

ISSN 2706-719X (Online)
ISSN 1680-1245 (Print)

SUMQAYIT DÖVLƏT UNIVERSİTETİ
СУМГАИТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
SUMGAYIT STATE UNIVERSITY

ELMİ XƏBƏRLƏR НАУЧНЫЕ ИЗВЕСТИЯ SCIENTIFIC NEWS

Təbiət və texniki elmlər bölməsi
Серия: Естественные и технические науки
Series for Natural and Technology Sciences

Cild 21

2021

№ 1



Sumqayıt – 2021

Sumqayıt Dövlət Universiteti
Elmi xəbərlər. Təbiət və texniki elmlər bölməsi

REDAKSIYA HEYƏTİ

ELXAN HÜSEYNOV	<i>prof., rektor (baş redaktor)</i>
RAMAZAN MƏMMƏDOV	<i>prof., elm və innovasiyalar üzrə prorektor, (baş redaktor müavini)</i>
FİKRƏT FEYZİYEV	<i>prof. (məsul katib)</i>

REDAKSIYA HEYƏTİNİN ÜZVLƏRİ

Fizika Riyaziyyat	Albert Qilmutdinov , akad. (Rusiya), Seong-Cho Yu , prof. (Cənubi Koreya), Süleyman Özçelik , prof. (Türkiyə), Kazimir Yanuşkeviç , prof. (Belarusiya), Kamil Sabitov , prof. (Rusiya), Kamil Mənsimov , prof. (Azərbaycan), Barxal Barxalov , prof. (Azərbaycan), Məhəmmədli Zərbəliyev , prof. (məsul redaktor, Azərbaycan), Həmidulla Aslanov , prof. (Azərbaycan), Məmməd Yaqubov , prof. (Azərbaycan), Vaqif Salmanov , prof. (Azərbaycan), Rəşid Əliyev , r.e.d. (Azərbaycan), Tamella Əhmədova , dos. (Azərbaycan), Zəfər Hüseynov , dos. (Azərbaycan).
Kimya elmləri	Ramil Baxtizin , akad.(Rusiya), Vaqif Abbasov , akad.(Azərbaycan), Dilqəm Tağıyev , akad. (Azərbaycan), Abasqulu Quliyev , AMEA-nın müxbir üzvü prof. (Azərbaycan), Məhəmməd Babanlı , AMEA-nın müxbir üzvü, prof. (Azərbaycan), Tatyana Prosoçkina , prof. (Rusiya), Eldar Əhmədov , prof. (Azərbaycan), Əkbər Ağayev , prof. (Azərbaycan), Qafar Ramazanov , prof. (məsul redaktor, Azərbaycan), Muxtar Səmədov , prof. (Azərbaycan), Mahal Muradov , dos. (Azərbaycan).
Biologiya elmləri	Elşad Qurbanov , AMEA-nın müxbir üzvü, prof. (Azərbaycan), Pənah Muradov , AMEA-nın müxbir üzvü, prof. (Azərbaycan), Vladimir Prokofyev , prof. (Rusiya), Ulduz Həşimova , prof. (Azərbaycan), Selia Bell , dos.(İngiltərə), Arzu Baxşalıyev , dos. (məsul redaktor, Azərbaycan).
Coğrafiya elmləri	Vladimir Kozodyorov , prof. (Rusiya), Anatoliy Yamaşkin , prof. (Rusiya), Niyaz Valiyev , prof. (Rusiya), Tahir Ağayev , prof. (Azərbaycan), Yaqub Qəribov , prof. (Azərbaycan), Məhəmməd Abduyev , dos. (Azərbaycan), İlham Mərdanov , dos. (Azərbaycan).
Texnika elmləri	Telman Əliyev , akad. (Azərbaycan), Ağası Məlikov , AMEA-nın müxbir üzvü, prof. (Azərbaycan), Nail Kaşapov , EA-nın müxbir-üzvü, prof. (Rusiya), Nikolay Korovkin , prof. (Rusiya), Yevgeniy Moşev , prof.(Rusiya), Aleksandr Qolenişev-Kutuzov , prof. (Rusiya), Mixail Verxoturov , prof. (Rusiya), Leonid Ponomarenko , prof. (Ukrayna), Vladimir Qvozdev , prof.(Rusiya), Nafisa Yusupova , prof. (Rusiya), Aqıl Hüseynov , prof. (Azərbaycan), Məhəmməd Əhmədov , prof. (Azərbaycan), Cavanşir Məmmədov , prof. (məsul redaktor, Azərbaycan), Georgios Dafoulas , dos.(İngiltərə), Qadir Mənsurov , dos.(Azərbaycan), Ulduz Ağayev , dos. (Azərbaycan).

Сумгаитский государственный университет
Научные известия. Серия: Естественные и технические науки

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

ЭЛЬХАН ГУСЕЙНОВ	<i>проф., ректор (главный редактор)</i>
РАМАЗАН МАМЕДОВ	<i>проф., проректор по науке и инновациям (зам. главного редактора)</i>
ФИКРАТ ФЕЙЗИЕВ	<i>проф., (ответственный секретарь)</i>

ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОЙ КОЛЛЕГИИ

Физика Математика	Альберт Гильмутдинов , akad. (Россия), Сеонг-Чу Ю , проф. (Южная Корея), Сүлейман Озчелик , проф. (Турция), Казимир Янушкевич , проф. (Белоруссия), Камиль Сабитов , проф. (Россия), Камиль Мансимов , проф. (Азербайджан), Бархал Бархалов , проф. (Азербайджан), Магомедали Зарбалиев проф. (отв. ред., Азербайджан), Гамидулла Асланов , проф. (Азербайджан), Мамед Ягубов , проф. (Азербайджан), Вагиф Салманов , проф. (Азербайджан), Рашид Алиев , к.м.н. (Азербайджан), Тамелла Ахмедова , доц. (Азербайджан), Зафар Гусейнов , доц. (Азербайджан).
Химия.	Рамиль Бахтизин , akad. (Россия), Вагиф Абасов , akad. (Азербайджан), Дильгам Тагиев , akad. (Азербайджан), Абасгуду Гулиев , член-корр. НАНА, проф. (Азербайджан), Махаммад Бабанлы , член-корр.НАНА, проф. (Азербайджан), Татьяна Просочкина , проф. (Россия), Ельдар Ахмедов , проф.(Азербайджан)

	Акбер Агаев , проф. (Азербайджан), Гафар Рамазанов , проф. (отв. ред., Азербайджан), Мухтар Самедов , проф. (Азербайджан), Махал Мурадов , доц. (Азербайджан).
Биология	Эльшад Гурбанов , член-корр. НАНА, проф. (Азербайджан), Панах Мурадов , член-корр. НАНА, проф. (Азербайджан), Владимир Прокофьев , проф. (Россия), Улдуз Гашимова , проф. (Азербайджан), Селиа Белл , доц., (Англия), Арзу Бахшалиев , доц. (отв. ред., Азербайджан).
География	Владимир Козодёров , проф. (Россия), Анатолий Ямашкин , проф. (Россия), Нияз Валиев , проф. (Россия), Таир Агаев , проф. (Азербайджан), Ягуб Гарибов , проф. (Азербайджан), Магомед Абдуев , доц. (Азербайджан), Ильхам Марданов , доц. (Азербайджан).
Технические науки	Тельман Алиев , акад. (Азербайджан), Агаси Меликов , член-корр. НАНА, проф. (Азербайджан), Наиль Кашапов , проф. (Россия), Николай Коровкин , проф. (Россия), Евгений Мошев , проф. (Россия), Александр Голенищев-Кутузов , проф. (Россия), Михаил Верхотуров , проф. (Россия), Леонид Понаморенко , проф. (Украина), Владимир Гвоздев , проф. (Россия), Нафиса Юсупова , проф. (Россия), Агиль Гусейнов , проф. (Азербайджан), Махаммад Ахмедов , проф. (Азербайджан), Джаваншир Мамедов , проф. (отв. ред., Азербайджан), Георгиус Дафоулас , доц. (Англия), Гадир Мансуров , доц. (Азербайджан), Улдуз Агаев , доц. (Азербайджан).

Sumgayit State University
Scientific News. Series for Natural and Technology sciences

EDITORIAL STAFF

ELKHAN HUSEYNOV	prof., rector (chief editor)
RAMAZAN MAMMADOV	prof., vice-rector for Science and Innovations (deputy chief editor)
FIKRAT FEYZIYEV	prof.(executive secretary)

MEMBERS OF EDITORIAL STAFF

Physics	Albert Gilmutdinov , acad. (Russia), Seong-Cho Yu , prof. (South Korea),
Mathematics	Suleyman Ozchelik , prof. (Turkey), Kazimir Yanushkevich , prof. (Belarus), Kamil Sabitov , prof. (Russia), Kamil Mansimov , prof. (Azerbaijan), Barkhal Barkhalov , prof. (Azerbaijan), Mahammadali Zarbaliyev , prof. (executive editor, Azerbaijan), Hamidulla Aslanov , prof. (Azerbaijan), Mammad Yagubov , prof. (Azerbaijan), Vagif Salmanov , prof. (Azerbaijan), Rashid Aliyev , assoc.prof. (Azerbaijan), Tamella Ahmadova , assoc.prof. (Azerbaijan), Zafar Huseynov , assoc.prof. (Azerbaijan).
Chemical sciences	Ramil Bakhtizin , acad.(Russia), Vagif Abbasov , acad.(Azerbaijan), Dilgham Taghiyev , acad. (Azerbaijan), Abasgulu Guliyev , prof. (Azerbaijan), Mahammad Babanli , prof. (Azerbaijan), Tatyana Prosochkina , prof. (Russia), Eldar Ahmadov , prof. (Azerbaijan), Akbar Aghayev , prof. (Azerbaijan), Gafar Ramazanov , prof. (executive editor, Azerbaijan), Mukhtar Samadov , prof. (Azerbaijan), Mahal Muradov , assoc.prof. (Azerbaijan).
Biological sciences	Elshad Qurbanov , prof. (Azerbaijan), Panah Muradov , prof. (Azerbaijan), Vladimir Prokofyev , prof. (Russia), Ulduz Hashimova , prof. (Azerbaijan), Selia Bell , assoc.prof. (England), Arzu Baxshaliyev , assoc.prof. (executive editor), (Azerbaijan).
Geographical sciences	Vladimir Kozodyorov , prof. (Russia), Anatoliy Yamashkin , prof. (Russia), Niyaz Valiyev prof. (Russia), Tahir Aghayev , prof. (Azerbaijan), Yagub Garibov , prof. (Azerbaijan), Mahammad Abduyev , assoc.prof. (Azerbaijan), Ilham Mardanov , assoc.prof. (Azerbaijan).
Technical sciences	Telman Aliyev , acad. (Azerbaijan), Aghasi Malikov , prof. (Azerbaijan), Nail Koshapov , prof. (Russia), Nikolay Korovkin , prof. (Russia), Yevgeniy Moshev , prof. (Russia), Aleksandr Golenishev-Kutuzov , prof. (Russia), Mixail Verxoturov prof., (Russia), Leonid Ponomarenko , prof. (Ukraine), Vladimir Gvozdev , prof. (Russia), Nafisa Yusupova , prof. (Russia), Agil Huseynov , prof. (Azerbaijan), Mahammad Ahmadov , prof. (Azerbaijan), Javanshir Mammadov , prof. (executive editor), (Azerbaijan), Georgios Dafoulas , assoc.prof. (England), Gadir Mansurov , assoc.prof. (Azerbaijan), Ulduz Aghayev , assoc.prof. (Azerbaijan).

Təsisçi: Sumqayıt Dövlət Universiteti

“Elmi Xəbərlər” jurnalı Təbiət və texniki elmlər bölməsi Azərbaycan Respublikası Təhsil Nazirinin 27.10.2000-ci il tarixli, 991 sayılı əmrinə əsasən nəşr edilir.

Azərbaycan Respublikası Ədliyyə Nazirliyi tərəfindən qeydiyyatda alınmışdır.

Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Ali Attestasiya Komissiyasının qərarı ilə elmi nəşrlər siyahısına daxil edilmişdir.

Jurnal Rusiya Elmi İstinad İndeksinə (REİİ) daxil edilmişdir (müqavilə № 408-10/2019)

https://elibrary.ru/title_about.asp?id=73721

Məqalələrin tərtibatı qaydaları ilə jurnalın rəsmi saytında <https://www.ssu-scientificnews.edu.az/az> tanış olmaq olar.

Учредитель: Сумгаитский государственный университет

Журнал «Научные Известия» Серия: Естественные и технические науки издается на основании приказа № 991 Министра Образования Азербайджанской Республики от 27.10.2000-го года.

Зарегистрирован Министерством Юстиции Азербайджанской Республики.

Включен в список научных изданий Высшей Аттестационной Комиссии при Президенте Азербайджанской Республики.

Журнал включен в Российский Индекс Научного Цитирования (РИНЦ. Договор № 408-10/2019)

https://elibrary.ru/title_about.asp?id=73721

С правилами оформления статей можно ознакомиться на официальном сайте журнала

<https://www.ssu-scientificnews.edu.az/az>.

Founder: Sumgayit State University

The Journal of "Scientific News" Series for Natural and Technology Sciences is published due to the order № 991 of the Minister of Education of the Republic of Azerbaijan from 27.10.2000.

It has been registered by the Ministry of Justice of the Republic of Azerbaijan.

It has been included to the list of scientific publications of the Supreme Attestation Commission under President of the Republic of Azerbaijan

The journal is included in the Russian Scientific Citation Index (RSCI. Contract № 408-10/2019)

https://elibrary.ru/title_about.asp?id=73721

The rules for the design of articles can be found on the official website of the journal

<https://www.ssu-scientificnews.edu.az/az>.

İKİÖLÇÜLÜ, XƏTTİ $\frac{2}{3}$ -TƏRTİBLİ ELLİPTİK TİP DİFERENSİAL TƏNLIYIN FUNDAMENTAL HƏLLİNİN KOŞI-RİMAN TƏNLIYININ FUNDAMENTAL HƏLLİNDƏN ALINMASI

¹ƏLİYEV NİHAN ƏLİPƏNAH oğlu

²İBRAHİMOV NƏTİQ SƏHRAB oğlu

³QULİYEV ALLAHŞÜKÜR ƏZİZƏĞA oğlu

Bakı Dövlət Universiteti, 1-professor,

Lənkəran Dövlət Universiteti, 2-professor, 3-dissertant,

quliyev_allahsukur@mail.ru

Açar sözlər: Koşi-Riman tənliyi, $\frac{2}{3}$ -tərtib elliptik tip tənlik, fundamental həll, faktorizasiya, Laplas tənliyi.

İşdə iki ölçülü, xətti $\frac{2}{3}$ -tərtibli diferensial tənlik ilə Koşi-Riman tənliyinin fundamental həlləri arasında əlaqə faktorizasiya üsulundan istifadə etməklə tapılmışdır. Belə ki, birinci tərtib elliptik tip olan Koşi-Riman tənliyinin fundamental həllindən, iki ölçülü, xətti $\frac{2}{3}$ -tərtibli elliptik tip tənliyin fundamental həlli alınmışdır.

Giriş: Bilirik ki, adi diferensial tənliyin fundamental həlli dedikdə “asılı olmayan” həllər başa düşülür [1, 2, 5]. Riyazi fizika tənliklərində və xüsusi törəməli tənliklər nəzəriyyəsində sərhəd məsələlərinə əsasən elliptik tip tənliklər üçün fundamental həllər [3, 6, 9, 10] işlərində baxılmışdır. Bu işlərdə elliptik tip tənliyin model (kanonik) şəkli Laplas tənliyidir. Sonralar birinci tərtib elliptik tip olan Koşi-Riman tənliyi üçün əsasən qeyri-lokal sərhəd şərti daxilində məsələlərə [7, 8, 11, 12, 13] işlərində baxılmışdır.

Burada isə faktorizasiyadan istifadə etməklə, Koşi-Riman tənliyindən $\frac{2}{3}$ tərtibli xətti elliptik tip tənlik alınaraq bu tənliyin kəsr tərtib törəmənin tərifindən istifadə etməklə [4] işində fundamental həlli üçün analitik ifadə alınmışdır.

Qeyd edək ki, [3]-də bir çox klassik tənliklər üçün fundamental həllərin alınmasına bir fəsil həsr olunmuşdur.

Bir daha qeyd edək ki, verilmiş sərhəd məsələsinin Qrin funksiyasının qurulması fundamental həll ilə müqayisədə çox çətin prosesdir. Ancaq fundamental həlldən istifadə etməklə məsələnin fredholmluğu [13]-də bir çox məsələlər üçün aparılmışdır.

Məsələnin qoyuluşu.

