın yerləşə biləcəyi tezlik zolağının minimal eni kimi istifadə oluna bilər. Rəqəmli siqnallar üçün “buraxma zolağının eni” anlayışı verilmiş zaman ərzində ötürülən, bitlərlə və ya baytlarla ölçülən məlumatın həcmi ifadə edir.

Diapazon keçidli filtrlər (Band Pass Filters). Diapazon keçidli filtrlər, bu diapazon üstündəki və altındakı bütün tezliklərdə siqnalları ləğv edərkən yalnız lazımlı bir tezlik diapazonunun keçməsinə icazə verir. Bu xüsusi dizayn, komponentlərin sxematik bir diaqramda çəkilmə şəklilə T filtri adlanır. T filtri, lazımi tezliyin siqnallarına aşağı tam müqavimətli bir yol yaradan, bütün başqa tezliklərə qarşı yüksək tam müqavimətə malikdir, giriş və çıxış arasında iki ardıcıl bağlı LC dövrəsindən ibarət olan üç elementdən ibarətdir.

Əlavə olaraq, paralel LC dövrəsi, lazımi tezlikdə yüksək tam müqavimət və digər bütövlükdə aşağı tam müqavimət yaratmaq üçün siqnal yolu (iki ardıcıl dövrənin birləşmə nöqtəsində) və torpaqlanma(mənfi) arasında bağlanır. Bu əsas layihə yalnız mərhələli filtrləmə yaratdığı üçün "birinci sinif" filtri olaraq da adlandırılır. Hər nə qədər olduqca dar bir keçid diapazonuna malik ola bilsə də, daha kəskin bir kəsmə lazımdırsa, ikinci bir filtri birinci filtrin çıxışına əlavə edilərək ikinci sinif filtri yaradıla bilər[3].



Diapazon keçirmiyən filtrlər(Band Stop Filters). Bu filtrlər lent diapazon keçidli filtrlərlə əks-təsirə malikdir, arzuolunmaz siqnal tezliyində yüksək tam müqavimət yaratmaq üçün siqnal yolunda iki paralel LC dövrəsi vardır və eyni tezlikdə torpaqlanmaya aşağı gəm müqavimətli bir yol yaradan bir ardıcıl dövrə ləğv dilib. Daha qədim radio və TV qəbul edicilərinin ara tezlik gücləndirici diapazon dayandırma filtrləri ola bilər (adətən diapazon keçirən filtrlərlə birlikdə olur), hər iki səsə də doğru şəkildə cavab vermək üçün olduqca mürəkkəb şəkillərin tezlik reaksiya əyrilərini istehsal etməyə yardımçı olur (V şəkilli siqnallar). Bu dövrələrdə diapazon keçirməyən və diapazon keçidli filtrlərin yəni, tənzimlənmiş transformatorların kombinasiyaları, diqqətli bir tezlik tənzimi tələb edir [3].



Ədəbiyyat

1. Sadıqov O.M., Həsənova M.Ş. Elektron texnikasının materialları. Bakı, 2002.
2. Букреев И.Н., Горячев В.И., Мансуров Б.М Микроэлектронные схемы цифровых устройств. М., 2009.
3. <https://elektroavtomatika.blogspot.com/2017/06/asag-kecidli-filtrlr-kecidli-filtrlr-ss.html>.

QARIŞIQ HAZIRLAMA PROSESİNDƏ DOZATORLARIN ROLU

Cəfərov M.H.

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, Bakı şəh.

Müəyyən qarışıq hazırlanma prosesi çərçivəsində dozalama prosesinin yer və əhəmiyyəti olduqca böyükdür.

Dozalama – maddənin miqdarını çox böyük dəqiqliklə müəyyən edən, materialın daşınması və ya texnoloji aparatlarda tələb olunan axın ilə reallaşan qarışdırmanın həyata keçirilməsi və materialın sonrakı emalı üçün bir prosesdir. Dozalama yalnız yeyinti sənayesində istənilən texnoloji prosesin deyil, həmçinin, kimyəvi, tikinti, əczaçılıq və aqrar sənaye kompleksinin bir çox sahələrində də komponent rolunu oynayır, bununla da, iş fəaliyyəti fasiləsiz fəaliyyət qurğularının istifadəsinə əsaslanmış olan kütləvi istehsal xətlərinin təşkilində xüsusi əhəmiyyət kəsb edir [1].

Tərkibində dozalama cihazları iştirak edən istehsalın təşkili zamanı aşağıdakı tələblər qoyulur:

- dozalamanın stabil dəqiqlik təminatı;
- yüksək səmərəlilik;
- işin konstruksiya və etibarlıq;
- avtomatik və ya avtomatlaşdırılmış idarə sistemlərinin yaradılması imkanı.

Üstəlik dozalama cihazının hər bir konstruksiyası üçün müxtəlif materiallara görə dozimetrlə doldurulma əmsalını bilmək mütləqdir, təcrübədə bu informasiya konkret məhsullar üçün istehsalda alınır.

Bu günə qədər çoxlu sayda dozalama –qidalandırma cihaz konstruksiyaları tərtib edilmişdir. Bu onunla izah olunur ki, material axını geniş fiziki mexaniki və texnoloji xüsusiyyətləri əhatə edir və eləcə də tez-tez prosesin xüsusiyyətlərindən asılı olaraq avadanlığa spesifik tələblər qoyulur [2]. Faktiki olaraq, dozalamanın bütün növlərini üç göstərici üzrə təsnif etmək olar:

- konstruktiv göstəricilərə görə;
- iş tsikli strukturuna görə; (diskret, fasiləsiz və fasiləsiz - tsiklik);
- dozalamanın iş prinsipinə görə; (həcm və çəki növləri).

Konstruktiv göstəricilərə görə dozalama cihazlarının təsnifatı ən geniş yayılan növdür; bu halda dozalamanın işçi orqanlarının fəaliyyət növü və tipinə görə olan təsnifat ən əhəmiyyətli təsnifat hesab olunur.

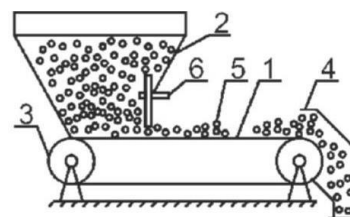
Şəkil 1- də işçi orqanın tədrici hərəkəti ilə işləyən dozatorun sxemi göstəilmişdir

Belə ki konveyer (1) qəbuledici bunkerin(2) qığı altında elə yerləşdirilir ki, konveyer ilə bunker arasında lazımi miqdarda materialın keçə bilməsi üçün mütləq boşluq qalsın.

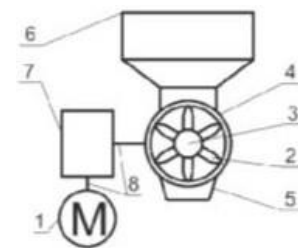
Transport konveyeri barabanın hərəkəti istiqamətində (3) dəyişir və maddə lövhə ilə (4) tökülür. İşçi orqanın tədrici hərəkəti ilə Dozalamanın məhsuldarlığı transport konveyerində yerləşən aparıcı barabanın fırlanma sürətinin və ya qat ölçülərinin (5) dəyişməsi yolu ilə nizamlanır. Dozaj materialı qatının lazımi hündürlük formalaşması üçün sürüşmə klapan (6) istifadə edilir.

Baraban dozatorları qarışıq hazırlama prosesində ən çox isti-fadə olunan dozalama qurğularından biridir.

Mühərrikin (1) işə salınması zamanı dozaj materialı barabanın (3) tingələri ilə(2) əhatə olunur, korpusun (4) daxili divarları vasitəsi ilə kameralar formalaşdırılır, boşaldıcı pəncərə (5) vasitəsilə tökülür, daha sonra dozaj materialı bunkerə (6) daxil olur. Burğu dozalaması-nın köçürməsi dəyişən cərəyan (1) mühərrikindən, qurd ötürücüdən (reduktordan) (7), iki kəmərlə ötürücüdən (8) ibarətdir ki, mühərrikin həddən artıq yüklənməsinin qarşısının alınması üçün mütləqdir.



Şəkil 1.



Şəkil 2.

Ədəbiyyat

1. Катымыов, А.В. Дозирование сыпучих и вязких материалов / А.В. Катымыов, В.А. Любартович. Л.: Химия, 1990, 240 с.
2. Федосенков, Б.А. Процессы дозирования сыпучих материалов в смесеприготовительных агрегатах непрерывного действия – обобщенная теория и анализ (кибернетический подход) / Б.А. Федосенков., В.Н. Иванец. Кемерово, 2002, 211 с.

ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЭКСТРУДИРОВАННЫХ ОБРАЗЦОВ ТВЕРДОГО РАСТВОРА $\text{Bi}_{0,7}\text{Sb}_{1,3}\text{Te}_{2,93}\text{Se}_{0,07} < \text{Dy} >$

¹Бархалов Б.Ш., ²Зарбалиев М.М., ²Байрамов Д.Д.

¹Институт Физики НАН Азербайджана, г. Баку, Азербайджан
²Сумгаитский государственный университет, Азербайджан

Представлены результаты экспериментального исследования в интервале температур 80-300 К термоэлектрических свойств экструдированных образцов $\text{Bi}_{0,7}\text{Sb}_{1,3}\text{Te}_{2,93}\text{Se}_{0,07}$, легированных атомами редкоземельного металла диспрозия. Выявлено, что исследованных твердых растворах электропроводность в интервале температур 80÷300 К с уменьшением температуры растет и показывает металлический характер проводимости. Коэффициент термо-эдс α с увеличением температуры растет. По знаку коэффициента термо-эдс установлено, что исследованные образцы обладают проводимостью дырочного типа. В исследованных образцах с увеличением температуры коэффициент теплопроводности χ уменьшается. Однако с увеличением процентного содержания Dy коэффициент теплопроводности χ изменяется немонотонно. С увеличением концентрации примеси диспрозия коэффициент теплопроводности растет, проходит через максимум при 0,005 ат. % Dy и в дальнейшем с ростом содержания диспрозия падает.

Твердые растворы на основе теллуридов висмута и сурьмы широко применяются в твердотельных электронных охладителях, работающих в области температур, близких к комнатной. Вместе с тем, ведутся исследования, связанные с разработкой термоэлектрических материалов для эффективной работы термоэлектрических преобразователей при температурах ниже 200 К. Перспективными материалами для низких температур являются твердые растворы $\text{Bi}_{2-x}\text{Sb}_x\text{Te}_{3-y}\text{Se}_y$ с замещением атомов ($\text{Sb} \rightarrow \text{Bi}$) и ($\text{Se} \rightarrow \text{Te}$) в обеих подрешетках Bi_2Te_3 [1, 2].

Однако из-за слоистой структуры прочность указанного материала оказывается низкой. Применение метода экструзии для получения термоэлектрических материалов на основе твердых растворов теллуридов висмута и сурьмы, широко применяемых в качестве материала для *n*- и *p*-ветвей для термоэлектрических преобразователей, в частности, электронных твердотельных охладителей, предназначенных для работы в интервале температур 200÷350 К, позволяет существенно повысить их прочностные характеристики, сохраняя при этом термоэлектрические параметры близкими к таковым для монокристаллических образцов [3-5].

Одним из путей повышения термоэлектрических характеристик термоэлектрических материалов для конкретных интервалов температур, является легирование примесями, которые могут приводить к заметному увеличению флуктуаций термоэлектрических свойств, связанных со статистическим характером распределения примесных атомов в решетке матрицы [6].

Ранее нами было исследовано влияние легирования экструдированных образцов $\text{Bi}_{0,5}\text{Sb}_{1,5}\text{Te}_3$ *p*-типа и $\text{Bi}_2\text{Te}_{2,7}\text{Se}_{0,3}$ *n*-типа атомами редкоземельных элементов (РЗЭ) диспрозия Dy и самария Sm в количестве до 0,02 ат. % на их термоэлектрические характеристики. Было показано, что примеси РЗЭ сильно влияют на величину коэффициента термо-эдс α , электропроводности σ , коэффициента теплопроводности χ и термоэлектрической эффективности Z [7]. Также было установлено, что концентрация примеси 0,01 ат. % является оптимальной для термоэлектрических параметров при комнатной температуре. Причем увеличение термоэлектрической эффективности Z , в основном, было связано с тем, что при введении примеси в результате искажений кристаллической решетки происходит увеличение рассеяния фононов, что приводит к уменьшению решеточной составляющей теплопроводности и увеличению параметра Z .

В настоящей работе приведены результаты изучения влияния легирования атомами редкоземельного металла диспрозия (Dy) термоэлектрические свойства образцов твердого раствора $\text{Bi}_{0,7}\text{Sb}_{1,3}\text{Te}_{2,93}\text{Se}_{0,07}$ *p*-типа, легированного атомами диспрозия в количестве до 0,02 ат. % Dy. Для получения образцов были использованы теллур марки "ТВ-Ч", висмут - "Ви-0000", сурьма - "Су-0000", селен - "СВЧ-1", диспрозий - "ДмМ-1". Реакция синтеза проводилась в откачанных ампулах с остаточным давлением $\sim 10^{-2}$ Па. Компоненты твердых растворов и РЗЭ, взятые в расчетных соотношениях, сплавлялись при температуре 1300 К в откачанных кварцевых ампулах. Температура в объеме печи повышалась со скоростью 100 К/ч с промежуточными выдержками при 700 К и 900 К в течение получаса. При достижении 1300 К рост температуры прекращался и ампула выдерживалась в тепловом поле в течение 6 ч, при непрерывном перемешивании вещества в ней качанием. Отжиг проводился в вакууме $\sim 10^{-2}$ Па при температуре ~ 600 К в течение 100 часов. Термоэлектрические параметры образцов измерялись в направлении оси «с» в интервале температур 80-300 К.

На рис. 1 представлены температурные зависимости коэффициента термо-эдс α (а), электропроводности σ (б) и коэффициента теплопроводности χ (с) для образцов твердого раствора $\text{Bi}_{0,7}\text{Sb}_{1,3}\text{Te}_{2,93}\text{Se}_{0,07}$, как нелегированного, так и легированного атомами

редкоземельного металла диспрозия в различных концентрациях (0,001; 0,0025; 0,005 и 0,02 ат. %).

Из рисунков следует, что в исследованных твердых растворах электропроводность в интервале температур 100÷300 К с уменьшением температуры растет и в данном температурном интервале обнаруживает металлический характер проводимости. Такое поведение характерно для частично вырожденных полупроводников, где участвуют два механизма рассеяния носителей заряда: на заряженных примесях и тепловых колебаниях решетки. Коэффициент термо-эдс α с увеличением температуры растет. По знаку коэффициента термо-эдс установлено, что исследованные образцы обладают проводимостью дырочного типа.

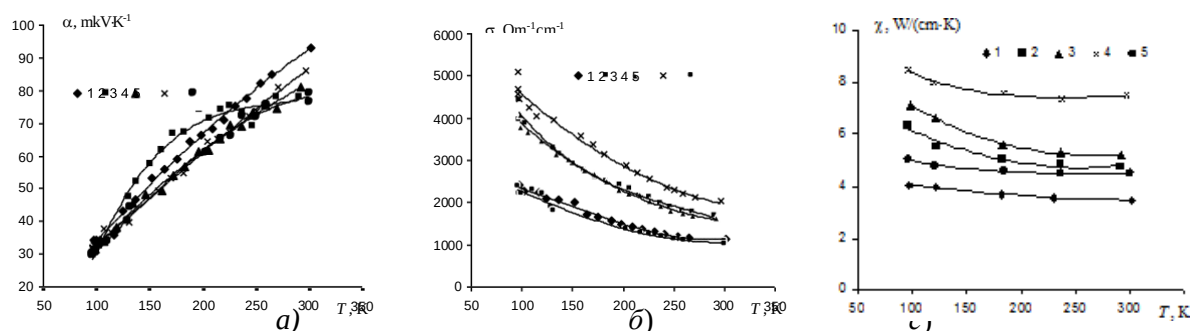


Рис. 1. Температурные зависимости коэффициента термо-эдс α (а), электропроводности σ (б) и коэффициента теплопроводности χ (с) для образцов твердого раствора $\text{Bi}_{0,7}\text{Sb}_{1,3}\text{Te}_{2,93}\text{Se}_{0,07}$, легированного атомами диспрозия Dy, ат. % : 1 - 0; 2 - 0,001; 3 - 0,0025; 4 - 0,005; 5 - 0,02.

В исследованных образцах с увеличением температуры коэффициент теплопроводности χ уменьшается. Однако с увеличением процентного содержания Dy коэффициент теплопроводности χ изменяется немонотонно. С увеличением концентрации примеси диспрозия коэффициент теплопроводности растет, проходит через максимум при 0,005 ат. % Dy и в дальнейшем с ростом содержания диспрозия падает.

Обычно, при введении в материал в качестве примеси атомов тяжелых металлов за счет создания дополнительного механизма рассеяния общий коэффициент теплопроводности должен уменьшаться. Однако, ввиду того, что при концентрации примеси диспрозия до 0,005 ат. % Dy наблюдается обратное, можно заключить, что введенные в качестве примеси атомы диспрозия в рассматриваемом интервале, занимая существующие в твердом растворе вакантные центры, уменьшают дефектность структуры, что приводит к росту теплопроводности. При дальнейшем росте концентрации примеси диспрозия коэффициент теплопроводности уменьшается.

Из рисунков видно, что электрические параметры твердого раствора также немонотонно зависят от концентрации примесей диспрозия. Зависимость удельной электропроводности от концентрации примесей диспрозия проходит через максимум при концентрации 0,005 ат. % Dy. Такую зависимость можно объяснить тем, что атомы Dy в исследованном твердом растворе играют роль акцепторов и при концентрациях примеси до 0,005 ат. % Dy приводят к росту концентрации дырок и, тем самым, к повышению электропроводности.

В то же время, при концентрациях примеси больше 0,005 ат. % Dy с ростом концентрации дефектов в образцах усиливается рассеяние носителей заряда, и наблюдается уменьшение как коэффициента теплопроводности, так и падение электропроводности образцов за счет превалирования уменьшения подвижности зарядов, что подтверждается измерениями коэффициента Холла и подвижности носителей заряда.

Литература

1. Ettenberg M.N., Jesser W.A., Rosi F.D. Proc. of the XV Int. Conf. on Thermoelectrics, Pasadena, CA, USA, 1996, p. 52.
2. Кутасов В.А., Константинов П.П., Лукьянова Л.Н. Доклады V Межгосударственного семинара Термоэлектрики и их применения, Санкт-Петербург, 1997, с.14.
3. Гольцман Б.М., Кудинов В.А., Смирнов И.А. Полупроводниковые термоэлектрические материалы на основе Bi_2Te_3 . М.: Наука, 1972, 320 с.

4. Drabkin I.A., Karatayev V.V., Osvenski V.B., Advances in Materials Physics and Chemistry, 2013, 3, pp.119-132.
5. Бархалов Б.Ш., Тагиев М.М., Багиева Г.З. и др., Прикладная физика, 2017, № 2, с. 63-68.
6. Чижевская С.Н., Шелимова Л.Е. Неорганические материалы, 1995, т. 31, № 9, с. 1184.
7. Бархалов Б.Ш., Алиев Р.Ю., Багиева Г.З., Мустафаев Н.Б. Материалы VII Межгосударственного семинара Термоэлектрики и их применение. Санкт-Петербург, 2000, с. 64.

О НЕГАТРОННЫХ ЭФФЕКТАХ В $TiIn_{1-x}Ce_xTe_2$ ($0 \leq x \leq 0,07$)

¹Зарбалиев М.М., ²Янушкевич К.И., ³Бархалов Б.Ш., ¹Исмаилов М.Г., ¹Алигулиева Х.В.

¹Сумгаитский государственный университет, Сумгаит, Азербайджан

²НПЦ НАН Беларуси по материаловедению, г. Минск

³Институт Физики НАН Азербайджана, г. Баку.

Появление 4f-электронов в начале ряда лантаноидов означает, что заряд ядра становится достаточно большим для того, чтобы удерживать их на этой орбите. Можно было предположить, что 4f-электроны должны оккупировать самые дальние орбитали, однако все факты с очевидностью указывают на то, что они расположены внутри 5s-оболочек. 4f-оболочки достаточно компактны и хорошо экранируются близко к ним расположенными замкнутыми 5s5p-оболочками, так что прямое перекрытие 4f-электронов соседних ионов оказывается пренебрежимо малым. Поэтому имеют место косвенные взаимодействия, в которых участвуют 6s6p5d- электроны, а также электроны замкнутых 5s5p-оболочек. Самые наружные 6s6p5d- электроны образуют полосу (зону) проводимости, оставляя редкоземельные элементы в твердом теле трехвалентными. Свойства этой полосы определяют их электрические, оптические свойства и явления переноса.

Известно, что особые и весьма интересные свойства редкоземельных элементов в первую очередь, связаны с особенностями структуры электронной оболочки атомов данных веществ, а именно, с наличием в этой оболочке достраивающегося глубинного 14-местного 4f- слоя [1].

Конфигурация ионов лантанидов имеет в своей основе структуру ксенона ($1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^2 5p^6$) и сверх нее электроны на частично заполненной 4f- оболочке и два или три внешних электрона ($6s^2$ или $5d 6s^2$). Появление 4f- электронов в начале ряда лантанидов означает, что заряд ядра становится достаточно большим для того, чтобы удерживать их на этой орбите. Можно было предположить, что 4f- электроны должны оккупировать самые дальние орбитали, однако все с очевидностью указывает на то, что они расположены внутри 5s- оболочек. 4f- оболочки достаточно компактны и хорошо экранируются близко к ним расположенными замкнутыми 5s 5p- оболочками, так что прямое перекрытие 4f- электронов соседних ионов оказывается пренебрежимо малым. Поэтому имеют место косвенные взаимодействия, в которых участвуют 6s 6p 5d - электроны, а также электроны замкнутых 5s 5p- оболочек. Самые наружные 6s 6p 5d - электроны, образуют полосу (зону) проводимости, оставляя редкоземельные в твердом теле трехвалентными. Свойства этой полосы определяют их электрические, оптические свойства и явления переноса.

В решетках $TiSe$ атомы таллия проявляют переменную валентность. Благодаря особой электронной конфигурации и объемным данным соответствующих металлических компонентов, решетки $TiSe \rightarrow Ti^{3+}[Ti^{3+}Se_2]$ оказываются составленными из двух самостоятельных структурных единиц—из восьмивершинника, с ионным характером связи $M^I - X(Ti^{3+} - Se)$ и тетраэдра, с ковалентной связью между С точки зрения пространственно-геометрических соображений определяющим из них является восьмивершинник, а в смысле химической связи—тетраэдр. Следовательно, ответственными в формировании кристаллических решеток данного типа являются одновалентные ионы таллия и индия в октоэдрах, в то время как полупроводниковые особенности соединений с данной структурой определяются, главным образом, трехвалентными ионами (Ti^{3+}, In^{3+}) в тетраэдрах [2,3,9].

Характерной особенностью кристаллов твердых растворов $TiIn_{1-x}Ce_xTe_2$ является наличие в их кристаллической решетке стехиометрических вакансий с высокой концентрацией ($10^{18} - 10^{19} \text{ см}^{-3}$) и связанных с ними локализованных состояний в запрещенной зоне [9,10], и эта величина растет с ростом относительного количества лантанидов в составе твердых растворов.

Образование твердых растворов приводит к изменениям электронной и решеточной подсистем кристалла, вызывая статическую деформацию решетки и возмущение электронного спектра. С ростом концентрации вакансий в твердом растворе среднее расстояние между атомами растворенного вещества $TiCeTe_2$ достигает значений, при которых межпримесное взаимодействие начинает вносить заметный вклад в энергию кристалла растворителя $TiInTe_2$, и это приводит к появлению принципиально новых свойств, не характерных для исходного материала [9 – 11].

Одной из нерешенных проблем в микроэлектронике является разработка твердотельных индуктивных элементов, так как до сих пор не предложен метод локализации магнитного поля в полупроводнике. Поэтому приходится использовать косвенные методы создания индуктивностей, вернее т.н. аналогов индуктивностей. Для этого необходимо, чтобы аналог индуктивности обладал инерционностью к изменению тока и обеспечивал сдвиг фаз между током и напряжением на угол $\varphi = \pi/2$. Такие явления имеют место в приборах с отрицательным сопротивлением (ОС) при наличии положительной обратной связи (ПОС) между выходом и входом. Обратная связь может быть двух типов – по току и по напряжению. ПОС по току должна приводить к нарастанию тока через прибор, а ПОС по напряжению – к росту напряжения. В первом случае элемент проявляет индуктивные свойства, а втором – емкостные [4,5].

При положительной обратной связи по току (ВАХ S-типа) ток запаздывает относительно напряжения, поэтому в приборах с ОС S-типа реактивная составляющая импеданса носит индуктивный характер. Аналогично в приборах ОС N-типа с ПОС по напряжению изменение напряжения запаздывает по отношению к току, поэтому они имеют реактивную составляющую импеданса емкостного характера [6-8].

Исследование вольтамперных характеристик сплавов систем $TiInS_2(Se_2, Te_2)$ - $TiInS_2(Se_2, Te_2)$, показало, что все они обладают переключающими свойствами с памятью. Параметры, которые характеризуют эффект переключения, исследованы в зависимости от температуры, толщины активной области. На ВАХ выделяются участки линейной, квадратичной, область резкого роста тока, область отрицательного дифференциального сопротивления (ОДС) и участки малых положительных дифференциального сопротивления [11].

На основе экспериментальных данных, получено, что пороговое напряжение слабо зависит от температуры и толщины образца. Такая слабая зависимость порогового напряжения от температуры обусловлена тем, что при температурах 77-200К имеет место преимущественно электронной механизм переключения, т.е. в результате уменьшения рассеиваемой мощности тепловой пробой при низких температурах переходит в электронный. А при более высоких температурах (Т-200-350К) имеет место преимущественно тепловой механизм переключения.

Перспективность исследованных составов очевидна, поскольку на их основе методами микроэлектроники можно изготавливать запоминающие элементы, полупроводниковые аналоги индуктивности, управляемые светом генераторы колебаний, без усложнения технологии и конструкции соответствующих устройств [9 – 11].

Литература

1. Тейлор К., Дарби М. Физика редкоземельных соединений. М.: Мир, 1974, 376с.
2. Годжаев Э.М., Зарбалиев М.М., Рзаева К.М. и др. Получение четверных сплавов типа $TiSe$ с редкоземельными элементами. Журнал. Физ. Химии, 1975, т. 49. с. 2458-2459.
3. Зарбалиев М.М. Твердые растворы замещения в системе $TiInTe_2 - TiYbTe_2$. Неорганические материалы. 35. (1999). с. 560-564.
4. Jamaguchi I. On the inductive reactance and negative resistance the transistor –Journal Physical Society of Japan.1956, v.1, pp. 717-718.
5. Dill H. Inductive semiconductor elements and their application in bandpass amplifiers. Transactions on military electronics,1961.V.MIL-5,Transactions on military electronics, 1961, V.MIL-5,№3, pp. 239-250
6. Гасанов Л. С, Дешевой А.С. О твердотельной индуктивности в аморфных и компенсированных полупроводниках. ФТП, 1977, т.11, №10, с.1995-1999.
7. Касимов Ф.Д. Inductivity phenomena in polycrystalline silicon films.-Thin Solid Films, 1986, v.138,№1, p.43-47
8. Куземко А.М.,Филинюк Н.А., Касимов Ф.Д., Мамедов Э.С. Полупроводниковый множитель индуктивности – труды межд.конф. «Научно-технический прогресс и современная авиация»,

- Баку-2009, т.1, с.307-310
9. Алиев Ф. Ф., Юзбашов Э. Р., Эминова В. И., Пашаев Г. П., Агаева У. М., Зарбалиев М. М. Термоэлектрические свойства $TlIn_{1-x}Yb_xTe_2 (0 \leq x \leq 0,10)$. Известия НАНА. Серия техн.-и. Физика и астрономия. 2017, №2, с. 49-55.
 10. Зарбалиев М.М., Алиев Ф.Ф., Агаева У.М., Исмаилов М.Г. Об электрических свойствах твердых растворов $TlIn_{1-x}Ce_xTe_2$. Труды VIII Межд. науч. конференции «Актуальные проблемы физики твердого тела» - ФТТ-2018. Минск. 2018, т.1, с. 293-235.
 11. Зарбалиев М.М., Годжаев Э.М., Алиев Ф.Ф. Полупроводниковые халькоиндианаты теллура и сплавы на их основе с редкоземельными элементами. Материалы межд. науч. конференции «Актуальные вопросы прикладной физики и энергетики». Сумгаит, 2018, с. 22-2.

TUTUM VERİCİSİ ƏSASINDA NEFTİN TƏRKİBİNİN VƏ SƏRFİNİN ÖLÇMƏ SİSTEMİ

¹İsayev M.M., ²Ağayeva F.Ş.,

¹AMEA-nın İdarəetmə Sistemləri İnstitutu, Bakı şəh., Azərbaycan

²Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan

Neft quyularından çıxarılan neft qarışığının (emulsiyanın) tərkibinə avtomatlaşdırılmışna nəzarət aktual məsələ hesab olunur. Hasilatda neft qarışığının tərkibində əsasən üç komponent: neft, duzlaşmış su və səmt qazı olur. Çıxarılan mayenin sərfinin ölçülməsi məsələsi problem yaratmır, onun həyata keçirilməsində çoxlu üsul və vasitələr mövcuddur. Ancaq maye qarışığının tərkibinin ölçülməsi kifayət qədər mürəkkəb məsələdir. Bu zaman ya qarışıqdakı maddələr ayrılmalı, ya da onun tərkibindəki maddələrin nisbəti müəyyən olunmalıdır [3].

Birinci üsulda qarışığın durulmasından sonra nümunələrin götürülməsi tələb olunur ki, bu da ümumilikdə çətin bir prosesdir və vaxt itgilərini özündə birləşdirir, uzun müddət tələb edir. Bu zaman texnoloji prosesə kənarda müdaxilə olunmuş olur və avtomatlaşdırma şərtləri pozulur, mürəkkəb mexaniki qurğulardan istifadəyə ehtiyac yaranır. Odur ki, ikinci yol - maye qarışığının tərkibinin ölçülməsi daha üstün hesab olunur.

Hazırda nisbətən perspektiv üsul olaraq böyük yerdəyişmələrin ölçülməsi üçün tutum vericilərindən istifadə təklif olunur [1, 2]. Bu üsulun köməyiylə tədqiq olunan mayenin tərkibində olan maddələrin miqdarını təyin etmək mümkündür. Beləki qarışıqdakı suyun tərkibinin ölçülməsi prosesində duzlu suyun və neftin fiziki parametrlərinin qiymətlərinə görə ayırd edilir. Bu üsul mayenin tərkibinin müvafiq olaraq həm ayırma qurğusunda (seperatorunda) və həm də axında ölçülməsinə imkan verir. Əlavə qurğuların tətbiqi ilə isə axın sürətinin ölçülməsinə ehtiyac qalmır.

Tutum vericiləri ilə reallaşan informasiya-ölçmə sisteminin funksional imkanlarını nəzərdən keçirək. Bu üsul əsasında neft mədənlərindən hasil olunan maye qarışığının tərkibinin və sərfinin ölçülməsi üçün avtomatlaşdırılmış ölçmə sistemi (AÖS) işlənmişdir. Sistem ölçmə yuvasından axıb keçən mayenin ani, orta və toplam sərfinin qiymətinə nəzarəti, habelə təzyiq, temperaturaya və mayenin tərkibinə nəzarəti həyata keçirir. Sistemin dəqiqlik xarakteristikası stenddə və mədən şəraitində yoxlanılmış, alınmış nəticələr cədvəldə verilmişdir.

Sistemin icra funksiyasına aşağıdakılar daxildir:

- Ölçmə posedurası zamanın verilmiş dövrlərində və ya ölçü cihazının fasilələrlə hazırlığı vaxtları, həm də operatorun əmrləri ilə buraxıla bilər. Ölçmələrin nəticələrini mayenin sərfi, neftin, ölçmə yuvasının dolma əmsalı, təzyiq və temperaturun qiymətləri təşkil edir.

- Verilmiş əməliyyatlar yığımının tətbiqi ilə ölçmə vasitəsinin avtokolibrovkası onun dövrü olaraq xarici şəraitə qarşı özüköklənməyə imkan verir.

Cədvəl

Sistemin uyğunluq xarakteristikası

Ölçmənin növü	Diapazon	Dəqiqlik
Maye qarışığının tərkibindəki suyun miqdarı	0 dan 100% dək	±5% quyuda ±3% stenddə
Mayenin həcmi sərfi	0 dan 60 m ³ /gün	±4% quyuda ±2,5% stenddə
Yuva təzyiqi	0 dan 40 kq/sm ²	±2%
Qarışığın temperaturu	-10 dan +60°C dək	±2%

- Ölçü cihazı iki rejimdə işləyə bilər: köklənmə və ölçmə. Hər iki rejimdə avtokolibrovka və ölçmə əməliyyatları yerinə yetirilir. Ölçmə rejimində verilmiş zaman müddətində ölçmə nəticələrinin anı qiymətlərinin verilənlərin arxivləşdirilməsi aparılır.

- Arxivdəki verilənlərə görə operator sərfin dəyişmə qrafikinə müəyyən zaman aralığında dəyişmələrini bərpa etmək, həm də lazım gəldikdə, sərfin orta qiymətini hesablamaq imkanına malik olur.

- Ölçmə rejimində arxiv məlumatları aparılır ki, bu da ölçmə parametrlərinin dəyişməsi haqqda məlumatları qeyd edir, ölçmə prosesində baş verən qəzalara və ölçü cihazlarının operator tərəfindən açılma hadisələrinə nəzarət edir.

- Ölçü cihazı quyunun digər avtomatik qurğuları ilə ümumi şəbəkəyə və ya qrupla ölçmə qurğusuna (QÖQ) qoşula bilər, anı və ya ortalama qiymətlərin alınması üçün dispetçer proqramı xidmət edir.

Sistemin aparat hissəsi. Qeyd etdiyimiz kimi, sistemin əsas aparat hissəsi boru kəmərinə quraşdırılmış xüsusi kontrollerli ölçü cihazından ibarət olub uyğun fərdi kompüterlə ardıcıl interfeys RS-232/RS-485, yaxud radiomodem və xüsusi kontroller vasitəsilə informasiya rabitəsində olur.

Ölçü cihazı ümumi bir korpusda yerləşdirilmiş bir neçə qovşaq və blokdan ibarətdir:

- boru kəmərinə quraşdırılmış ölçmə yuvası silindirik tutum vericilərindən və etalon vericilərdən ibarət olub, böyük yerdəyişmələrin dəqiq ölçülməsini həyata keçirir;

- diferensial təzyiq vericisi axında təzyiqlər düşgüsünü, temperatur vericisi isə ölçmə yuvasında maye qarışığının temperaturun ölçmək üçündür.

İdarəetmə və signal emalı aşağıdakı tərkibdən ibarətdir:

- ölçmə cihazının kontrolleri, Fastwel firmasının CPU-188-5 prosessor modulu bazasında, real zaman taymeri və əlavə enerjiden asılı olmayan 128 Kbayt həcmli OYQ quraşdırılmışdır;

- idarəetmə lövhəsi ikikanallı ARÇ və komutatorlardan ibarət olub vericilərin signallarını ölçmək üçündür;

- 4 kanallı RAÇ çıxış signallarını və kalibrəşdirici test signalının rəqəmsal signala çevirən (formallaşdırıcı) sxemlə birbaşa ötürmə blokuna və ötürücünün tezlik sintizatoruyla idarə etmək üçündür.

Sistemin proqram təminatı

Proqram təminatının tərkibinə iki komponent daxildir:

- ölçmə kontrollerində NEDRN.EXE v.4.0 proqramı qurulur;

- NEDRD v.4.0 əlavə, əməliyyat sistemlə (ƏS) xidməti kompüterdə qurulmuş Microsoft Windows 98/ME/2000/XP və MS Office 97/2000 (redactor electron Excel cədvəlindən istifadə olunmuşdur).

Layihə zamanı ölçmə sisteminin idarəetmə və ya digər kompüterdə işləyib hazırlanması prosesində, işçi proqramın yüklənməsi və sazlanması üçün ƏS Windows tərkibli əlavəsindən – HyperTerminal-dən istifadə olunmuşdur ki, bu da bir-birindən uzaqda yerləşən kontrollerlər birləşməsinin idarə edilməsinə imkan verir.

Ölçmə sisteminin NEDRN.EXE idarəetmə proqramı. Bu proqram ölçmə qurğusunun kontrollerinin fləş-diskinə yazılır və aşağıdakı funksiyaların icrasını təmin edir.

- Ölçmə, kalibrəlmə və nəzarət əməliyyatlarının icrası, zamana görə buraxma və xidməti kompüterin əmrlərinə görə verilmiş dövrə və buraxma rejiminə müvafiq icra, kalibrəlmə və ölçmə proseslərində buraxılan əməliyyatların sayının və növünün imkan daxilində köklənməsinin icrası.

- Ümumi sayda yazmalar 5120-dək və məlumatlar arxivinin həcmi 1024-dək enerjiden asılı olmayan yaddaş (EAY) arxivinə verilənlərin daxil edilməsi (arxiv dolduqda ən köhnə informasiya itir).

- enerjiden asılı olmayan yaddaşda proqram modulun və əməliyyatların idarəetmə parametrlər toplusunun kontrollerin fləş-diskində fayl şəkilində onların yenidən saxlanması imkanları. Massivdə parametrlərin mühafizəsi hər proqram buraxılışında kontrol cəmə görə yoxlanılır. Parametrlərin kontrol cəmləri üst-üstə düşmədikdə faylada yenidən yüklənmə həyata keçirilir. Avtokolibrovka prosesində alınmış parametrlər və proqramın fəaliyyəti zamanı bir sıra dəyişə bilən digər parametrlər də EAY saxlanılır, ancaq kontrol cəmə görə yoxlanmaya məruz qalmır. Buna baxmayaraq onların qiymətləri proqramın yenidən buraxılması zamanı saxlanılır və növbəti seansda istifadə edilə bilər.

- kompüterlə mübadilədə proqram server rejimində işləyir, yəni onun sorğularına cavab verir və uyğun əməli yerinə yetirir.

Əlavə olaraq aşağıdakı əmrlərdən istifadə olunur:

- EAY saxlanılan parametrlərin alınması və dəyişdirilməsi;

- massivlərin bəzi dəyişənlərinin və elementlərinin alınması və dəyişdirilməsi;

- sərfin, tərkibin, təzyiqin və temperaturun anı, orta və toplam qiymətlərinin alınması;

- verilənlərin yazılışının və arxivlərdən məlumatların alınması;

- arxivlərin idarə edilməsi;
- əməliyyatların və rejimlərin buraxılması;
- kontroller və kompüter arasında faylla mübadilə.

Ölçmə prosedurası və kompüterlə mübadilə paralel icra edilə bilər, buna görə ölçü vasitəsi saydan və onun tərəfindən bu zaman anında yerinə yetirdiyi əməliyyatın xarakterindən asılı olmayaraq kompüterə cavab verir.

Ölçmə və kalibrləmə proseslərində proqram təminatının fəaliyyəti ayrı-ayrı prosedurlara – əməliyyatlara ayrılır. Hər bir əməliyyat bir neçə əməli təmsil edir və nəticədə hər hansı ölçmə parametri və ya ölçmə vasitəsinin köklənmə parametri alınır, eyni zamanda bəzi massivlərdə aralıq verilənlər NEDRD proqramı vasitəsilə qrafiklər şəkilində təqdim olunur.

Əməliyyatları işə buraxan parametrlər və verilənlərin emalı bu əməliyyatların necə buraxılmasından asılı ola öz şəklini dəyişə bilər, buna görə də işə buraxmada ölçmə paketində eyni cür əməliyyatlar müxtəlif əməllərlə icra olunurlar – ölçülən qiymətlər hesablanır və yeniləşir, kalibrləmə paketində – ölçü vasitəsinin cari köklənmə parametrləri yeniləşir və sazlamaya buraxmada – qrafiklərin təsviri edilməsi üçün massivlər doldurulur.

Əməliyyatların proqram modulları vahid interfeysdə birləşdikləri üçün tamamlama işlərində əlavə əməliyyatları qoşma tərkibində mövcud alqoritmə asanlıqla daxil etmək olur.

NEDRN.EXE versiya 4.0 proqramında aşağıdakı əməliyyat modulları fəaliyyət göstərir:

- ölçü cihazının – tutum vericisinin köklənməsi;
- qarışıqın tərkibinin ölçülməsi;
- təzyiq və temperaturun ölçülməsi;
- qarışıqın sərfinin (sürətinin) ölçülməsi.

Ölçü cihazlarına xidmət proqramı NEDRD

Proqram NEDRD v.4.0 bir və ya bir neçə ölçü cihazına qurulmuş NEDRN.EXE v.4.0 proqramla operatorlu idarəetmə üçündür. Proqram NEDRD aşağıdakı funksiyaları yerinə yetirir:

- radiomodem vasitəsilə mübadilə imkanlarından istifadə etməklə ölçü cihazlarına xidmət üçün kompüterin ardıcıl portlarının seçilməsi və köklənməsi, nəzarət olunan ölçü cihazının şəbəkə ünvanına və marşrutuna görə seçilməsi, əmrə sorğu və cavaba görə mübadilə protokolunun əks olunma imkanlarının təmini, eyni zamanda səhvlər barədə xəbər vermək;

- qurğunun dövrü alınması və dəyişikliyi, kalibrləmə və ölçmə rejimlərinin işə buraxılması, dövrün və rejimin arxivləşdirilməsi;

- seçilmiş ölçü cihazının vəziyyətinə nəzarət və əks olunmanın dövrü avtomatik və ya əl ilə işə buraxılması, mayenin və neftin sərfinin cari və orta qiymətlərinin, sululuğunun, temperatur və təzyiqin, eyni zamanda sərfin toplam qiymətlərinin ölçülməsi;

- ölçmə rejiminin işə buraxılması və dayandırılması, cari və ya sonuncu ölçmələrin müvəqqəti sərhədlərinin əks etdirilməsi, ölçü cihazının arxivinin idarə olunması (təmizləmə və bərpa etmə, cari vaxtın korreksiyası);

- qabaqcadan müəyyən edilmiş faylların MS Excel elektron cədvəldə açılması və ona arxiv verilənlərinin tərkibini və ölçü cihazının məlumatlarını əvvəlcədən yüklənmiş verilənlərin əlavə olunma mümkünlüyü ilə yüklənməsi, verilənlərin zamandan asılılığını müxtəlif formatlı qrafiklərdə əks etdirmək;

- ölçü cihazının EAY-də saxlanılan parametrinin qiymətinə və dəyişməsinə nəzarət, əks etdirmə, onların kateqoriyalarına görə siyahısı;

- əməliyyatların siyahısının köklənməsi, ölçü cihazının təşəbbüskarlığı ilə yüklənmə, əməliyyatların seçilməsi, kalibrovka paketində və ölçmədə istifadə;

- kökləmə rejimində ölçü cihazının ayrıca əməliyyatlarının işə buraxılması, verilənlərin alınması və kökləmə nəticələrinin massivinə görə qrafiklərin qurulması;

- parametrlər menyusunun qurulması, qrafiklər və məlumatların mətnləri mətn faylları vasitəsilə köklənməsi, ölçü cihazının yeni versiyalı idarəetmə proqramının əlavəsinə uyğunlaşması üçün formatlar;

- faylların kontrollerin fləş-diskinə göndərməsini himayə etmə və ondan faylların alınması.

Sistemin təcrübi istismarı

Sistem AMEA-nın İdarəetmə Sistemləri İnstitutunda işlənmiş və neft-qaz sənayesi obyektlərində tətbiq üçün nəzərdə tutulmuşdur [3]. Ölçmə sisteminin sınaqdan keçirilməsi üçün QÖQ-nun boru kəmərinə quraşdırılması və məsafədən müxtəlif quyulardan gələn boruları avtomatik qoşub-açmaqla hər bir quyunun verdiyi neftin sərfi və tərkibini ölçmək mümkündür. Aparılan üç aylıq fasiləsiz sınaqların nəticələri göstərmişdir ki, metroloji xarakteristikası qənaətbəxşdir və qaçılmaz xətalər yoxdur. Prosesə avtomatlaşdırılmış nəzarəti təşkil etmək və ölçmə qiymətlərini qeydiyyata almaq məqsədilə ölçmə qurğusu

автоматик QÖQ-nin informasiya şəbəkəsinə qoşulmalıdır və ümumi dispetçer proqramı ilə neft və qaz çıxarma sexinə xidmət edir. Ölçmə qurğusunun arxivindən verilənləri almaq və kökləməni yoxlamaq üçün periodik olaraq onu NEDRD proqramı yüklənmiş kompüterə qoşmaq lazımdır (1-2 həftədə bir dəfə).

Ölçmə qurğusunun verilmiş metroloji xarakteristikasına nail olmaq üçün onu istifadə ediləcək sahənin quyularından çıxarılan neft və sudan isifadə etməklə kalibrləmək lazımdır.

Ölçmə qurğusunun istehsalı və köklənməsi üçün hazırlıq işləri aparılır. Hazırda müxtəlif neft-qaz çıxarma obyektlərində mövcud QÖQ-də fərqli tərkibli su və neft qarışıqların ölçülməsində sınaqların aparılması planlaşdırılır.

Ədəbiyyat

1. Агаева Ф.Ш. Емкостный датчик больших линейных перемещений// Вестник Российской Академии Естественных Наук. Санкт-Петербург, №2, 2015, s.140-142.
2. Kazimov N.M., Yusifov Ə.A., Ağayeva F.Ş. Mikroprosessorlu böyük xətti yerdəyişməli tutum vericisinin tədqiqi // SDU. Elmi xəbərlər. Təbiət və texniki elmlər bölməsi. Cild 6, № 4, 2006, s. 98-100.
3. Rzayev A.H., İsayev M.M. Neftin ayrılması prosesinin nəzarət-ölçmə və idarəetmə sisteminin işlənilməsi // Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyasının Xəbərləri. Fizika-texnika və riyaziyyat elmləri seriyası. Cild XXXVII, №6, 2017, s.53-57.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ ЭЛЕКТРОННО-КОММУНИКАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ДИСТАНЦИОННОЙ ПОДГОТОВКЕ СЛУШАТЕЛЕЙ ИДПО УГНТУ

Самойлов Н.А.

Уфимский государственный нефтяной технический университет, Россия

В Институте дополнительного профессионального образования (ИДПО) при УГНТУ систематически повышают квалификацию специалисты различных отраслей промышленности, в частности, нефтеперерабатывающей и нефтехимической. В значительной степени это связано с тем, что многие работники заводов имеют не профильное высшее образование. Обучаясь в ИДПО, слушатели получают второе высшее – уже профильное – образование по программе профессиональной переподготовки, в том числе «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов объемом 450 часов. Обучение в ИДПО реализуется двумя направлениями: двухлетняя очно-заочная форма с отрывом от производства в течение четырех трехнедельных сессий и годичное заочное дистанционное обучение с двумя десятидневными лабораторно-экзаменационными сессиями.

Дистанционное обучение формируется на основе виртуальной обучающей среды MOODLE [«Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment», модульная объектно-ориентированная динамическая обучающая среда] [1,2]. Интерактивная система MOODLE обеспечивает организацию взаимодействия между преподавателями и слушателями ИДПО на основе электронного учебно-методического комплекса. За год слушатели должны освоить 11 дисциплин, в частности «Моделирование в химической технологии и расчет реакторов», на которую отводится полтора месяца. Подобный напряженный и насыщенный режим обучения обеспечивается коммуникативными возможностями системы MOODLE – обмен различными форматами файлов между слушателями, модератором и преподавателями, сервисными системами («Оценка», «Комментарий», «Чат», «Форум» и др.). Именно за счет системы MOODLE удается практически вдвое сократить продолжительность перепрофилизации заводских специалистов и, соответственно, увеличить число слушателей ИДПО.

Для дисциплины «Моделирование в химической технологии и расчет реакторов» учебным планом предусмотрена смешанная система обучения: дистанционное освоение теории математического моделирования и компьютерных расчетов реакторов и занятия в лаборатории в УГНТУ по решению задач моделирования и оптимизации химико-технологических процессов. Для обеспечения качества дистанционного обучения в ИДПО в интерактивной среде сформирован электронный учебно-методический комплекс [3], включающий:

- оригинальное учебное пособие по теоретическим проблемам дисциплины;
- проведение и запись вебинара – установочной обзорной лекции по основным проблемам изучаемой дисциплины для удаленных слушателей по скайпу;
- учебно-методическое пособие для выполнения контрольной работы по выбору оптимальной

- конструкции реактора, состоящее из теоретической части, методики выполнения контрольной работы, контрольных вопросов для защиты работы и 18 вариантов индивидуальных заданий;
- тесты для самоконтроля (по 25 вариантов тестов по трем разделам курса);
 - альбом конструкций реакторов;
 - лабораторный практикум с методическими указаниями, включающий 3 лабораторные работы и охватывающий все разделы курса (разработку и исследование детерминированных и стохастических моделей, оптимизацию технологических процессов);
 - перечень экзаменационных вопросов.

Лабораторные работы, выполняемые на компьютерах по программам расчета, составленными самими слушателями, охватывают ряд основополагающих задач математического моделирования: исследование процесса пиролиза бензиновой фракции, разработка стохастической модели на основе планирования эксперимента, проектный выбор оптимальных параметров работы ректификационной колонны. В ходе лабораторно-экзаменационной сессии слушатели могут дополнительно пользоваться пособием, включающим характерные задачи химической технологии и примеры их решения [4].

Календарным планом дистанционное изучение теоретических проблем моделирования осуществляется в течение четырех недель, при этом теоретический курс разбит на четыре части (раздела), каждая из которых осваивается в течение недели и завершается выполнением небольшой реферативной работы объемом 4-6 страниц по одной из тем изученного раздела. Работа в среде MOODLE позволяет осуществлять необходимый контакт слушателей и преподавателя в течение всего срока обучения, при необходимости возможен контакт между ними и по электронной почте.

В связи с тем, что мною параллельно осуществлялось преподавание курса «Математическое моделирование в химической технологии и расчет реакторов» в двух группах слушателей обоих направлений обучения, возникла возможность сопоставительной оценки этих методов.

При очно-заочном обучении положительны возможность постоянного личного контакта преподавателя и слушателей в процессе обучения, быстрой реакции на возникающие вопросы, коллективного «мозгового штурма», взаимопомощь слушателей, концентрированное восприятие нового материала. Относительно большой объем читаемых лекции позволяет ориентироваться на производственные интересы слушателей, можно достаточно быстро (за 40-50 минут) восстановить их знания по языку программирования, что существенно облегчает проведение лабораторных занятий на компьютерах. В то же время эта система обучения имеет много недостатков. Во-первых, контингент слушателей неоднороден по профессиональным интересам (оператор технологической установки, лаборант, программист-проектировщик), квалификации (от оператора до начальника производства), первому высшему образованию (механик, экономист и т.д.), что затрудняет формирование положительных мотиваций на лекциях и лабораторных занятиях. Во-вторых, слушатели часто пропускают занятия, поскольку по производственной необходимости снимаются с занятий. В-третьих, одновременное изучение на одной сессии 3-4 дисциплин с проведением ежедневно 10 часов только учебных аудиторных занятий, дополняемых 2-3 часами домашних занятий (подготовка к экзаменам, лабораторным работам, усвоение материала, не вошедшего в лекции) приводит к серьезным физическим и моральным перегрузкам. Интенсивность самостоятельного изучения курса между сессиями без контакта с преподавателями и однокурсниками существенно снижена по сравнению с сессионным периодом.