Məlumdur ki [3],

$$\frac{\partial u(x)}{\partial x_2} + i \frac{\partial u(x)}{\partial x_1} = 0, \quad (1)$$

Koşi-Riman tənliyinin fundamental həlli [3]

$$U(x - \xi) = \frac{1}{2\pi} \cdot \frac{1}{x_2 - \xi_2 + i(x_1 - \xi_1)} \quad (2)$$

şəklindədir, yəni

$$(D_2 + iD_1)U(x) = \delta(x). \quad (3)$$

Birinci tərtib elliptik tip olan Koşi-Riman tənliyini aşağıdakı şəkildə faktorizasiya edək.

$$(D_2^{\frac{1}{3}} + \alpha D_1^{\frac{1}{3}})(D_2^{\frac{2}{3}} + \beta D_1^{\frac{1}{3}} D_2^{\frac{1}{3}} + \gamma D_1^{\frac{2}{3}})U(x) = \delta(x) \quad (4)$$

Burada sol tərəfi hesablayıb alınan ifadəni (3) ilə tutuşdursaq alarıq:

$$\begin{cases} \beta + \alpha = 0, \\ \gamma + \alpha\beta = 0, \\ \alpha\gamma = i, \end{cases} \quad (5)$$

Buradan da,

$$\alpha = -i, \quad \beta = i, \quad \gamma = -1 \quad (6)$$

olduğunu almış oluruq. Onda (4) aşağıdakı şəkllə düşər.

$$D_2^{\frac{1}{3}} W(x) - iD_1^{\frac{1}{3}} W(x) = \delta(x), \quad (7)$$

Burada,

$$W(x) = (D_2^{\frac{2}{3}} + iD_1^{\frac{1}{3}} D_2^{\frac{1}{3}} - D_1^{\frac{2}{3}})U(x), \quad (8)$$

Eyni qayda ilə (4) əvəzinə aşağıdakı kimi faktorizasiyaya da baxa bilərik.

$$(D_2 + iD_1)U(x) = (D_2^{\frac{2}{3}} + iD_1^{\frac{1}{3}} D_2^{\frac{1}{3}} - D_1^{\frac{2}{3}})(D_2^{\frac{1}{3}} - iD_1^{\frac{1}{3}})U(x) = \delta(x), \quad (9)$$

yəni,

$$D_2^{\frac{2}{3}} V(x) + iD_1^{\frac{1}{3}} D_2^{\frac{1}{3}} V(x) - D_1^{\frac{2}{3}} V(x) = \delta(x). \quad (10)$$

Burada

$$V(x) = D_2^{\frac{1}{3}} U(x) - iD_1^{\frac{1}{3}} U(x) \quad (11)$$

Bu ifadəni kəsir tərtib törəmənin tərifindən istifadə etməklə hesablayaq [4].

$$V(x) = D_2^{\frac{1}{3}} U(x) - iD_1^{\frac{1}{3}} U(x) = \frac{1}{2\pi} \cdot \frac{\partial}{\partial x_2} \int_0^{x_2} \frac{(x_2 - t)^{\frac{1}{3}}}{(-\frac{1}{3})!} \frac{dt}{t + ix_1} - i \frac{1}{2\pi} \cdot \frac{\partial}{\partial x_1} \int_0^{x_1} \frac{(x_1 - \tau)^{\frac{1}{3}}}{(-\frac{1}{3})!} \frac{d\tau}{x_2 + i\tau}, \quad (12)$$

Alınan (12) ifadəsinin birinci toplananında $x_2 - t = \xi^3$, ikinci toplananında isə $x_1 - \tau = \eta^3$ əvəzləmələrini aparaq. Onda (12)-dən alarıq.

$$\begin{aligned} V(x) &= \frac{1}{2\pi(-\frac{1}{3})!} \cdot \frac{\partial}{\partial x_2} \int_{\sqrt[3]{x_2}}^0 \frac{-3\xi^2 d\xi}{\xi(x_2 - \xi^3 + ix_1)} - i \frac{1}{2\pi(-\frac{1}{3})!} \cdot \frac{\partial}{\partial x_1} \int_{\sqrt[3]{x_1}}^0 \frac{-3\eta^2 d\eta}{\eta(x_2 + i(x_1 - \eta^3))} = \\ &= -\frac{3}{2\pi(-\frac{1}{3})!} \cdot \frac{\partial}{\partial x_2} \int_0^{\sqrt[3]{x_2}} \frac{\xi d\xi}{\xi^3 - (x_2 + ix_1)} + \frac{3}{2\pi(-\frac{1}{3})!} \cdot \frac{\partial}{\partial x_1} \int_0^{\sqrt[3]{x_1}} \frac{\eta d\eta}{\eta^3 - (x_1 - ix_2)} = \\ &= -\frac{3}{2\pi(-\frac{1}{3})!} \cdot \frac{\partial}{\partial x_2} \int_0^{\sqrt[3]{x_2}} \frac{\xi d\xi}{(\xi - \sqrt[3]{x_2 + ix_1})(\xi^2 + \xi\sqrt[3]{x_2 + ix_1} + \sqrt[3]{(x_2 + ix_1)^2})} + \\ &+ \frac{3}{2\pi(-\frac{1}{3})!} \cdot \frac{\partial}{\partial x_1} \int_0^{\sqrt[3]{x_1}} \frac{\eta d\eta}{(\eta - \sqrt[3]{x_1 - ix_2})(\eta^2 + \eta\sqrt[3]{x_1 - ix_2} + \sqrt[3]{(x_1 - ix_2)^2})} \equiv I_1 + I_2. \end{aligned} \quad (13)$$

Burada

$$I_1 = -\frac{3}{2\pi(-\frac{1}{3})!} \cdot \frac{\partial}{\partial x_2} \int_0^{\sqrt[3]{x_2}} \frac{\xi d\xi}{(\xi - \sqrt[3]{x_2 + ix_1})(\xi^2 + \xi\sqrt[3]{x_2 + ix_1} + \sqrt[3]{(x_2 + ix_1)^2})},$$

$$I_2 = \frac{3}{2\pi(-\frac{1}{3})!} \cdot \frac{\partial}{\partial x_1} \int_0^{\sqrt[3]{x_1}} \frac{\eta d\eta}{(\eta - \sqrt[3]{x_1 - ix_2})(\eta^2 + \eta\sqrt[3]{x_1 - ix_2} + \sqrt[3]{(x_1 - ix_2)^2})}.$$

Alınan ifadələrdə integralaltı funksiyaları çevirək. Bunun üçün əvvəlcə I_1 -i hesablayaq:

$$\begin{aligned} \frac{\xi}{(\xi - \sqrt[3]{x_2 + ix_1})(\xi^2 + \xi\sqrt[3]{x_2 + ix_1} + \sqrt[3]{(x_2 + ix_1)^2})} &= \frac{A}{\xi - \sqrt[3]{x_2 + ix_1}} + \frac{B\xi + C}{(\xi^2 + \xi\sqrt[3]{x_2 + ix_1} + \sqrt[3]{(x_2 + ix_1)^2})} = \\ &= \frac{A[\xi^2 + \xi\sqrt[3]{x_2 + ix_1} + \sqrt[3]{(x_2 + ix_1)^2}] + (B\xi + C)[\xi - \sqrt[3]{x_2 + ix_1}]}{(\xi - \sqrt[3]{x_2 + ix_1})(\xi^2 + \xi\sqrt[3]{x_2 + ix_1} + \sqrt[3]{(x_2 + ix_1)^2})} \end{aligned} \quad (14)$$

Asanlıqla görürük ki,

$$\begin{cases} A + B = 0, \\ A \cdot \sqrt[3]{x_2 + ix_1} - B \cdot \sqrt[3]{x_2 + ix_1} + C = 1, \\ A \cdot \sqrt[3]{(x_2 + ix_1)^2} - C \cdot \sqrt[3]{x_2 + ix_1} = 0, \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} B = -A; \\ C = A\sqrt[3]{x_2 + ix_1}; \end{cases}$$

Beləliklə, $A = \frac{1}{3 \cdot \sqrt[3]{x_2 + ix_1}}, \quad B = -\frac{1}{3 \cdot \sqrt[3]{x_2 + ix_1}}, \quad C = \frac{1}{3},$

Alınan ifadələri (14)-də nəzərə almaqla onları (13)-də yerinə yazıb hesablayaq. Beləliklə,

$$I_1 = \frac{1}{2\pi(-\frac{1}{3})!} \left\{ \frac{1}{(x_2 + ix_1)\sqrt[3]{x_2 + ix_1}} \left[\frac{1}{6} \ln \frac{(\sqrt[3]{x_2 + ix_1} - \sqrt[3]{x_2})^3}{ix_1} + \frac{1}{\sqrt{3}} \left(\arctg \frac{2 \cdot \sqrt[3]{x_2} + \sqrt[3]{x_2 + ix_1}}{\sqrt{3} \cdot \sqrt[3]{x_2 + ix_1}} - \frac{\pi}{6} \right) \right] + \right.$$

$$\left. + \frac{1}{(x_2 + ix_1) \cdot \sqrt[3]{x_2}} \right\} \text{ alırıq. Analoji qayda ilə } I_2 \text{-ni hesablayaq.}$$

$$I_2 = \frac{1}{2\pi(-\frac{1}{3})!} \left\{ -\frac{1}{3(x_1 - ix_2)\sqrt[3]{x_1 - ix_2}} \left[\frac{1}{2} \ln \frac{(\sqrt[3]{x_1 - ix_2} - \sqrt[3]{x_1})^3}{-ix_2} + \sqrt{3} \left(\arctg \frac{2\sqrt[3]{x_1} + \sqrt[3]{x_1 - ix_2}}{\sqrt{3}\sqrt[3]{x_1 - ix_2}} - \frac{\pi}{6} \right) \right] - \right.$$

$$\left. - \frac{1}{\sqrt[3]{x_1} \cdot (x_1 - ix_2)} \right\} \text{ şəklindədir. } I \equiv I_1 + I_2 \text{ olduğundan aşağıdakı teoremi almış oluruq.}$$

Teorem: İki ölçülü, xətti $\frac{2}{3}$ -tərtib ellitik tip olan tənliyin fundamental həlli,

$$\begin{aligned} V(x) = (D_2^{\frac{1}{3}} - iD_1^{\frac{1}{3}})U(x) &= \frac{1}{2\pi(-\frac{1}{3})!} \left\{ \frac{1}{(x_2 + ix_1)\sqrt[3]{x_2 + ix_1}} \left[\frac{1}{6} \ln \frac{(\sqrt[3]{x_2 + ix_1} - \sqrt[3]{x_2})^3}{ix_1} + \right. \right. \\ &+ \frac{1}{\sqrt{3}} \left(\arctg \frac{2 \cdot \sqrt[3]{x_2} + \sqrt[3]{x_2 + ix_1}}{\sqrt{3} \cdot \sqrt[3]{x_2 + ix_1}} - \frac{\pi}{6} \right) \left. \right] + \frac{1}{(x_2 + ix_1) \cdot \sqrt[3]{x_2}} \left\} + \frac{1}{2\pi(-\frac{1}{3})!} \left\{ -\frac{1}{3(x_1 - ix_2)\sqrt[3]{x_1 - ix_2}} \times \right. \\ &\times \left[\frac{1}{2} \ln \frac{(\sqrt[3]{x_1 - ix_2} - \sqrt[3]{x_1})^3}{-ix_2} + \sqrt{3} \left(\arctg \frac{2\sqrt[3]{x_1} + \sqrt[3]{x_1 - ix_2}}{\sqrt{3}\sqrt[3]{x_1 - ix_2}} - \frac{\pi}{6} \right) \right] - \frac{1}{\sqrt[3]{x_1} \cdot (x_1 - ix_2)} \left\} \text{ şəklindədir.} \end{aligned}$$

.ƏDƏBİYYAT

1. Гурса Э. Курс математического анализа, том 2, часть 2. Дифференциальные уравнения. М.: ГТТИ, 1933, 287 с.
2. Понтрягин Л.С. Обыкновенные дифференциальные уравнения. М.: Наука, 1965, 332 с.
3. В.С. Владимиров. Уравнения математической физики. М.: Наука, 1981, 512 с.
4. Самко С.Г., Килбас А.А., Маричев О.И. Интегралы и производные дробного порядка и некоторые их приложения. Минск: Наука и техника, 1987, 688 с.
5. Трикоми Ф. Дифференциальные уравнения. М.: ИЛ, 1962, 352 с.
6. Соболев С. Л. Уравнения математической физики. М.: ГИТТЛ, 1954, 444 стр.
7. Aliyev N.A., Pashavand A.A. A boundary value problem for a fractional order ordinary linear differential equation with a constant coefficient // Proceedings of the Institute of Applied Mathematics, Vol.4, No.1, Baku, Azerbaijan, 2015, pp.3-7
8. Pashavand A.A., Aliyev N.A. A Boundary Value Problem for an Irrational Order Partial Equation // Caspian Journal of Applied Mathematics, Ecology and Economics, Vol.3, No.1. Baku, Azerbaijan, 2015, pp. 69-72.
9. Петровский И.Г. Лекции об уравнениях с частными производными. М.: ГИФМЛ, 1961, 400 с.
10. Михлин С.Г. Линейные уравнения в частных производных. М.: Высшая школа, 1977, 432 с.
11. Begehr H. Integral representations in complex, hypercomplex and Clifford analysis // Integral Transforms and Special Functions, vol. 13, 2002, pp.223-241
12. Begehr H. (Monica-Ramona Costache). Basic Boundary Value Problems for the Cauchy-Riemann and the Poisson Equation in a Quarter Disc, Scoala Normala Superioara Bucharest Department of Mathematics, 2009, pp.1-46
13. <http://nihan.jssoft.ws>, List of publications of Professor Nihan A.Aliyev.

РЕЗЮМЕ

ФУНДАМЕНТАЛЬНОЕ РЕШЕНИЕ ДВУМЕРНОГО ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ

ЛИНЕЙНО $\frac{2}{3}$ ЭЛЛИПТИЧЕСКОГО ТИПА НА ФУНДАМЕНТАЛЬНОМ РЕШЕНИИ

УРАВНЕНИЯ КОШИ-РИМАНА

Алиев Н.А, Ибрагимов Н.С, Кулиев А.А.

Ключевые слова: уравнение Коши-Римана, эллиптическое уравнение типа $\frac{2}{3}$ -порядка, фундаментальное решение, факторизация, уравнение Лапласа

В статье найдена связь между двухмерным линейно $\frac{2}{3}$ -порядковым дифференциальным уравнением с фундаментальными решениями уравнения Коши-Римана, используя метод факторизации. Так как от фундаментального решения первого порядка уравнения Коши-Римана эллиптического типа получено фундаментальное решение двухмерного линейно $\frac{2}{3}$ -порядкового уравнения эллиптического типа.

SUMMARY

**ACQUISITION OF THE FUNDAMENTAL SOLUTION OF THE TWO-DIMENSIONAL, LINEAR
 $\frac{2}{3}$ -ELLIPTIC TYPE DIFFERENTIAL EQUATION ON THE FUNDAMENTAL SOLUTION OF**

**THE CAUCHY-RIMAN EQUATION
Aliyev N.A, Ibrahimov N.S, Guliyev.A.A**

Key words: *Cauchy-Riemann equation, $\frac{2}{3}$ -order elliptic type equation, fundamental solution, factorizing, Laplas equation.*

The connection between fundamental solutions of Cauchy-Riemann's equation with two-measure, linear $\frac{2}{3}$ -order differential equation has been found by using the factorizing in the paper method. The fundamental solution of two-measure, linear $\frac{2}{3}$ -order elliptic type equation had been received from the fundamental solution of the first order elliptic type Cauchy-Riemann's equation.

Daxilolma tarixi:	İlkin variant	05.02.2021
	Son variant	25.02.2021

УДК 517.9

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕШЕНИЯ УРАВНЕНИЯ ПРОДОЛЬНО-ПОПЕРЕЧНОГО КОЛЕБАНИЯ СТЕРЖНЯ С УЧЁТОМ ВЯЗКОСТИ СРЕДЫ

АЛИЕВА УЛЬВИЯ САНГАН кызы

Сумгаитский государственный университет, ст. преподаватель

Ulaliyeva_71@mail.ru

Ключевые слова: вязкоупругие системы, продольно-поперечные колебания, модуль упругости, интегро-дифференциальное уравнение, оригинал решения, амплитуда колебаний, фаза колебаний

Динамическая устойчивость является одной из основных задач теории вязкоупругости. Задача устойчивости упругих систем в пределах закона Гука рассмотрена в работах [7,8]. Аналогичные задачи с учетом свойства наследственности материала для конкретных ядер исследованы в работах [9,10].

В данной работе с помощью интегрального преобразования Лапласа решается задача о динамической устойчивости вязкоупругих стержней для произвольного ядра наследственности.

Известно, что интегро-дифференциальное уравнение продольно-поперечного вязкоупругого стержня получается из дифференциального уравнения для упругого стержня заменой модуля упругости E оператором $\tilde{E} = E[1 - \Gamma^*(t)]$ и, следовательно, имеет следующий вид: [2,4]

$$EJ(1 - \Gamma^*(t)) \frac{\partial^4 u(x,t)}{\partial x^4} + \rho F \frac{\partial^2 u(x,t)}{\partial t^2} = q(x,t), \quad (1)$$

где $u(x,t)$ – перемещения, ρ – плотность материала, J – момент инерции, $q(x,t)$ – поперечная нагрузка. Также выполняется следующее условие:

$$\Gamma^*(t)u(t) = \int_0^t \Gamma(t-\tau)u(\tau)d\tau \quad (2)$$

Решение уравнения (1) будем искать в виде [3]:

$$u(x,t) = \sum_{k=1}^{\infty} T_k(t)V_k(x) \quad (3)$$

Подставляя выражение (3) в (1), умножая его на $EJV_s''(x)$, затем интегрируя по длине балки получаем выражение

$$T_s'' + \omega_s^2(1 - \Gamma^*(t))T_s = q_s(t), \quad (4)$$

где

$$\omega_s^4 = \frac{EI}{\rho F} \lambda_s^4; \quad q_s(t) = \frac{1}{\omega_s^2 \rho F} \int_0^t q(x,t)V_s(x)dx.$$

Предположим, что начальные условия нулевые, т.е.

$$\begin{aligned} T_s(t) &= 0 \text{ при } t = 0 \\ T_s'(t) &= 0 \text{ при } t = 0 \end{aligned} \quad (5)$$

Применяя преобразование Лапласа по времени t к уравнению (4) с учетом (5) получаем [3,5]:

$$\bar{T}(p) = \frac{\tilde{q}(p)}{p^2 + \omega_s^2[1 - \bar{\Gamma}(p)]} \quad (6)$$

Разлагаем знаменатель в ряд [3]:

$$\frac{1}{p^2 + \omega_s^2 - \omega_s^2 \bar{\Gamma}(p)} = \frac{1}{p^2 + \omega_s^2} \sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{\omega_s^2 \bar{\Gamma}(p)}{p^2 + \omega_s^2} \right)^n.$$

Тогда формулы (6) можем представить в виде [1,3]

$$\bar{T}_s(p) = \bar{q}_s(p) \left[\frac{1}{p^2 + \omega_s^2} + \frac{\omega_s^2 \bar{\Gamma}(p)}{p^2 + \omega_s^2} + \dots + \frac{\omega_s^{2n} \bar{\Gamma}^{(n)}(p)}{(p^2 + \omega_s^2)^{n+1}} + \dots \right]$$

Вычислим оригиналы каждого члена ряда

$$\bar{q}_s(p) \cdot \frac{1}{p^2 + \omega_s^2} \stackrel{\bullet}{=} \frac{1}{\omega_s} \int_0^t q_s(t - \tau) \sin \omega_s \tau d\tau = w_0(t)$$

$$w_1(t) = w_0(t) * \Gamma(t) = \omega_s \int_0^t \Gamma(t - \tau) w_0(\tau) d\tau$$

.....

$$w_n(t) = w_{n-1}(t) * \Gamma(t) = \omega_s^n \int_0^t \Gamma(t - \tau) w_{n-1}(\tau) d\tau.$$

Здесь введены следующие обозначения:

$$w_1(t) \stackrel{\bullet}{=} \bar{q}_s(p) \cdot \frac{\omega_s^2 \bar{\Gamma}(p)}{p^2 + \omega_s^2} = \bar{w}_0(p) \bar{\Gamma}(p) \stackrel{\bullet}{=} \omega_s^2 \int_0^t \Gamma(t - \tau) w_0(\tau) d\tau$$

$$w_2(t) \stackrel{\bullet}{=} \bar{q}_s(p) \cdot \frac{\omega_s^4 (\bar{\Gamma}(p))^2}{(p^2 + \omega_s^2)^2} = \omega_s^4 \bar{w}_1(p) \bar{\Gamma}(p) \stackrel{\bullet}{=} \omega_s^4 \int_0^t \Gamma(t - \tau) w_1(\tau) d\tau$$

.....

$$w_n(t) \stackrel{\bullet}{=} \bar{q}_s(p) \cdot \frac{\omega_s^{2n} (\bar{\Gamma}(p))^n}{(p^2 + \omega_s^2)^{2n}} = \omega_s^{2n} \bar{q}_s(p) \bar{\Gamma}^{(n)}(p) \stackrel{\bullet}{=} \omega_s^{2n} \int_0^t \Gamma(t - \tau) w_{n-1}(\tau) d\tau.$$

Тогда оригинал решений можем представить в виде:

$$T_s(t) = w_0(t) + \omega_s^2 w_1(t) + \dots + \omega_s^{2n} w_n(t) \quad (7)$$

Отсюда видно, что решение уравнения (1) для произвольных $q_s(t)$ и ядра $\Gamma(t)$ определяется в виде ряда (7).