При дистанционном обучении в системе MOODLE положительны его растянутость (непрерывность) в течение семестра, при этом наложение учебных модулей (дисциплин) друг на друга меньше, а реальный период изучения дисциплины фактически увеличивается, больше степеней свободы при индивидуальном подходе к изучению конкретной дисциплины. В то же время существенно ослабляется теплота контакта слушателей с преподавателем, ибо одна установочная обзорная лекция (вебинар), проверка нескольких контрольных работ слушателей с комментариями преподавателя (при необходимости) и довольно спорадический обмен репликами между ними по электронной почте не позволяют перейти на личностное взаимодействие, учесть «человеческий фактор». Основным недостатком дистанционного обучения является отсутствие навыков у большинства слушателей в программировании и компьютерном решении технических задач (собственно, это чаще всего пробел в подготовке по основной полученной специальности), в связи с чем ряд слушателей-дистанционников не смог выполнить самостоятельную контрольную работу без дополнительной помощи.

Поскольку обе формы обучения имеют свои непересекающиеся достоинства и недостатки,

оказалось полезным сопоставить некоторые количественные характеристики обучения при преподавании курса параллельно слушателям этих форм обучения (табл.).

В противовес моим первоначальным предположениям (я полагал, что дистанционное обучение наиболее рационально использовать по гуманитарным образовательным направлениям, а не техническим), полученный небольшой опыт работы показал, что при дистанционном обучении слушатели более дисциплинированы (в первую очередь благодаря возможности более свободно располагать ресурсами времени), регулярно посещали портал MOODLE ИДПО и достаточно хорошо воспринимали теорию весьма сложного курса, базирующегося на ранее полученных знаниях математики, физики, химии, теплотехники, процессов и аппаратов химической технологии, экономики.

Сравнение двух образовательных форм обучения

Показатели	Форма обучения	
	очно-заочная	дистанционная
Число слушателей	19	8
Продолжительность обучения, недель	3	6
Средняя посещаемость теоретического курса, %	63	90
Усвоение теоретического курса, баллы	3.3	4.6
Сдано контрольных работ своевременно, %	90	50
Средняя оценка контрольной работы, баллы	4.0	4.0
Выполнили лабораторный практикум, %	90	50
Средняя оценка выполнения лабораторного практикума, баллы	3,4	4.2
Сдача экзамена слушателями, %	90	50
Оценка за экзамен (средняя), баллы	4.4	4.4

Слушатели обеих форм обучения имели практически одинаковые результаты по усвоению теоретического курса и выполнению контрольных работ, но отсутствие навыков выполнения компьютерных расчетов привело к существенным задержкам сдачи как текущих контрольных работ и отчетов по лабораторным работам, так и экзаменов. В связи с этим целесообразно ввести в курс «Математическое моделирование в химической технологии и расчет реакторов» раздел «Численные методы решения задач и основы программирования» в связи с недостаточным уровнем подготовки слушателей для самостоятельной работы на компьютере.

Необходимо отметить, что число специалистов топливно-энергетического комплекса, желающих дистанционно повысить свою квалификацию, растет. Если в 2016-17 учебном году на моем курсе занималось 8 слушателей, в 2017-18 учебном году группа насчитывала уже 22 слушателя, а в 2018-19 учебном году в группу записалось 30 человек и руководство ИДПО планирует в связи с большим количеством подаваемых заявлений принять в этом году дополнительно еще одну группу слушателей.

Литература

1. Интернет-ресурсы: Открытые технологии. Преимущества MOODLE.
<http://www.opentechnology.ru>
2. Бичева И.Б., Китов А.Г. О готовности преподавателей к инновационным преобразованиям в учебно-профессиональной деятельности. // Интернет-журнал Науковедение ISSN 2223-5167 <http://naukovedenie.ru/> Выпуск 6(25), 2014, ноябрь-декабрь.
3. Самойлов Н.А. Моделирование в химической технологии и расчет реакторов (учебно – методический комплекс). Депозитарий электронных изданий для дистанционного обучения, номер госрегистрации 0321602862, 2016.
4. Самойлов Н.А. Примеры и задачи по курсу «Математическое моделирование химико-технологических процессов». Москва, Санкт-Петербург, Краснодар: изд. Лань, 2013, 168 с.

DIGITALIZED ELECTRO-OPTICAL MODULATOR FOR FIBER-OPTICAL NETWORKS

Hajiyev Y.M.

Azerbaijan State Oil and Industry University

The ICT and Internet, in particular, are successful in large part due to ability of newest communication lines to transmit a huge massive of information through significant distances on a highest speeds.

Internet related applications success continue to thrive and to become more internationalized because of increased affordability of long distance broadband connectivity, and specifically the fiber-optic communication networks.

However, fiber-optic communication systems have long been restricted to a limited set of optical modulators that could be applied to only specific laser beams, out of different very promising lasers. As it depicted below the information packets as in such systems are transmitted in Laser beam, modulated format are modulated and processed by electrical pulse signals.

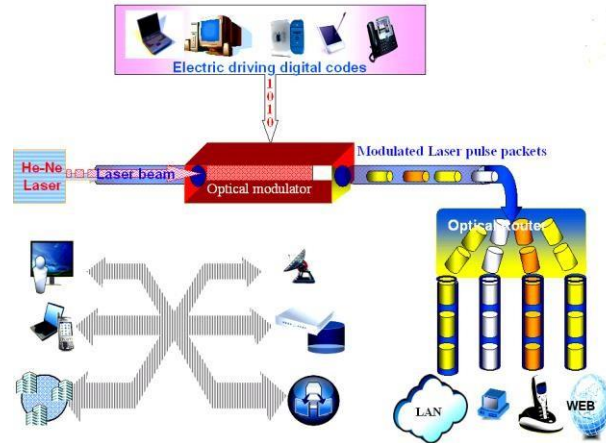


Fig.1 Modulation of He-Ne Laser beam by digital electric signals

Consequently, the received optical packets are converted to electrical format to handle information by processor based units and then results are transferred back to optical format to be sent via fiber lines.

The absence of easy driven ultra fast laser beam modulator to form optical information packets is one of reasons, that full optical functioning processing system hasn't designed yet.

Technical approach to the problem

Among the other “device friendly” characteristics that could be utilized for preparing the digitalizing electro-optical light intensity modulator the most promising is the electroabsorption effect revealed in some optical crystals. That effect enables the modulating digital signal to be applied to crystals, to modify their transparency spectrum and thereby changes the intensity of light beam crossing crystal. The modulation deepness will be varied depending of voltage. The effect is rooted in energy gap shrinkage phenomena in semiconductors, according to which their absorption edge to be shifted toward longer wavelengths depending on applied electric field. By this way absorption coefficient is modified and thereby intensity of light passing monocrystal platelets is modulated.

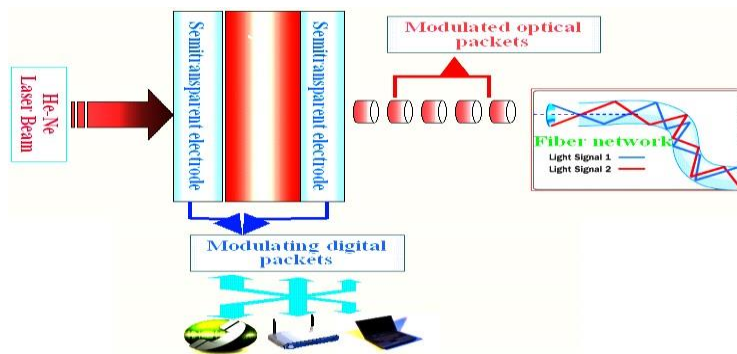


Fig.2 Schema of electro-optical light modulation realized on sandwich structure

The article presents the results on experimental electro-optical light intensity modulator formed on the base of recently revealed band gap shrinkage phenomena in layered semiconductors GaSe, InSe and GaS [1, 2] where the high applied electrical field causes enormously large shift of their optical absorption edge so that these crystals become opaque for He-Ne laser beam ($\lambda=632.8$ nm) that is used widely in fiber-optic communication.

The absorption edge of these crystals is two orders more sensitive to the applied field than any other

semiconductor materials ever reported. The time of switching from opaque to transparent state (or back) was measured to be 50 ns. That characterizes the ultra-fast optical switching features.

Combining of both observed unique effects in one material to be promising to produce on its base the light modulator device for helium-neon laser where transmission of He-Ne laser beam through Me-GaSe-Me device would be modulated by voltage pulses applied to device.

Our technical approach was to engineering of issues are dealing with practical employment of gap shrinkage phenomena in GaSe that promises relatively easier way of fabrication of high effective ultra-fast light modulator for optical-communication networks.

The modulator modulates or varies in a controlled manner the amplitude of an optical signal an optical carrier, mostly laser beam, with the data to be transmitted across the fiber link. Electro-optic modulators are used to adapt an optical channel to carry information such as telephone calls and digital electronic data, for transmission over light-wave networks.

One of the most frequently used laser in telecommunication is the helium-neon (He-Ne) laser emitting light with $\lambda=632.8$ nm which is well-suited to fiber inherent transparency bandwidth. Modulated light pulse array from He-Ne lasers have found widespread applications in single- and multi-mode fiber-optic based information systems.

The electro-optical light intensity modulator we are supposing in this design is referred to as external electro regulated transmission modulator that utilizes the pronounced electroabsorption effect in GaSe such that if a modulation voltage signal is applied to GaSe substrate its optical absorption spectrum is shifted and varies the intensity of light (He-Ne laser) propagated through GaSe.

The effect has its origin in energy gap shrinkage phenomena discovered in some layered semiconductor and explicitly in GaSe.

At low electric fields ($E \leq 0,5 \text{ kV/cm}$) GaSe is transparent in visible optical range and its absorption edge is $\lambda=623 \text{ nm}$ (1.99 eV).

The helium-neon laser emits lights with $\lambda=632.8$ nm and this is just short of absorption edge of GaSe. Therefore, GaSe normally is almost pellucid for helium-neon laser beam.

When voltage reaches $1,25 \text{ kV/cm}$ the absorption edge of GaSe is suffered anomalously large shift on 20 nm ($\sim 63 \text{ meV}$). Since the absorption edge moves to wavelength longer than 632.8 nm , it overlaps the spectra of He-Ne laser light and GaSe substrate becomes opaque for He-Ne laser. The details [3, 4,5], is depicted below

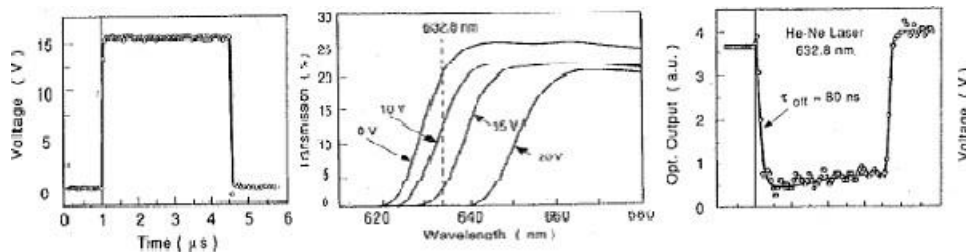


Fig.3 a) Voltage pulse applied to semiconductor; b) Shifting of absorption edge versus amplitude of pulse. c) Optical output versus applied voltage.

As far as voltage is switched off the absorption edge jumps back to its normal magnitude and GaSe becomes transparent again for He-Ne laser.

The switching time between transparent and opaque states of GaSe for crossing He-Ne laser beam to be of order 80 ns that is short enough to may have excellent application in modulator.

Other key parameter as the rate of modulated intensities of transmitted He-Ne laser beam in both pellucid and opaque states of GaSe was reported to be in order of 80% which also reveals pronounced modulator feature.

Proposed modulation to be driven by simplest circuit based on one transistor that will enable to amplify information signal array (digital data signals) to voltage enough (about 20 V) to alter of GaSe transmittance and thereby to convert the electrical signal array into He-Ne light signals array.

The technical researches [1, 2, 5] on GaSe based structure were mostly focused on defining the optic device friendly engineering and operational characteristics and parameters that will enable us to predict the fair chance for its industrial utilizing in commercial modulators.

Topology and configuration of experimental samples will made similar to relevant [1, 3] commercial semiconductor modulator devices.

The GaSe platelets $1.3 \times 1 \text{ cm}^2$ with about $15 \text{ }\mu\text{m}$ thickness will be cleaved from GaSe monocrystal ingot perpendicular to its c-axis. Ingots have been grown by Bridgman-Stockbarger method. Thin semitransparent Au electrodes of $\sim 100 \text{ }\text{\AA}$ thicknesses and $\sim 50\%$ transparency are deposited on both faces of platelets. The modulating voltage signals are applied to Au electrodes. The He-Ne laser beam to be modulated will be incident normal to GaSe platelet and will be focused so to cross over it through Au contact area.

References

1. Zarbaliyev M.Z. ; 'STM Surface, Topography and UV Photoconductivity of InSe, GaSe Layer, Semiconductors', Fizika, Institute of Physics. Academy of Science of Azerbaijan 2004, Volume X, №3, pp.8-10.
2. C.H. Ho*, K.W. Huang; 'Visible luminescence and structural property of GaSe_{1-x}S_x (0% $\leq$ x%1) series layered crystals', Solid State Communications xx (2005), pp.1-4..
3. Navarro E.A., Hernandez M.A., Andres M.V., Segura A., Munoz V.; 'Numerical Analysis of Thermally Induced Optical Nonlinearity in GaSe layered Crystal', IEEE Proceedings. Optoelectronic, vol.143, No.4, August 1996, pp. 244-247
4. Yasuo I., Moriyama M., Watanabe N.; 'New Light Modulator Using GaSe Layered Crystal', Japanese Journal of Applied Physics , Vol.30, No.1A, January, 1991, pp.L42-L44.
5. Yasuo I., Moriyama M., Watanabe N.; ' Anomalous Large Shift of Absorption Edge of GaSe-Based Layered Crystal by Applied Electric Field', Japanese Journal of Applied Physics, Vol.29, No.6, June, 1990, pp. L975-L976.

FOTOREFRAKTOMETRİK ÖLÇMƏLƏRİN EMALİ ÜÇÜN VİRTUAL ALƏTLƏR

Mənsurov Q.M., Quliyev R.Y., Kamalova G.S..

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan

Tədqim olunan işdə səthi elektromaqnit dalğasının generasiya olunması və gücləndirilməsi məqsədi ilə istifadə olunan optoelektron yuvanın modelinin işlənməsinə və tədqiqinə baxılır. Optoelektron yuva şəffaf daxilə qayıtma elementindən – kontakt səth örtüyündən – dielektrik özüləndən ibarətdir [1]. İşin nəticəsində model hesablamaları aparmaq üçün LabVIEW virtual mühitində alətlər təklif olunur. Bu alətlər vasitəsi ilə, nümunədən işıq şüasının əksəlmə əmsalının qiymətinin müxtəlif faktorlardan – düşmə bucağının qiymətindən, dalğa uzunluğundan, tam daxilə qayıtma elementinin sındırma əmsalının qiymətindən, kontakt təbəqənin, qalınlığından və optik sabitlərindən, dielektrik özülün kompleks dielektrik nüfuzluğundan asılılığı virtual ölçülür.

Hesablamaların aparılması üçün ilkin verilənlər aşağıdakılardır:

λ - nümunənin səthinə düşən işığın dalğa uzunluğu;

α - tam daxiləqayıtma elementinin işıq səthinə düşmə bucağının qiyməti;

ε_0 - tam daxiləqayıtma elementinin dielektrik nüfuzluluğu;

$\varepsilon = \varepsilon' + i\varepsilon''$ - dielektrik özülün kompleks dielektrik nüfuzluluğu, burada $i = \sqrt{-1}$ - xəyali vahid, $\varepsilon', \varepsilon''$ - uyğun olaraq, dielektrik nüfuzluğunun həqiqi və xəyali hissələrinin qiymətləridir.

Tədqiq olunan optoelektron yuvanı modelləşdirən və əksəlmə əmsallarının qiymətlərini hesablamağa imkan verən hesablama alqoritminin sxemi aşağıdakı kimidir:

1. Göstərilən kəmiyyətlərin qiymətləri hesablanır:

$$\gamma_0 = \sqrt{\varepsilon_0} \cos \alpha; \quad \gamma_1 = \sqrt{1 - \varepsilon_0 \sin^2 \alpha}; \quad \gamma_2 = \sqrt{\varepsilon - \varepsilon_0 \sin^2 \alpha} \quad .$$

Burada, γ_1, γ_2 - kompleks kəmiyyətlərdir və $\text{Re}(\gamma_2) > 0$.

2. Faza qalınlığının qiyməti hesablanır:

$$\delta = \frac{2\pi d \gamma_1}{\lambda}, \quad \sqrt{\varepsilon_0} \sin \alpha > 1 \quad \text{olduğu üçün faza qalınlığının qiyməti kompleks kəmiyyətdir, bu}$$

səbəbdən də kontakt təbəqədə interferensiya hadisəsi müşahidə olunmur;

3. Modelləşdirilən hər bir sərhəd üçün əksəlmə əmsallarının amplitud qiymətləri hesablanır:

$$r_{01s} = \frac{\gamma_0 - \gamma_1}{\gamma_0 + \gamma_1}; r_{12s} = \frac{\gamma_1 - \gamma_2}{\gamma_1 + \gamma_2}; r_{01p} = \frac{\gamma_0 - \sqrt{\epsilon_0} \gamma_1}{\gamma_0 + \sqrt{\epsilon_0} \gamma_1}; r_{12p} = \frac{\gamma_1 - \gamma_2 \epsilon^{-1/2}}{\gamma_1 + \gamma_2 \epsilon^{-1/2}}.$$

4. Bütövlükdə sistem üçün əks olunma əmsalının amplitud qiyməti hesablanır:

$$r_s = \frac{r_{01s} + r_{12s} \exp(-2i\delta)}{1 + r_{01s} r_{12s} \exp(-2i\delta)}; r_p = \frac{r_{01p} + r_{12p} \exp(-2i\delta)}{1 + r_{01p} r_{12p} \exp(-2i\delta)}$$

5. Energetik əks olunma əmsalı (təcrübədə ölçülən) hesablanır:

$$R_s = r_s r_s^*; R_p = r_p r_p^*.$$

Optoelektron yuva üçün tərtib olunan modelin parametrlərinin ilkin qiymətləndirilməsi MathCad riyazi layihələndirmə proqram mühitində yerinə yetirilmişdir. Hesablama nəticələri şəkil 1-də verilmişdir.

Optoelektron yuva qurğusunun analizinin aparılması və bu qurğudan istifadə olunaraq refraktometrik ölçmələrin aparılmasını təmin etmək məqsədi ilə LabVIEW virtual mühitində alətlər işlənmişdir.

LabView mühiti G (Graphics) proqramlaşdırma dili əsasında yaradılmış tətbiqi proqramlardan ibarətdir [2]. Bu proqramlar vasitəsilə ölçmə cihazları, verilənlərin yığılması və emalı sistemləri, avtomatik idarə sistemləri və ölçmə kompleksləri yaratmaq mümkündür. Bunun üçün xüsusi giriş və çıxış platolarından və LabView üçün işlənmiş proqram və instrumental vasitələrdən istifadə olunur. Bu proqram və instrumental vasitələrin tərkibinə çoxlu sayda riyazi funksiyalar, işlənmiş standart alətlər və proqramların sazlanması vasitələri daxildir. LabView –də bu vasitələrdən istifadə edərək işlənən proqramlar virtual cihazlar adlanırlar. Belə cihazların ən üstün cəhətlərindən biri onların çevikliyidir. Belə ki, yaradılan hər bir cihaz digər cihazın yaradılmasında vasitə ola bilər və bununla da daha mürəkkəb və geniş funksional imkanlara malik ölçmə sistemləri yaratmağa imkan verir.

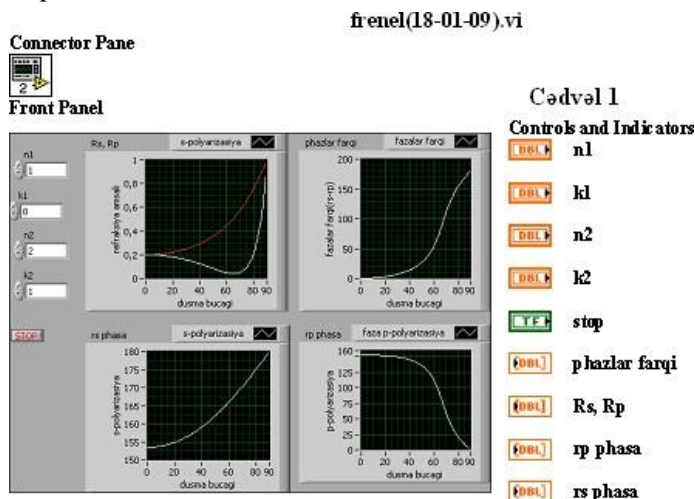
$$\begin{aligned} N &:= 4 & \epsilon_0 &:= N^2 & \alpha &:= 70 & \lambda &:= 10.6 \text{ mkm} & \alpha &:= \frac{\pi \cdot \alpha}{180} \\ d &:= 0.1 \text{ mkm} & n &:= 1.5 + i \cdot 0.25 & \epsilon &:= n^2 & \epsilon &:= 2.188 + 0.75i \\ \gamma_0 &:= \sqrt{\epsilon_0} \cdot \cos(\alpha) & \gamma_1 &:= \sqrt{1 - \epsilon_0 \cdot (\sin(\alpha))^2} & \gamma_2 &:= \sqrt{\epsilon - \epsilon_0 \cdot (\sin(\alpha))^2} \\ \gamma_0 &= 1.368 & \gamma_1 &= 3.623i & \gamma_2 &= 0.108 + 3.457i \\ \delta &:= \frac{2 \cdot \pi \cdot d \cdot \gamma_1}{\lambda} & \delta &= 0.215i \\ r_{01s} &:= \frac{\gamma_0 - \gamma_1}{\gamma_0 + \gamma_1} & r_{12s} &:= \frac{\gamma_1 - \gamma_2}{\gamma_1 + \gamma_2} & r_{01p} &:= \frac{\gamma_0 - \gamma_1 \cdot \epsilon^{0.5}}{\gamma_0 + \gamma_1 \cdot \epsilon^{0.5}} & r_{12p} &:= \frac{\gamma_1 - \gamma_2 \cdot \epsilon^{-0.5}}{\gamma_1 + \gamma_2 \cdot \epsilon^{-0.5}} \\ r_{01s} &= -0.75 - 0.661i & & & r_{01p} &= -0.982 - 0.187i \\ r_{12s} &= 0.023 + 0.016i & & & r_{12p} &= 0.231 + 0.093i \\ r_s &:= \frac{r_{01s} + r_{12s} \cdot \exp(-2 \cdot i \cdot \delta)}{1 + r_{01s} \cdot r_{12s} \cdot \exp(-2 \cdot i \cdot \delta)} & r_p &:= \frac{r_{01p} + r_{12p} \cdot \exp(-2 \cdot i \cdot \delta)}{1 + r_{01p} \cdot r_{12p} \cdot \exp(-2 \cdot i \cdot \delta)} \\ r_s &= -0.694 - 0.673i & r_p &= -0.828 - 0.317i \\ R_s &:= \sqrt{\operatorname{Re}(r_s)^2 + \operatorname{Im}(r_s)^2} & R_s &= 0.967 & R_p &:= \sqrt{\operatorname{Re}(r_p)^2 + \operatorname{Im}(r_p)^2} & R_p &= 0.887 \end{aligned}$$

Şəkil 1. MathCad proqram mühitində optoelektron yuvanın parametrlərinin hesablanması proqramı

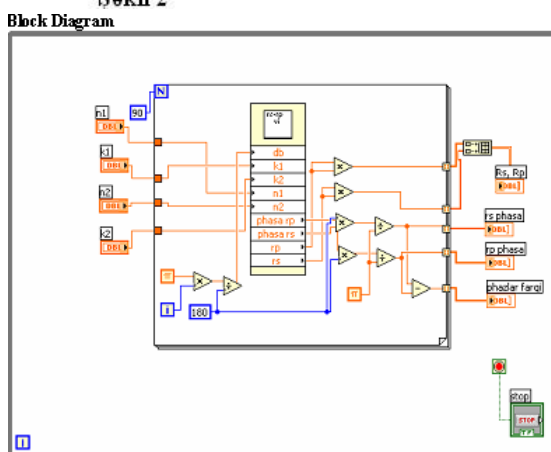
Fotorefraktometrik ölçmələrin aparılması üçün təklif olunan virtual alətlərdən birinin ön paneli şəkil 2-də göstərilmişdir. Panelə refraksiya əmsalını, s-polyarizasiya və p-polyarizasiya üzrə fazaların qiymətlərinin və fazalar fərqi təsvirini göstərən qrafiklər çıxarılmışdır. Qrafiklərdə qeyd olunan parametrlərin düşmə bucağından asılılığı təsvir olunur. Hesablamalarda istifadə olunan digər dəyişənlər,

optoelektron yuvanı xarakterizə edən optik əmsalların qiymətləri paneldən daxil edilir. Şəkil 3-də virtual alət üçün işlənmiş funksional blokun təsviri verilmişdir. Funksional blokda göstərilən kontrol və indikator kimi təsvir olunan verilənlərin tipləri və aid olduqları parametrlər cədvəl 1-də verilmişdir. Virtual alətin proqram arxitekturası tərkibində iki alt virtual alət saxlayır (şəkil 4). Alt alətlərdən biri rs.rp.vi alətidir və bu alət ilkin verilənlər əsasında əks olunmanın amplituda əmsalları üçündür.

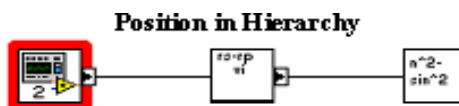
Refraktometrik ölçmələrin emalı üçün təklif olunan virtual alətlərdən qeyri-bircins səth örtüklərinin optik parametrlərinin – sındırma və udma əmsallarının hesablanması və səth örtüyündə profilinin dəyişməsinin aşkar edilməsi məqsədi ilə istifadə olunur.



Şəkil 2



Şəkil 3



Şəkil 4

Ədəbiyyat

1. Mansurov Q.M., Kazımov N.M., Yusifov Ə.A., Quliyev R.Y. Səth örtüklərinə nəzarət üçün optoelektron qurğunun yaradılması prinsipləri haqqında // SDU-nun Elmi xəbərləri, Sumqayıt, 2001, cild 1, №2, s.81-86.
2. LabVIEW-7 Express, National Instruments Corporation, Part Number 322661B - 01, 2003.

GÜNƏS PANELLƏRİ ÜÇÜN KONTROLLERLİ İZLƏYİCİ SİTEMİNİN İŞLƏNMƏSİ

Rəhmanov Z.V.

Son zamanlarda təbii ehtiyatların tükənməsi, kimyəvi materialların və enerji ehtiyatlarının fasiləsiz olaraq ətraf aləmə vurduğu ziyan və eyni zamanda enerji ehtiyatlarının azalması külək, günəş, geotermal, biokütlə və başqa növ enerji ehtiyatlarına olan tələbatı maksimum həddə gətirmişdir.

Günəş tükənməyən enerji mənbəyidir. Həmçinin günəş enerjisindən istifadə edilməsi digər yanacaqların əksinə olaraq ətraf mühitə heç bir zərəri yoxdur. Yer kürəsində olduğu mövqe baxımından günəş şüalarını qəbul etmə sahəsi və müddəti olduqca yaxşı olan ölkəmizdə günəş enerjisi alternativ enerji mənbələri arasında ən çox istifadə edilən enerji mənbələrindən biridir [1].

Dünyada artan enerji ehtiyacını qarşılamaq üçün günəş enerjisinin alternativ bir enerji qaynağı olaraq istifadə edilməsindən əvvəl günəş panellərinin məhsuldarlığının artırılması lazımdır. Hal-hazırda normal ölçülərdəki bir günəş panelinin orta məhsuldarlığı yalnız kiçik güclü ticarət cihazlarına (kalkulyator və oyuncaqlar kimi) çatacaq miqdardadır. Daha böyük güc tələb edən cihazları enerji ilə təmin etmək üçün daha böyük ölçülü günəş panelləri lazımdır. Lakin panellərin böyük ölçülü olmaları onların tətbiqlərində bir sıra problemlər yaradır[2, 3].

Panelin ümumi ölçülərini artırmaqdan əvvəl, hər bir panelin məhsuldarlığını artırmaq daha məqsədəuyğundur.

Günəş panellərinin məhsuldarlığını 2 üsulla artırmaq mümkündür:

- 1) panelin öz quruluşunu dəyişmək
- 2) panel üzərinə düşən işığın miqdarını artırmaq.

Panelin quruluşunu dəyişmək mürəkkəb proses olduğu üçün ən əlverişli üsul 2-ci üsuldur.

Günəş izləyici sistemlər qurulma prinsipinə görə bir neçə sinifə ayrılır:

Hərəkət edən oxların sayına görə;

- a) biroxlu izləyici sistemlər
- b) ikioxlu izləyici sistemlər

İdarəetmə üsuluna görə;

- a) passiv idarəli sistemlər (qapalı sistemlər)
- b) aktiv idarəli sistemlər (açıq sistemlər)

Biroxlu izləyici sistemlər. Bu tip günəş izləyici sistemlərdə panel yalnız tək bir ox, yəni tək istiqamət üzrə hərəkət edərək günəşin hərəkətini izləyir. Bu sistemləri tətbiq etməklə günəş panellərinin məhsuldarlığını təxminən 20-25% nisbətlərində artırmaq mümkündür. Təkoxlu günəş izləyici sistemlərində ox şərq-qərb xətti üzərində olub panel şimal-cənub istiqamətində hərəkət edir.

İkioxlu izləyici sistemlər. İkioxlu günəş izləyici sistemlərində panelin hərəkəti iki istiqamətli, yəni həm şimal-cənub həm də, şərq-qərb istiqamətində olub, günəşin səmadakı mövqesini təqib etmək prosesini həyata keçirir. İkioxlu izləyici sistemi ilə panelin məhsuldarlığı 30-40% nisbətlərində artırıla bilər. Hər iki izləyici qurğuların işləmə prinsipi eynidir.

Passiv idarəli sistemlər (qapalı idarəetmə sistemi). Bu sistemlər qurğunun günəşi təqib edə bilməsi üçün lazımlı mövqe məlumatını xüsusi həssas elementlər tərəfindən təmin edilən və qapalı sistem prinsipiylə işləyən sistemlərdir. Günəş panellərinin işığın sıx olduğu istiqamətə yönəlməsi prinsipi ilə işləyən bu sistemlərdə qəbuledici olaraq işığa həssas qəbul edicilər və ya xüsusi inkişaf etdirilmiş qəbuledicilər istifadə edilə bilər.

Aktiv idarəli sistemlər (Açıq idarəetmə sistemi). Bu sistemlər Günəşin mövqeyinin müəyyənləşdirilməsi üçün hər hansı bir həssas elementdən istifadə edilməyən, mövqe məlumatının yalnız riyazi alqoritmlər köməyi ilə əldə edildiyi açıq idarəetmə prinsipi ilə işləyən sistemlərdir. Günəşin mövqeyi illik və gündəlik hesablamara uyğun bəzi yanaşmalarla riyazi olaraq modelləşdirilir [1, 4].

Ədəbiyyat

1. Cəlilov M.F. Alternativ-Regenerativ enerji sistemləri. Dərs vəsaiti, Bakı, 2009.
2. Məmmədov F.F. Azərbaycanda günəş enerjisindən istifadə və müasir günəş energetik qurğuları. Dərs vəsaiti. Bakı, 2011.
3. Солнечная и ветроэнергетика (<http://solar-battery.narod.ru>)
4. Воронин С.М. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: Учебное пособие. - Зерноград: ФГОУ ВПО АЧГАА, 2007, 204 с.

ИЗМЕРЕНИЕ СПЕКТРОВ ОПТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК НЕОДНОРОДНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ

Теоретические и экспериментальные исследования границ раздела твердофазных систем с характерными межфазными молекулярными структурами и адсорбированными молекулами позволят создать необходимые предпосылки для направленного формирования структурных элементов поверхностей с требуемыми эксплуатационными характеристиками, которые найдут применения в оптическом приборостроении и микроэлектронике.

Такие исследования также способствуют выявлению закономерностей изменения структурных характеристик элементов активного и пассивного контроля устройств под действием различных внешних факторов, что с одной стороны обуславливает увеличению материальных ресурсов приборов и устройств, и с другой стороны позволяет прогнозировать и выявлять основные возмущающие факторы действующие на эти элементы.

Для решения перечисленных и многих других задач, связанными с анализом границ раздела в твердофазных системах, особенно привлекательны методы молекулярной спектроскопии, использующие фотоны ИК - излучения. ИК - фотоны не инициируют разрушения и химические превращения в молекулярных структурах, тем самым обеспечивают неразрушающий контроль колебательных спектров поглощающих центров, в частности, твердофазных систем. Очевидно, что частицы образующие центры поглощения ИК - излучения могут быть использованы в качестве зонда для диагностики состояния поверхности исследуемых систем. С их помощью могут быть выявлены деформации и разрывы межатомных связей, обнаружены и идентифицированы скопления частиц, разного рода включений и неоднородностей в объекте и т.п.

Основная рассматриваемая нами задача – это детализация и уточнение основных параметров структурной неоднородности поверхностного слоя в твердофазных системах, которое может быть изучено методами ИК - спектроскопии и внутренней отражения,

Это, в теоретическом плане, построение оптической модели неоднородного слоя, адекватно описывающей реальную структуру в исследуемых образцах, а в экспериментальном плане – усовершенствование техники эксперимента с целью повышения точности и воспроизводимости измерений, а также возможной локализацию эффектов от структурной неоднородностью в регистрируемом ИК - спектре.

Известно, что поверхность твердого тела можно представить в виде некоторого рельефа с впадинами и буграми, размеры которых, даже в случае полированных поверхностей, значительно превышает межатомные расстояния [1,2].

Атомы и молекулы из окружающей среды адсорбируются поверхностью, вступают в реакции с атомами самого вещества. В результате формируется неоднородный поверхностный слой с молекулярной структурой, отличной от структуры вещества в объеме. По этой причине, реальная поверхность любого твердого тела обычно неоднородна в направлении нормали к поверхности и для описания оптических свойств материалов и изделий необходимо применять модель неоднородной пленки [3].

Модель неоднородного поверхностного слоя в ряде работ [4,5] получается делением поверхностного слоя на подслои, каждому которого приписывается различные значения объемных долей компонентов поверхностной фазы в зависимости от профиля поверхностного слоя. Такой подход часто применяется для решения эллипсометрической задачи при определении толщины поверхностного слоя [6,7].

Для нахождения профиля поверхностного слоя развитие получили и методы разрушающего контроля. Так в ряде работе [8,9,10] путем химического травления уменьшая толщины, определили градиент концентрации атомов и молекул в приповерхностных слоях материалов и изделий.

Используя взаимосвязи локальной $c(x)$ и средней $c_{\bar{n}d}(x)$ концентрации, определяемой из

эксперимента: $c_{\bar{n}d}(x) = \frac{1}{d} \int_0^d c(x) dx$ и, уменьшая d путем химического травления, из достаточного

число измерений $c_{\bar{n}d}(x)$ можно определить $c(x)$. Отметим, что метод применим только для тонких слоев ($d \leq 10 \text{ nm}$).

В работе [11] показано, что поглощение в градиентных толстых пленках не подчиняется

закону Ламберта-Бера, однако для p -поляризации относительная погрешность определения коэффициента поглощения не превышает 20%.

В более общем случае, когда толщина пленки сравнима с глубиной проникновения света, задача усложняется и для неразрушающего контроля требуется большое число измерений в различных внешних условиях.

Обзор и анализ возможностей методик для исследования оптическими методами тонкопленочных структур, материалов и элементов оптики приведен в работах [12, 13]. В работе [13] проанализированы оптические свойства эквивалентных пленок и объяснена в рамках модели возможность разрушения зеркально гладкой поверхности при отражении от нее пучка света высокой интенсивности. Получено аналитическое выражение концентрационного резонанса для поглощающих материалов. Оценена область применимости модели эквивалентной пленки.

Поскольку измерения, выполненные методом внутреннего отражения при разных условиях, характеризуют свойства слоя на разных глубинах, то это приводит к огрублению полученных результатов, если используются, например, методы многоугловых измерений коэффициента отражения. Поэтому, в случае присутствия неоднородного поверхностного слоя более корректно вести исследование с помощью одноугловых измерений с последующей обработкой спектра методом Крамерса-Кронига, либо методом дисперсионного анализа для получения спектров оптических постоянных. Хотя в этом случае погрешность определения оптических постоянных уменьшается, получаемые значения являются эффективными, поскольку они характеризуют неоднородный слой и объем вещества как целое.

Отметим, что наличие неоднородного поглощающего слоя на границе раздела будет приводить к различным значениям оптических постоянных, если использовать для их измерения разное состояние (s, p) поляризованного света, поскольку теория предсказывает и подтверждено экспериментами неодинаковые глубины проникновения для этих компонент света при отражении от неоднородной поглощающей среды.

По этой причине, сопоставление данных, найденных методом Крамерса-Кронига из s - и p -поляризованного света, должно выполняться при соответствующих оговорках.

Рассмотрим отражение плоской световой волны, падающей под некоторым θ -углом на границе двух сред. Предположим, что первая среда с диэлектрической проницаемостью ε_1 прозрачна. Величина $\varepsilon(x)$ - диэлектрической проницаемости второй среды комплексная и зависит от координаты x , которая направлена от поверхностного слоя вглубь объекта:

$$\varepsilon(x) = \varepsilon_v + \Delta\varepsilon(x), \quad (1)$$

где ε_v - диэлектрическая проницаемость в объеме второй среды, $\Delta\varepsilon(x)$ - отклонение от значения ε_v , вызванное присутствием в поверхностном слое поглощающего вещества с избытком (или недостатком) концентрации. Влияние поверхностного слоя на коэффициент отражения будем считать малым. Данное условие удовлетворяет отражение света от среды поглощающая неоднородная пленка на прозрачной подложке в условиях внутреннего отражения. В приближении теории малых возмущений относительно величины $\Delta\varepsilon(x)$ в работах [3, 14] получены аналитическое выражение для амплитудного коэффициента отражения s - и p -поляризованного излучения:

$$r_{s,p} = \frac{k_1 - iQ_{s,p}}{k_1 + iQ_{s,p}}, \quad (2)$$

где $k_1 = k_0 \sqrt{\varepsilon_1} \cos\theta$; $k_0 = \frac{2\pi}{\lambda}$ - абсолютная величина волнового вектора; i - мнимая величина;

$$Q_s = \gamma - k_0 \delta(\gamma); \quad (3)$$

$$Q_p = \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_v} \left[\gamma - \left(\frac{2\gamma^2}{\varepsilon_v} + k_0^2 \right) \frac{\delta(\gamma)}{k_0} \right]; \quad (4)$$

$$\gamma = k_0 \sqrt{\varepsilon_1 \sin^2\theta - \varepsilon_v}, \quad \text{Re } \gamma > 0; \quad (5)$$

$$\delta(\gamma) = k_0 \int_0^{\infty} \Delta \varepsilon(x) e^{-2\gamma x} dx, \quad (6)$$

Из выражений (3) и (4) следует, что если вторая среда прозрачна, то величины Q_s и Q_p вещественны. При этом, из выражения (2) следует, что энергетический коэффициент отражения $R_{s,p} = |r_{s,p}|^2 = 1$. Естественно, что выражение (2) выведено исходя из выполнимости условия $\operatorname{Re} \gamma > 0$ (условия полного внутреннего отражения), обратный случай должен рассматриваться отдельно.

Отметим, что выражения (2) обеспечивает определения диэлектрической проницаемости вещества в объеме с учетом влияния неоднородного поверхностного слоя. При рассмотрении выражения (2), (3) и (4) видно, что знание только R_s или R_p при различных внешних условиях для определения ε_v не даст положительных результатов, поскольку как следует из выражения (6) функция $\delta(\gamma)$ не в явном виде содержит параметры ε_1 , θ и ε_v . В то время, значения функции $\delta(\gamma)$ не зависят от состояния поляризации. Это обстоятельство дает нам возможность решить указанную задачу путем использования измеренных значений коэффициента отражения при различных состояниях поляризации, даже при отсутствии информации о виде профиля $\Delta \varepsilon(x)$.

Для определения ε_v достаточно провести измерения спектров R_s и R_p . Величины фазы φ_s и φ_p можно вычислить по известной методике Крамерса-Кронига или найти с помощью классического дисперсионного анализа.

По измеренным значениям $R_{s,p}$ и $\varphi_{s,p}$ из уравнения (2) вычисляем Q_s и Q_p . После этого, из уравнения (3) и (4) определяем ε_v и $\delta(\gamma)$.

Отметим, что параметры $R_{s,p}$ и $\varphi_{s,p}$ так же, позволяют получить эффективные диэлектрические проницаемости $\varepsilon_{s,p}$. Они определяются по известным формулам Френеля без учета поверхностного слоя. Для примера, в таблице представлены значения $\varepsilon_{s,p}$, рассчитанные методом Крамерса-Кронига без учета поверхностного слоя.

Таблица

Оценка влияния вклада поверхностного слоя в значения $\varepsilon_{s,p}$, рассчитанные методом Крамерса-Кронига без учета влияния поверхностного слоя

$\delta(\gamma) = \operatorname{Re} \delta(\gamma) + i \operatorname{Im} \delta(\gamma)$	$\varepsilon_s = \operatorname{Re} \varepsilon_s + i \operatorname{Im} \varepsilon_s$	$\varepsilon_p = \operatorname{Re} \varepsilon_p + i \operatorname{Im} \varepsilon_p$
$0,000 + i \cdot 0,000$	$0,000 + i \cdot 0,320$	$0,000 + i \cdot 0,320$
$-0,020 + i \cdot 0,000$	$-0,091 + i \cdot 0,321$	$-0,085 + i \cdot 0,297$
$-0,020 - i \cdot 0,040$	$-0,099 + i \cdot 0,140$	$-0,048 + i \cdot 0,185$
$0,000 + i \cdot 0,040$	$0,007 + i \cdot 0,499$	$0,070 + i \cdot 0,499$
$0,020 + i \cdot 0,020$	$0,093 + i \cdot 0,406$	$0,153 + i \cdot 0,397$

Как видно из таблицы, наличие неоднородного поглощающего слоя на границе раздела сред приводит к различным значениям $\varepsilon_{s,p}$, хотя сама отражающая среда изотропна. Такой результат, вытекающий из феноменологического подхода, позволяет сделать предположение о различии глубины проникновения в неоднородную поглощающую среду для различных компонент поляризованного света. Хотя подобные предположения и высказывались различными исследователями, прямая экспериментальная проверка этого факта не известна.

Восстановление значений ε_v с помощью вышеизложенного метода проверялось на ряде модельных объектов. Исходными данными являлись $\varepsilon_1 = 5,62$, $\varepsilon_v = 2,25$, $\theta = 70^\circ$, которые соответствуют элементу НПВО из халькогенидного стекла, исследуемая поверхность кварцевое стекло. Аналитический вид $\Delta \varepsilon(x) = \Delta \varepsilon(0) e^{-\alpha x}$ и $\Delta \varepsilon(0) = 0,3 - i \cdot 0,28$ задан исходя из

предположений диффузионного процесса. Здесь α - фактор затухания, определяющий толщину d неоднородного слоя. Соответствующие расчеты показывают, что в пределах толщины $0 \leq d \leq 0.2$ (d выражено в долях λ) поверхностный слой, при заданных значениях исходных величин, приводит к сильному изменению $R_{s,p}$ и $\varepsilon_{s,p}$. С увеличением $d > 0.2$ величина ε_v дает меньший вклад в значение $R_{s,p}$, и поэтому $\varepsilon_s = \varepsilon_p \neq \varepsilon_v$. Таким образом, ограничивается возможность использования вышеизложенного метода для определения величины ε_v . Естественно, что для увеличения чувствительности $R_{s,p}$ к величине ε_v следует уменьшить значения $\varepsilon_1 \sin^2 \theta$. Наибольшая чувствительность $R_{s,p}$ к величине ε_v реализуются вблизи критического угла.

Отметим, что значения разности $\Delta\varepsilon_{s,p} = \varepsilon_s - \varepsilon_p$ определяют число различимых градаций для величины ε_v . Если $\Delta\varepsilon_{s,p} = 0$, то либо вообще ε_v не дает вклад в измеряемый сигнал, либо отсутствует поверхностный слой.

Соотношения (3) и (4) могут быть использованы для определения вида функции $\Delta\varepsilon(x)$ из интегральных преобразований (6). Для этого требуется измерить значения коэффициента отражения для ряда углов падения θ (или для разных значений величины ε_1). Однако, практически решить эту задачу без привлечения дополнительных сведений о виде функции $\Delta\varepsilon(x)$ нельзя. На практике следует задавать возможный аналитический вид зависимости $\Delta\varepsilon(x)$, содержащий несколько подлежащих определению параметров.

Приведенный анализ литературы и полученные результаты показывают необходимость построения оптической модели неоднородного слоя с учетом его основных физических особенностей. Необходимость таких разработок связана также со стороны прикладных отраслей науки. В основе этих требований лежит задача, связанная с получением наиболее объективных и достоверных сведений о строении неоднородных поверхностных слоев. С этой точки зрения представляется важным развитие оптической модели неоднородного поверхностного слоя в сторону ее детализации и уточнения основных параметров, которые могут быть изучены методами внутреннего отражения.

Литература

1. Бахтизин Р.З. Сканирующая туннельная микроскопия – новый метод изучения поверхности твердых тел. Соросовский Образовательный Журнал, 2000, №11, с.83-89.
2. Панкратов С., Панов В. Поверхности твердых тел.- n-t.ru/nj/nz/1986/0501.htm
3. Мансуров Г.М. Определение оптических параметров диэлектрических материалов с учетом влияния неоднородных поверхностных слоев. Jurnal «SDU-nun Elmi xəbərləri», Sumqayıt, 2002, cild 2, №2, s. 67-71.
4. Репин А.В., Яценко А.С. Коэффициенты отражения и передачи слоистой среды и возможность определения комплексной диэлектрической проницаемости одного или двух слоев. Вестник СибГАУ, 2013, №5 (51), с. 110.
5. Худак Ю.И. О математических проблемах оптики слоистых диэлектриков. Российский технологический журнал, 2017, т. 5, №3, с. 160-188.
6. Белецкий В.Е., Шептунов О.А. Решение обратной задачи эллипсометрии для некоторых модельных диэлектрических систем неоднородная пленка-подложка.- Научное приборостроение, 1992, том 2, №1, с. 68-73.
7. Новиков А.А. Эллипсометрия поверхностных слоев элементов оптоэлектроники модифицированных ионами и электронными пучками. Автореф. канд. дис., Санкт-Петербург, 2008.
8. Beckman K.H., Harrick N. Hydrides and Hydroxyls in Thin Silicon Dioxide Films.- J.Electrochem.Soc., 1971, vol. 118, No 4, pp. 614-619.
9. Зарубина О.Н., Мокроусов Г.М., Найденов Е.П. Состав и строение межфазных границ на полупроводниках типа $A^{III}B^V$, формирующихся в жидкой среде. Известия высших учебных заведений. Физика, 2011, № 12, с. 69-77.
10. Кирюханцев-Корноев Ф.В. Возможность метода оптической эмиссионной спектроскопии тлеющего разряда GDOES при исследовании покрытий. Известия вузов. Порошковая металлургия и функциональные покрытия, 2013, №2, с. 60-70
11. Золотарев В.М., Берштейн В.А., Никитин В.В. Спектроскопия НРВО и изучении поверхностных слоев стекла. Журн. прикл. Спектроскопии, 1974, т.20, вып.3, с.451-454.

12. Аюнов Б.М. Комплекс методик для исследования оптическими методами тонкопленочных структур, материалов и элементов оптики. Дис. докт. техн. наук, Новосибирск, 2002, 306 с.
13. Свиташева С.Н. Эллипсометрия шероховатых поверхностей. Дис. канд. физ-мат. наук, Новосибирск, 2009, 240 с.
14. Розонов Н.Н., Золотарев В.М. Исследование методом НПВО градиентных характеристик субмикронных поверхностных слоев твердого тела. Оптика и спектроскопия, 1980, т.49, вып.5, с. 925-932.

MİKROPROSESSORLU İNTELLEKTUAL VİBRASIYA QURĞUSU

Qüdrətli İ.R.

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan

Elektrik intiqalları texnoloji proseslərin avtomatlaşdırılmasında geniş tətbiq edilir. Bu qurğularda həm dəyişən (əksər hallarda asinxron), həm də sabit elektrik mühərriklərindən, eləcə də elektromaqnit nüvəli vibratəsləndiricilərdən istifadə olunur. Eyni bir funksiyanı, yəni müəyyən istiqamətli hərəkəti digər hərəkət növünə çevirmək üçün zəruri olan mexaniki hərəkət edən hissələrin daha az olması digər intiqal növləri qarşısında vibratəsləndiricilərə böyük üstünlük qazandırır. Bu üstünlük alçaq mexaniki tezlik diapazonunda işləyən vibratəsləndiricilərdə özünü daha aşkar şəkildə büruzə verir. Lakin intiqalların layihələndirilməsi və hazırlanması texnologiyaları durmadan inkişaf etdikcə, vibratəsləndiricilərin qeyd edilən üstünlüklərindən daha səmərəli istifadə olunması məsələsi meydana çıxır. Buna görə də işdə həmin qurğuların intellektuallaşdırılması, onların funksional imkanlarının artırılması, tətbiq edilən prosesə asan sazlanması, alçaq tezlikli vibrasiya rəqslərinin amplitudu və tezliyinin tələb olunan diapazonlarda tənzimlənməsi və sabit saxlanması məsələlərinin həlli üçün zəruri olan sxemotexniki və sistemotexniki üsulların, eyni zamanda vibratəsləndiricinin ətraf və işçi mühitin parametrlərinə uyğunlaşdırılması, mümkün olduğu hallarda diapazonların avtomatik dəyişdirilməsi, sinusoidal rəqs siqnallarının təhriflərinin qarşısının alınması və yaranan xətlərin avtomatik təshih edilməsi məsələləri araşdırılır.

Qeyd etmək lazımdır ki, müxtəlif mənbələrdə cihaz və qurğuların intellektualıq əlamətlərinə müxtəlif yanaşmalar mövcuddur və onların intellektuallığı müxtəlif cür izah edilir. Bəziləri bunu qurğuların funksional imkanlarının - iş diapazonunun avtomatik seçilməsi, temperatur və başqa xətlərinin təshih və ya kompensasiya edilməsi və s. adi üsul və vasitələrlə artırılmasında, digərləri isə mütləq qaydada qeyri-səlis və soft kompyuting elementlərinin olmasında görür. Son yarım əsr, 50-70 il ərzində elektronikanın inkişafı, son otuz ildə isə rəqəmsal elektron texnikasının, mikroelektronikanın, mikroprosessor, mikrokontroller və kontrollerlərin geniş istehsalı və tətbiqi, vibratəsləndiricilərin effektivliyinin yüksəldilməsi ilə əlaqədar qeyd edilən məsələlərin, yəni onların intellektuallaşdırılması məsələsinin həlli üçün son dərəcə yaxşı imkanlar açmışdır. Bu, adicəkilən inteqral sxemotexnika və texnologiyaların elektrik intiqalının əsas parametrlərinin (rəqslərin amplitudu və tezliyi, gücünün) idarə edilməsi və tənzimlənməsinə tətbiq olunmasını labüd edir [1].