Теперь рассмотрим частный случай. Пусть внешняя нагрузка $q_s(x, t)$ определяется следующим образом:

$$q_s(x, t) = \omega_s^2 e^{imt}, \quad (8)$$

т.е. исследуем установившиеся вынужденные колебания системы. Тогда решение уравнения (4) будем искать в следующем виде:

$$T(t) = A e^{i(mt + \varphi)} \quad (9)$$

Сначала вычислим произведение $\Gamma^*(t)T(t)$ отдельно:

$$\Gamma^*(t)T(t) = A e^{i\varphi} \int_0^t \Gamma(t - \tau) e^{im\tau} d\tau = A e^{i\varphi} \int_{-\infty}^t \Gamma(t - \tau) e^{im\tau} d\tau \quad (10)$$

Сделаем замену переменной $z = t - \tau$ в интеграле, тогда

$$\begin{aligned} \int_{-\infty}^t \Gamma(t-\tau) e^{im\tau} d\tau &= e^{imt} \int_0^{\infty} \Gamma(z) e^{imz} dz = \\ &= e^{imt} \left[\int_0^{\infty} \Gamma(z) \cos mzd z - i \int_0^{\infty} \Gamma(z) \sin mzd z \right] = e^{imt} (\Gamma_C - i\Gamma_S). \end{aligned}$$

Учитывая это в уравнении (10) получаем

$$\Gamma^*(t)T(t) = Ae^{i\varphi} e^{imt} [\Gamma_C - i\Gamma_S] \quad (11)$$

Подставляя (8), (9) и (11) в уравнение (4) получаем:

$$A \left(-\frac{m^2}{\omega_s^2} - \Gamma_C + 1 - i\Gamma_S \right) = e^{-i\varphi}.$$

Из этого уравнения определяем:

$$A = \frac{1}{\sqrt{\left(\left(\frac{m}{\omega_s} \right)^2 + \Gamma_C - 1 \right)^2 + \Gamma_S^2}}; \quad \operatorname{tg} \varphi = \frac{\Gamma_S}{\left(\frac{p}{\omega_s} \right)^2 + \Gamma_C - 1}. \quad (12)$$

Отсюда видно, что при установившихся вынужденных колебаниях вязкоупругих систем, амплитуды и фазы колебаний можно определить формулами (12) соответственно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ларионов Г.С. Исследование колебаний релаксирующих систем методом усреднения // Механика полимеров, №5, 1969, с.806-813
2. Кристенсен Р.М. Введение в теорию вязко-упругости. М.: Мир, 1974, 338 с.
3. Курбанов Н.Т. Исследование одномерных динамических задач линейной вязко-упругости // Астраханский государственный университет. Прикаспийский журнал. №2. Астрахань, 2008, с.53-57
4. Работнов Ю.Н. Элементы наследственной механики твердых тел. М.: Наука, 1977, 384 с.
5. Kurbanov N.T., Babacanov V.G. Investigation of the longitudinal fluctuation of viscoelastic cores, USA, Life Sciens Journal, 2014; 11(9), pp. 557-561
6. Курбанов Н.Т., Алиева У.С., Аскерова В.Г. Об одном представлении оригинала решений линейной задачи вязко-упругости // АзТУ. Научные труды. Фундаментальные науки. №1. Баку, 2004, с.21-24
7. Островский Л.А., Сатин А.М. Нелинейные упругие волны в стержнях // ПММ. т.41. Вып.3. 1977, с. 531-537.
8. Никитин Л.В. Распространение волн в упругом стержне при наличии трения // Инж.журнал. МТТ. вып.3. №1.1963, с.116-120
9. Зверев И.Н. Распространение возмущений в вязко-упругом стержне // ПММ. №3, 14 к. 1950, с.295-302
10. Бленд Д. Теория линейной вязко-прукости. М.,1965, 233 с.

XÜLASƏ

ÖZLÜLÜK XASSƏSİNƏ MALİK OLAN ÇUBUĞUN UZUNUNA-ENİNƏ RƏQSLƏRİNİN TƏDQIQI

Aliyeva U.S.

Açar sözlər: özlüelastik sistemlər, uzununa-eninə rəqslər, elastiklik modulu, integro-diferensial tənlik, həllin orijinalı, rəqsin amplitudası, rəqsin fazası

Bu işdə Laplasın integral transformasiyası vasitəsilə özlüelastik çubuqların ixtiyari irsiyyət nüvəsi üçün dinamik dayanıqlığı məsələsi həll edilir. Özlüelastik çubuqların xarici qüvvələrin təsiri ilə yaranan eninə-uzununa rəqsi hərəkətinin integro-diferensial tənliyinin həlli Laplasın integral çevirməsinin köməyi ilə

araşdırılır. Məsələnin həlli əvvəlcə ixtiyari irsiyyət funksiyası üçün sıra şəklində təyin edilmiş və sonra alınmış həll xüsusi halda qərarlaşmış məcburi rəqs üçün araşdırılaraq, rəqsin amplitudası və fazası təyin edilmişdir.

SUMMARY
STUDY OF THE EQUATION SOLUTION OF LONGITUDINAL-TRANSVERSE
VIBRATION RODS TAKING INTO ACCOUNT THE VISCOSITY OF THE MEDIUM
Aliyeva U.S.

Key words: *viscoelastic systems, longitudinal-lateral vibrations, longitudinal modulus of elasticity, integral-differential equation, original solution, vibration amplitude, vibration phase*

In this article, the problem of the dynamic stability of viscoelastic rods for an arbitrary inheritance kernel is solved using the integral Laplace transform. The solution of the integro-differential equation of transverse-longitudinal oscillation of viscous elastic rods under the influence of external forces is investigated with the help of Laplace integral transformation. The solution of the problem was first determined in the form of series for an arbitrary inheritance function, then the solution obtained was investigated for a forced dance in a special case, and the amplitude and phase of the dance were determined.

Daxilolma tarixi:	İlkin variant	16.01.2021
	Son variant	09.02.2021

UOT 547.4473.3; 542.951.1

SİNTEZ OLUNMUŞ AMİDOAMİN VƏ MÜXTƏLİF YAĞ TURŞULARININ KOMPOZİSİYASI ƏSASINDA HAZIRLANMIŞ KONSERVASIYA MAYELƏRİNİN TƏDQIQI

¹ABBASOV VAQİF MƏHƏRRƏM oğlu

²HƏSƏNOV ELGÜN KAMİL oğlu

³AĞAKİŞİYEV RƏŞAD RƏHİM oğlu

Neft-Kimya Prosesləri İnstitutu, Bakı, Azərbaycan, 1 - akademik, direktor, 2 - dosent, a.e.i.

H.Əliyev adına Neft emalı zavodu, Bakı, Azərbaycan, 3 - dissertant

elgun-h02@gmail.com ; rashad6312@gmail.com

Açar sözlər: konservasiya mayeləri, inhibitor, amidoamin, turbin yağı, korroziya.

Giriş. XX əsrin sonlarında dünyada və respublikamızda istər kimya, istər hərbi, istərsə də kənd təsərrüfatı sürətlə inkişaf etməkdədir. Lakin bu inkişaf özü ilə bir sıra problemlər də gətirmişdir. Belə ki, bu sahələrin aktual məsələlərindən biri də korroziya problemləridir.

Korroziyasının təsiri ilə sənayenin müxtəlif sahələrində avadanlıqların sıradan çıxması, ətraf mühitə külli miqdarda tullantıların atılması, antropogen fəaliyyətin mənfi təsir etdiyi ətraf mühitin daha da çirklənməsi ilə nəticələnir. [1, 2]

Müxtəlif metal avadanlıqlarının korroziyadan mühafizəsi və onların istismar müddətinin uzadılması neft-qaz və kimya sənayesi üçün böyük əhəmiyyət kəsb edən ən mühüm problemlərdən biridir. Korroziya prosesinin qarşısını tam almaq mümkün olmasa da, onun sürətini nəzərə cəpacaq dərəcədə azaltmaq mümkündür. Bunun üçün müxtəlif mühafizə vasitələri tətbiq edilir.

Metal və avadanlıqları korroziyadan qorumaq üçün yağlar və sürtkülərdən, inert atmosferdən, quruduculardan və korroziya inhibitorlarından istifadə olunur.

Atmosferdə metalların korroziyaya uğraması bərk faza və qaz mühiti sərhəddində inkişaf edən fiziki-kimyəvi proseslər nəticəsində baş verir ki, bu da metalların xassələrinin dəyişməsinə gətirib çıxarır. [3,4, 5]

Atmosfer korroziyasının qarşısını almaq üçün konservasiya mayelərinin və sürtkülərinin istifadəsi texniki cəhətdən daha əlverişlidir və ucuz başa gəlir. Hələ keçən əsrin 70-ci illərinin əvvəllərində dünyanın qabaqcıl firmaları ildə 5000 tona qədər yağda həll olan inhibitorlar və milyon tonlarla inhibitorlaşdırılmış yanacaqlar, yağlar, sürtkülər istehsal edirdilər. [6, 7]

Azərbaycan alimləri azotlu üzvi birləşmələrin sintezi və korroziya inhibitoru kimi tədqiqi sahəsində geniş tədqiqat işləri aparmışlar. Alimlər üzvi aminlər, nitrobirləşmələr, eyni zamanda onların kompozisiya və törəmələrini sintez etmiş və onlar əsasında yüksək effektiv, çoxfunksiyalı korroziya inhibitorları yaratmışlar. [8,9,10]

Ümumiyyətlə, ədəbiyyatdan məlum olan və sənayedə geniş tətbiq sahəsi tapmış çoxfunksiyalı korroziya inhibitorlarının tərkibləri haqqında ümumi məlumat aşağıda verilmişdir [11,12,13]:

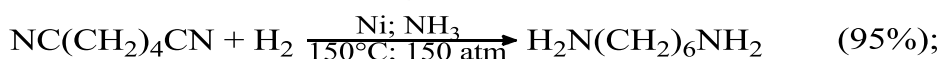
- imidozolinlər və amidlər;
- müxtəlif quruluşlu aminlər;
- C₁₇-C₂₅ tərkibli yağ turşuları;
- piridinlər və onların törəmələri
- mühitdə səthi gərilməni aşağı salan tərkiblər.

Göründüyü kimi, tətbiq edilən birləşmələrin əksəriyyəti azotlu birləşmələr olaraq aminospirlər, nitrobirləşmələr, imidozolinlər və s. birləşmələr şəklində mövcuddur. Neftdə həll olan bu tip birləşmələrin sintezi və sənayedə tətbiqi ilə AMEA NKPI-də AMEA-nın müxbir üzvü V.M.Abbasovun rəhbərliyi altında geniş tədqiqatlar aparılaraq, şərti olaraq Kaspi-2, Kaspi-4, Araz-

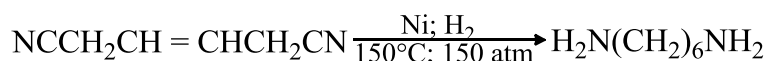
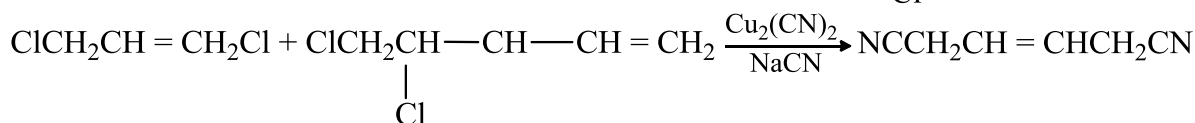
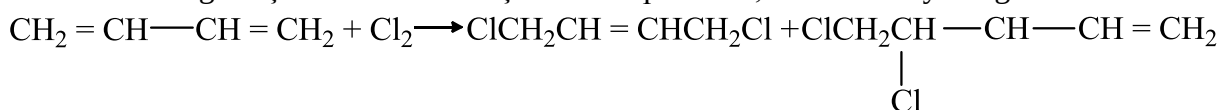
1 adlandırılmış neftdə həll olan korroziya inhibitorları yaradılmışdır. Hidrogen-sulfid mühitində korroziyadan çox yüksək müdafiə qabiliyyətinə malik olan Kaspi-2 və Kaspi-4 inhibitorları Qazaxıstanın Tengiz yatağında ən yüksək H₂S mühitində müxtəlif inhibitorlarla eyni zamanda sınaqdan keçirilmiş və ən yüksək nəticə göstərmişlər. Bu inhibitorlar elektrokimyəvi korroziya ilə bərabər mikrobioloji korroziyanın da qarşısını maksimum dərəcədə ala bilirlər. [14]

Ədəbiyyat araşdırmaları zamanı görürük ki, inhibitor istehsalında xammal kimi kimya sənayesinin tullantılarından da geniş şəkildə istifadə olunur. Bu daha az məsrəflə yüksək keyfiyyətli maddə sintez etməklə yanaşı, ikinci emal sənayesinin də inkişafına müsbət təsir göstərir. Bu istiqamətdə Ufa tədqiqatçıları qazma tullantı məhlulları əsasında yeni tərkibdə inhibitor sintez etmişlər. İnhibitor nümunələrinin laboratoriya sınaqları keçirilmişdir və onların polada təsirinin effektivliyi müəyyən olunmuşdur. [15]

1,6-Diaminoheksan korroziya inhibitorları, xüsusi örtükləri, əlaqələndirici maddələr kimi də istifadə edilir. 1,6-Diaminoheksanın alınma üsullarından biri adipin turşusunun ammonolizi və sonrakı dehidratasiyası və alınan adipodinitrilin misin xromiti və ya nikel üzərində hidrogenləşməsi ilə alınır:



Dinitrilin hidrogenləşməsi ammoniak iştirakı ilə aparılır ki, əlavə reaksiyalar getməsin.



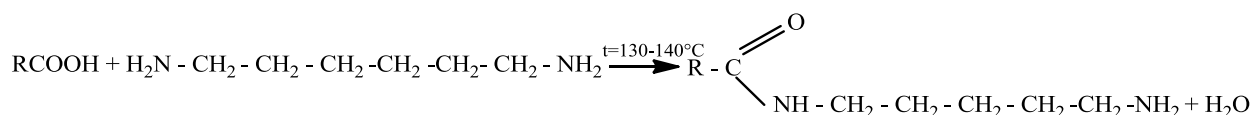
1,6-Diaminoheksanın daha müasir alınma üsulunda xammal kimi butadien-1,3 götürülür. Qaz fazada butadien-1,3-ün xlorlaşdırılması 1,2 və 1,4-dixlorlu törəmələrin qarışığı alınır. Bu qarışıq sonra birbaşa 1,4-disianobuten-2-yə mis (I) sianid və natrium sianidin təsiri ilə çevrilir. Doymamış dinitril hidrogenləşdirildikdə 1,6-diaminoheksan alınır: [16]

Məsələnin qoyuluşu. Təqdim olunan işdə qarğıdalı yağ turşusu ilə 1,6-diaminoheksan əsasında 1:1 mol nisbətində sintez olunmuş amidoaminin müxtəlif yağ turşuları ilə kompozisiyasının T-30 turbin yağına əlavə olunması ilə konservasiya mayeləri tətbiq olunmuşdur. Həlləddici kimi T-30 markalı turbin yağından istifadə olunmuşdur. Sintez olunmuş amidoaminlərin müxtəlif yağ turşusu ilə kompozisiyalarını T-30 yağında həll edərək (5,7 və 10% olmaqla) konservasiya mayesi kimi "polad-3" markalı metal lövhələr üzərində sınaqdan keçirilmişdir.

Həlli üsulları. Qarğıdalı yağ turşusu ilə 1,6-diaminoheksan əsasında alınmış amidoaminlərin sintezi aşağıdakı kimi aparılmışdır.

Qarışdırıcı, termometr, qızdırıcı və ayırıcı qıf ilə təchiz olunmuş üçboğazlı reaksiya kolbasına əvvəlcədən hesablanmış miqdarda texniki neft turşusu tökülərək qarışdırılmaqla 80-100°C-yə qədər qızdırılır. Sonra bu temperatur şəraitində sintez üçün nəzərdə tutulmuş 1,6-diaminoheksan reaksiya aparmaq üçün kolbada yerləşən turşu üzərinə tədricən əlavə olunur. Reaksiyanın temperaturu 140°C-yə çatdırılaraq 3-3,5 saat müddətində intensiv qarışdırmaqla davam etdirilir. Reaksiya başa çatdıqdan sonra qızdırıcı söndürülür, qarışdırmanı davam etdirməklə reaksiya məhsulu 100°C-yə qədər soyudulur və reaksiya kolbasından ağzı kəp bağlanan qaba keçirilir.

Qarğıdalı yağ turşusu və 1,6-diaminoheksan əsasında amidoaminin alınması reaksiyası aşağıdakı kimidir:



Sintez olunmuş amidominlər və müxtəlif yağ turşularının kompozisiyası əsasında hazırlanmış konservasiya mayelələrinin fiziki-kimyəvi xassələri öyrənilmiş və aşağıdakı kimidir.

Cədvəl 1.

Sintez olunmuş amidoamin və müxtəlif yağ turşularının kompozisiyası əsasında hazırlanmış konservasiya mayelələrinin fiziki-kimyəvi xassələri

№	Sintez olunmuş aşqarlar	Şüasındırma əmsalı	Sıxlıq 20°C-də, kq/m ³	Donma temperaturu, °C
1	Qarğıdalı yağ turşusu: 1,6-diaminoheksan ilə 1:1 mol nisbətində sintez olunmuş amidoamin + qarğıdalı yağ turşusu 1:1 mol nisbətindəki kompozisiyasının T-30 yağı mühitində 10%-li məhlulu	1,4820	0,9070	-20
2	Qarğıdalı yağ turşusu: 1,6-diaminoheksan (1:1 mol nisbətində) amidoamin + günəbaxan yağ turşusu 1:1 mol nisbətindəki kompozisiyasının T-30 yağı mühitində 10%-li məhlulu	1,4830	0,9085	-25
3	Qarğıdalı yağ turşusu: 1,6-diaminoheksan (1:1 mol nisbətində) amidoamin + pambıq yağ turşusu 1:1 mol nisbətindəki kompozisiyasının T-30 yağı mühitində 10%-li məhlulu	1,4750	0,9110	-26
4	Qarğıdalı yağ turşusu: 1,6-diaminoheksan (1:1 mol nisbətində) amidoamin + soya yağ turşusu 1:1 mol nisbətindəki kompozisiyasının T-30 yağı mühitində 10%-li məhlulu	1,4720	0,9080	-23

Sintez olunmuş amidoaminin müxtəlif yağ turşuları ilə kompozisiyası müxtəlif faiz nisbətlərində (5, 7, 10 və 20%) T-30 yağı məhluluna əlavə olunmaqla konservasiya mayeləri hazırlanmışdır. Bu konservasiya mayelərinin sınaqları müxtəlif mühitlərdə «F-4» termorütubət kamerasında, dəniz suyunda və 0,001%-li H₂SO₄ mühitində aparılmışdır. Sintez olunmuş amidoaminin müxtəlif yağ turşuları ilə kompozisiyası əsasında hazırlanmış konservasiya mayelərinin donma temperaturu cədvəl 1-dən göründüyü kimi, -20°C-dən, -26°C-ə qədər aşağı düşür. Amidoamin və müxtəlif yağ turşuları əsasında hazırlanmış konservasiya mayelərinin müxtəlif mühitlərdə sınaq nəticələri isə cədvəl 2-də verilmişdir.

Cədvəl 2-dən göründüyü kimi, müxtəlif mühitlərdə ən yaxşı nəticə T-30 turbin yağı 80 və 90% və 10 və 20% sintez olunmuş amidoaminin pambıq yağ turşusu ilə kompozisiyasını götürməklə alınmışdır. Aparılan sınaqlardan göründüyü kimi, sintez olunmuş amidoaminlərin müxtəlif yağ turşuları ilə kompozisiyası əsasında hazırlanmış konservasiya mayeləri hər uç mühitdə metal lövhələrin korroziyadan mühafizə effektini daha da yüksəldir. Aşqar kimi əlavə olunan inhibitorların mühafizə effekti, xammal kimi istifadə olunan T-30 turbin yağının mühafizə effektindən daha yüksəkdir.

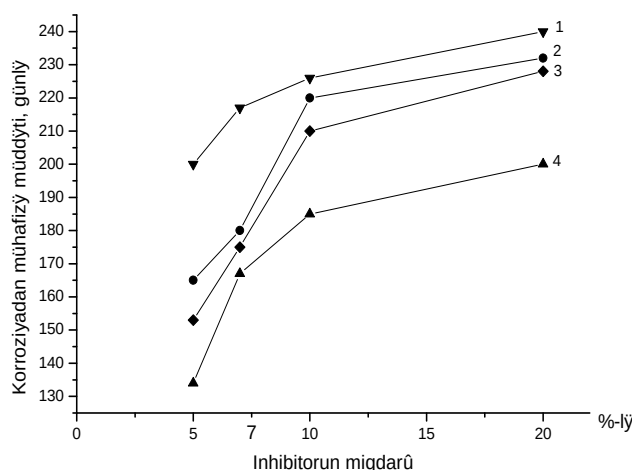
Cədvəl 2-yə nəzər salsaq, görürük ki, bu inhibitorların 10 və 20%-miqdarında T-30 turbin yağına əlavə olunması ilə hazırlanmış konservasiya mayelərinin metal lövhələri korroziyadan mühafizə effekti daha da yüksəkdir. Belə ki, həmin nümunələr (cədvəl 2, nümunə № 4) 10 və 20%

götürməklə «Γ-4» termorütubət kamerasında 226 və 240 gün, dəniz suyunda 132 və 165 gün, 0,001%-li H₂SO₄ mühitində isə 130 və 162 gün olmuşdur.

Cədvəl 2.

*T-30 yağ mühitində sintez olunmuş amidoaminlərin müxtəlif yağ turşuları ilə
kompozisiyasının konservasiya mayesi kimi sınaq nəticələri.*

№	Kompozisiyaların tərkibi	Nümunədə inhibitorun miqdarı, %-lə	Korroziyadan mühafizə müddəti, günlə		
			«Γ-4» hidroka- merasında	Dəniz suyunda	0,001%-li H ₂ SO ₄ məhlulunda
1.	T-30 turbin yağı	100	34	15	9
2.	T-30 yağı 95%, 93%,90%, 80%+amidoamin (qarğıdalı yağ turşusu : 1,6- diaminoheksan) : qarğıdalı yağ turşusu 1:1 mol nisbətində	5	165	57	55
		7	180	72	70
		10	220	105	101
		20	232	135	131
3.	T-30 yağı 95%, 93%,90%,80% +amidoamin (qarğıdalı yağ turşusu : 1,6- diaminoheksan) : günəbaxan yağ turşusu 1:1 mol nisbətində	5	134	42	41
		7	167	52	50
		10	185	65	62
		20	200	95	91
4.	T-30 yağı 95%, 93%,90%,80% +amidoamin (qarğıdalı yağ turşusu : 1,6- diaminoheksan) : pambıq yağ turşusu 1:1 mol nisbətində	5	200	65	62
		7	217	109	105
		10	226	132	130
		20	240	165	162
5.	T-30 yağı 95%, 93%,90%,80% +amidoamin (qarğıdalı yağ turşusu : 1,6- diaminoheksan) : soya yağ turşusu 1:1 mol nisbətində	5	153	45	41
		7	175	62	60
		10	210	90	85
		20	228	105	100



Şəkil. *Amidominin müxtəlif yağ turşuları ilə kompozisiyasının «Γ-4» termorütubət kamerasında konservasiya mayesi kimi sınağının göstəriciləri.*

1. Qarğıdalı yağ turşusu: 1,6 – diaminoheksan (1:1 mol nisbətində) + pambıq yağ turşusu 1:1 mol nisbətində.
2. Qarğıdalı yağ turşusu: 1,6 – diaminoheksan (1:1 mol nisbətində) + qarğıdalı yağ turşusu 1:1 mol nisbətində.
3. Qarğıdalı yağ turşusu: 1,6 – diaminoheksan (1:1 mol nisbətində) + soya yağ turşusu 1:1 mol nisbətində.
4. Qarğıdalı yağ turşusu: 1,6 – diaminoheksan (1:1 mol nisbətində) + günəbaxan yağ turşusu 1:1 mol nisbətində.

Şəkilə nəzər salsaq, görürük ki, qarğıdalı yağ turşusunun 1,6-diaminoheksan ilə 1:1 mmol nisbətində sintez olunmuş amidoaminin pambıq yağ turşusu ilə kompozisiyası əsasında hazırlanmış konservasiya mayeləri daha yüksək mühafizə qabiliyyətinə malikdir (əyri 1). Aparılan sınaqlara əsasən belə bir nəticəyə gəlmək olar ki, əsas xammal kimi istifadə etdiyimiz qarğıdalı yağ turşusunun, 1,6-diaminoheksan ilə 1:1 mol nisbətində sintez olunmuş amidoaminin müxtəlif yağ

turşuları ilə kompozisiyasının 10 və 20% miqdarında götürməklə konservasiya mayelərinin hazırlanması daha əlverişli hesab oluna bilər.

Nəticələr.

1. Qarğıdalı yağ turşusunun, 1,6-diaminoheksan ilə 1:1 mol nisbətində sintez olunmuş amidoaminin müxtəlif yağ turşuları ilə (pambıq, soya, günəbaxan və qarğıdalı) kompozisiyası T-30 turbin yağına qatılaraq, konservasiya mayeləri hazırlanmışdır. Müəyyən edilmişdir ki, qarğıdalı yağ turşusunun 1,6-diaminoheksan ilə 1:1 mol nisbətində sintez olunmuş amidoaminin qarğıdalı yağ turşusu ilə kompozisiyası 20% miqdarında götürüldüyü halda «Г-4» termorütubət kamerasında, dəniz suyunda və 0,001%-li H_2SO_4 məhlulunda «polad-3» markalı metal lövhələrin korroziyadan mühafizə effekti ardıcıl olaraq 232, 135 və 131 gün olmuşdur.

2. Qarğıdalı yağ turşusunun, 1,6-diaminoheksan ilə 1:1 mol nisbətində sintez olunmuş amidoamini pambıq yağ turşusu ilə kompozisiyası 20% miqdarında götürüldüyü halda isə həmin mühitlərdə daha yüksək 240,165 və 162 gün nəticə göstərmişdir.

ƏDƏBİYYAT

1. Таныгина Е.Д., Шель Н.Б., Орехова Н.В. и др. Влияние защитных пленок масляных композиций ТВК-1 на скорость атмосферной коррозии углеродистой стали / Материалы всероссийской конференции «Фазган - 2002». Воронеж, 2002, с.139-140
2. Магеррамов Р.С. Разработка технологии получения высокомолекулярных аминов, аминных комплексов на основе олефинов углеводородов, а также минеральных кислот и их применение. Диссертация на соискание кандидата технических наук. Институт Нефтехимических Процессов. Баку, 1989, 140 с.
3. Габелко Н.В., Вигдорович В.И. Владопроницаемость консервационных материалов на основе минеральных масел и полифункциональных присадок ИФХАН-29А и гексадециламина // Вест. ТГУ. Сер. Естеств. и технические науки, т.4. №3. 2002, с.360-364
4. Mills D.J., Nuttall D. Safer world through better corrosion control-Part 3 / Conference report: Eurocorr 2012: Corros. Eng.Sci. and Technol. 2013, 48, №3, pp.161-164
5. Вигдорович В.И., Цыганкова Л.Е., Ликсутина А.П., Романсева С.В. Изучение защитной эффективности масляных композиций, содержащих кубовые остатки производства синтетических жирных кислот // Вестник Тамбовского университета. Серия естеств. и тех. наук. т.7. №1. 2002, 206 с.
6. Вигдорович В.И., Щель Н.В., Сафронова Н.В. Эффективность высших карбоновых кислот в качестве загустителя масел и маслорастворимой антикоррозионной присадки // Защита металлов, 1996, т.32, № 1, с.56-60
7. Улиг Г.Г., Ревы Р.У. Коррозия и борьба с ней // Введение в коррозионную науку и технику. Химия. Ленинградское отделение, Л., 1989, 455 с.
8. Европейский Конгресс по коррозии в 2012 г. Отчет Eurocorr. Der Europäische Korrosionskongress 2012. Bericht von EUROCORN 2012 in Istanbul. Basser C. Galvanotechnik. 103. №12. 2012, с.2692-2696
9. Махмудова Л.А. Синтез и изучение ингибирующих свойств продуктов нитрования высших α -олефинов и композиций на их основе. Дис. на соис. ученой степени канд. хим. наук. Баку, 2000, 130 с.
10. Mills D.J., Nuttall D. Safer world through better corrosion control- Part 4 / Eurocorr 2012: Corros. Eng., Sci. and Technol. 2013, №4, pp. 241-246
11. Аббасов В.М., Мурсалов Н.И., Алиева Л.И., Абдуллаева Э.Г., Махмудова Л.А. Азотпроизводные нафтенных кислот- эффективные ингибиторы коррозии // Процессы нефтехимии и нефтепереработки. № 3(30). 2007, с. 19-22
12. Аббасов В.М., Абдуллаев Ю.А., Самедов А.М., Алиева Л.И., Исаева Ф.Х., Мусаев Дж.Дж. Получение полиалкиламмониевых солей алкилгалогенидов и исследование их бактерицидных свойств // Процессы нефтехимии и нефтепереработки. 2(25). 2006, с.7-9

13. Аббасов В.М., Керимова Н.Г., Абдуллаев Е.Ш., Э.К.Гасанов, Махмудова Л.А. Синергетические эффекты нефтяных кислот и нитроалканов в качестве ингибиторов коррозии. // Процессы нефтехимии и нефте-переработки. №2(29). 2007, с.3-6
14. Аббасов В.М.. Химические реагенты и продукты, созданные и полученные школой М.А.Марданова. Баку: Элм, 2002, 114 с.
15. Авдеев Я., Фролова Л., Лучкин А. Новый ингибитор для агрессивных сред // O-JOURNAL. Очистка. Окраска. № 7-8, 2012, с.32-33. Рус.
16. Ланге К.Р. Поверхностно – активные вещества. Синтез, свойства, анализ, применение. СПб.: Профессия, 2007, 240 с.

РЕЗЮМЕ

ИЗУЧЕНИЕ КОНСЕРВАЦИОННЫХ ЖИДКОСТЕЙ , ИЗГОТОВЛЕННЫХ НА ОСНОВЕ КОМПОЗИЦИИ СИНТЕЗИРОВАННЫХ АМИДОАМИНОВ С РАЗЛИЧНЫМИ ЖИРНЫМИ КИСЛОТАМИ

Аббасов В.М., Гасанов Э.К., Агакишиев Р.

Ключевые слова: консервационные жидкости, ингибитор, амидоамин, турбинное масло, коррозия

Путем добавления композиции из кислоты кукурузного масла, амидоаминов, синтезированных с 1,6-диаминогексаном в молярном соотношении 1:1, и различных жирных кислот (хлопковой, соевой, подсолнечной и кукурузной) в турбинное масло Т-30 были изготовлены консервационные жидкости, после чего выдержанные в них металлические пластины марки "Сталь-3" были испытаны на эффективность антикоррозионной защиты в условиях термовлажной обработки в камере "Г-4", а также в морской воде и 0,0001%-ом растворе H₂SO₄. В результате было выявлено, что консервационные жидкости, изготовленные на основе композиции кислоты кукурузного масла и амидоаминов, синтезированных с 1,6-диаминогексаном в молярном соотношении 1:1, с кислотой хлопкового масла, демонстрируют более высокую эффективность в защите металлических пластин от коррозии, нежели консервационные жидкости, изготовленные на основе композиции амидоаминов с другими жирными кислотами.

SUMMARY

STUDY OF CONSERVATION LIQUIDS BASED ON THE COMPOSITION OF SYNTHESIZED AMIDOAMINE AND VARIOUS FATTY ACIDS

Abbasov V.M., Hasanov E.K., Aghakishiyev R.

Key words: conservation liquids, inhibitor, amidoamine, turbine oil, corrosion

Conservation liquids were prepared, using the composition of corn fatty acids with 1,6-diaminohexane which was synthesized by amidoamine and 1:1 mol with various fatty acids (cotton, soy, sunflower and corn) by adding into T-30 turbine oil. Then named «polad-3» metal sheets were inserted into conservative liquids and tested for corrosion protection in the G-4 thermocouple chamber, seawater, and 0.001% H₂SO₄ solution. It was found that, metal sheets of conservative fluid that was prepared by using the composition of corn fatty acids with 1,6-diaminohexane which was synthesized by amidoamine and 1:1 mol with the ratio of corn fatty acids have higher corrosion effect than the conservative fluid that was prepared by using the composition of amidoamine with other fatty acids.

Daxilolma tarixi:	İlkin variant	28.12.2019
	Son variant	07.02.2020

УДК 547.592.2:542.943.7

АЗОТСОДЕРЖАЩИЕ НЕНАСЫЩЕННЫЕ УГЛЕВОДОРОДЫ В КАЧЕСТВЕ АНТИСТАРИТЕЛЕЙ ПРОТЕКТОРНОЙ РЕЗИНОВОЙ СМЕСИ

⁴МАМЕДОВА ЭЛЬМИРА САРВАР ГЫЗЫ

²САЛАЕВА ЗАРИФА ЧЕРКЕС ГЫЗЫ

³ГУСЕЙНОВА АЙБЕНИЗ ЭЛЬБРУС ГЫЗЫ

¹МАМЕДАЛИЕВ ГЕЙДАР АЛИ ОГЛУ

*Акционерное общество «Научно-исследовательский и производственный центр Олефин»,
Баку, Азербайджан, 1- директор, 2-ученый секретарь, 4 - н.с.,
Сумгаитский государственный университет, 3 - ст.преподаватель
olefin-merkez@mail.ru*

Ключевые слова: алкиламиды, нитрилы, α -олефины, антистарители, протекторная резиновая смесь, термостойкость

Интенсивное развитие химии в области как насыщенных, так и ненасыщенных нитрилов представляет возможность получения новых классов соединений, имеющих широкую область применения в самых различных отраслях промышленности [1-5].