Bununla əlaqədar olaraq, birfazlı alçaq mexaniki tezlikli mikroprosessorlu intellektual vibrasiya qurğusunun strukturu işlənmiş, struktura daxil olan blokların, analog-rəqəm və rəqəm-analog çeviricilərinin, alçaq tezlikli mexaniki rəqslərin amplitudu və tezliyini, eləcə də qurğunun səmərəliliyini artırmaq məqsədilə idarə nəzarət edilməsi mümkün olan digər elektrik və qeyri-elektrik kəmiyyətlərin ölçülməsi və emalını təmin edən blokların iş prinsipi və qarşılıqlı əlaqəsi müəyyənləşdirilmiş, bu strukturun yaratdığı funksional imkanlar aşkar edilərək təhlil olunmuşdur.

Bundan başqa, vibrasiya qurğusunun işinə təsir edən bütün əhəmiyyətli və informativ amil və parametrlər nəzərə alınaraq qurğunun riyazi modeli, ekvivalent elektrik sxemi qurulmuşdur. Bu model tədqiq olunan vibrasiya qurğusunun işini adekvat təsvir edərək, simulyasiya proqramlarından istifadə edilməklə onun işinin imitasiya edilməsinə və, beləliklə, həmin qurğuların layihələndirilməsində optimal parametrlərin hesablanması və təyin edilməsinə imkan verir. Riyazi modelin qurulması həm də tələb olunan işçi parametrlərin mikroprosessorlu idarəetmə-emal qurğusu vasitəsilə tənzimlənməsi və idarə edilməsini vibrasiya qurğusunun iş prosesinə uyğun alqoritmlə aparılmasını təmin edir, aparat və proqram vasitələrinin düzgün - tarazlaşdırılmış şəkildə istifadə edilməsi layihələndirmə-istehsal-tətbiq mərhələlərini sürətləndirir [2]. Vibrasiya qurğusunun tərkibində mikroprosessorlardan istifadə edilməsi qurğunun işçi xarakteristikasının lazımi hədudlarda və prosesin gedişindən asılı olaraq lazımi qanunla dəyişməsi üçün zəruri parametrlərin

optimal qiymətlərini seçmək və vibrasiya qurğusunun intellektuallığını təmin etməklə vibratəsirləndiricinin effektivliyini yüksəldir.

Ədəbiyyat

1. Интеллектуальные авиаконструкционные материалы и микросистемная техника. Московский физико-технический институт (государственный университет) . Конференция серии Будущее индустрии, **Sky Shell 2012**
2. Лышов С.М., Иванов И.А., Увайсов С.У. Экспериментальные исследования возможности вибродиагностики аппаратуры встроенными источниками колебаний // в.кн.: Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий: материалы международной научно-технической конференции / Отв. ред.: И.А.Иванов, под ред.: С.У.Увайсов. М.: МИЭМ НИУ ВШЭ 2012, с. 272-274.

ПЕРВИЧНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ АВТОМАТИЧЕСКОГО ГАЗОАНАЛИЗАТОРА ОСНОВАННЫЙ НА ЭФФЕКТЕ "ХОЛОДНОГО ГОРЕНИЯ"

Донченко М.А.

Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности, г. Баку

Процесс гидрогенизационной очистки масел, направленный на снижение содержания сернистых и азотистых соединений, а также улучшение индекса вязкости, цвета и придание маслам стойкости, предусматривает использование в ходе технологического процесса водородсодержащего газа (ВСГ). ВСГ, используемый в процессе, должен иметь, в соответствии с регламентом, концентрацию водорода не менее 84%. Вследствие этого возникает необходимость разработки поточного автоматического газоанализатора для получения информации о значении данного показателя в онлайн режиме.

Исследования в электрохимической области имеют огромный потенциал, так как метрологические характеристики газоанализаторов, основанных на данном методе, имеют значительное превосходство. Для практического применения негативным моментом является сложность в их изготовлении. Однако последние открытия в области электрохимии, химии полимеров и других связанных областях науки дали возможность произвести скачок на качественно новый уровень применения электрохимических газоанализирующих систем.

В научно-технической литературе топливными элементами [1] называют электрохимические устройства, в которых происходит непосредственное преобразование химической энергии в электрическую. На базе этих элементов и предполагается построение датчиков концентрации водорода на базе так называемого эффекта "холодного горения" [2]. Электрохимические процессы, которые происходят в топливных элементах подчиняются законам термодинамики, из чего следует, что в нем можно осуществить преобразование в электрическую энергию любую, даже самую низшую теплотворную способность топлива. Для большинства реакций,

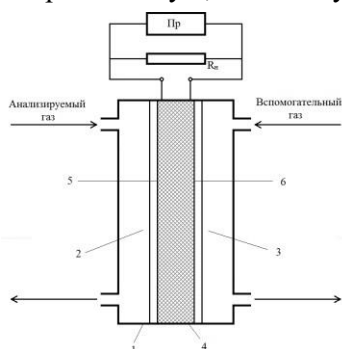


Рис.1. Первичный преобразователь.

протекающих в топливном элементе Э.Д.С. реакции составляет примерно 1 вольт, однако следует отметить, что принимая во внимание второй закон термодинамики в электрическую энергию преобразуется из химической не вся теплотворная способность, а только ее часть. Отличительной особенностью первичных преобразователей является селективная способность данного класса датчиков к водороду, так как данные реакции осуществляются при низких температурах (20-60°C) и ионизация других газов при этих условиях невозможна. На рисунке 1 представлен

преобразователь, который выполнен в виде небольшого модуля 1. В состав данного модуля входят две проточные камеры 2 и 3, которые разделены электродно-мембранным блоком. Этот блок состоит из ионообменной мембраны 4 с напрессованными на нее с двух сторон сетчатыми электродами 5 и 6, которые являются электрохимически активными. Камеры предназначены для протока через них

анализируемого газа- камера 2 и вспомогательного газа - камера 3. Для получения информации используется нагрузочное сопротивление R_n , подключенное к электродам и изменение данного нагрузочного сопротивления в пределах 100-1000Ω изменяет коэффициент передачи преобразователя. В случае использования данного преобразователя как селективного сенсора водорода в многокомпонентной газовой смеси, не содержащей кислорода, он выполняется в симметричной форме из элементов одного типа. Electrodes данного преобразователя выполняются из металлов платиновой группы (платиновая или палладиевая чернь), а в качестве ионообменной мембраны используют кислотные мембраны в водородной форме.

Данный класс первичных преобразователей обладает большими функциональными возможностями, так как имеет хорошие метрологические характеристики: широкий диапазон измерения, высокая чувствительность, генераторный характер выходного сигнала, малые габариты и массу, и в то же время отличается хорошими селективными способностями. Все вышеперечисленные преимущества в сочетании с универсальностью делают возможным их применение в автоматическом контроле на различных объектах нефтеперерабатывающей и нефтехимической отраслей, в том числе и в рассматриваемом нами технологическом комплексе гидрогенизационной очистки масел.

Литература

1. https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%BE%D0%BF%D0%BB%D0%B8%D0%B2%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D1%8D%D0%BB%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82
2. Юсти Э., Винзель А. Топливные элементы. М., изд-во Мир, 1964, с. 18.
3. Ахмеров О.С. Кандидатская диссертация. Исследование и разработка газовых детекторов с квазитвердыми ионообменными мембранами и их применение в автоматическом аналитическом контроле. Баку, АЗИНЕФТЕХИМ, 1973, с. 160.
4. О.С.Ахмеров, Э.А.Исмаилов, Т.М.Магеррамова. Измерительный преобразователь для непрерывного автоматического анализа концентрации газов. Азерб.НИИ научно-технической информации, 2007, № 12, с 1-3.
5. Фильштих В. Топливные элементы. М., изд-во Мир, 1968.

RADIOELEKTRON MÜBARİZƏ AVADANLIĞININ İŞLƏNMƏSİ

Əhmədov Ə.N.

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, Bakı şəh.

Radioelektron mübarizə avadanlığı və ya vasitələri dedikdə elektromaqnit rəqslərinin generasiya, şüalanma, qəbuletmə və güclənmə, çevirmə və qeydiyyatı üçün təyin olunan aparatura (avadanlıq) və qurğular nəzərdə tutulur. Radioelektron mübarizə (REM) vasitələri konstruktiv olaraq tərkibi verici və qəbuledici qurğulardan, emaledici aparatlardan, qeydiyyat və məlumatı əks etdirən aparatlardan ibarətdir. Radioelektron vasitələr və ya bu növ kəşfiyyat üsullarının tarixi bilavasitə tərəflərin müharibə anında bir daha qabarıq olaraq özünü göstərir. Belə ki, hər bir zaman, istər sülh, istərsə də müharibə şəraitində dövlətlər özlərinin radioelektron qorunma və mübarizə sistemlərini işləyib hazırlayırlar ki, bu zaman belə sistemlərin vəzifəsi əsasən qarşı tərəfin qoşun növlərinin idarəetmə sistemlərinin əngəllənməsi, onların elektron silah və sistemlərinin idarəsini mənimsəmək və özünün bu kimi sistemlərini aktiv olaraq qorumaqdan ibarət olur.

Radioelektron sistemləri məlumatın ötürülməsi, obyektlərin koordinatlarının və hərəkət trayektoriyalarının təyini, aviasiya, kosmos və dəniz obyektlərinin idarəsi, ətraf mühit haqda məlumatın hasil edilməsi və toplanması kimi funksiyaların yerinə yetirilməsi üçün nəzərdə tutulmuşdur. Müxtəlif təyinatlı radioelektron sistemlərinin layihələndirilməsi müasir MP texnikasının nailiyyətlərinə əsaslanır. GSM, CDMA, WIMAX kimi naqilsiz (radio-əlaqə) sistemləri, peyk radionaviqasiya sistemləri, uçuş aparatları, radio naviqasiya sistemləri, ətraf mühitin məsafədən monitorinqi (yoxlanması) sistemlərinin yaradılmasında mürəkkəb strukturlu mikroprosessorlar (MP) və mikrokontrollerlər (MK) geniş tətbiq edilməkdədir.

Radioelektron mübarizə sistemlərinin yaradılması çox vacib bir məsələdir. Bu Azərbaycan üçün çox böyük əhəmiyyətə malikdir. Dünyada radioelektron mübarizə sistemlərini (RMS) hərbi sənayesi kifayət qədər inkişaf etmiş ölkələr istehsal edirlər. İstehsal edən ölkələrin çoxu burdakı kodları vermir. Çünki o kodları verəcəyi ölkə bunu dəyişə və ya öz kodlarını əlavə edə bilər. Ona görə də bu sahədə milli sistemlərin yaradılması vacibdir. Çünki müharibələr gətdikcə kontaktsiz müharibələrə keçir. Bu sistemlər döyüş əməliyyatlarından öncə düşmənin bütün cihazlarını, texnikasını sıradan çıxarmağa imkan verir. Həmçinin bu sistem signalla işləyən partlayıcıları da bloklayır, pilotsuz uçuş aparatlarını sıradan çıxarır. Bu sistemin yerli müəssisələrdə yaradılması Azərbaycanın irəli gələn tələblərindən asılıdır”.

Ukraynadakı lokal münaqişədə, Suriyada döyüş əməliyyatlarında oxşar sistemlərdən geniş istifadə

olunmuşdur. Həmçinin Türkiyə Suriyaya qoşun yeridərkən “ASELSAN” şirkətinin “Koral” radioelektron mübarizə sistemindən istifadə etmişdi. Bu sistemlər düşmənin radioelektron mübarizə vasitəsini, radorabitəsini, radarlarını, naviqasiya sisteminin və eləcə də bu kimi texnologiyalarla çalışan texnikalarını sıradan çıxarmaq gücünə malikdir. Onun vasitəsilə hava hücumundan mübarizə sistemlərinin çəşdirilməsi və yaddaş sisteminin qarışdırılması mümkündür.

GPS naviqasiya sistemini blokladığımız zaman helikopterlər və təyyarələr bundan istifadə edə bilmir. Həmçinin bu sistemdən istifadə edən müasir texnikaların hamısı fəaliyyətsiz vasitəyə çevrilir”. Bunlar uzaq məsafədən istənilən ağıllı texnikaları, radioelektron vasitələri, telefon sistemlərini sıradan çıxarmağı bacırır. Bu da döyüş zamanı idarəetməni sıradan çıxarır və nəticə etibarlı ilə döyüşən bölmələr arasında rabitə əlaqəsi itir. Texnikalar heç bir işə yaramır”.

Ədəbiyyat

1. <http://mirotvores701.wixsite.com/azwar/radioelektron-muebariz-uesullari>
2. <http://shura.ict.az/teknika/uploads/Elmi%20problemler-1.pdf>

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ ЭФФЕКТОВ ПРИ ПОСТРОЕНИИ АВТОМАТИЧЕСКИХ ГАЗОАНАЛИЗАТОРОВ

Агамалиев Ш.Г.

Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности, г. Баку

В настоящее время большое количество процессов, протекающих на нефтеперерабатывающих, нефтехимических и химических производствах протекают в газообразной форме. Одним из примеров является химический процесс восстановления серы из технологических газов, который происходит в присутствии кислородосодержащего газа. Концентрация кислорода в

кислородосодержащем газе строго регламентирована, что обусловлено спецификой конкретных технологических процессов, протекающих на производстве. Текущие методы определения концентрации требуют отбора проб и проведения анализа состава газов в лабораторных условиях, что существенно ухудшает качественные показатели производства, так как отбор проводится через определенные промежутки времени, обозначенные регламентом, и сам процесс анализа требует определенного времени.

Исходя из этого следует, что существует острая необходимость в разработке качественно новых сенсоров для измерения концентрации газов в многокомпонентной смеси работающих непрерывно, либо в незначительных временных интервалах (для дискретных анализирующих устройств) и устанавливаемых непосредственно на потоке для предоставления оператору сведений о текущем состоянии концентрации измеряемого газового компонента.

Электрохимические эффекты [1] известны в науке уже достаточно длительное время, однако их применение в

области автоматического аналитического контроля началось сравнительно недавно. Причинами, обуславливающими возникновение интереса к данному методу являются последние открытия в области электрохимии, химии полимеров, а также исследования в областях гетерогенного катализа, термодинамике тонких пленок и многих других. Данные открытия позволили преодолеть трудности, обусловленные требованиями к производству автоматических приборов и предоставили возможность для их практического применения в газоанализе на различных производствах. Сами элементы, в которых происходит газоанализ, основанный на электрохимическом эффекте, получили в литературе название топливных элементов. Процессы, происходящие в топливном элементе, показанном на рисунке 1, в научной литературе [2] называют "холодным горением". В топливном элементе два пористых электролита находятся в контакте с электролитом. Один из электродов омывается кислородом, а другой- водородом. Вследствие электрохимической активности компонентов на них устанавливаются определенные потенциалы, разность которых легко измерить если подключить оба электрода к нагрузочному сопротивлению. Учитывая то, что процессы подчиняются законам

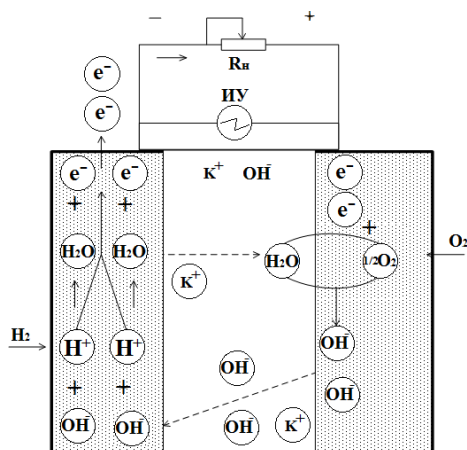


Рис.1. Водородно-кислородный топливный элемент.

термодинамики становится ясным, что при изменении концентрации кислорода в смеси его количество в камере топливного элемента также изменится, что приведет к изменению разности потенциалов, а соответственно и изменению показания прибора, подключенного к нагрузочному сопротивлению. Отличительной особенностью явления "холодного горения" является отсутствие прямого контакта водорода с кислородом и протекание процесса на разных электродах.

В процессе экспериментальных исследований была осуществлена проверка автоматического газоанализатора концентрации кислорода, основанного на эффекте холодного горения по следующим критериям: проверка основной погрешности, проверка устойчивости к перегрузке по концентрации, проверка влияния температуры окружающей среды на результат измерений, проверка влияния изменения давления смеси на результат измерений, проверка влияния изменения содержания неизмеряемых компонентов на результат измерений, а также проверка влияния изменения сопротивления внешней электрической цепи на результаты измерений. В результате этих исследований было выявлено, что устройство соответствует всем предъявляемым ему метрологическим требованиям и может быть использовано в различных технологических производствах.

Литература

1. <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D1%85%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D1%8F>
2. Фильштих В. Топливные элементы, М., изд-во Мир, 1968, с. 10.
3. Ахмеров О.С. Кандидатская диссертация. Исследование и разработка газовых детекторов с квазитвердыми ионообменными мембранами и их применение в автоматическом аналитическом контроле. Баку, АЗИНЕФТЕХИМ, 1973, с. 160.
4. О.С. Ахмеров, Д.М. Меджидова. Исследование измерительного преобразователя для анализа концентрации кислорода. Азерб.НИИ научно-технической информации, 2008, №8, с 1-3.
5. Янг Г.Д. Топливные элементы, И.Л., 1963.

TƏTBİQETMƏNİN TƏLƏBLƏRİNƏ UYGUN CLOUD SİSTEMİNİN SEÇİLMƏSİ

Abdullayev V.H., Kərimli L.E.

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, Bakı şəh.

hummetova.leyla@mail.ru

Bulud hesablamaları və platformalarının virtualallaşdırılması bir əmtəyə çevrilir və daha çox müəssisə onlardan istifadə edir. Sorğuya əsasən iştirakçıların 95 faizi bulud hesablamalardan, 71 faizi isə hibrid bulud sistemlərindən istifadə edir. Müəssisələr orta hesabla təcrübə və ya istehsal üçün 3 şəxsi bulud və 3 ümumi bulud istifadə edir. Nəticələrin çoxluğuna görə buludun istifadəsi üçün düzgün paylayıcının seçilməsi çətin və mübahisəlidir. Təəssüf ki, yanlış seçim həm vaxt, həm də pul itkisinə səbəb olacaqdır.

Bulud hesablamaları haqqında danışarkən yadda saxlamaq lazımdır ki, bulud verilənlər mərkəzinə bağlı deyildir. Verilənlər mərkəzinin fiziki ünvanı, serverlərələ dolu olan otağı və digər lazımlı alətləri vardır. Buludlar bir neçə verilənlər mərkəzinə xidmət edən virtual bir mühitdir. Virtualizasiya özü bulud deyildir. Buludlar istifadəçi və verilənlər mərkəzi arasında abstrakt bir qat yaradır. Yeni server bulud mühitinə yükləndə administrator serveri təyin etmək üçün bulud idarəetmə alətlərində istifadə edəcək. Serverin aktual fiziki yerləşməsi gizli qalacaq.

Bir neçə növ bulud mühiti vardır:

- ümumi buludlar
- ictimai buludlar
- şəxsi buludlar
- hibrid buludlar

Ümumi buludlar ümumi ictimaiyyət üçün nəzərdə tutulmuşdur və fiziki sistem administrasiyası daxil olmaqla infrastruktur təmin edir. Ümumi buludları lazım olan anda əlçatan olan serverlər təmin edir. Ümumi buludların çatışmazlığı müəssisə üzərində tam idarəetməyə imkan verməməsidir. Burada təhlükəsizlik də çatışmazlıq kimi qeyd edilə bilər.

Şəxsi buludlar bir müəssisənin istifadəsi üçündür və müəssisəyə mühit üzərindən bütün aspektləri idarə etməyə imkan verir. Şəxsi buludlar təhlükəsizlik üzərində çox böyük idarəetmə imkanı təmin edir. [1]

Hibrid buludlar iki və daha çox fərqli buludun kombinasiyasından yaranır.

İctimai buludlar ümumi məqsədə xidmət edən xüsusi qrup istifadəçilər üçün yaradılmışdır. Bu növ bulud xidmətində fiziki aparatura bir və daha çox istifadəçi tərəfindən alınır və istifadəçilərin hamısı

tərəfindən istifadə olunur. Bunlara misal olaraq Space Monkey göstərmək olar.

Buludun seçilməsi. Xüsusi tətbiqetmənin tələblər təyin olunduqdan sonra buludun seçilməsi daha asan hala gəlir. Buludun seçilməsi üçün əsas lazımlı mərhələlər aşağıda göstərilmişdir:

- Uyğun platformaların siyahısının hazırlanması;
- Platformaların analizi və testlənməsi;
- Hədəf platformanın seçilməsi;
- Hədəf platformanın istifadəsi.

İlkin olaraq tətbiqetmənin arxitekturasını dəstəkləyən platformaların siyahısı hazırlanmalıdır. Burada tətbiqetmə üçün 3 servis modeli (SaaS, PaaS, IaaS) ilə işləyəcək müxtəlif platformalar ola bilər. SaaS modeli müştərilərə veb brovzer kimi kliyent interfeysi təqdim edir. PaaS modeli müştəriləri öz tətbiqetmələrini yerləşdirmək və işə salmaq üçün boş yerlə təmin edir. IaaS istehlakçıya hesablama resurslarını və infrastrukturunu limitli idarə etmə imkanı verir.

Tətbiqetmənin tələblərini ən yaxşı formada ödəyən buludun seçilməsindən sonra bulud həllərinin və seçilmiş həllərin gözləndiyi kimi yerinə yetirilməsini test etmək lazımdır. Testləmədən sonra seçilmiş platformanın imkanları daha yaxşı aydın olur. Bulud həllinin seçilməsindən sonra yeni xidmətdən istifadə strategiyası formalaşdırılır. CloudCmp bulud provayderlərini müqayisə etmək üçün yardımı tətbiqetmədir. Tətbiqetmə müxtəlif bulud versiyaları arasındakı performans bütünlüklərini yeni buluda köçürmədən müqayisə edə bilər.[3]

Buludun seçilmə metodologiyası bir neçə hissədən ibarətdir:

- tətbiqetmənin analizi;
- buludun xüsusiyyətlərinin analizi;
- buludun tətbiqetməyə uyğunluğunun qiymətləndirilməsi;
- buludun seçilməsi.

Tətbiqetmənin analizi dedikdə aşağıdakılar nəzərdə tutulur:

- CPU;
- RAM;
- İOPS;
- Digər system resursları;
- Xüsusişdirilmiş qurğular.

BLUEcloud Tomcat serverində işləyən Java tətbiqetməsidir. Tətbiqetmənin çox sayda komponenti olsa da, onların çox az hissəsi analiz edilə bilər. Bu komponentlər aşağıda göstərilmişdir.

- CAS;
- Mərkəzləşdirilmiş xidmət konfiqurasiyası və müştəri məlumatları;
- BLUEcloud axtarış xidməti;
- Elasticsearch indeksləmə xidməti;
- BLUEcloud mərkəzi idarəetmə sistemi və interfeysi.

Cədvəl 1.

BLUECloud mühitinin tələbləri

Servers	CPU Cores	RAM (GB)	HDD (GB)	Quantity
Applications	1	4	8	24
Applications	16	30	350	24
Applications	8	30	60	16
Database:	8	61	100	4
Cache:	1	3	8	16
Total	584	1588	10080	
Shared Storage (GB)				8192

Belə ki, SirsiDynix BLUEcloud üçün 3 bulud namizəd vardır. Amazon Web Services (AWS), Rackpace və vCloud. Amazon AWS-nin məhsullar pəncərəsi AWS-nin xüsusiyyətlərini toplamaq üçün istifadə edilir. Səhifə çox qısa və ümumi formada AWS tərəfindən təklif olunan məhsulların siyahısını linkləri ilə birlikdə əks etdirir. Bəxi detallar və xüsusiyyətlər məhsullar pəncərəsinə daxil edilməmişdir, ancaq əlavə axtarış bölməsində onları tapmaq mümkündür. Həmçinin AWS-nin tətbiqetmə üçün vacib olmayan bir çox əlavə xüsusiyyəti vardır.

Eyni proses Rackpace və VMWare buludları üçün də doğrudur. Rackpace buludu ilə müqayisədə

VMWare buludlarında təklif olunan xüsusiyyətləri tapmaq daha çətinidir və xüsusiyyətlərin siyahısı isə limitlidir.[6]

ər tətbiqetmə təşilat üçün vaciblik dərəcəsinə görə qiymətləndirilir. Məsələn, BLUEcloud üçün istifadə olunan scale üçün 5 baldan 1 vermək olar. Beləliklə, buludun bütün xüsusiyyətləri ayrılıqda dəyərləndirilir və bu dəyərləndirmələr yekunda buludun ümumi çəkisini təyin edir.

Paylanmış yaddaşa AWS Elastik yaddaş vasitəsilə dəqiq həlli təmin edir. AWS həmçinin multi-Az verilənlər bazasını təmin edir. Ümumiyyətlə bu buludun tətbiqetmənin tələblərini tam ödəyən bir çox xarakteristikası vardır. Qeyd etmək lazımdır ki, buluda görə qiymətləndirmə tətbiqetmənin və təşkilatın tələblərinə görə aparılmışdır. AWS daha çox xidmətlər təklif etməsinə baxmayaraq, tətbiqetmə istənilən bulud mühitində işləyə bilər. [2]

Cədvəl 2.

SirsiDynix BLUEcloud buludunun dəyərləndirmə cədvəli				
Tətbiqetmənin tələbləri	Çəki	AWS	Bal (1-5)	Cəm
Paylanmış yaddaş	1.2	Elastik yaddaş	5	6
VB etibarlılığı	1.7	RDS Multi/AZ, Read Replicas	5	5.85
VB yadda saxlanması	1.8	RDS Snapshot	5	9
3 illik dəyəri	1.2	1.1888.000	4	6
Ümumi cəm				185.7

Yekun olaraq onu demək olar ki, izlənen metodologiya tətbiqetməyə və təşkilatın tələblərinə tam uyğundur. Metodologiya istənilən tətbiqetmə üçün işləyə bilər çünki, xüsusi tətbiqetmə və ya müştəriyə bağlı deyil. Bir çox bulud istifadəçilər eyni tələblərlə çıxış edirlər və buna qarşılıq olaraq hər bulud sistemi fərqli xüsusiyyətlərə malikdir. Bulud xəritəsi tətbiqetməyə ən çox uyğun olan buludu seçməkdə istifadəçiyə kömək edir.[5]

Bu metodologiyanın üstünlüyü ondadır ki, uyğun olan buludu tapmaq üçün verilənləri bir buluddan digərinə köçürmək lazım gəlmir. Metodologiyadan istifadə etmədikdə isə bu prosesin maddiyyatı çox böyük olar.

Müəssisələr bulud sistemlərini dəyişmək istədikdə və ya məlumatlarını buluda köçürdükdə göstərilən metodologiyadan istifadə etsələr, zaman və maddi baxımdan çox faydalı olacaqdır.

Ədəbiyyat

1. Al-Roomi, M., Al-Ebrahim, S., Buqrais, S., & Ahmad, I. (2013). Cloud Computing Pricing Models: A Survey. *International Journal of Grid and Distributed Computing*, 6(5), pp.93– 106. Retrieved from
2. http://www.sersc.org/journals/IJGDC/vol6_no5/9.pdf Apprenda. (n.d.). PaaS Examples: Platform as a Service Providers | Apprenda. Retrieved from <https://apprenda.com/library/paas/paas-examples-platformaservice-options-to-consider/>
3. AWS, A. (n.d.-a). Amazon EC2 Dedicated Hosts. Retrieved December 10, 2015, from <https://aws.amazon.com/ec2/dedicated-hosts/>
4. AWS, A. (n.d.-b). Amazon Web Services Simple Monthly Calculator. Retrieved January 13, 2016, from <http://calculator.s3.amazonaws.com/index.html> AWS, A. (2015). Cloud Products & Services - Amazon Web Services (AWS). Retrieved November 26, 2015, from
5. <https://aws.amazon.com/products/> Barham, P., Dragovic, B., Fraser, K., Hand, S., Harris, T., Ho, A., ... Warfield, A. (2003). Xen and the art of virtualization. *ACM SIGOPS Operating Systems Review*, 37(5), 164.
6. <http://doi.org/10.1145/1165389.945462> Barney, A. (2013). SirsiDynix Announces BLUEcloud Suite at COSUGI 2013 | SirsiDynix.com. Retrieved December 1, 2016, from <http://www.sirsidynix.com/press/announces-bluecloudsuite-at-cosugi-2013> Bias, R. (2008).
7. Clouds are not Datacenters | Cloudscaling. Retrieved from <http://www.cloudscaling.com/blog/cloud-computing/clouds-are-not-datacenters/>

YAĞLARIN HİDROTƏMİZLƏNMƏSİNİN TEXNOLOJİ KOMPLEKSİ

Salmanzadə Ş.M.

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, Bakı şəh.

Yağların hidrotəmizlənməsi prosesinin məqsədi rəngin və sabitliyin yaxşılaşdırılması, qatılıq

indeksinin artırılması, kükürd və koksun əhəmiyyətli dərəcədə azalmasıdır. Adətən, yağ seçilmiş həlledicilərlə təmizlənmədən sonra hidrotəmizləməyə verilir. Bu halda hidrotəmizləmə ağardıcı torpaqlarla təmizlənmənin əvəzinə tətbiq edilir (yağın hidrotəmizlənməsi adlanır). Hidrotəmizləmə zamanı fenol və furfuralla təmizləmədən sonra distillə edilmiş rafinatlardan ibarət parafinsizləşdirilmiş yağlar, eləcə də propanla deasfaltlaşdırma və fenol təmizləmədən sonrakı qalıq fraksiyalardan ibarət parafinsizləşdirilmiş yağlar istifadə edilir.

Hidrotəmizlənmiş yağlaqtır bir-birinə qarışdırılması, həmçinin aşqarlar və qatılaşdırıcılar yolu ilə geniş çeşidlilikdə motor və sənaye yağlarının hazırlanması üçün istifadə edilir. Bundan savayı, hidrotəmizləmə prosesi təmizləmədən əvvəl absorbasiya üsulu ilə əldə edilə bilməyən yüksək keyfiyyətli turbin və transformator yağı almağa imkan verir [1].

Hidrotəmizləmə nəticəsində qatılıq indeksi bir qədər artır, kokslaşma dərəcəsi, kükürdün miqdarı və qırılma göstəricisi isə azalır. Yağların hidrotəmizləməsi üzrə sənaye qurğusu 120 min ton/il məhsuldarlıqlı üç paralel axına malikdir. Axın eyni zamanda həm eyni, həm də müxtəlif xammal emal edə bilər:

1. katalizatorun regenerasiyası və yağların hidrotəmizləmə bloku;
2. sirkulyasiya edən qazın hidrogen sulfiddən təmizlənməsi bloku.

Tədqiqatlar göstərir ki, hidrogen konsentrasiyası üzrə hazırlanmış ilkin ölçmə çeviricisi elektrokimyəvi cərəyan generatorları elementlərinə aid edilir. Ona görə də qaz qarışığında olan hidrogen konsentrasiyası ilə müəyyən edilən yükləmə müqavimətində düşən gərginlik şəklində olan çeviricinin çıxış signalı xarici elektrik zəncirinin müqavimətinin böyüklüyündən asılıdır.

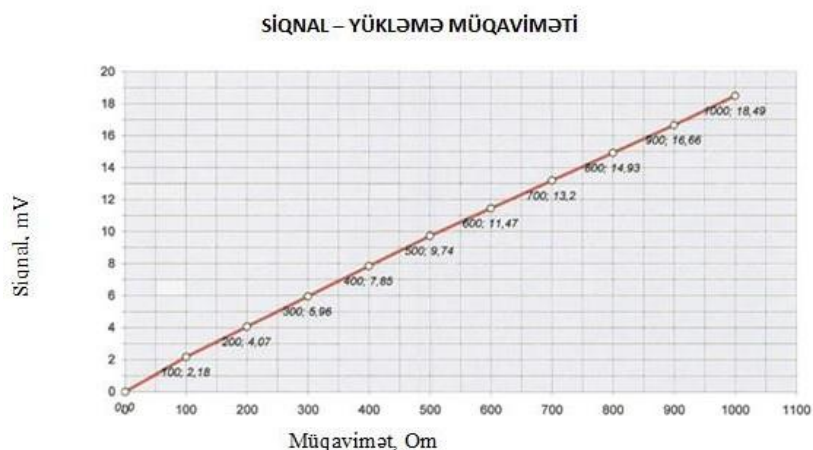
Qeyd etmək lazımdır ki, xarici zəncirin müqavimət qiymətinin artması/ potensiometrlik rejim/ çeviricinin əmsalının gərginlik üzrə olduqca artmasına da səbəb olur, lakin eyni zamanda çeviricinin dinamik xarakteristikalarını mürəkkəbləşdirir, tam quraşdırma müddətinin artmasına gətirib çıxarır. Eyni zamanda xarici zəncirin daha kiçik müqaviməti ilə səciyyələnen cərəyan rejimi gərginlik üzrə əmsalıtır azaldaraq onun dinamik xarakteristikalarını artırır və köməkçi cihazlarla daha yaxşı uyğunluq əldə edir [2, 3].

Göstərilən halların olması xarici elektrik zəncirinin müqavimətinin çeviricinin çıxış signalına təsirini optimal qiymətdə yükləmə müqavimətinin seçimi məqsədilə müəyyən edilməsi üzrə tədqiqatların aparılmasını tələb edir.

Sınaq prosesində çeviricinin girişinə 2,01% ob.H₂ hidrogen tərkibli №2 qaz qarışığı verilir və 100 Om – dan 10 kOm – a qədər aralıqda müxtəlif kəmiyyətli yükləmə müqaviməti olduqda isə onun çıxış signalı müəyyənləşdirilir.

Xarici zəncirin müqavimət nominalının hər bir qiyməti üç ölçmə üzrə yerinə yetirilir. Təcrübənin digər şərtləri əsas xətanın müəyyən edilməsi zamanı da eynidir. Nəticələr şəkildə göstərilmişdir.

Yanacaq elementlərində yerinə yetirilən “soyuq yanma” fiziki hadisələrinin öyrənilməsi və “faz bölgüsü sərhədində” qazın ionlaşması mexanizmlərinin müəyyənləşdirilməsi üzrə işlərin təhlili iondəyişdirici membranlı yanacaq elementlərinin analitik məqsədlərlə qazın avtomatik təhlili ilə bağlı bir sıra məsələlərin həlli üçün istifadəsinin mümkünlüyü barədə fikir əldə etməyə imkan verdi.



Şəkil. Signal – Yükləmə müqaviməti

Kimyəvi enerjinin kvazi-bərk polimer elektrolitli elektrik enerjisinə birbaşa çevrilməsi ilə hazırlanmış qaz – cərəyan generasiya edən oyuqların istifadəsi yolu ilə hidrogen və oksigen konsentrasiyasının ölçülməsi üzrə yeni metodlar təklif və tədqiq edilmişdir. Aparılmış eksperimental tədqiqatlar hazırlanmış qurğular əsasında geniş əhatəli məsələlərin həllinə analitik nəzarətə şərait yaradan

avtomatik qaz analizatorlarını yaratmağa imkan verir.

Ədəbiyyat

4. Axmerov O.S., İsmayılov E.A., Məhərrəmov T.M. Qaz konsentrasiyalarının ilkin çeviricilərinin elementlərinin sintezi. // Elmi – texniki informasiya üzrə Azərb. ETİ, 2001, № 9, s. 1-3.
5. Axmerov O.S., İsmayılov E.A., Məhərrəmov T.M. Qaz konsentrasiyalarının fasiləsiz avtomatik təhlili üzrə ölçmə çeviriciləri. Elmi – texniki informasiya üzrə Azərb. ETİ, 2007, № 12, s.1-3.
6. Axmerov O.S., Məcidova D.M. Oksigen konsentrasiyasının təhlili üzrə ölçmə çeviricilərinin tədqiqi. Elmi-texniki informasiya üzrə Azərb. ETİ, 2008, № 12, s.21-23 s.

METAL AVADANLIQLARIN KORROZİYADAN MÜHAFİZƏSİNDƏ INNOVATİV ÜSULLARIN İŞLƏNMƏSİ

Sadiqov R.E.

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, Bakı şəh.

Azərbaycanın iqtisadi modernləşməsinin əsas vektorlarından biri neft və qaz sənayesidir. Ölkənin bu sahədə inkişaf istiqaməti dünyada aparıcı neft ölkələri sırasına çıxmaqdır. Neftçixarmada quyu – yığım sistemləri avadanlıqlarının və boru xətlərinin istismar müddətinin artırılması üçün korroziyadan mühafizə sahəsində qısa müddətdə az məsrəf sərf etməklə yeni innovativ texnikanın və texnologiyaların yaradılması, şübhəsiz, bu nailiyyətlərin bir hissəsinin açarı sayıla bilər. Neftçixarmada innovasiya fəaliyyəti bazar iqtisadiyyatı şəraitində tətbiq olunmuş yeni və ya təkmilləşdirilmiş məhsullar, praktiki yaradıcılıqda tətbiq olunmuş yeni və ya təkmilləşdirilmiş texnoloji proseslər (elmi tədqiqatların və işləmələrin, eləcə də digər elmi nailiyyətlərin) kimi ideyaların transformasiyası ilə əlaqəli fəaliyyət növüdür. Neft və qazçixarma sahəsində innovasiya fəaliyyəti nəticəsində aşağıdakı məsələlər həll edilməlidir: mövcud və perspektivli neft və qaz yataqlarında hasilatın artırılması istiqamətində quyu-yığım sistemləri avadanlıqlarının və nəql boru xətlərinin istismar müddətinin artırılması üçün korroziya sahəsində işlənmiş və tədqiq edilməkdə olan innovativ həll edilmiş məsələlərin sistemləşdirilməsi; - korroziyadan mühafizə sahəsində çatışmayan materialların, texnikanın, avadanlıqların və s. qısa zamanda təchizatı sahəsində işləmələrin aparılması; - qeyd olunan məsələlərin həllində ideyadan tətbiqə qədər olan müddəti azaltmaq və çəkilən xərcləri minimuma endirmək.

Neftçixarmada neftin maya dəyərinin əsas hissəsini quyu – yığım sistemləri avadanlıqlarının və nəql boru xətlərinin istismar müddətinin və işləmə qabiliyyətinin artırılması üçün korroziyadan mühafizəyə çəkilən xərclər və risklər təşkil edir. Korroziya nəticəsində bahalı avadanlıqlar, o cümlədən yeraltı və yerüstü quyu – yığım boru xətləri vaxtından əvvəl sıradan çıxır, texnoloji proseslər pozulur, boş dayanmalar artır və qəzalar baş verir. Hesablamalar göstərir ki, korroziyadan yaranan itkilər əridilən metalın 12-20%-ini təşkil edir. Dünyanın aparıcı ölkələrində korroziyadan dəyən ziyan həmin ölkənin milli gəlirinin 4-5%-i həddindədir. Tədqiqatlar göstərir ki, korroziyadan yaranan itkilərin qarşısını tamamilə almaq qeyri-realdır. Lakin onunla mübarizədə innovativ tədqiqatların, işləmələrin, təcrübə sınaq işlərinin, metodların üsulların və s. tətbiqi sayəsində bu itkiləri xeyli azaltmaq mümkündür.

Yeni texniki, texnoloji və təşkilatı proseslərin qısa zamanda, səmərəli şəkildə aparılması problemin həlli yollarından biridir. Korroziya ilə mübarizədə innovativ üsullarının tətbiqi neft avadanlıqlarının, boruların və neftçixarmada istifadə olunan metal konstruksiyaların istehsal olunduğu filiz əritmə və boru prokat zavodlarından başlanmalıdır. Məsələn, texnologiyaya görə 45 markalı poladın tərkibində 0,42 – 0,50% C, 0,17 – 0,37% Si, 0,50 – 0,80% Mn, 0,25-dən az Cr, 0,20%-dən çox Ni, S və P elementlərinin hər birinin miqdarı 0,40% - dən çox olmamalıdır. Birinci qeyd olunan elementlər toplusu, poladın mexaniki möhkəmliyini, bərkliyini, korroziyaya davamlılığını və s. xassələrini yaxşılaşdırmaq üçün olduqca vacib komponentlər sayılırsa, S və P elementlərinin miqdarı qeyd olunan həddən çox olduqda onun xassələrinə mənfi təsir edir. Hazırlanacaq avadanlıqların və boru prokat məmulatların istehsal proqramına dəqiq əməl olunmalıdır, leqirləyici elementlər normaya uyğun əlavə olunmalıdır. İnnovativ üsulların tətbiqi zamanı yeni yaradılmış texniki və texnoloji işləmələr və metodlar korroziyadan mühafizəni səmərəli şəkildə aparmalı, risklər müəyyən edilmiş hədd səviyyəsini keçməməli, çəkilən xərclər keyfiyyəti saxlamaqla minimum həddə olmalıdır. Bir çox məsələlər, o cümlədən köhnə obyektlərin (burada quyu avadanlıqları və nəql boruları nəzərdə tutulur) istismar müddətinin artırılması öz həllini tapmalıdır. Yataqların mənimsənilmə şəraiti dəyişdikcə korroziyanın yeni növü yaranır. Belə halda tədqiqatların aparılma istiqaməti də dəyişməlidir və yeni innovativ təcrübə sınaq metodlarının işlənməsi tələbatı ortaya çıxır [1 - 3].

İnnovativ inkişaf mürəkkəb şəraitdə istismar olunan və yeni tikiləcək obyektlərdə (hazırda dəniz

obyektlərində) daha aktualdır. Neft Şirkətinin korroziyadan mühafizə sahəsində yerinə yetirəcəyi kompleks proqram şirkətin yaxın 10 ildə innovasiya planıdır. Kompleks planın əsas məqsədi aşağıdakı kompleks tədbirlər hesabına keyfiyyəti artırmaq və eləcə də, mühafizə tədbirlərini yüksək səviyyədə saxlamaqla iqtisadi səmərəliliyə nail olmaqdır: - Şirkətin obyektlərində korroziyadan mühafizə sahəsində vahid kompleks normativ sənədlərin işlənməsi; - Şirkətin tikilməkdə olan və perspektivdə tikiləcək obyektlərində korroziyadan mühafizə sahəsində yeni texnologiya və metodların (nanotexnologiyaların) işlənməsi və tətbiqi; - korroziyaya qarşı kompleks səmərəlilik göstəriciləri tətbiq etmək; - korroziyadan mühafizə sahəsində idarəçilik proseslərini təkmilləşdirmək; - fəaliyyətin növlərinə çəkilən xərcləri optimallaşdırma yolu ilə azaltmaqla (diagnostika, texniki xidmət və təmir), şirkətin obyektlərinin korroziyadan mühafizəsinə çəkilən xərclərin azaldılması; Proqramın yerinə yetirilməsində indikator rolunda korroziyadan mühafizənin keyfiyyətinin təminat göstəricisi və Proqramın realizə edilməsinin iqtisadi göstəricisidir [4, 5]. Korroziyadan mühafizənin keyfiyyət göstəricisi real korroziya sürətinin (istismar obyektinin şəraiti üçün) mümkün olan korroziya sürətinə olan nisbəti ilə xarakterizə olunur. Korroziyadan mühafizənin ümumi halda kompleks keyfiyyət göstəricisi mühafizə növünün (mühafizə örtükləri, plastik üzlüklər, elektrokimyəvi mühafizə, inhibitor tətbiqi üsulu) göstəricilərinin funksiyası adlanır. İqtisadi səmərəlilik göstəricisi, obyektlərdə korroziyadan mühafizənin təminatı üçün xərclərin dəyişməsinə xarakterizə edir. İnnovasiyalar elmi tədqiqatlara və eksperimental bazalara söykənməlidir.

Neft Şirkəti eksperimental kompleksin inkişafı və modernləşdirilməsi üçün mütəmadi işlər aparır. Korroziya sınaqlarının aparılması üçün stendlərin modernləşdirilməsini, laboratoriyaların təmirini və təchizatını, eləcə də, kompleks laboratoriya stendlərinin mərhələlərlə qurulmasını həyata keçirir. İnnovasiya fəaliyyətinin vacib məsələlərindən biri yeni texnikaya və metodikaya istinad edən müasir tələblərə cavab verən mütəxəssislərin hazırlanmasıdır.

Ədəbiyyat

1. Самсонов Р. О. Инновации для защиты от коррозии «Газовая промышленность» №3, 2010, с.48- 49.
2. Greatorex C. An appraisal of glass reinforced plastic as a pressure pipeline material // Anti-Corrosion. 1987, Vol. 34, № 7, pp. 6-10.
3. Галеев Р.Г. и др. Основные направления и результаты работ по борьбе с коррозией нефтепромыслового оборудования «Нефтяное хозяйство», 7, 1998, с. 43-45.
4. Kərimov O.M., Qurbanov M.M., Sadıqov R.E. Naften birləşmələrindən ibarət kompleks təsirli korroziya inhibitoru AMEA, PMİ-nin 50 illiyinə həsr olunmuş konfrans. Makromolekullar, kompozit materiallar, 20-21 oktyabr 2016, 145 s.
5. İskəndərov E.X., Qurbanov M.M., Sadıqov R.E. Mexaniki möhkəm kompozitlərlə qoruyucu kəmərlər boruların korroziyadan mühafizəsi // Az.Təhsil Nazirliyi, İnşaat və memarlıq institutu, "Nəzəri və tətbiqi mexanika", 2017, № 3-4, s. 21-24.

АНАЛИЗ СКВАЖИННОЙ ЖИДКОСТИ НА ПАРАФИНЫ, АСФАЛЬТЕНЫ И СМОЛЫ МЕТОДОМ ПРОТОННОГО МАГНИТНОГО РЕЗОНАНСА

Козелков О.В., ok.1972@list.ru

Кашаев Р.С., kashaev2007@yandex.ru

Казанский государственный энергетический университет

Возникновение асфальто-смолисто-парафиновых отложений (АСПО) ведет к осложнениям добычи нефти. В связи с этим актуальна задача разработки новых методов проточного экспресс-контроля параметров скважинной жидкости на базе протонного магнитного резонанса (ПМР), который является бесконтактным, не требует подготовки пробы и легко автоматизируем. В работе поставлена задача совершенствования комплекса добычи с помощью УЭЦН для автоматического управления работой скважин, включения/выключения индукционного прогрева призабойной зоны пласта и/или трубопроводов скважины в зависимости от содержания АСП, контролируемых от проточного ПМР-анализатора.

Повышение вязкости, плотности, концентраций асфальтенов и парафинов и в связи с этим возникновения асфальто-смолистых отложений (АСПО) привело к осложнениям добычи нефти. В связи с этим актуальна задача разработки новых методов проточного контроля скважинной жидкости

(СКЖ) для оптимизации технологических процессов нефтедобычи, подготовки, транспортировки и переработки нефти, а также разработки экспресс-методов ее контроля на продуктивность скважин и параметров скважинной жидкости для автоматического управления работой скважин. Существующие методы контроля и анализа не обладают достаточной представительностью пробоотбора, не дают полной информации, осуществляются комплектом разных анализаторов и не обладают оперативностью. Такими возможностями обладает один из наиболее современных методов ядерного (протонного) магнитного резонанса (ПМР), являющийся неконтактным, неразрушающим, не требующий подготовки пробы и легко автоматизируемый.

Тема работы выбиралась из соображений актуальности задач и могут быть сформулированы так:

1. Усовершенствование аппаратуры ПМР, разработка автоматической мехатроники устройства отбора проб и анализа СКЖ, разработка методик экспресс-контроля и программного обеспечения.
2. Разработка автоматической мехатронной установки отделения парафинов, асфальтенов и смол (ПАС) и подготовки сырой нефти, управляемой от аппаратуры ПМР с целью повышения качества товарной нефти.
3. Разработка программного обеспечения измерения, переработки и управления установками и моделирования процессов.

Значимость для практики и науки планируемых результатов исследований заключается в том, что по результатам работ планируется разработка автоматизированных электромеханических систем нефтедобычи с применением преобразователей частоты и напряжения, регулирование продуктивности скважин, повышение нефтеотдачи продуктивных пластов и полный автоматизированный контроль параметров скважинной жидкости, нефти и воды с использованием методик экспресс-контроля единым измерительным аппаратно-программным комплексом на базе метода ПМР.

Одним из методов определения ПАС является метод ядерного (протонного) магнитного резонанса (ПМР), который относится к методам квантовой радиофизики. Уникальные возможности ЯМР связаны с тем, что квантово-магнитные свойства ядер (протонов) не зависят от морфологии исследуемого объекта, инверсии фаз, и в то же время параметры релаксации протонных фаз коррелируют с физико-химическими свойствами (ФХС) объектов исследования. Теория ПМР хорошо развита, что с успехом может быть использовано для анализа нефти.

Экспресс-метод ПМР является бесконтактным, не требует подготовки пробы и автоматизируем, что важно для дистанционного контроля и управления труднодоступных скважин и предупреждения техногенных аварий. Это также один из путей рационального использования природных ресурсов и охраны окружающей среды. Его эффективность была продемонстрирована в ряде методик, разработанных для лабораторных ПМР-анализов в работах Кашаева Р.С. и Козелкова О.В. [1-6] и имеет перспективу развития при проточном ПМР-анализе.

Остановимся на определении парафинов, как одной из наиболее востребованных задач в АО «Транснефть» и ПАО «Татнефть».

Это отнюдь не простая задача и отсутствуют корреляции между концентрациями парафинов и такими достаточно легко определяемыми параметрами, как плотность и вязкость. По данным работы Злобина [7] зависимость Π от вязкости имеет вид (рис.1):

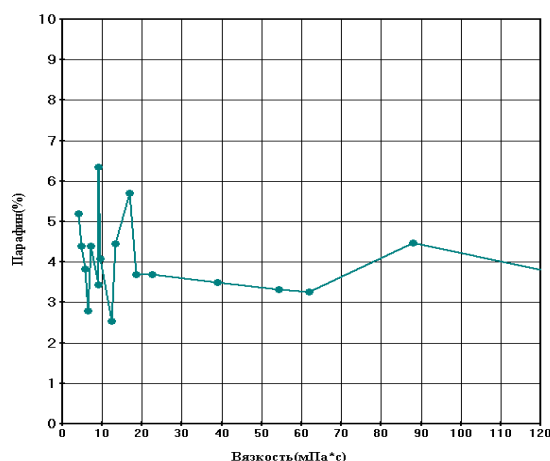


Рис.1. Зависимость концентрации парафина от вязкости по [7]

На рис.2. представлены зависимости концентрации парафина от плотности по литературным и нашим данным, полученным от стандартных образцов, предоставленных «Нефтемодульстрой» (г.Омск).