В данной статье приводятся результаты научно-исследовательских работ по синтезу N-алкиламидов на основе алифатических нитрилов и α -олефинов, а также нахождения областей их применения.

По результатам были разработаны методы получения N-замещенных акриалкиламидов: N-(фенилэтил)акриламиды, N-(фенилэтил)метакриламид, взаимодействием соответствующих ненасыщенных нитрилов (акрилонитрил – НАК, метакрилонитрил – МАН) со стиролом и водой в присутствии серной кислоты, с использованием метода Риттера. Термодинамический расчет реакций получения N-алкиламидов на основе алифатических нитрилов и α -олефинов показал, что реакция сильно экзотермическая и равновесие их в условиях опыта сдвинуто в сторону образования N-алкиламидов.

Показано, что протекание реакции получения N-(фенилэтил) замещенных акриалкиламидов обусловлено реакционной способностью нитрильной группы, а наличие двойной связи существенного влияния не оказывает.

На основании экспериментальных данных установлено, что оптимальными условиями получения N-(фенилэтил)-акриламида и N-(фенилэтил)метакриламида являются: температура – 60 и 70⁰С, продолжительность реакции 30 мин для N-(фенилэтил)акриламида и для N-(фенилэтил)метакриламида 60 мин соответственно, соотношение компонентов нитрил:стирол (НАК-стирол и МАН-стирол) составляет 2:1.

Экспериментальные данные также показывают, что при соотношении нитрил-стирол, равном 2:1, достигается почти полное превращение нитрилов (НАКа или МАНа) в целевые продукты: N-(фенилэтил)акрил - (96,0%) и метакриламиды (86,9%). Поэтому, за оптимальное соотношение нитрил:стирол принято 2:1, так как использование соотношения больше 2:1, связано со сложностями отделения целевого продукта от стирола, что соответственно отражается на экономичности и приводит к удорожанию процесса.

Таким образом, на основании проведенных исследований реакций N-замещенных алкиламидов из ненасыщенных алифатических нитрилов (НАК, МАН) и альфа-олефинов были установлены оптимальные условия проведения реакций, при которых выходы целевых

продуктов составляют 40-84% в зависимости от молекулярной массы нитрилов и альфа-олефинов.

Как известно, для улучшения свойств резиновой смеси применяют антистарители. [6-8] Полученные N-(фенилэтил)амиды (N-ФЭА) акриловой и метакриловой кислот применялись в качестве антистарителей вулканизаторов синтетических каучуков, в частности, протекторных резин, с целью улучшения теплостойкости резин. Известно, что в качестве антистарителей – антиозонантов применяются N₁N-замещенные фениленамиды. Поэтому по аналогии с известными, полученные N-замещенные амиды можно отнести к антистарителям именно такого типа действия. Механизм действия антиозонантов во многом все еще не ясен, однако существует мнение, что они являются более реакционно-способными, чем каучуки и резины, так как образуют плотный защитный слой.

Известна протекторная резиновая смесь на основе стирол-дивинильного каучука, в составе которого содержится дорогостоящий антистаритель N-фенил- N-изопропил-β-фенилен-диамин (продукт 4010 NA). Однако резины из данной смеси имеют пониженную теплостойкость, что ограничивают их применение. Компоненты этой смеси представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Состав резиновой смеси

№№ ПП	Компоненты	Содержание, мас.ч.
1	СКС-30 арм-15 (стирольный каучук)	68,75
2	СКД (дивинильный каучук)	31,25
3	Сера	1,7
4	Сульфенамид	1,0
5	Белила цинковые	3,25
6	Олеиновая кислота	1,0
7	Стеарин	1,0
8	Микровоск	1,0
9	N-нитрозодифениламин	0,7
10	Продукт 4010 NA* антистаритель	0,5 (переменно заменяли)
11	Ацетонанилин	1,0
12	Канифоль	1,0
13	Стирально-инденовая смола	2,0
14	Масло ПН-6	14,0
15	Сажа НМ-100	60,0

* Продукт 4010 N A - N-фенил-, N-изопропил-β-фенилендиамин

Как видно, в качестве антистарителя используют продукт 4010 Na, т.е. N-фенил-N-изопропил-β-фенилендиамин.

Указанные старители дорогие и в основном закупаются за рубежом. Замена этих дорогих продуктов на более дешевые, получаемые из более дешевого и доступного сырья – актуальная проблема. Как было отмечено, полученные авторами N-(фенилэтил)амиды акриловой, метакриловой кислот были испытаны в качестве антистарителей протекторной резиновой смеси.

Компоненты протекторной резиновой смеси вводили в дозатор в соотношениях, приведенных в таблице 1. В качестве антистарителей были испытаны N-(фенилэтил) метакриламид, N-(фенил)акриламид, попеременно. Указанные соединения вводили в дозатор в количестве 0,5 мас.ч. После механического перемешивания смесь подавали в вулканизатор, где ее нагревали до 143⁰С.

В таблице 2 приведены результаты испытания вулканизаторов, приготовленных из резиновых смесей.

Таблица 2.

*Состав резин**

№№ ПП	Физико-механические показатели	Темпе- ратура	Время	Вулканизатор протекторной смеси с продуктом 4010 NA	Вулканизатор протекторной смеси	
		Вулканизации			с N- (фенил- этил)- акриламид ом	с N-(фенил- этил) метакрила- мидом
1	Напряжение при 300%- ном удлинении, кг/см ²	143 ⁰	50 ¹	78	72	72
2	Предел прочности при разрыве, кг/см ²	-//-		151	145	148
3	Относительное удлинение	-//-		520	600	580
4	Остаточное удлинение, %	-//-		18	22	20
5	Сопротивление раздиру, кг/см	-//-		50	45	47
6	Истирание, см ³ /кВт.час	-//-		240	250	240
7	Твердость по Шору	-//-		58	55	56
8	Старение при 100 ⁰ С, 72 час	-//-		K _δ =0,54 K _ε =0,65	K _δ =0,60 K _ε =0,70	K _δ =0,58 K _ε =0,70
9	Теплоемкость при 100 ⁰ С**	-//-		K _δ =0,70 K _ε =0,75	K _δ =0,70 K _ε =0,72	K _δ =0,68 K _ε =0,70

*содержание антистарителей – 0,5 мас.частей,

** K_δ – предел прочности, K_ε – предел прочности относительного удлинения

Как видно из таблицы 2 испытанные продукты в качестве антистарителей не ухудшают физико-механические свойства протекторных резиновых смесей, и поэтому могут быть использованы взамен импортного дорогого продукта 4010 NA. Как показали результаты испытаний, при применении N-замещенных амидов увеличивалась термостойкость резин, т.е. можно считать, что N-(фенилэтил)амиды карбоновых кислот обладают в какой-то степени и антиоксидантными свойствами.

Кроме того, преимущества синтезированных продуктов заключаются в том, что их получают на базе дешевого исходного сырья побочных продуктов пиролиза и процесса окислительного аммонолиза, что приводит к удешевлению самой протекторной резиновой смеси, при сохранении высокой теплостойкости резин, полученных из нее.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мамедова Э.С., Мамедалиев Г.А. Получение и применение азотсодержащих ненасыщенных углеводородов из алифатических нитрилов, высших α-олефинов и полимеров на их основе. Баку: Элм, 2019, 167 с.
2. Мамедова Э.С., Мамедалиев Г.А. Исследование реакции сополимеризации монометакрилатолигооксипропиленгликолей со стиролом и возможные области их применения // Вопросы Химии и Химической Технологии (Украина), №1. 2013. с.88-94
3. Мамедалиев Г.А. Пути развития нефтехимии в Азербайджане. Баку: Элм, 2016, 440 с.
4. Мамедова Э.С., Салаева З.Ч., Мамедалиев Г.А. Полиметакрилаты в качестве основы клеевых композиций // Пластические массы. №9-10. 2018, с.59-62

5. Патент №2376325 (РФ), опубл. 2009. Способ получения термопластичной эластомерной композиции. Петрова Г.Н., Бейдер Э.Я., Прут Э.В., Жорина Л.А., Румянцева Т.В. и др.
6. Авт. Свид. 764362 (СССР), опубл. 1980. Протекторная резиновая смесь. Мехтиев С.И., Тагиев Р.Б., Мамедова Э.С.
7. Дементьев С.А. Разработка протекторных резин с использованием отечественного кремнеземного наполнителя Росил 175 и бифункционального силана К-69 // Автореферат дисс. на соискание канд. техн. наук, 2008, Казанский государственный технический университет.
8. Патент №2334769 (РФ), опубл. 2008. Термопластичный эластомерный материал. Рахматулин Т.Т., Канаузова Л.А., Морозов Ю.Л., Резниченко С.В.

XÜLASƏ
AZOT TƏRKİBLİ DOYMAMIŞ KARBOHİDROGENLƏR PROTEKTORLU
REZİN QARIŞIĞIN ANTİSTARİTORLARI KİMİ
Məmmədova E.S., Salayeva Z.Ç., Hüseynova A.E., Məmmədəliyev G.A.

***Açar sözlər:** alkilamidlər, nitrillər, α -olefinlər, antistaritorlar, protektorlu rezin qarışığı, istiliyə qarşı müqavimət*

Məqalədə N-alifatik nitrillərin və α -olefinlərin sintezi, onların tətbiqi sahələri üzrə elmi-tədqiqat işlərinin nəticələri təqdim edilmişdir. N-əvəzlənmiş akrilamidlərin əldə edilməsi üsulları işlənmişdir: N-(feniletıl)akrilamidlər, N-(feniletıl) metakrilamidlər müvafiq doymamış nitrillərin (akril – NAK, metakrilonitril – MAN) stirol və su ilə kükürd turşusunun iştirakı ilə Ritter metodundan istifadə etməklə qarşılıqlı təsiri göstərilir. Təyin olunmuş optimal proses şəraitləri müəyyən edilmişdir ki, bu zaman hədəflənmiş məhsulların nəticələri nitrillərin molekulyar kütləsindən və α -dan asılı olaraq 40-84% təşkil edir. Alınmış birləşmələr protektorlu rezin qarışığının antistaritorları kimi test edilmişdir. Nəticələr göstərir ki, onlar rezin qarışıqlarının fiziki-mexaniki xüsusiyyətlərini pisləşdirmir, rezinlərin istilik müqavimətini artırır, buna görə də bahalı seriyalı diafenin (4010 NA) əvəzinə istifadə edilə bilər.

SUMMARY
NITROGEN-CONTAINING UNSATURATED HYDROCARBONS
AS ANTI-AGING PROTECTOR RUBBER COMPOUNDS
Mammadova E.S., Salayeva Z.Ch., Huseynova A.E., Mammadaliyev H.A.

***Key words:** alkylamides, nitriles, α -olefins, anti-aging agents, tread rubber compound, heat resistance*

The article presents the results of research work on the synthesis of N-aliphatic nitriles and α -olefins, as well as their applications. Methods have been developed for the preparation of N-substituted acrylamides: N- (phenylethyl) acrylamides, N- (phenylethyl) methacrylamides by reacting the corresponding unsaturated nitriles (acrylonitrile - AAN, methacrylonitrile - MAN) with styrene and water in the presence of sulfuric acid using the Ritter method. The optimal process conditions are established under which the yields of the target products are 40-84%, depending on the molecular weight of nitriles and α -olefins. The resulting compounds were tested as anti-aging protector rubber compounds. The results showed that they do not impair the physicochemical properties of the rubber compounds, but increase the heat resistance of the rubbers; therefore, they can be used instead of the expensive serial diaphen (4010 NA).

Daxilolma tarixi:	İlkin variant	30.01.2020
	Son variant	04.05.2020

UOT 547.35

1-NAFTOLUN ETANOLLA ALKİLLƏŞMƏ REAKSİYASININ FASILƏSİZ REJİMDƏ TƏDQIQI

¹AĞAYEV ƏKBƏR ƏLİ oğlu³SÜLEYMANOVA PƏRVANƏ VAQİF qızı²NƏZƏROVA MÜŞKÜNAZ KİÇMİRZƏ qızı*Sumqayıt Dövlət Universiteti, 1-professor, 2-dosent, 3-dissertant**Açar sözlər: 1-naftol, etanol, alkilləşmə, Zr, H-mordenit, sabit iş, fasiləsiz rejim*

Hər bir katalitik prosesin effektivliyi onun texnoloji göstəricilərinin əlverişliliyi və katalizatorun xassələrindən, o cümlədən istismar xassələrindən asılıdır. [1] Bunu nəzərə alaraq, 1-naftolun etanolla alkilləşmə reaksiyasını fasiləsiz rejimdə tədqiq etmək kimi məsələ qarşıya qoyulmuşdur.

İlk növbədə, qeyd etməliyik ki, əvvəlki illər Zr,H-mordenit katalizatoru iştirakında bu reaksiyanın ətraflı tədqiqi nəticəsində əlverişli reaksiya şəraiti seçilmişdir. T-340°C, θ - 1,0 st⁻¹, ν = 1: 5 mol/mol. Bu şəraitdə alınan 2-etil-1-naftolun çevrilmiş və ilkin götürülmüş 1-naftola görə hesablanmış çıxımları müvafiq olaraq 87,6 və 35,3%, 1-naftolun birdəfəlik konversiyası isə 40,3% təşkil edir. [2] Prosesdə alınan 1-etoksinaftalinin və 4-etil-1-naftolun da ümumi selektivliyinin kifayət qədər olması (8,5%) oksigenli məhsullara görə ümumi selektivliyi 95,1%-ə, çıxımı isə 38,2%-ə qaldırılır və alınan katalizatorun növbəti mərhələdəki emalını xeyli asanlaşdırır. Zr,H - mordenit katalizatorunun alkilləşmə prosesində sabit iş müddəti başlanğıcda götürülmüş H-mordenitlə müqayisədə də xeyli yüksəkdir. İlk tədqiqatlar nəticəsində seçilmiş H-mordenit (x=24) iştirakında 340°C temperaturda, verilən xammalın 1,0 st⁻¹ həcmi sürətində və 1-naftolun etanola olan mol nisbətinin 1:5 qiymətində naftolun birdəfəlik konversiyası 45,0%, başlanğıc 1-naftola görə hesablanmış monoetilnaftolların (2-etil-1-naftol və 4-etil-1-naftol) ümumi çıxımı 33,5% çevrilmiş 1-naftola görə hesablanmış monoetilnaftolların çıxımı 74,5% təşkil edir. Alınan monoetilnaftollar qarışığında 2-etil-1-naftol qatılığı 94,0% olur. Bu nəticələrlə yanaşı H-mordenit katalizatoru 1-naftolun etanolla alkilləşmə reaksiyasında aşağı sabitliyə malik olur. Yuxarıda qeyd etdiyimiz nəticələr 7 saata qədər dəyişməz qalır və prosesin sonrakı müddətində pisləşir. Belə ki, 12 saat ərzində aparılmış alkilləşmədən alınan monoetilnaftolların çıxımı 33,5%-dən 12,8%-ə düşür və 14 saatlıq fasiləsiz prosesdə bu göstərici heçə enir. Aktivliyi azalmış H-mordenitin regenerasiyası aparılmış və 5 saat ərzində 450°C temperaturda hava axını iştirakında onun üzərinə yığılmış koks yandırılmışdır. Aktivliyi tam bərpa olunmuş H-mordenit növbəti mərhələdə 6,5-7 saat ərzində fasiləsiz işləmiş və sonrakı saatlarda əvvəlki kimi dezaktivasiyaya uğramışdır. Modifikasiya olunmuş seolitlərin bu göstəricisini təyin etmək üçün tədqiqatlar aparılmış və müəyyən edilmişdir ki, onların istismar xassələri H-mordenitlə müqayisədə xeyli artır. Belə ki, Ni,H-mordenit katalizatoru götürüldükdə 1-naftolun etanolla alkilləşmə reaksiyası 245 saat, Zr,H-mordenit olan halda 300 saat, Pd,H-mordenit iştirakında isə 315 saat ərzində aparmaq mümkündür. Göstərilən müddətdə aparılmış təcrübələr zamanı katalizatorlar aktivlik və selektivliyini dəyişməz saxlayırlar. Zr,H-mordenit katalizatorunun sabit iş müddətinə durulaşdırıcıların təsiri də önəmlidir. Bunu nəzərə alaraq, alkilləşmə reaksiyasında durulaşdırıcı kimi götürülmüş azotun 1 litr katalizatora görə 1 saatlıq sərfi 100-600 litr həddində dəyişdirilmiş və daha sabit istismar müddəti (300 saat) azot axınının 600 litr həcmində əldə olunmuşdur. Bu zaman monoetil-1-naftolların çıxımı da daha yüksək (41,0%) olur (cədvəl). Başlanğıc qarışıqda suyun 2 mol götürülməsi sabit iş müddətini 75 saata, 6 mol götürüldükdə isə 140 saata qaldırır. Bu da reaksiya qarışığında olan başlanğıc komponentlərin (1-naftol və etanol) parsial təzyiqlərinin azalması hesabına onların katalizator ilə

kontakt vaxtının azalması ilə izah oluna bilər. Digər tərəfdən durulaşdırıcıların həcmi və mol payının azaldılması əksinə olaraq 1-naftol və etanolun katalitik prosesdəki parsial təzyiqlərinin artması və kontakt vaxtının çoxalması hesabına məqsədyönlü reaksiyanın sürətinin qismən azalmasına, yan çevrilmələrin və xüsusən də kondensləşmə proseslərinin isə payının artmasına gətirib çıxarır.

Cədvəl.