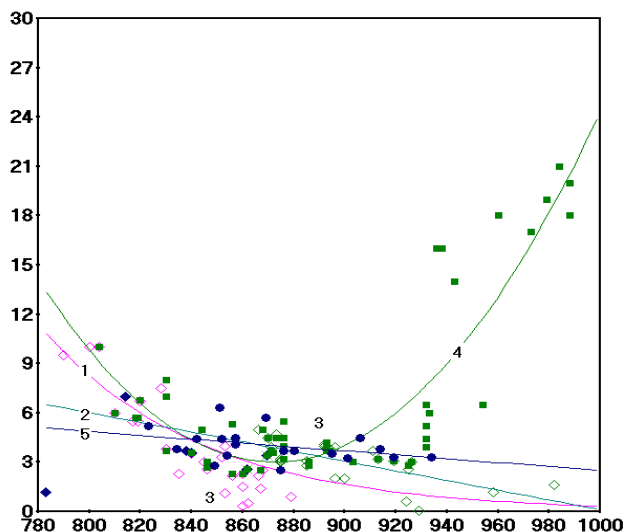
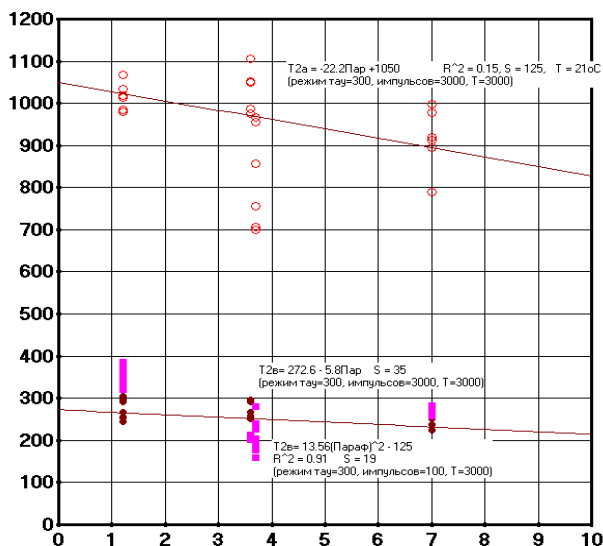


Рис.2. Зависимость концентрации парафина от плотности (по литературным и нашим данным)

Определенную надежду на определение парафина в экспресс-режиме дает метод ПМР-релаксометрии. Было установлено, что в стандартных образцах с концентрациями парафинов в нефти 1.2%, 3.6%, 3.7% и 7%, полученных от «Нефтемодульстрой» имеются две протонные фазы с временами спин-спиновой релаксации: более легкой фазы с T_{2A} и более плотной с T_{2B} . Измерения на лабораторном релаксметре ПМР-10 РС производились в режиме: период запуска последовательности импульсов КПМГ $T = 3$ сек, число 180° -х импульсов $N = 3000$, временной интервал между импульсами $\tau = 300$ мкс. На рис. 3 представлены зависимости T_{2A} и T_{2B} от концентрации парафина Π (%) в нефти.



Прямые T_{2A} (мс) и T_{2B} (мс) от Π (%) подчиняются уравнениям:

$$T_{2A} = -22.2 \cdot \Pi + 1050 \quad (1)$$

$$T_{2B} = -5.8 \cdot \Pi + 272 \quad (2)$$

Соответственно, парафин может быть определен из уравнений:

$$\Pi = 47.3 - 0.04 T_{2A} \quad (3)$$

$$\Pi = 46.9 - 0.172 T_{2B} \quad (4)$$

Абсолютная ошибка измерений времен релаксации составляет примерно $S = 0.025$ сек.

Источники

1. Кашаев Р.С., Козелков О.В. Приборостроение и мехатроника в нефтяной промышленности и энергетике (монография). Изд. Palmarium academic publishing, Saarbrücken, Germany. 2017, – 110 с.
2. Кашаев Р.С., Козелков О.В. Приборы и методы анализа физико-химических свойств нефти. Успехи современного естествознания, ISSN 1681-7494, 2017, №4.
3. Кашаев Р.С., Козелков О.В., Кубанго Б.Э. Проточные протонные магнитно-резонансные анализаторы для контроля скважинной жидкости по ГОСТ Р 8.615-2005 ГСИ. Изв. Вузов. Пробл. Энерг., 2017, № 1-2. С. 137-151.
4. Кашаев Р.С., Козелков О.В., Кубанго Б.Э. Способы и мехатронные комплексы нефтедобычи. Современные наукоемкие технологии, 2017, №6 с.52-57. URL: <http://www.top-technologies.ru/ru/article/view?id=36697>.
5. Кашаев Р.С., Козелков О.В., Малев Н.А., Кубанго Б.Э. Автоматическое управление УЭЦН используя измерения СКЖ проточным ПМР-анализатором. Изв. Вузов. Пробл. энергетики, 2017, №5-6. С.
6. Кашаев Р.С., Кубанго Б.Э. Проточные ПМР-анализаторы для контроля скважинной жидкости (монография). Изд. Юком. ISBN 978-5-4480-0076-8, DOI:10.17117/ топ 2016.11, Ucom.ru/top.
7. Злобин В.П. Нефть Газ Горное дело. 2015. №15. С.57-73.

MÜNDƏRİCAT

PLENAR İCLAS

1. <i>Məlikov A.Z.</i> Ehtiyatların idarə edilməsi sistemlərində kütləvi xidmət modellərinin tətbiqi: problemin vəziyyəti və inkişaf perspektivləri.....	6
2. <i>Жалғасбаева А.А.</i> Состояние и проблемы подготовки кадров в сфере ИТ в Республике Казахстан.....	7
3. <i>Верхотуров М.А.</i> Задача оптимизации нерегулярного размещения невыпуклых объектов: особенности построения No Fit Polyhedron в объектном и дискретном пространствах.....	14
4. <i>Məmmədov C.F.</i> Ali təhsil müəssisəsinin texnoparkının idarəetmə bölmələrinin sistemotexniki layihələndirmə mərhələsində modelləşdirmə alətlərinin təşkili.....	17

I BÖLMƏ

5. <i>Ломакин И.В., Туктаров П.В.</i> Автоматизированное устройство контроля системы электропитания автомобиля.....	20
6. <i>Верхотурова О.М., Верхотуров М.А.</i> Идентификация границ пластов нефтяных месторождений.....	22
7. <i>Гвоздев В.Е., Черняховская Л.Р., Давлиева А.С.</i> Поддержка принятия решений в управлении функциональной безопасностью аппаратно-программных комплексов на основе онтологического инжиниринга.....	25
8. <i>Сафиуллина Г.М., Богданова Н.В., Гильфанов К.Х., Плотников В.В.</i> Системы управления технологическими процессами.....	27
9. <i>Черняховская Л.Р., Никулина Н.О., Гайткулов Р.Т.</i> Контур управления процессом тестирования ПО с использованием онтологической базы знаний.....	28
10. <i>Львова Т.Н.</i> Современные инновационные решения для диспетчерского контроля и управления.....	31
11. <i>Самойлов Н.А.</i> Использование информационной электронно-коммуникационной технологии при дистанционной подготовке слушателей ИДПО УГНТУ.....	31
12. <i>Kazımova G.Z.</i> İnformasiya cəmiyyəti şəraitində tibbi kadrlar haqqında informasiya mənbələri.....	34
13. <i>İmamverdiyev Y.N., Hacırahimova M.Ş.</i> Müxtəlif korrelyasiyalar istifadə etməklə Azərbaycan xam nefti üçün özlülük performansının qiymətləndirilməsi.....	35
14. <i>Гвоздев В.Е., Христовуло О.И., Блинова Д.В.</i> Информационная поддержка управления отходами на основе положений теории эвергетики.....	38
15. <i>Гасымов А.Ю., Гурбанов Е.М.</i> Микропроцессорная система управления объектом.....	40
16. <i>Balametov Ə.B., Hacıyev N.İ.</i> Üç fazlı elektrik şəbəkəsində yüklərin qeyri-simmetrik paylanmasının ölçü kompleksi əsasında eksperimental tədqiqi.....	42
17. <i>Salmanov M.S.</i> Quruducu kalonda hava axını sürətinin avtomatik tənzim sisteminin işlənməsi.....	44
18. <i>Balametov Ə.B., İsayeva T.M., Ağaxanova K.A.</i> SCADA ölçmələri əsasında elektrik veriliş xəttində güc itkilərinin monitorinqi sistemi haqqında.....	46
19. <i>Rüstəmov R.Q.</i> Xüsusi rejimdə işləyən etalon modelli adaptiv idarəetmə sisteminin sintezi.....	48
20. <i>Cəfərova Ş.M., Əzizli N.C., Zeynalova S.M.</i> Texniki sistemlərdə qərar qəbulətmə məsələlərinin həlli strategiyasının işlənməsi.....	51
21. <i>Ağayev F.T., Məmmədova G.A., Məcidova T.A.</i> Xarici ölkələrdə mövcud olan tədrisin idarə edilməsi sistemlərinin (LMS) imkanları haqqında.....	53
22. <i>Məhəmmədli H.M., Quliyeva L.İ.</i> Çevik istehsal modulunun fəaliyyətinin produksiya qaydaları ilə idarəetmə alqoritminin işlənməsi.....	55
23. <i>Ələkbərli F.H., Hacıyeva E.M.</i> Çoxölçülu qeyri-stasionar obyektlərin identifikasiyası.....	56
24. <i>Abbasova G.Y., Nərimanova R.O.</i> Qeyri-hamar relyefli ərazilərdə çay plantasiyalarının yetişdirilməsinin intellektual informasiya təminatının işlənilməsi.....	58
25. <i>Məmmədova G.A., Bağırova C.R.</i> Elektron təhsildə adaptiv texnologiyaların müqayisəli	

təhlili.....	59
26. <i>Xəlilov C.A., Məmedova P.Dj.</i> Информационно-измерительные системы для сбора и обработки информации о состоянии параметров окружающей среды.....	61
27. <i>Xasayeva N.M.</i> Avtomatik tənzimləyicinin adaptiv idarəsi.....	61
28. <i>Ağayev F.H., Məmedova G.A., Məlikova P.T.</i> Улучшение качества содержания электронного курса с использованием метода анализа иерархий технопарков.....	63
29. <i>Ağayev F.H., Baxışova A.V.</i> WEB texnologiyaları ilə enerji keyfiyyətinə ərazi nəzarəti sisteminin işlənməsi.....	65
30. <i>Haşiev A.G., Gaşimova U.M.</i> К задаче управления качеством полимерных композитных материалов на основе их фрикционно-вязкостных параметров.....	66
31. <i>Bayramova T.A.</i> Proqram mühəndisliyinin metodları prosesləri və vasitələri.....	68
32. <i>Bağırzadə K.E.</i> Müəssisədə enerji menecmenti planlaşdırma, təşkilat və nəzarətin ümumi sistemi kimi.....	71
33. <i>Qarayusubov İ.F.</i> Borudaxili defektoskopiya qurğusunun işlənməsi.....	72
34. <i>Axmerov O.S., Salmanzadə Ş.M.</i> Texnoloji obyektlərdə avtomatik analitik sistemlərin işlənilməsi.....	72
35. <i>Alməmmədova N.M.</i> Dərinlik nasosları ilə istismar olunan neft quyularının dinamik səviyyəyə görə idarə edilməsi.....	74
36. <i>İbrahimov İ.E.</i> Kabel xətlərinin, parametrlərinin nəzarət-diaqnostika sistemi.....	75
37. <i>Əliyev Ə.Q.</i> İnformasiya iqtisadiyyatının iyerarxik indikatorlar sistemində kompozit indeksə təsir edən amillərin çoxfaktorlu korrelyasiya asılılığının araşdırılması.....	76
38. <i>Əliyev Ə.Q., Əkbərova L.Ə., İbişova M.M.</i> İKT əsasında formalaşan yaşıl innovativ iqtisadiyyatın inkişaf səviyyəsinin qiymətləndirilməsi metodologiyasının əsasları.....	78
39. <i>Kazımov N.M., Allahverdiyeva K.Ə.</i> Paylayıcı neft bazasının ümumiləşdirilmiş arxitekturası...	81
40. <i>Əmiraslanov B.Q.</i> Vibrasiya-tezlik sıxlıqölçəninin rezonatorunun tədqiqi.....	82
41. <i>Şirinov R.Ş.</i> Neft hasilatında tədqiqatlar, modelləşdirmə, avtomatlaşdırma və optimal idarəetmə məsələləri haqqında.....	84
42. <i>İsgəndərov Ə.Ə., Tağıyeva A.D.</i> Şaxələnmə su təchizatı sistemlərinin operativ idarəetmə məsələsi.....	87
43. <i>Müstəfəev B.A., Rufullova P.A.</i> Нечеткая производственная модель для контроля и регулирования температуры ламповый печи.....	88
44. <i>Шахвердиева P.O., Акперова Л.А.</i> Методологические основы комплексного управления научно-технологических и инновационных ИКТ-технопарков.....	90
45. <i>Меликов Э.А., Велиева С.К.</i> Алгоритмизация решения задачи оптимального управления установкой каталитического риформинга.....	92
46. <i>Paşazadə M.S.</i> Qazlift quyularının ekspert sistemi əsasında idarə edilməsi.....	93
47. <i>İsrafilova E.N., Nuriyeva V.A.</i> Verilənlərin ötürülməsi səviyyəsində axının idarə edilməsi.....	94
48. <i>Fətəliyev T., Verdiyeva N.</i> Elektron elmin yeni istiqaməti kimi formalaşan vətəndaş elminin elm sahələrinin inkişafına təsiri haqqında.....	96
49. <i>Həsənov İ.R., Quliyeva P.M.</i> Dəniz suyunun ilkin analizində avtomatlaşdırılmış konduktometrik ölçü vasitələrinin tətbiqi.....	99
50. <i>Mehdiyeva A.M., Ələkbərli S.C.</i> Neft emalı proseslərinin idarə edilməsində ölçmə dəqiqliyinin artırılması.....	100
51. <i>Ağayev B.S., Əliyev T.S., İbişova M.M.</i> Azərbaycanda elektron tullantıların idarəçiliyi sahəsində mövcud vəziyyətin monitorinqinin nəticələri haqqında.....	101
52. <i>Həsənov İ.R., Məmmədova M.E., Məmmədova Z.C.</i> Maye mühitdə xüsusi elektrik keçiriciliyinin ölçülməsinin avtomatlaşdırılmış kontakt üsulu.....	104
53. <i>Məlikov E.A., Əliyev C.S.</i> Katalitik reaktorun iş rejiminin informasiya qıtlığı şəraitində identifikasiyası.....	105
54. <i>Cəfərov S.M., Əliyeva A.S., Hacıyev M.Ə.</i> Çoxəlaqəli və çoxölçülü dinamik obyektin – kvadratorun intellektual idarəetmə sisteminin sintezi.....	106
55. <i>Məmmədov T.Z.</i> Texnoloji prosesin idarəetmə sisteminin işlənilməsi və optimallaşdırılması....	109
56. <i>Eminli Q.F., Hüseynov İ.Ə.</i> Texnoloji prosesin idarəetmə sisteminin işlənilməsi, modelləşdirilməsi, optimallaşdırılması.....	110
57. <i>Quliyev M.Ə.</i> Külək generatorunun idarəetmə sistemi.....	111
58. <i>Fətəliyev T.X., Mehdiyev Ş.A.</i> Əşyaların internetinin neft-qaz kompleksində tətbiqi haqqında..	112

59.	<i>Qurbanlı N.B., Məhərrətova T.M.</i> Vakuum bloğunun idarəetmə sisteminin işlənməsi.....	115
60.	<i>Меликов Э.А., Абасзаде Г.Н.</i> Общие принципы постановке задачи оптимизации нестационарного реакторного комплекса.....	116

II BÖLMƏ

61.	<i>Nursal Arici, Nurhan Gul.</i> Software project scheduling with grey wolf optimization algortihm.....	118
62.	<i>Кофанов А.Е.</i> Математические модели для прогнозирования эксплуатационных и экологических показателей дизельных автотранспортных средств при работе на модифицированном биодобавками топливе.....	120
63.	<i>Берсенов И.С., Ганин Д.Р.</i> Возможности использования кластерного анализа при исследовании минеральной структуры железорудного агломерата.....	123
64.	<i>Богданова Н.В., Сафиуллина Г.М., Гильфанов К.Х., Плотников В.В.</i> Применение моделирования и системного анализа для управления переходными процессами.....	125
65.	<i>Rüstəmov Q.Ə., Fərhadov V.Q., Ağayev U.X.</i> K_{∞} - ROBAST tənzimləmə sistemlərinin sintezi..	126
66.	<i>Мошнев Е.Р., Ромашкин М.А., Мешалкин В.П.</i> Модели и алгоритмы интегрированной логистической поддержки оборудования нефтехимических производств.....	128
67.	<i>Talıbov N.H.</i> Layihələndirmə prosesində situasiyalı konseptual modelin elementlərinin modelləşdirilməsi.....	131
68.	<i>Ağayev U.X., Hüseynova A.S., Əliyeva S.B.</i> Qütblərin yerləşdirilməsinə görə müşahidəçinin sintezi.....	132
69.	<i>Abdullayeva S.M.</i> Yük daşımalarında sifarişlərin optimal istehsal modelinin axtarışı.....	134
70.	<i>Kasimbeyli N., Sarach T., Kasimbeyli R.</i> Augmented lagrangian based solution method for one-dimensional cutting stock and assortment problem.....	135
71.	<i>Келбалиев Г.И., Самедли В.М., Мамедова Г.М., Самедов М.М.</i> Моделирование процесса грануляции порошкообразных материалов в цилиндрическом аппарате.....	137
72.	<i>Фейзиев Ф.Г., Мехтиева М.Р., Рамазанова Л.М.</i> Определение числа ошибок при передачи двоичных кодов Боуза-Чоудхури-Хоквингема.....	139
73.	<i>Fərhadov V.Q., Qasimov A.Y., Qurbanov E.M., Fərhadova S.A., Babayeva A.Ə.</i> Kanonik kvadratik forma əsasında məntiqi idarənin sintezi.....	140
74.	<i>Cəfərova Ş.M.</i> Bulud servisləri təhlükəsizliyinin avtomatlaşdırılmasına bir yanaşma.....	143
75.	<i>Rüstəmov Q.Ə., Fərhadov V.Q., Fərhadova S.A., Babayeva A.Ə.</i> K_{∞} – ROBAST idarəetmə sistemlərinin vəziyyətə görə gecikməyə malik olan qeyri-müəyyən obyektlər üçün sintezi.....	145
76.	<i>Salmanov M.S., Bayramova İ.S.</i> Qurudulma prosesində quruducu agentin impulsiv idarəetmə algoritminin işlənməsi.....	147
77.	<i>Məmmədov Ə.C., Abdullayeva İ.Ə.</i> İmpulsu bir istilikkeçirmə prosesinin riyazi modelinin qurulması və optimal idarə olunması.....	149
78.	<i>Hanifayev R.A.</i> Softswitch trafikinin statistik parametrlərinin analizi.....	151
79.	<i>İsmaylova Ş.H.</i> Sərfi fasiləsiz dəyişən ikifazlı mayenin birölçülü modeli.....	152
80.	<i>Гулиева Н.А., Нагиев Г.А.</i> Моделирование каталитических процессов дегидрирования с учетом меняющейся валентности хрома.....	155
81.	<i>Абдуллаева И.А.</i> Математическое моделирование и оптимальное управление химическими процессами.....	157
82.	<i>Hüseynov A.H.</i> Mürəkkəb quruluşlu obyektlərin konseptual modelinin tədqiqi.....	159
83.	<i>Асланов З.Ю., Гамидов Н.Р., Гафарова Н.А.</i> Систематизация в управлении качеством продукции машиностроения в Азербайджане.....	160
84.	<i>Aghamaliyeva A.I.</i> Studying discrete analogue of a problem of optimal control of population dynamics.....	162
85.	<i>Агамалиев Р.Х., Сулейманов Н.С., Искендерли Г.Ф.</i> Использование модели энерго- и массообмена в пленочных укрытиях.....	163
86.	<i>Джаббаров А.Я.</i> Об одной граничной задаче управления гибридными системами типа Россера.....	164
87.	<i>Мансимов К.Б., Рзаева В.Г.</i> Об особых управлениях в одной задаче оптимального управления, описываемой совокупностью гиперболических уравнений и двумерными интегральными уравнениями типа Вольтерра.....	165

88.	<i>Алекберов А.А.</i> Квазиособые управления в одной задаче оптимального управления с переменной структурой.....	166
89.	<i>Чырахова М.У.</i> К необходимым условиям оптимальности в одной ступенчатой задаче оптимального управления, описываемой разностным уравнением типа Вольтерра.....	166
90.	<i>Алиева С.Т., Ахмедова Ж.Б., Асланова Н.Х.</i> Об одной дискретной двухпараметрической задаче управления.....	167
91.	<i>Кадырова С.Ш.</i> Граничная задача оптимального управления системами типа Россера при наличии ограничений.....	168
92.	<i>Qarayev N.Ç.</i> Yeni nəsil şəbəkələrin kanal resurslarının statistik və dinamik paylanması modellərinin analizi.....	168
93.	<i>Seyfullayeva X.İ.</i> Dairəvi lövhələrin rəqs tənliyi üçün tərs məsələnin tədqiqi.....	171
94.	<i>Mansimov K.B., Suleymanova Sh.Sh.</i> To optimality of classic singular controls in variable structure optimal control problem.....	172
95.	<i>Мамедова Т.Ф., Мансимов К.Б.</i> Необходимые условия оптимальности первого и второго порядков в одной ступенчатой задаче управления системами Форназини-Марчезини.....	173
96.	<i>Süleymanov N.S, Ağamaliyev R.X., Mehtiyev H.B., Hacıyev R.N.</i> Steklov tipli qeyri-lokal məsələlərin tədqiqi.....	174
97.	<i>Мансимов К.Б., Наджафова М.Я.</i> Необходимые условия оптимальности первого и второго порядков в одной нелокальной дискретной задаче оптимального управления.....	175
98.	<i>Мансимов К.Б., Рамазанова Г.Ш.</i> Исследование особых управлений в одной задаче управления на минимакс, описываемая системой канонических гиперболических уравнений первого порядка.....	176
99.	<i>Сулейманова В.А.</i> Необходимое условие оптимальности граничных управлений в системах Гурса-Дарбу.....	176
100.	<i>Рамазанова Г.Ш.</i> Об одной минимаксной задаче управления системами Гурса-Дарбу.....	177
101.	<i>Фатуллаева Л.Ф., Киясбейли Э.Т., Мамедова Н.Б.</i> Определение критической силы кольца при многомодной аппроксимации.....	178
102.	<i>Мансимов К.Б., Алиев К.М., Агамалиев А.Г.</i> Об одной непрерывной нелокальной задаче оптимального управления с переменной структурой.....	180
103.	<i>Əliyeva N.N., Abdullayeva İ.Ə.</i> Parabolik tip tənliklərlə təsvir olunan sistemlərin sərhəd optimal idarəetmə məsələsi.....	181
104.	<i>Кузнецов Б.В.</i> Сравнительная оценка качества средств контроля и диагностики электротехнических изделий.....	183
105.	<i>Namazov M.A., Əmirova L.İ., Mütəllibov M.M.</i> Ştanqlı nasos qurğusunun bir modeli üçün identifikasiya məsələsi.....	184
106.	<i>Ломакин И.В., Латыпов Р.Ф.</i> Проблемы моделирования многотактных дискретных устройств.....	185
107.	<i>Abdullayeva N.H., Ramazanov Ə.B.</i> Bir qeyri-xətti diskret optimallaşdırma məsələsində qradient alqoritminin xətası.....	187
108.	<i>Рамазанов А.Б.</i> Устойчивость градиентного алгоритма для специальной задачи коммивояжера.....	188
109.	<i>Кузнецов А.Б.</i> Особенности системного подхода к проблеме разработки требований к ремонтпригодности автоматизированного электропривода.....	189
110.	<i>Babanlı A.M.</i> Transverse thermoelectric power of electrons in diluted magnetic semiconductor quantum dot with asymmetric confinement.....	190
111.	<i>Aslanov H.İ., Hüseyinov Z.Q.</i> Hiperbolik tip tənlik üçün bir tərs məsələnin təqribi həlli haqqında.....	192
112.	<i>Мирецкий И.Ю., Попов П.В.</i> Моделирование и оптимизация транспортной инфраструктуры региона.....	193
113.	<i>Насыров А.А.</i> Применение купола-сепаратора для ликвидации придонных выбросов нефти из аварийных скважин.....	195
114.	<i>Гвоздев В.Е., Васильев В.И., Ахметова Д.Р., Насырова Р.А.</i> Сравнительный анализ альтернативных проектных решений на ранних стадиях при малом числе измерительных данных.....	196
115.	<i>Самигуллина З.С.</i> Анализ квантовохимических методов учета растворителя при моделировании синтеза полиариленфталидов.....	198