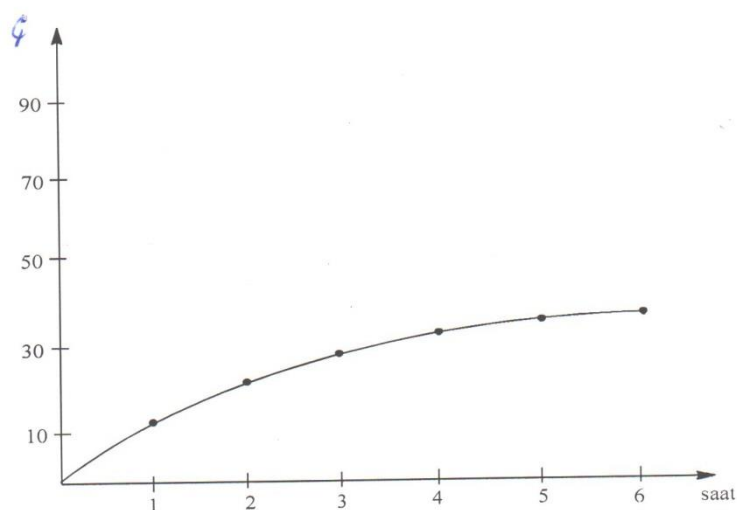
Zr,H-mordenit iştirakında 1-naftolun etanolla alkilləşmə reaksiyasına müxtəlif durulaşdırıcıların təsiri, reaksiyanın şəraiti: $T=340^{\circ}\text{C}$, $g = 1,0 \text{ st}^{-1}$, $v = 1: 5 \text{ mol/mol}$

Göstəricinin adı	Durulaşdırıcının adı			
	azot	azot	su buxarının mol payı	
Durulaşdırıcının sərfi 1litr katalizatora görə bir saatda	100	600	2	6
1-naftolun konversiyası,%	55,0	47,5	40,5	30,5
Başlanğıc 1-naftola görə hesablanmış monoetil-1-naftolların çıxımı	29,5	41,0	35,0	27,5
Katalizatorun sabit iş müddəti, saatla	50	300	75	140

Dezaktivasiya olunmuş sirkonium H-mordenitin aktivliyini bərpa etmək üçün onun oksidləşdirici regenerasiyası aparılmışdır. Regenerasiya havanın iştirakında 450°C temperaturda aparılmış havanın 1litr katalizatora görə hesablanmış 1 saatlıq həcmi 600 litr götürülmüşdür. Bu şərait əvvəlcə də aparılmış tədqiqatların nəticəsində seçilmiş və sirkonium mordenit katalizatoru üçün də məqbul sayılır.

Tədqiqatın növbəti mərhələsində regenerasiya müddətinin bərpa olunma dərəcəsinə təsiri öyrənilmiş və alınan nəticələr şəkildə verilir. Göründüyü kimi, katalizatorun 100% bərpa olunması 5,5-6 saatlıq regenerasiya müddətində əldə olunur. Dezaktivasiya olunmuş mordenitin 1 saatlıq regenerasiyasından onun aktivliyinin bərpası 40,0%, 3 saatlıq regenerasiyasından isə 83,0%-i baş verir. 6 saat oksidləşdirici regenerasiyadan aktivliyini tam bərpa edən sirkonium H-mordenit 1-naftolun etanolla alkilləşməsini yenə də uzun müddət fasiləsiz gerçəkləşdirmək iqtidarında olur.

Dezaktivasiya olunmuş katalizatorların səth xarakteristikaları ilə yeni hazırlanmış və regenerasiya olunmuş nümunələrin uyğun göstəricilərini müqayisə etdikdə onların quruluşlarında dəyişiklik müşahidə edilməmiş, lakin aktivliyi azalan nümunələrdə xüsusi səthin xeyli aşağı düşməsinin baş verdiyi üzə çıxmışdır. [3]



Şəkil. Zr,H-mordenit katalizatorunun regenerasiya müddətinin bərpa olunma dərəcəsinə (2-etil-1-naftolun çıxımına) təsiri $T=340^{\circ}\text{C}$, $g = 1,0 \text{ st}^{-1}$, 1-naftolun etanola olan mol nisbəti 1:5

Beləliklə, aparılmış tədqiqatlar nəticəsində sirkonium H-mordenitin 1-naftolun etanolla alkilləşmə reaksiyasında 300 saata qədər fasiləsiz rejimdə sabit istismar xassələrə malik olduğu və prosesin azot mühitində aparılması labüdlüyü aşkar edilmişdir. Müəyyən edilmiş şəraitdə bu seolitin oksidləşdirici regenerasiyası vasitəsilə onun aktivliyinin tam bərpa edilməsi və alkilləşmə prosesində təkrarən istifadəsi təsdiq edilmişdir.

ƏDƏBİYYAT

1. Сеттерфилд Ч. Практический курс гетерогенного катализа. М.: Мир, 1984, 520 с.
2. Ağayev Ə.Ə., Süleymanova P.V., Nəzərova M.K. Sirkonium tərkibli mordenit iştirakı ilə 1-naftolun etanolla qarşılıqlı təsirinin tədqiqi // Kimya problemləri, №2(16), 2018, s.223-230
3. Aghayev A.A., Taghiyev D.B., Suleymanova P.V., Nazarova M.K. Catalytic properties of composition H-mordenite in the alkylation reaction of -naphthol with ethanol // Processes of Petrochemistry and oil refining v. 20, № 3, 2019, pp.200-205

РЕЗЮМЕ

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕАКЦИИ АЛКИЛИРОВАНИЯ 1-НАФТОЛА ЭТАНОЛОМ В НЕПРЕРЫВНОМ РЕЖИМЕ

Агаев А.А., Сулейманова П.В., Назарова М.К.

Ключевые слова: 1-нафтол, этанол, алкилирование, Zr,H-морденит, стабильная работа, непрерывный режим.

Приводятся результаты исследования реакции алкилирования 1-нафтола этанолом в присутствии цеолитного катализатора Zr,H-морденит в непрерывном режиме. Исследования проводились в реакторе со стационарным слоем катализатора и изучено влияние различных разбавителей на стабильную работу каталитической системы. В зависимости от природы разбавителя (азот, водяной пар) и его количества стабильная работа морденитного катализатора составляет 50-300 часов. Установлен режим регенерации катализатора после 300-часов непрерывной работы, который позволяет 100%-ное восстановление его активности.

SUMMARY

RESEARCH OF THE ALKYLATION OF 1-NAPHTHOLE WITH ETHANOL IN A CONTINUOUS MODE

Aghayev A.A., Suleymanova P.V., Nazarova M.K.

Key words: 1-naphthol, ethanol, alkylation, Zr, H-mordenite, stable operation, continuous mode.

The results of the study of the reaction of alkylation of 1-naphthol with ethanol in the presence of the zeolite catalyst Zr,H-mordenite in a continuous mode are presented. The studies were carried out in a reactor with a stationary catalyst bed and the effect of various diluents on the stable operation of the catalytic system was studied. Depending on the nature of the diluent (nitrogen, water vapor) and its amount, the stable operation of the mordenite catalyst is 50-300 hours. The catalyst regeneration mode is set after 300 hours of continuous operation, which allows 100% recovery of its activity.

Daxilolma tarixi:	İlkin variant	18.01.2021
	Son variant	25.02.2021

UOT 661.183

H-SEOLİT KATALİZATORU ÜZƏRİNDƏ HEKSANIN HİDROİZOMERLƏŞMƏSİ

¹ZEYNALOV ELŞƏN TOFIQ oğlu²ABUDOV CAVAD GÜLBALA oğlu*Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, Bakı, Azərbaycan, 1-dosent, 2-magistrant*elshan.zeynalov@sabah.edu.az

Açar sözlər: H-seolit, izomerləşmə, konversiya, hidroizomerləşmə, katalizator.

Ölkə iqtisadiyyatının davamlı inkişafının əsas istiqaməti neft-qaz xammalının hasilatı və emalı hesab edilir. Respublikamızın neft sənayesinə neft və qazın hasilatı, neft məhsullarının istehsalı, həmçinin onların satışı daxildir. Neft-kimya və neft emalı müəssisələri məhsullarının keyfiyyətini yaxşılaşdırmağa imkan verən texnologiyaların işlənilib hazırlanması və tətbiqi yerli sənayenin mövcud sahəsinin uğurlu inkişafını mühüm amili hesab edilir. [1, 2]

Daxili bazarda istehlak olunan neft-kimya kompleksi məhsullarının 30%-dən çoxu avtomobil benzinlərinin payına düşür. Mühərrik yanacaqlarına sərt tələblərin qoyulması yüksəkəhtanlı və ekoloji təmiz əmtəə məhsulları komponentlərinin istehsalı zərurətinə səbəb olur. Ona görə də xətti alkanların izomerləşməsi əmtəə benzinlərin istehsalı zamanı aktual texnologiya hesab edilir. [3-5]

Yüngül karbohidrogenlərin katalitik izomerləşməsi prosesi tərkibində çoxlu miqdarda xətti parafinlər olan aşağı oktan ədədli birbaşa qovulma benzin fraksiyalarının və katalitik riforminq rafinatlarının istismar xassələrini yaxşılaşdırmağa imkan verir. [6]

Mövcud tədqiqat işində sənaye OMNİCAT-210P və H-OMNİCAT seolit katalizatoru üzərində heksanın hidroizomerləşməsi prosesi tədqiq edilmişdir.

Təcrübənin metodikası. Hidroizomerləşmə prosesi axın tipli reaktorda, 200-350°C temperatur intervalında, hidrogenin xammala 2:1 mol nisbətində tədqiq edilmişdir. Müqayisəli tədqiqat aparmaq məqsədilə, katalizator kimi sənaye OMNİCAT-210P və onun hidrogen forması olan H-OMNİCAT seolitdən istifadə olunmuşdur. Katalizatorun miqdarı 5 sm³ götürülmüşdür. Sənaye OMNİCAT-210P katalizatorundan H-OMNİCAT katalizatorunu hazırlamaq üçün o, 2N NH₄NO₃ məhlulu ilə emal edilir. İlkin seolit və ammonium nitrat məhlulu nisbəti (3÷5) intervalında olmalıdır. Emal prosesi 1 saat müddətində daimi qarışma yolu ilə 50-60°C temperaturda aparılır. Proses başa çatdıqdan sonra alınmış qarışıq soyudulur, süzülür və distillə suyu ilə yuyulur. Yuyulduqdan sonra alınan qarışıq süzgəcdə süzülür, 1 sutka müddətində atmosfer havasında, 3-5 saat ərzində quruducu şkafda 120°C temperaturda qurudulur. Qarışıq qurudulduqdan sonra 5 saat müddətində mufel sobasında 500°C-də közərdilir, sonra isə həbləşdirilib istifadə olunur.

Xammal və reaksiya məhsulları xromatoqrafik üsulla tədqiq edilmişdir. Maye reaksiya məhsulları alovlu-ionlaşdırıcı detektorlu “CHROM-5” xromatoqrafının köməyi ilə analiz edilmişdir. Xromatoqraf 1 m uzunluqlu şüşə kalonka ilə təchiz edilmişdir. Kalonkada sorbent kimi inzen kərpici (İNZ-600) üzərinə hopdurulmuş vazelin yağından istifadə olunmuşdur. Proses intensiv hidrogen mühitində aparıldığı üçün lazım olan hidrogeni əldə etmək üçün generatordan istifadə edilmişdir.

Nəticələr və onların müzakirəsi. Yüksəkəhtanlı ekoloji təmiz benzin komponentlərinin istehsalı zamanı ən effektiv texnologiya yüngül benzin fraksiyalarının (xüsusilə, C₅-C₆

fraksiyalarının) izomerləşməsi hesab edilir. C₅-C₆ fraksiyalarının nisbətən daha şaxəli quruluşlu izomerləri daha yüksək oktan ədədinə malikdir.

Yuxarıda qeyd etdiyimiz kimi, müqayisəli tədqiqat aparmaq məqsədilə tədqiqatlar həm ilkin daşıyıcı kimi götürülmüş sənaye OMNİCAT-210P katalizatorunun iştirakı ilə, həm də onun hidrogen forması olan H-OMNİCAT-dan istifadə olunmaqla aparılmışdır. Hər bir prosesdə olduğu kimi izomerləşmə prosesində də əsas göstərici xammalın konversiyası və alınan məqsədli məhsulların çıxımı hesab edilir. Bu baxımdan mövcud tədqiqat işində xromatoqramın dəlillərinə əsasən alınmış izomerlərin faizlə miqdarı və konversiya tərəfimizdən hesablanmışdır. Aşağıdakı cədvəldə hər iki katalizator (sənaye OMNİCAT-210P və onun hidrogen forması olan H-OMNİCAT) üzərində n-heksanın hidroizomerləşmə prosesinin əsas göstəricilərinin hesablanmış qiymətləri göstərilmişdir.

Cədvəl.

Seolittərkibli katalizatorlar üzərində heksanın hidroizomerləşmə prosesinin göstəriciləri

Göstəricilər	Katalizator							
	OMNİCAT-210P				H-OMNİCAT			
Temperatur, °C	200	250	300	350	200	250	300	350
İzomerlərin çıxımı, % küt.	21,1	20,1	17,8	16,6	20,0	24,3	22,2	19,5
Konversiya	65,7	69,4	72,8	72,4	71,1	73,0	73,6	76,6

Cədvəldən göründüyü kimi, ilkin sənaye OMNİCAT-210P katalizatoru üzərində n-heksanın hidroizomerləşməsi zamanı prosesin temperaturu artdıqca prosesin əsas göstəricilərindən biri olan izomerlərin çıxımı azalır, konversiya isə əksinə artır.

Belə ki, bu katalizator üzərində izomerlərin çıxımı 200°C-də 21,1% (küt)-dən 350°C-də 16,6%-ə qədər azalmışdır. Xammalın konversiyası isə maksimumdan keçərək azalmışdır. 200°C-də konversiya 65,7%-dən 300°C-də 72,8%-ə qədər yüksəlmiş, sonradan isə 350°C-də 72,4%-ə qədər azalmışdır. Həmin katalizator iştirakı ilə maksimal çıxım 200°C temperaturda (21,1 %), maksimal konversiya isə 300 °C-də (72,8 %) müşahidə olunur.

Sintez edilmiş H-OMNİCAT katalizatoru üzərində hidroizomerləşmə prosesi də eyni temperatur intervalında (200-350°C) tədqiq edilmişdir. Bu zamanı prosesin temperaturunun artması ilə izomerlərin çıxımı maksimumdan keçərək azalır, konversiya isə əksinə artır. Bu katalizator üzərində maksimal çıxım 250°C temperaturda (24,3%), maksimal konversiya isə 350°C-də (76,6%) müşahidə olunur.

Bildiyimiz kimi, optimal temperaturun yüksəlməsi zamanı əlavə alçaqmolekullu alkanların əmələ gəlməsi reaksiyalarının artması nəticəsində katalizatorun selektivliyinin azalması və izomerizatin oktan ədədinin aşağı düşməsi baş verir. İzomerlərin çıxımın azalmasını da prosesin temperaturunun artması nəticəsində katalizatorun krekinq qabiliyyətinin yüksəlməsi və onun izomerləşmə qabiliyyətinin azalması ilə izah etmək olar. Prosesin konversiyasının yüksəlməsi isə aparılan tədqiqatlar nəticəsində əlavə məhsulların çıxımının artması ilə izah edilir.

Beləliklə, aparılmış tədqiqatlar göstərir ki, heksanın hidroizomerləşməsi üçün nisbətən aşağı temperatur daha əlverişli hesab olunur. Bu zaman hər iki katalizator üzərində izomerlərin çıxımı daha yüksək olur. Gələcəkdə H-OMNİCAT katalizatorunu nikel duzları ilə modifikasiya edərək yeni katalizatorların sintezi və onlar üzərində mövcud istiqamətdə tədqiqatların aparılması nəzərdə tutulmuşdur.

ƏDƏBİYYAT

1. Смирнов В.К., Талисман Е.Л., Капустин В.М., Бабаева И.А. Промышленный опыт среднетемпературной изомеризации легкой бензиновой фракции // Нефтепереработка и нефтехимия. № 2, 2005, с.14-17
2. Иванчина Э.Д., Чеканцев Н.В., Чузлов В.А., Продан В.И. Математическое моделирование каталитического процесса изомеризации пентан-гексановой фракции прямгонных бензинов // Известия вузов. Химия и химическая технология. т.57, №11, 2014, с.92-95
3. Ясакова, Е.А. Тенденции развития процесса изомеризации в России и за рубежом / Е.А. Ясакова, А.В. Ситдикова, А.Ф. Ахметов // Электронный научный журнал Нефтегазовое дело. № 1, 2010, с. 24–42
4. Hanafi S.A. Catalytic performance of dealuminated H-Y zeolite supported bimetallic nanocatalysts in Hydroisomerization of n-hexane and n-heptane / S.A. Hanafi, H.M. Gobar, M.S. Elmelawy, S.A. Abo-El-Enein, A.A. Alkahlawy // Egyptian Journal of Petroleum. v.23. 2014, pp.119–133
5. Koncsag, C.I., Tutun, I.A., Safta, C., Study of C₅/C₆ isomerization on Pt/H-zeolite catalyst in industrial conditions // Ovidius Univ. Annal. Chem. 22 (2), 2011, pp.102–106
6. Кривцов А.В., Иванчина Э.Д., Смышляева Ю.А. Математическое моделирование процесса компаундирования товарных бензинов с учетом реакционной способности компонентов смеси. Томский политехнический университет. Томск: Томский политехнический университет, 2008, 131 с.

РЕЗЮМЕ

ГИДРОИЗОМЕРАЦИЯ ГЕКСАНА НА КАТАЛИЗАТОРЕ Н-ЦЕОЛИТ

Зейналов Э.Т., Абудов Дж.Г.

Ключевые слова: *H-цеолит, изомеризация, конверсия, гидроизомеризация, катализатор.*

В настоящей работе изучен процесс гидроизомеризации н-гексана. Для сравнительного анализа в качестве катализаторов использовали промышленный катализатор OMNICAT-210 P и его водородную форму H-цеолита. На основе проведенных исследований показали, что с повышением температуры выход изомеров на синтезированном H-образном цеолитном катализаторе уменьшается, проходя через максимум. Уменьшение выхода изомеров объясняется увеличением крекинг-способности катализатора и уменьшением изомеризационной способности с повышением температуры.

SUMMARY

HYDROISOMERATION OF HEXANE ON H-ZEOLITE CATALYST

Zeynalov E.T., Abudov J.G.

Key words: *H-zeolite, isomerisation, conversion, hydroisomerization, catalyst*

In the present work, the process of n-hexane hydroisomerization has been studied. For comparative analysis, the industrial catalyst OMNICAT-210 P and its hydrogen form H-zeolite were used as catalysts. Based on the studies carried out, it was shown that with increasing temperature, the yield of isomers on the synthesized H-zeolite catalyst decreases, passing through a maximum. The decrease in the yield of isomers is explained by an increase in the cracking capacity of the catalyst and a decrease in the isomerization capacity with increasing temperature.

Daxilolma tarixi:	İlkin variant	23.11.2020
	Son variant	10.02.2021

UOT 547.345.339.2

XÜSUSİ TƏYİNATLI POLİMERLƏRİN ALINMASINDA İSTİFADƏ OLUNAN NİTRİLTƏRKİBLİ EPİSULFİDLƏRİN SİNTEZİ

¹MUSTAFAYEV MUSA MUSA oğlu²BAYRAMOV QORXMAZ KƏRİM oğlu³CAVADOVA SADƏGÜL HƏSƏN qızı

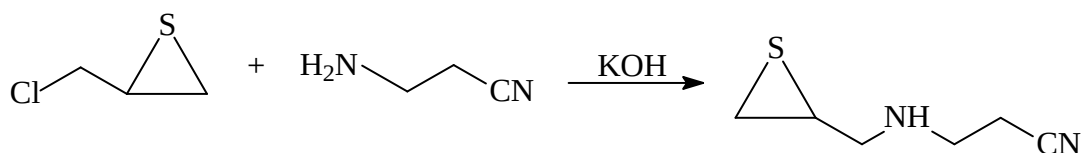
Sumqayıt Dövlət Universiteti, 1,2 - dosent, 3 - baş müəllim

musa.mustafayev.1962@mail.ru

Açar sözlər: xüsusi təyinatlı polimerlər, nitriltərkibli episulfidlər, aminpropionitrillər, spektroskopiya, valentlik rəqsləri, epoksidian qatranı, modifikator.

Son dövrlərdə polimer materiallarından və plastik kütlələrdən hazırlanan müxtəlif məmulatların ekstremal şəraitlərdə istifadə olunmalarına tələbatın artması ilə əlaqədar olaraq, uzun müddət yüksək temperatur şəraitində istismar oluna bilən xüsusi təyinatlı polimer materiallarının hazırlanması istiqamətində intensiv tədqiqatlar aparılır. [1-3] Odur ki, tərkibində eyni zamanda kükürd və azot atomları olan çoxfunksiyalı birləşmələrin yeni növlərinin sintezi müasir tətbiqi kimyanın və kimya texnologiyasının qarşısında duran başlıca problemlərdən biridir. Bu növ birləşmələr həm nəzəri cəhətdən əhəmiyyət kəsb edir, həm də yeni növ xüsusi təyinatlı birləşmələrin alınmasında istifadə olunur.

Ədəbiyyatdan məlumdur ki, episulfidlərin sintezində müxtəlif üsullardan istifadə edilir. Tərkibində nitril qrupu saxlayan episulfidlərin sintezi R.A.Sultanov və əməkdaşlarının təklif etdiyi üsuldən istifadə etməklə həyata keçirilmişdir. [4] Bu üsul β-(alkil, alkenil) aminpropionitrillərin kalium hidroksid iştirakında tioepixlorhidrinlə qarşılıqlı təsirinə əsaslanır. Reaksiya aşağıdakı sxem üzrə gedərək müvafiq nitriltərkibli episulfidlərin alınması ilə nəticələnir:



R – CH₃ (I), C₂H₅ (II), C₃H₇ (III), i-C₃H₇ (IV), C₄H₉ (V), i-C₄H₉ (VI), C₆H₁₁ (VII), CH₂=CH-CH₂ (VIII).

Sintez olunan episulfidlərin təmizliyinə xromatoqrafik analiz üsulu ilə nəzarət edilmiş, quruluşları isə İQ-spektroskopiya üsulunun köməyi ilə təyin edilmişdir. Belə ki, məsələn, QMX-nin nəticələrinə görə, təmizliyi 99.8 % olan N-metil-N-(β-sianetil)-N-(2,3-epitiopropil)aminin (I) İQ-spektrində 2250, 1259, 916 və 859 sm⁻¹ sahələrində udma zolaqları vardır ki, onlar da müvafiq olaraq nitril, episulfid və üçlü amin qruplarının valentlik rəqslərinə məxsusdur. [5] Spektrin 1680-1640 sm⁻¹ tezlikli sahəsində CH₂=CH- qrupunu səciyyələndirən udma zolağı yoxdur. Araşdırılan spektrdə –CH–CH₃ qrupunun C–H rabitəsinin valentlik (3600-2800 sm⁻¹, LiF prizması) və deformasiya rəqsləri (1500-1300 sm⁻¹, NaCl prizması) üçün səciyyəvi olan udma zolağı da müşahidə edilmir.

Tədqiqat zamanı β-(alkil, tsikloheksil, alkenil)aminpropionitrillərin qələvi mühitdə tioepixlorhidrinlə reaksiyasından tərkibində nitrilqrupu saxlayan episulfidlərin 8 yeni nümayəndəsi sintez edilmiş, tərkib və quruluşları müasir fiziki-kimyəvi analiz metodlarının köməyi ilə təyin

edilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, birli aminlərdə alkil radikalının böyüməsi və normal quruluşlu alkil radikalının şəxəli quruluşlu radikalla əvəz olunması episulfidlərin çıxımını artırır.

Sintez olunan episulfidlərin müxtəlif kimyəvi birləşmələrlə qarşılıqlı təsir reaksiyaları həyata keçirilmişdir. Müəyyən olunmuşdur ki, sintez olunan episulfidlərdə epitiopropil çox fəaldır və aminlər, hidrogenxlorid və Qrinyar reaktivləri ilə qarşılıqlı təsirdə olaraq uyğun törəmələr əmələ gətirir.

Sintez olunan episulfidlərin bəzi nümayəndələri laboratoriyaya şəraitində ED-20 markalı sənaye epoksidiyan qatranına modifikator kimi sınaqdan keçirilmiş və qənaətbəxş nəticələr əldə olunmuşdur. Müəyyən olunmuşdur ki, tərkibində allil radiakalı saxlayan episulfidlə modifikasiya olunmuş epoksidiyan qatranının dartılmaya qarşı müqaviməti və adgeziya qabiliyyəti modifikasiya olunmamış qatrana nisbətən xeyli yüksəkdir.

Təcrübi hissə.

N-metil-N-(β-sianetil)-N-(2,3-epitiopropil)amin (I). Mexaniki qarışdırıcı, əkssoyuducu, termometr və damcı qığı ilə təchiz olunmuş üçboğazlı yumrudibli reaksiya kolbasına 10.8 q (0.1 mol) yeni qovulmuş tioepixlorhidrin yerləşdirilir. İntensiv qarışdırılaraq 5 °C temperatura qədər soyudulduqdan sonra üzərinə 8.4 q (0.1 mol) 3-(metilamin)propannitril əlavə edilir. Göstərilən miqdarda aminnitrilin əlavə edilməsi başa çatdıqdan sonra reaksiya kütləsi 6 saat müddətində qarışdırılır və səhərə qədər kolbada saxlanılır.

Ertəsi gün kolbadakı bərkimiş kütlənin üzünə 200 ml susuz dietil efiri əlavə olunur. İntensiv qarışdırılaraq soyudulmaqla üzərinə 5.6 q narın xırdalanmış KOH əlavə olunur.

Bundan sonra kolbadakı qarışıq efirin qaynama temperaturunda yenidən 8 saat ərzində qarışdırılır. Qarışıq süzgəcdən keçirilərək əmələ gələn duzdan təmizlənir. Süzgəc üzərindəki duz iki dəfə efrilə yuyulur. Efir qalıqları və filtrat birləşdirilir və közərdilərək susuzlaşdırılmış CuSO₄ üzərində 12 saat müddətində qurudulur.

Tərkibindən atmosfer təzyiqində distillə ilə efir qovulduqdan sonra qalan qalıqdan vakuumda distillə ilə 2.4 q məqsədlik məhsul olan N-metil-N-(β-sianetil)-N-(2,3-epitiopropil)amin (I) alınır. Təkrar distillə edilərək aşağıdakı fiziki sabitləri təyin edilmişdir.

T. qay. 105-106 °C (1.5 mm c. süt.), n_D^{20} 1.4898, d_4^{20} 1.022. Çıxım 15.4 %. Tapıldı: C 53.41, 53.68; H 7.89, 7.96; N 17.38, 17.57 %; MR_D 44.146. C₇H₁₂SN₂. Hesablandı: C 53.81; H 7.74; N 17.93%; MR_D 44.046.

Aşağıdakı nitriltərkibli episulfidlər də analoji şəraitdə sintez edilmişdir.

N-etil-N-(β-sianetil)-N-(2,3-epitiopropil)amin (II). I Təcrübə şəraitində 10.8 q (0.1 mol) yeni qovulmuş tioepixlorhidrin və 9.8 q (0.1 mol) 3-(etilamin)propannitrildən 3.4 q N-etil-N-(β-sianetil)-N-(2,3-epitiopropil)amin (II) alınmışdır. T. qay. 111-112 °C (0.5 mm c. süt.), n_D^{20} 1.4892, d_4^{20} 1.0214. Çıxım 20.0 %. Tapıldı: C 56.25, 56.41; H 8.13, 8.24; N 16.57, 16.71%; MR_D 48.10. C₈H₁₄SN₂. Hesablandı: C 56.43; H 8.29; N 16.45%; MR_D 48.69.

N-propil-N-(β-sianetil)-N-(2,3-epitiopropil)amin (III). T. qay. 121-122 °C (0.5 mm c. süt.), n_D^{20} 1.4990, d_4^{20} 1.0194. Çıxım 30.0 %. Tapıldı: C 58.56, 58.41; H 8.32, 8.46; N 15.12, 15.46 %; MR_D 53.06. C₉H₁₆SN₂. Hesablandı: C 58.69; H 8.69; N 15.21 %; MR_D 53.01.

N-izopropil-N-(β-sianetil)-N-(2,3-epitiopropil)amin (IV). T. qay. 124-125 °C (1.0 mm c. süt.), n_D^{20} 1.5012, d_4^{20} 1.0235. Çıxım 20.0 %. Tapıldı: C 58.52, 58.33; H 8.67, 8.71; N 15.96, 15.11 %; MR_D 53.02. C₉H₁₆SN₂. Hesablandı: C 58.69; H 8.69; N 15.21 %; MR_D 53.01.

N-butil-N-(β-sianetil)-N-(2,3-epitiopropil)amin (V). T. qay. 141-142 °C (0.5 mm c. süt.), n_D^{20} 1.4998, d_4^{20} 0.9967. Çıxım 40.0 %. Tapıldı: C 60.23, 60.90; H 9.02, 9.18; N 14.48, 14.23 %; MR_D 58.52. C₁₀H₁₈SN₂. Hesablandı: C 60.60; H 8.06; N 14.19 %; MR_D 57.99.

N-izobutil-N-(β-sianetil)-N-(2,3-epitiopropil)amin (VI). T. qay. 144-145 °C (1.0 mm c. süt.), n_D^{20} 1.4994, d_4^{20} 0.9917. Çıxım 35.0 %. Tapıldı: C 60.81, 60.86; H 9.15, 9.21; N 14.48, 14.29 %; MR_D 57.62. C₁₀H₁₈SN₂. Hesablandı: C 60.60; H 8.06; N 14.19 %; MR_D 57.99.

N-tsikloheksil-N-(β -sianetil)-N-(2,3-epitiopropil)amin (VII). T. qay. 152-153 °C (0.5 mm c. sūt.), n_D^{20} 1.5220, d_4^{20} 1.0280. Çıxım 47.0 %. Tapıldı: C 64.42, 64.13; H 8.88, 8.71; N 16.42, 16.91 %; MR_D 65.50. $C_{12}H_{20}SN_2$. Hesablandı: C 64.29; H 8.89; N 16.78 %; MR_D 57.99.

N-allil-N-(β -sianetil)-N-(2,3-epitiopropil)amin (VIII). T. qay. 128 °C (0.5 mm c. sūt.), n_D^{20} 1.5226, d_4^{20} 1.0325. Çıxım 55.0 %. Tapıldı: C 59.21, 59.13; H 7.81, 7.58; N 15.12, 15.02 %; MR_D 52.75. $C_9H_{14}SN_2$. Hesablandı: C 59.34; H 7.69; N 15.38 %; MR_D 52.86.

Epoksidian qatranı və siantərkibli episulfidlərdən polimer kompozisiya materialının hazırlanması.

100 kütlə hissə epoksidian qatranına qarışdırıla-qarışdırıla 5, 10 və 15 kütlə hissə I, II, V və VIII nitriltərkibli episulfidlər əlavə olunur. Alınan kütləyə 15 kütlə hissə bərkidici-polietilenpoliamin əlavə edilir. Nəticədə, açıq-sarı rəngli kütlə alınır və əvvəlcədən hazırlanmış qəliblərə tökülərək 16 saat müddətində otaq temperaturunda saxlanır. Bundan sonra 60, 80 və 120 °C temperatura qədər qızdırılaraq fiziki-mexaniki xassələri təyin edilir.

ƏDƏBİYYAT

1. Дринберг С. А., Кузнецов В.С., Московцев Н.Г. Лакокрасочные материалы и их применение. 2002, № 1, с. 10
2. Марков М.А., Коротнева И.С., Миронова Н.М., Петухова Е.А. / Материалы международной научной конференции «Полимерные композиционные материалы и покрытия». Ярославль: Ярославский государственный университет, 2002, с.114
3. Bayramov Q.K., Mustafayev M.M., Ağayev Ə.Ə. Episulfid və nitriltərkibli monomerlərin sintezi. / Monomerlər və polimerlər kimyasının müasir problemləri III Respublika konfransının materialları. Sumqayıt, 2015, s. 33
4. Bayramov Q.K., Məmmədova R.İ., Nəsirova İ.M. Tərkibində nitril qrupu saxlayan tiiranların sintezi və xassələrinin tədqiqi. // Akademik S.C.Mehdiyevin 100 illik yubileyinə həsr olunmuş Neftkimya sintezi üzrə Respublika elmi-praktik konfransın materialları. Bakı, 2-3 dekabr 2014, II cild, s. 5-9
5. Казыцина Л.А., Куплетская Н.Б. Применение УФ-, ИК- и ЯМР- спектроскопии в органической химии. М.: Высшая школа, 1971, 264 с.

РЕЗЮМЕ

**СИНТЕЗ НИТРИЛСОДЕРЖАЩИХ ЭПИСУЛЬФИДОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ
ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПОЛИМЕРОВ ОСОБОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

Мустафеев М.М., Байрамов Г.К., Джавадова С.Г.

Ключевые слова: полимеры особого назначения, нитрилсодержащие, эписульфиды, аминопропионитрилы, спектроскопия, валентные сигналы, эпоксидиановые смолы, модификатор.

Исследованы реакции тиоэпихлоргидрина в присутствии гидроксида калия с β -(алкил, циклоалкил, алкенил)аминопропионитрилами. Синтезированы новые представители нитрилсодержащих эписульфидов и установлены состав и строение вновь синтезированных соединений с помощью современных физико-химических методов анализа.

Установлено, что в первичных аминах с увеличением длины алкильного радикала и при замене алкильного радикала нормального строения с алкильным радикалом разветвленного строения выходы полученных продуктов реакции увеличиваются.

SUMMARY
SYNTHESIS OF NITRILE-CONTAINING EPISULFIDES USED
FOR OBTAINING POLYMERS OF SPECIAL PURPOSE

Mustafayev M.M., Bayramov G.K., Javadova S.H.

Key words: *polymers of special purpose, nitrile-containing, episulfides, aminopropionitriles, spectroscopy, valence oscillations, epoxy diene resins, modifier.*

The thioclorohydrin reaction in the presence of potassium hydroxide with β -(alkyl, cycloalkyl, alkenyl) aminopropionitriles has been investigated.

New representatives of the nitrile-containing episulfides have been synthesized and the composition and structure of resynthesized compounds by modern physical-mechanical methods of analysis have been established.

It has been established that in primary amines with increase of alkyl radical length and in substitution of alkyl radical of normal structure with alkyl radical of branched structure the yields of prepared products of reaction increase.

Daxilolma tarixi:	İlkin variant	16.01.2020
	Son variant	10.03.2020

УДК 661.099.2:661.632.2

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ФТОРАПАТИТА СЕРНОЙ КИСЛОТОЙ В ПРИСУТСТВИИ ГИДРОФОСФАТА АММОНИЯ И СТРУКТУРНО-ФАЗОВЫЙ СОСТАВ ПОЛУЧЕННОГО ПРОДУКТА

ГАСАНОВА ТАМАРА ШАМХАЛ кызы

Сумгаитский государственный университет, докторант

sdu.elmixeberler@mail.ru

Ключевые слова: фторапатит, разложение, интенсифицирующие добавки, суперфосфат, структурно-фазовый состав

В научно-технической литературе имеется достаточно сведений об исследовании процесса получения суперфосфата, обогащенного азотом, а также о влиянии сульфата (фосфата) аммония на механизм взаимодействия природных фосфатов с серной кислотой [1-2].

Введение гидрофосфата аммония в процесс разложения природных фосфатов серной кислотой производили с целью определения условий ускорения процесса и получения суперфосфата, модифицированного дополнительным питательным элементом - азотом.

Выполненные эксперименты по получению суперфосфата, обогащенного азотом, показали, что технологически возможно проводить процесс в действующих цехах по производству суперфосфата [3]. Были определены основные параметры процесса, физико-химические и механические показатели полученного продукта, однако в недостаточной степени изучено структурно-фазовые особенности суперфосфата, полученного с применением раствора гидрофосфата аммония.

Известно [4-5], что при разложении апатитового концентрата серной кислотой образуются монокальцийфосфат и сульфат кальция, а при разложении апатитового концентрата серной кислотой в присутствии гидрофосфата аммония наряду с монокальцийфосфатом также получается моноаммонийфосфат.