116.	<i>Столповский М.В., Гималтдинов И.К., Хасанов М.К.</i> Влияние давления инъекции жидкой двуокиси углерода на особенности протекания процесса замещения гидрата метана.....	200
117.	<i>Просочкина Т.Р., Вильданов Ф.Ш., А.П. Никитина, Кантор Е.А., Чуракова С.К.</i> Моделирование нефтехимических процессов и реакций в деятельности.....	202
118.	<i>Şahverdiyeva R.O.</i> Texnoparklarda innovativ məhsul/xidmət istehsalının çoxfaktorlu korrelyasiya-reqressiya analizi modellərinin qurulması.....	205
119.	<i>Гималтдинов И.К., Столповский М.В.</i> Математическая модель аэродинамических тепловых процессов в помещениях.....	207
120.	<i>Самойлов Н.А., Жилина В.А.</i> Особенности математического моделирования гидрогенолиза соединений серы при гидроочистке дизельного топлива.....	208
121.	<i>Калимгулова А.М., Ишалина О.В., Никитина А.П., Калимгулова И.М., Бондаренко А.С., Самойлов Н.А., Просочкина Т.Р.</i> Опыт применения программного обеспечения Aspen HYSYS в моделировании процесса разделения в ректификационной колонне.....	211
122.	<i>Hajirahimova M.Sh., Aliyeva A.S.</i> Deep learning application in oil and gas industry: opportunities and challenges.....	212
123.	<i>Константинов Е.К., Муллабаев К.А., Чуракова С.К.</i> Результаты моделирования процесса выделения бензола и толуола из смолы пиролиза.....	214
124.	<i>Ихсанов Р.Х., Ханжина К.В., Купова О.Ю., Просочкина Т.Р.</i> Моделирование взаимодействия N-хлор-N-диэтиламина с цеолитами АТО, АЕЛ, АФО в условиях конфайнмента.....	215
125.	<i>Məmmədov V.G., Balayev V.A.</i> Kimyəvi proseslərin riyazi modellərinin tədqiqi.....	216
126.	<i>Масталиев Р.О.</i> К проблеме квазиособых управлений в стохастических системах Гурса-Дарбу.....	219
127.	<i>Mirzəyev G., Abdullayeva R.</i> Qeyri-xətti meyar-funksiyası ilə optimallaşdırmada Zoytendeyk üsulunun tezləşdirilməsi.....	220
128.	<i>Şimiyev H.V.</i> Münaqişələr nəzəriyyəsinə riyazi modelləşdirmə və riyazi idrak üsulu.....	221
129.	<i>Маннанов Т.И., Чуракова С.К.</i> Математическое моделирование узла получения товарного фенола с целью снижения энергозатрат.....	223
130.	<i>Rəhimova Z.N.</i> Bir optimal idarəetmə məsələsinin qoyuluşu və riyazi modeli.....	226
131.	<i>Николаева Т.В., Трапезникова Е.Ф.</i> Термодинамический анализ реакций процесса алкилирования изобутана олефинами на цеолитсодержащих катализаторах.....	227
132.	<i>Abdullayeva R., Mirzəyev G.</i> Qarışıq tipli xətti optimallaşdırma məsələlərinin həlli alqoritmi.....	229
133.	<i>Ağayev B.S., Əliyev T.S., Əliyeva K.T., Ağayev S.B.</i> Neft quyularında anomal yüksək lay təzyiqi zonalarının proqnozlaşdırılmasının bir metodu haqqında.....	230
134.	<i>Kəlbəliyev Q.İ., Sərtiyev H.Ə., Səmədov M.M., Osmanova D.H.</i> Baraban tip dənəvərləşdiricilərdə mineral gübrə qranullarının formalaşmasına təsir edən əsas parametrlər arasında riyazi asılılıq..	232
135.	<i>Yəgnəliyeva A.</i> The removability of solution degenerates parabolic non-linear equations.....	234
136.	<i>Səfərli İ.S.</i> Işıq selinin yayılmasına aid bir optimal idarəetmə məsələsinin riyazi modeli və həlli.....	235
137.	<i>Оразбаева К.Н., Коданова Ш.К., Оразбаев Б.Б.</i> Математическое моделирование блока риформинга в условиях неопределенности с применением компьютерной технологии....	236
138.	<i>Həmidov R.H., Allahverdiyeva N.K., Məmmədova E.B., Hüseynova X.Y.</i> Qərar qəbuletmənin kəsr xətti bir məsələsinin ikimərhələli reduksiyası.....	239
139.	<i>Джаббаров И.И., Сафарли И.С.</i> Программа численного расчета функции Грина.....	240

III BÖLMƏ

140.	<i>Попова О.И., Демидов А.В., Петренко В.Р., Попова М.И.</i> Кинематическое исследование рычажных механизмов в САД-системе.....	242
141.	<i>Демидов А.В., Попова О.И., Попова М.И.</i> Анализ конструкторско-технологических параметров валковой машины методом дискретного моделирования.....	244
142.	<i>Антонов В.Ф.</i> Методы количественной оценки тепла в зоне нагрева металла при контактной сварке.....	246
143.	<i>Талыбов Н.Г.</i> Модель принятия решений для определения точек перемещения лапки манипуляторов.....	250

144.	<i>Атаев Г.Н., Зейналабдыева И.С.</i> Продукционные правила управления параллельно функционирующих гибких производственных модулей в системе механообработки.....	252
145.	<i>Abdullayev Q.S., Bağırov Z.O., Rzayeva T.İ., Məmmədov N.B.</i> Əks maqnitli qüvvənin tətbiqi ilə dəlmə dəzgahında dayaq yastığının avtomatik idarə etdirilməsi.....	255
146.	<i>Мустафаев В.А., Салманова М.Н.</i> Модель принятия решений для функционирования раскрашенных временных сетей Петри.....	256
147.	<i>Ağazadə S.N., Ciylan B.</i> Üzərindən uçuşları qadağan edilən məhdud ərazilərdə dronların optimal marşrutunun müəyyən edilməsi.....	258
148.	<i>Гусейнзаде Ш.С.</i> Основные аспекты применения сетей Петри к моделированию адаптивного нечеткого управления.....	260
149.	<i>Qaraməmmədov H.Ə., Məmmədova Ş.H.</i> Qaynar lay aparatında gübrə dənələrinin örtükəmələgətirici polimerlə örtülməsi zamanı örtüyün qalınlığının avtomatik tənzimlənməsi.....	263
150.	<i>Abbasov Ə.Q., Əliyev İ.R.</i> Texnoparkın çevik istehsalat sahəsinin funksional sxeminin yaradılması.....	265
151.	<i>Abdullayev Q.S.</i> Neft quyularında baş verə bilən qəzaların şəbəkəli diaqnostikası.....	266
152.	<i>Mustafayeva N.İ., Quliyeva H.G.</i> Nanoölçülü mis ovuntularının boru və müftaların yivləri üzərinə çökməsi.....	268
153.	<i>Əliyev D.Ə.</i> Əyilmə sürətinin xarakterinə görə plastik rejimlərin reallaşma sərhədlərinin müəyyənəşdirilməsi.....	269
154.	<i>Малёв Н.А., Власов А.С.</i> Исследование двухдвигательного электропривода согласованного вращения механизма передвижения козлового крана.....	270
155.	<i>Малёв Н.А., Кандыркин Е.Е.</i> Особенности настройки электропривода механизма подъема крана с учетом упругих связей.....	271
156.	<i>Малёв Н.А., Малочкин Я.А.</i> Особенности синтеза цифровых фильтров с конечной импульсной характеристикой.....	272
157.	<i>Qasımzadə Ə.F.</i> XPECTIA FH/FZ5 texniki görmə sistemi, onun məhsuldarlığı, yüksək görüntünün işlənməsi. ETHERCAT şəbəkə dəstəyi.....	272
158.	<i>Hüseynova A.N., Babayev F.A.</i> Robototexniki simulyatorların icmalı.....	274
159.	<i>Əhmədova S.M.</i> Çevik istehsal modulunun RAO-STUDIO proqram kompleksinin tətbiqi ilə imitasiya modelləşdirilməsi.....	275
160.	<i>Cavadova S.R.</i> İkitutqaclı robotun idarə edilməsinin produksiya qaydalarının işlənməsi.....	277
161.	<i>Kayahan S., Nuriyev U.</i> Robotic education of gifted students in Turkey.....	279
162.	<i>Xəlilov E.O.</i> “ROBOTSTUDIO” proqram paketində koor-dinatların hesablanması modulu.....	280
163.	<i>Фатуллаева Л.Ф., Киясбейли Э.Т.</i> Определение критической силы кольца при многомодной аппроксимации.....	282
164.	<i>Байнов А.М., Зарипова Р.С.</i> Главные аспекты и значение робототехники в современном мире.....	284
165.	<i>Asadova M.N., Gursoy A.</i> On the sequential partially covering problem.....	285
166.	<i>Ибрагимов Б.Г., Гумбатов Р.Т., Ибрагимов Р.Ф.</i> Анализ эффективности функционирования мульти-сервисных телекоммуникационных сетей в условиях мультифрактального характера трафика.....	287
167.	<i>Гусейнзаде Ш.С.</i> Формирование матрицы инцидентий сети Петри имитирующей конечного автомата.....	290
168.	<i>Гавришнев А.А.</i> Разработка оценки защищенности беспроводной сигнализации на основе нечеткой логики.....	292

IV BÖLMƏ

169.	<i>Мамедова Г.А., Агаев Ф.Т., Зейналова Л.А.</i> Использование социальных сетей для персонализации электронного образования.....	295
170.	<i>Маршанский Н.А.</i> Исследование уязвимостей ERP-систем и методов защиты от них.....	297
171.	<i>Насирова Т.И., Нейманов Э.М.</i> Составление уравнения для эрланговского распределения второго порядка в сложном процессе полумарковского блуждания с отражающим экраном в нуле.....	299

172.	<i>Ağayev F.T., Ələsgərova E.R., Məmmədova G.A.</i> Bulud texnologiyası əsasında təhsil kontentlərinin formalaşması məsələləri.....	300
173.	<i>Mirzə Xatirə.</i> İnformasiya təhlükəsizliyinin araşdırılması və digər təhlükəsizlik növləri ilə əlaqəsi.....	301
174.	<i>Əskərova S.F., Ələkbərli F.H.</i> Qərar qəbul etmə qabiliyyətinin təyini üsulu.....	303
175.	<i>İbrahimli Ş.Y.</i> Bank fəaliyyətlərinin performansının artırılması üçün hesablama sistemləri.....	304
176.	<i>Rəhimov Ş.R., Məmmədova G.A.</i> WEB serverlərdə verilənlərin inteqrasiyası.....	306
177.	<i>Cəfərov S.F., Rəhimli K.Ş.</i> ZİGBEE texnologiyasının arxitekturası.....	307
178.	<i>Nəcəfova Ç.M.</i> Elektron ödəniş kartları və onların işləmə prinsipləri.....	309
179.	<i>Əmiraslanova D.Ə.</i> Müəssisədə informasiya sistemlərinin təşkilati formaları.....	311
180.	<i>Həşimova A.Ç.</i> Rabitə sahəsinin təşkilati-iqtisadi xüsusiyyətləri.....	313
181.	<i>Nəsirova E.Ə.</i> Texnoparkın çevik mexaniki yığım istehsalat sahəsinin funksional tədqiqat alqoritminin semantik şəbəkə sxeminin qurulması.....	315
182.	<i>Amanov R.Ş., Əhmədov L.N.</i> Şəbəkə monitorinqi metodları.....	316
183.	<i>Cəfərov Z.Ə.</i> Korporativ informasiya infrastrukturunun atmosfer konsepsiyaları üzrə təşkili.....	318
184.	<i>Məhərrəmov Z.T., Cəfərov Z.Ə.</i> Verilənlərin emalı mərkəzlərində sorğuların paylanması.....	322
185.	<i>Cəfərov Z.Ə., Hüseynli V.Q.</i> Telekommunikasiya şəbəkələrinin bulud texnologiyaları əsasında təşkilinin üstünlükləri haqqında.....	324
186.	<i>Mehdiyeva A.M., Quliyev R.M.</i> Naqilsiz rabitə sistemlərində nasazlıqların aradan qaldırılması vasitəsi.....	326
187.	<i>Fərəcova A.</i> Elektron dövlətin tətbiqi: üstünlükləri və çatışmazlıqları.....	328
188.	<i>Apaydın A., Baser F., Gokten S.</i> Human capital scoring of the countries.....	330
190.	<i>Hacırahimova M.Ş., İsmayılova M.İ.</i> Hədəf yönümlü hücumların aşkarlanması metodlarının tədqiqi.....	333
191.	<i>Kircali Gursoy, N., Gursoy A.</i> Resource planning with timetable scheduling problem.....	335
192.	<i>Erdemci V., Nuriyeva F., Kurt M.</i> A new system design on shuttle planning.....	337
193.	<i>Шакиров А.А., Сафиуллина Л.Х.</i> Типы корпоративных информационных систем.....	338
194.	<i>Qardaşova L.A., Abdullayev V.H.</i> Kiber fiziki texnologiyaların tədqiqi.....	341
195.	<i>Алиева К.Р.</i> Модель управления активными элементами мехатронных устройств в виде нейронных сетей.....	343
196.	<i>Məmmədzadə A.E.</i> Ekspert sistemlərinin qurulması texnologiyası.....	344
197.	<i>Hümmətli A.F., Abdullayev V.H.</i> HADOOP texnologiyasından istifadə etməklə böyük həcmli verilənlərin analizi.....	346
198.	<i>Muradlı Z.M.</i> İdarəetmə sisteminin elementlərinin informasiya-axtarışı və seçilməsi üçün alqoritmik təminatın işlənməsi.....	349
199.	<i>Cəfərov S.F., Cəfərov E.S.</i> ESP8266 mikrokontrolleri üzərində mikro-veb serverin qurulması...	351
200.	<i>Gəncəliyeva G.Q., Rəhimova M.R., Bayramova İ.S.</i> Ali təhsil müəssisəsində texnoloji parkın idarə edilməsi üçün informasiya təminatının yaradılmasının əsaslandırılması.....	353
201.	<i>Hidayətzadə N.F.</i> Rəqəmsal kommunikasiya sisteminin işlənməsi və tədqiqi.....	354

V BÖLMƏ

202.	<i>Попова М.И., Новокиценов С.Л., Попова О.И.</i> Автоматизированное проектирование и оптимизация технологических процессов обработки металлов давлением.....	356
203.	<i>Печенкина Л.С.</i> Системы автоматизированного проектирования при оптимизации литниково-питающей системы отливки.....	358
204.	<i>Петрунина Е.В., Байрамов Э.В.</i> Концептуальные аспекты создания теоретико-графовых моделей интеллектуальной информационной системы инклюзивного образовательного процесса.....	360
205.	<i>Гвоздев В.Е., Курунова Р.Р., Мунасыпов Р.А.</i> Процедуры оценки качества требований к программным средствам на основе модели «Дом качества».....	363
206.	<i>Мухаметьянова Р.И.</i> Развитие человеческого потенциала промышленного предприятия на территории опережающего социально-экономического развития на основе менеджмента знаний.....	365
207.	<i>Sultanova A.B., Abbasov C.Z.</i> Elektrik yükünün matlab paketindən istifadə etməklə qeyri-səlis neyron şəbəkəyə əsasən proqnozlaşdırılması.....	367

208.	<i>Əhmədov M.A., Zeynalova S.M.</i> ÇİS-in xüsusi təyinatlı interfeyslərinin analizi və onların avtomatlaşdırılmış layihələndirilməsinə qoyulan tələblərin təyini.....	369
209.	<i>Rəhimov Ş.R.</i> Dinamik sistemlərin qeyri-səlis trapesial təhlil alqoritmi.....	370
210.	<i>Sadiqov Z.Ə., Məmmədova G.A., Orucova G.E.</i> Texniki sistemlərdə qərar qəbuletmə məsələlərinin həlli strukturu.....	372
211.	<i>Orucova G.E., İbrahimova P.Ə.</i> Avtomatlaşdırılmış layihələndirmə sisteminin idarə edilməsi üçün intellektual təyinatlı proqramın menyü prosedurlarının quruluşunun işlənməsi.....	373
212.	<i>Sadiqov Z.Ə., Səfərova T.A., Məmmədova G.A.</i> Qərar qəbulunun avtomatlaşdırılmış sisteminin layihələndirilməsinin bəzi məsələləri.....	375
213.	<i>Rəsulov R.Z.</i> Layihələndirmədə parametrik həndəsi modelləşdirmə konsepsiyasının təhlili.....	377
214.	<i>Jafarov S.M., Aliyeva A.S.</i> Synthesis of the intellectual two-level hierarchical control system of the mobile robot.....	378
215.	<i>Məmmədova M.R., İbrahimova P.Ə.</i> Avtomatlaşdırılmış layihələndirmədə agentyönümlü əlavənin işlənmə texnologiyası.....	381
216.	<i>Manafova X.İ.</i> Biliklər bazasının tətbiqi ilə intellektual idarəetmə sistemlərinin işlənməsi məsələləri.....	382
217.	<i>Bəxtiyarov İ.N.</i> Multiagent sistemlərinin proseslərin avtomatlaşdırılmasına tətbiqi.....	384
218.	<i>Məmmədova K.A., Əhmədov C.Ə.</i> İndeks-kataloqda informasiya resurslarının dinamik nizamlanmasının qeyri-səlis modelinin işlənməsi.....	386
219.	<i>Abdullayev S.H., Abasova S.E.</i> Aparat və proqram təminatının korpus linqvistikasında tətbiqi...	388
220.	<i>Ocaqverdiyeva S.S.</i> Uşaqların informasiya təhlükəsizliyinin təmin olunması problemləri: konseptual model.....	391
221.	<i>Əhmədov M.A., Məhəmmədli H.M.</i> Çevik istehsal sistemlərinin avtomatlaşdırılmış layihələndirməsinə qoyulan tələbatların təyini.....	393
222.	<i>Cəfərov S.M., Əliyeva A.S., Babayev F.İ., İsmayilzadə S.E.</i> Qeyri-səlis dinamik obyektlər üçün qeyri-səlis linqvistik tənzimləyicilərin biliklər bazasının sintezi.....	395
223.	<i>Dövlətzadə A.Ə.</i> Testləşdirmə və öyrətmə sisteminin layihələndirilməsi məsələsi.....	398
224.	<i>Əsgərov T.K., Abdullayev A.A.</i> Tədris verilənlərinin intellektual analizi üçün metod və alqoritmlər.....	399
225.	<i>Məhərrəmov T.M., Əlimov R.N.</i> Neft məhsullarının üzvi turşulardan təmizlənməsi prosesinin layihələndirilməsi.....	401
226.	<i>Hüseynov A.H.</i> İntellektual avtomatlaşdırılmış layihələndirmə sisteminin qurulmasına müxtəlif yanaşmaların analizi.....	403
227.	<i>Маммадли P.ИИ.</i> Информационные технологии в области техносферной безопасности.....	406
228.	<i>Məhərrəmov T.M., Aqayev N.F.</i> Katalitik-krekinq texnoloji prosesinin layihələndirilməsi.....	408
229.	<i>Səfərova T.A.</i> Mühəndis layihələndirmə prosesində texniki sistemin aktiv elementlərinin seçilməsi alqoritmi.....	409
230.	<i>Rəsulov M.B., Əhmədov M.İ.</i> Summativ qiymətləndirmənin avtomatlaşdırılması.....	410
231.	<i>Dövlətzadə A.Ə.</i> İdarəedici qərarların qəbul edilməsinin mərhələləri.....	411
232.	<i>Məhmudova Ş.C.</i> Proqram təminatının yaradılmasının texnoloji prosesinin təşkili üsulları.....	412
233.	<i>Sadiqov İ.C.</i> Azərbaycan dilindəki mətnlər üçün riyazi və informasiya modelləri əsasında dərsliklərin oxunabilirliyinin qiymətləndirilməsi.....	415
234.	<i>Məlikov G.Y., Səmədova Z.A.</i> Kompüter mətninin normallaşdırılması barədə.....	417
235.	<i>Əliyeva A.Q.</i> Ali təhsil müəssisəsinin və texnoloji parkın kabelsiz korporativ şəbəkə sisteminin texniki vasitələrinin seçilməsi və funksional sxemin qurulması məsələsi.....	418
236.	<i>Cəfərova Ş.M.</i> Bulud servisləri təhlükəsizliyinin qeyri-səlis Petri şəbəkəsinin tətbiqi ilə modelləşdirilməsinin proqram təminatının işlənməsi.....	420
237.	<i>Əsədzadə S.Z.</i> Süni intellekt, onun tətbiq sahələri və intellektual sistemlərin inkişafında süni intellektin rolu.....	422

VI BÖLMƏ

238.	<i>Атаев Г.Н., Аллахвердиева К.А.</i> Алгоритм вычисления плотности нефтепродукта на основе экспериментальных данных.....	426
239.	<i>Namazov A.M., Nağıyeva S.F., Həsəndost M.S., Məhərrəmov A.M.</i> Çoxmodlu Fabri-Pero vericiləri...	427
240.	<i>Халилов С.А., Мамедова Р.Дж.</i> Контроль параметров окружающей среды с помощью	

микрокомпьютера.....	430
241. <i>Гаджибалаев Н.М.</i> Физическое содержание принципа продольно-поперечного возбуждения.....	431
242. <i>Kazimov N.M., Abdulova N.A.</i> Vibrasiya amplitud maye sıxlıqölçəni.....	433
243. <i>Məmmədova R.C., Ağayeva F.Ş.</i> Rütubət ölçən tutum sensorunun analizi.....	435
244. <i>Həmidov N.R., İmanova G.M.</i> Yanacaqın yanma məhsullarının ətraf mühitə təsirinin azaldılması üsulları.....	436
245. <i>Юсифов С.И., Амирасланов Б.К.</i> Анализ состояния разработки вибрационных поточных плотномеров жидких сред.....	437
246. <i>Məmmədov İ.M.</i> Optik signalın qəbulda maneəyə davamlılığının yüksəldilməsi üsulları.....	439
247. <i>Рагимов А.Т., Гурбанова Г.Г.</i> Телевизионная камера на ПЗС с повышенной фотометрической точностью.....	442
248. <i>Агаева Ф.Ш.</i> Структурно-алгоритмические методы для уменьшения температурной погрешности емкостных датчиков.....	445
249. <i>Константинов Е.К., Муллабаев К.А., Чуракова С.К.</i> Исследование вариантов выделения бензола и толуола из пироконденсата.....	447
250. <i>Никонова А.И.</i> Разработка 3D-модели грудного отдела позвоночника человека.....	448
251. <i>Ханжина К.В., Ихсанов Р.Х., Купова О.Ю., Просочкина Т.Р.</i> Выбор квантово-химического метода расчета для определения термодинамических параметров синтеза лутидина.....	449
252. <i>Рахманов З.В.</i> Разработка контроллерной системы слежения для солнечных панелей... ..	450
253. <i>Шакиров А.А., Зарипова Р.С.</i> Современные тенденции WEB-разработки.....	452
254. <i>Мингалева О.В.</i> Разработка онтологии процесса лечения больных хронической обструктивной болезнью легких.....	454
255. <i>Хатмуллина Г.И., Г.А. Шамигулова Г.А., Просочкина Т.Р.</i> Моделирование межмолекулярных взаимодействий в электрохимической системе «Li ⁺ – сульфон».....	455
256. <i>Веревкин А.П., Павлова З.Х., Шакирова В.П.</i> Методы диагностики состояния технологических объектов по неоднородностям акустической информации.....	457
257. <i>Mikayilova A.</i> Analysis of anomaly detection.....	458
258. <i>Məhərrəmov V.Ə., Beydullayev H.Z., Mehdiyev Ə.Ə.</i> Dağıdıcı zərbəyə malik elektromaqnit dalğalarının mühitə təsiri.....	460
259. <i>Вдовенко И.И.</i> Акустика перегретой жидкости с газовыми зародышами.....	462
260. <i>Гусейнов Т.К., Кязимов Н.М., Абдулова Н.А.</i> Новый способ настройки трубчатого резонатора вибрационно-ампли-тудного плотномер жидкости.....	463
261. <i>Cabbarov F.F.</i> Enerji məsrəflərində təshihədici suzgəclərin rolu.....	465
262. <i>Cəfərov M.H.</i> Qarışıq hazırlama prosesində dozatorların rolu.....	466
263. <i>Бархалов Б.Ш., Зарбалиев М.М., Байрамов Д.Д.</i> Термоэлектрические свойства экструдированных образ-цов твердого раствора Bi _{0,7} Sb _{1,3} Te _{2,93} Se _{0,07} <Dy>.....	467
264. <i>Зарбалиев М.М., Янушкевич К.И., Бархалов Б.Ш., Исмаилов М.Г., Алигулиева Х.В.</i> О негатронных эффектах в TlIn _{1-x} Ce _x Te ₂ (0≤X≤0,07).....	470
265. <i>İsayev M.M., Ağayeva F.Ş.</i> Tutum vericisi əsasında neftin tərkibinin və sərfinin ölçmə sistemi..	472
266. <i>Самойлов Н.А.</i> Использование информационной электронно-коммуникационной технологии при дистанционной подготовке слушателей ИДПО УГНТУ.....	475
267. <i>Hajiyev Y.M.</i> Digitalized electro-optical modulator for fiber-optical networks.....	477
268. <i>Mənsurov Q.M., Quliyev R.Y., Kamalova G.S.</i> Fotorefrak-tometrik ölçmələrin emalı üçün virtual alətlər.....	480
269. <i>Rəhmanov Z.V.</i> Günəs panelləri üçün kontrollerli izləyici sisteminin işlənməsi.....	482
270. <i>Мансуров Г.М.</i> Измерение спектров оптических характеристик неоднородных поверхностей материалов и изделий.....	483
271. <i>Qüdrətli İ.R.</i> Mikroprosessorlu intellektual vibrasiya qurğusu.....	488
272. <i>Донченко М.А.</i> Первичный преобразователь автоматического газоанализатора, основанный на эффекте "холодного горения".....	489
273. <i>Əhmədov Ə.N.</i> Radioelektron mübarizə avadanlığının işlənməsi.....	490
274. <i>Агамалиев Ш.Г.</i> Использование электрохимических эффектов при построении автоматических газоанализаторов.....	491
275. <i>Abdullayev V.H., Kərimli L.E.</i> Təbiiqetmənin tələblərinə uyğun CLOUD sisteminin seçilməsi..	492
276. <i>Salmanzadə Ş.M.</i> Yağların hidrotəmizlənməsinin texnoloji kompleksi.....	494

277. *Sadiqov R.E.* Metal avadanlıqların korroziyadan mühafizəsində innovativ üsulların işlənməsi... 496
278. *Козелков О.В., Кашаев Р.С.* Анализ скважинной жидкости на парафины, асфальтены и... 498
смола методом протонного магнитного резонанса

Kompüter tərtibatı	<i>M.Həsəndost</i>
Texniki redaktor	<i>E.Həsəratova</i>
Dil dəstəyi	<i>Linqvistik mərkəz</i>
Məsul katib	<i>dos. A.Namazov</i>

Çapa imzalanmışdır: 05.11.2018-ci il.
Mətbəə kağızı, kağızın formatı: 70*108 ¼.
Yüksək çap üsulu. Həcmi: 63,75 ş.ç.v.
Sifariş 52. Tiraj 250 nüsxə.

Sumqayıt Dövlət Universiteti
Redaksiya və nəşr işləri şöbəsi

Müxbir ünvan:

Azərbaycan, 5008, Sumqayıt, 43-cü məhəllə
Tel: (0-12) 448-12-74
(0-18) 644-88-10
Faks: (0-18) 642-02-70

Web: www.sdu.edu.az