В результате добавления раствора гидрофосфата аммония в процесс сернокислотного разложения фторапатита, полученный продукт обогащается дополнительным питательным элементом – азотом. В таблице представлен химический состав полученного продукта.

Как видно из таблицы в суперфосфате, полученном с добавкой гидрофосфата аммония, содержание $P_2O_{5\text{усв}}$ не снижается, а наоборот, несколько увеличивается по сравнению с его содержанием в суперфосфате, полученном без добавки. Это обусловлено тем, что в суперфосфате с добавкой гидрофосфата аммония в твердой фазе кристаллизуется наряду с дигидрофосфатом кальция и дигидрофосфатом аммония, а также достигается более глубокое разложение фосфатного сырья, где степень разложения составляет 97,01%.

Анализ полученных результатов свидетельствует о том, что степень разложения апатитового концентрата серной кислотой для суперфосфатов с 8–10%-ной добавкой гидрофосфата аммония несколько более высокая, чем для суперфосфатов без добавки, при одной и той же продолжительности хранения. При восьмисуточном дозревании степень разложения апатита в суперфосфате, полученном с 10–15%-ной добавкой гидрофосфата аммония, составляет 95–97%, а в суперфосфате без добавки – 91,64%.

Известно, что при разложении природных фосфатов минеральными кислотами образуются фосфорная кислота и соответствующие соли кальция. При использовании кислот, соли кальция, которые хорошо растворимы (например, азотной или соляной кислоты), последующая переработка полученных растворов в удобрения должна

сопровождаться выделением или связыванием части кальция для предотвращения химических превращений, вызывающих образование неусвояемых или трудноусвояемых растениями фосфатных соединений. В отличие от этого при сернокислотном разложении фосфатов выделяющийся малорастворимый сульфат кальция переходит в твердую фазу, он может присутствовать в удобрении или может быть отделен от раствора [6-7].

Таблица .

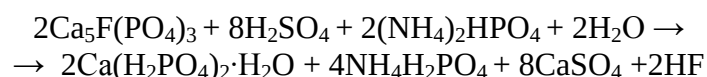
Состав суперфосфата и степень разложения апатитового концентрата в зависимости от добавки раствора гидрофосфата аммония (мас.ч; конц. $H_2SO_4=63\%$ мнз.)

Продолжительность дозревания	Содержание, %						Степень разложения, %
	P ₂ O ₅ общ	P ₂ O ₅ усв	P ₂ O ₅ вод	P ₂ O ₅ своб	H ₂ O	N	
Бездобавки							
Камерный Образец № 1 № 2 № 3	20,21	16,45	16,24	11,86	1485	-	81,39
	20,64	17,58	17,19	10,95	12,04	-	85,17
	20,89	18,65	18,15	9,97	11,23	-	89,23
	21,06	19,30	18,62	9,31	10,08	-	91,64
Добавка 40%-ного раствора (NH ₄) ₂ HPO ₄ – 8% от массы серной кислоты							
Камерный Образец № 1 № 2 № 3	20,06	16,92	16,50	11,57	13,24	0,60	84,35
	20,20	17,68	17,54	10,58	11,38	0,61	87,52
	20,35	18,76	18,32	8,34	10,02	0,62	92,19
	20,50	19,40	18,71	6,92	9,17	0,64	94,63
Добавка – 10%							
Камерный Образец № 1 № 2 № 3	19,96	17,25	16,92	11,39	13,69	0,82	86,52
	20,15	18,27	17,84	10,12	11,82	1,03	90,67
	20,28	19,12	18,67	8,15	10,35	1,24	94,28
	20,43	19,61	19,16	6,58	9,58	1,46	95,99
Добавка – 15%							
Камерный Образец № 1 № 2 № 3	19,89	17,49	17,32	11,32	13,87	1,50	87,93
	20,14	18,50	18,15	10,04	11,95	1,73	91,86
	20,25	19,23	18,70	8,11	10,52	1,94	94,96
	20,41	19,80	19,07	6,29	9,83	2,15	97,01

С целью интенсификации процесса разложения природного фосфата серной кислотой в качестве добавки использовали 40%-ный раствор $(NH_4)_2HPO_4$.

Установлено, что процесс разложения фторапатита серной кислотой, в присутствии добавки – гидрофосфата аммония, также как и без добавки, протекает две стадии. Вначале фторапатит и серная кислота реагируют до образования свободной фосфорной кислоты и сульфата кальция. После полного использования серной кислоты выделившаяся фосфорная кислота реагирует с оставшимся фторапатитом, образуя кальцийдигидрофосфат.

Поэтому суммарное уравнение реакции можно представить следующим виде:



Увеличение количества добавки более чем на 15%, является нецелесообразным, т.к. при этом постепенно снижается степень разложения фторапатита в суперфосфате. Это объясняется тем, что чрезмерное увеличение количества добавки способствует образованию более мелких кристаллов сульфата кальция и эти кристаллы, осажда на поверхность частицы апатита создают препятствие для глубокой диффузии кислоты к зернам апатита.

Известно, что при получении суперфосфата обычным способом количество серной кислоты увеличивают по сравнению с стехиометрическим нормам, необходимым для

связывания примесей содержащегося в природном фосфате [8-10].

В предложенном же способе применения интенсифицирующей добавки гидрофосфата аммония позволяет получить, наряду с кальций дигидрофосфатом, также и аммоний дигидрофосфат, который обогащает полученный продукт дополнительным питательным элементом-азотом.

Для уточнения структурного состава готового продукта были проведены рентгенофазовые исследования образцов суперфосфата, полученного с добавкой и без добавки [11]. В качестве сравнения использовали образец суперфосфата, полученного обычным способом.

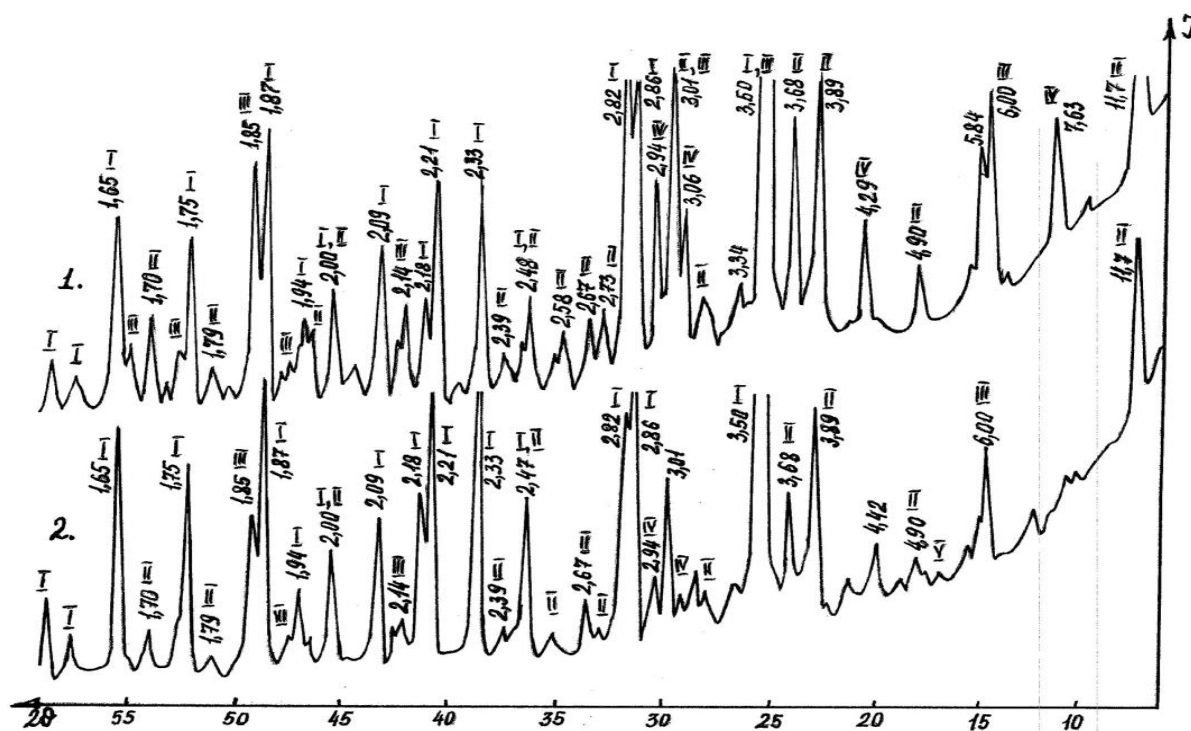


Рис.1. Дифрактограммы простого суперфосфата (№ 1) и суперфосфата, полученного с 8%-ной (от массы серной кислоты) добавкой бисульфата аммония (№ 2):
I – CaSO_4 ; II – $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$; III – $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$; IV – $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$; V – $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$.

Рентгенограммы образцов суперфосфата сняты на дифрактометре ДРОН-3 при облучении CuK_α в Ni фильтре. При снятии дифрактограм образцов суперфосфата скорость движения счетчика составляла 2 и 4 град/мин; точность отсчета по диаграмме $\pm 0,2$ мм; погрешность определения межплоскостных расстояний равнялась 1% [12-13].

Из дифрактограммы образцов суперфосфата следует, что в обычном суперфосфате в основном содержатся дигидрофосфат кальция и сульфат кальция с различной степенью гидратации (рис.1, дифрактограмма № 1).

При 8%-ной от массы серной кислоты добавке гидрофосфата аммония существенных изменений в фазовом составе суперфосфата не наблюдается, за исключением появления новых полос дигидрофосфата аммония – V (рис.1.дифрактограмма № 2). При 10-ти и 15-ти процентной (от массы серной кислоты) добавке гидрофосфата аммония интенсивность полос дигидрофосфата аммония (V) увеличивается (рис.2.).

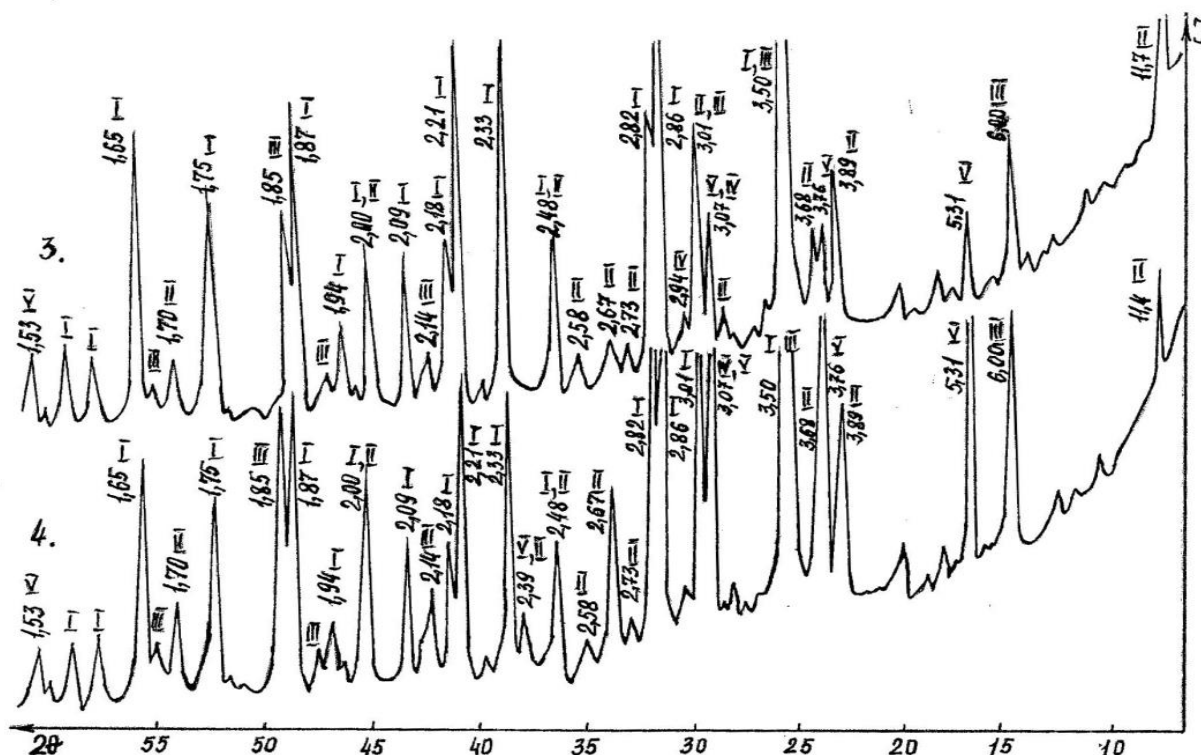


Рис.2. Дифрактограммы образцов суперфосфата, полученного с 10 и 15 %-ной (от массы серной кислоты) добавкой гидрофосфата аммония (соответственно № 3 и № 4): I – CaSO_4 ; II – $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$; III – $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$; IV – $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$; V – $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$.

Таким образом, при разложении фторапатита серной кислотой с применением добавки 40%-ного раствора $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$, оптимальным количеством добавки следует считать 10-15%-ю (от массы серной кислоты) добавку, при этом достигается наиболее высокая степень разложения апатитового концентрата, которая составляет 95-97% и полученный продукт обогащается дополнительным питательным элементом - азотом в пределах (1,46 – 2,15)%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Джурумбаев А.И., Позин М.Е., Копылев Б.А., Варшавский В.Л. О разложении природных фосфатов серной кислотой в присутствии фосфата аммония // Журн. прикл. хим. №7. 1979, с.1441-1446
2. Орехов И.И., Смородинов А.В., Терещенко Л.Я. К вопросу о механизме и скорости взаимодействия природных фосфатов с кислотами // Труды СЗПИ, 1987, с.151-153
3. Алосманов М.С., Самедов М.М., Агаев Н.Б. и др. Получение аммиачного обогащенного суперфосфата // Химическая промышленность. №9. 1991, с.532-534
4. Чепелевский М.Л., Бруцкус Е.Б. Суперфосфат. Физико-химические основы производства. М.: Химия, 1988, 272 с.
5. Самедов М.М., Абдуллаев Р.Х., Кармышов В.Ф. и др. Структурно-фазовые исследования суперфосфата, полученного с применением сульфата аммония // Химическая промышленность. №12. 1998, с.30-33
6. Самедов М.М. Изучение кинетики процесса разложения фторапатита серной кислотой в присутствии интенсифицирующей добавки-бисульфата аммония // Сумгаитский государственный университет. Научные известия. Серия: Естественные и технические науки. т.17, №2. Сумгаит: СГУ, 2017, с.46-48

7. Дохлова А.Н., Кармышов В.Ф., Сидорина Л.В. Производство и применение фосфатов аммония. М.: Химия, 1986, 256с.
8. Кармышов В.Ф. Химическая переработка фосфоритов. М.: Химия, 1983, 304с.
9. Орехов И.И., Власова Т.Л. Влияние сульфат-иона на механизм взаимодействия природных фосфатов с фосфорной кислотой // Химическая промышленность. №2. 1975, с.755-757
10. Позин М.Е. Технология минеральных удобрений. Л.: Химия, 1989, 352с.
11. Петров А.Н., Жуковский В.М. Руководство к лабораторным работам по спец. практикуму «Химия твердого тела», Свердловск, 1988, 59 с.
12. Кушкин Н. Комбинированный метод уточнение структуры по дифрактометрическим данным // Кристаллография, т.33. №22. М., 1988, 331 с.
13. Ковба М. Рентгенография в неорганической химии. Уч.пособе. М.: МГУ, 1991, 256 с.

XÜLASƏ
AMMONIUM HİDROFOSFATIN İŞTİRAKI İLƏ FLÜORAPATİTİN SULFAT
TURŞUSUNDA PARÇALANMASI PROSESİNİN TƏDQIQI VƏ ALINAN
MƏHSULUN STRUKTUR-FAZA TƏRKİBİ

Hasanova T.Ş.

Açar sözlər: flüorapatit, parçalanma, intensivləşdirici əlavələr, superfosfat, struktur-faza tərkibi

Məqalədə flüorapatitin ammonium hidrofosfat məhlulunun iştirakı ilə sulfat turşusunda parçalanması reaksiyası tədqiq edilmiş, ammonium hidrofosfatın xammalın parçalanması prosesinə intensivləşdirici təsir göstərdiyi müəyyənəşdirilmişdir. Tədqiqatlarla 40%-li $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ məhlulunun parçalanma reaksiyasına təsiri öyrənilmiş və əlavənin optimal miqdarının sulfat turşusunun kütləsinə nəzərən 10-15% olduğu müəyyənəşdirilmişdir. Prosesə verilən ammonium hidrofosfatın optimal miqdarında xammalın parçalanma dərəcəsinin 95-97% təşkil etdiyi və alınan məhsulun struktur-faza tərkibi rentgen analiz vasitəsilə müəyyənəşdirilmişdir.

SUMMARY
RESEARCH OF THE PROCESS OF INTERACTION OF FLUORAPATITIS
SULFURIC ACID IN THE PRESENCE OF AMMONIUM HYDROPHOSPHATE
AND STRUCTURAL-PHASE COMPOSITION OF THE PRODUCED PRODUCT

Hasanova T.Sh.

Key words: fluorapatite, decomposition, intensifying additives, superphosphate, structural-phase composition

In the article, the study of decomposition reaction of fluorapatite in sulfuric acid with the presence of ammonium hydrophosphate solution is illuminated. Intensifying impact of ammonium hydrosulphate on the process of raw material decomposition has been identified here. Influence of 40% $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ solution in decomposition reaction has been examined with experimental studies and it has been defined that the optimal amount of additive is 12-18% in respect of sulfuric acid mass. In the optimal amount of ammonium hydrosulphate which was given to the process, the degree of raw material decomposition was 95-97% and the obtained superphosphate additive nutrition element was enriched with nitrogen.

Daxilolma tarixi:	İlkin variant	23.04.2020
	Son variant	02.06.2020

UOT 665.753.502

MAQNİT SAHƏSİNİN TƏSİRİ ALTINDA N-METİLPİRROLİDONDAN EKSTRAGENT KİMİ İSTİFADƏ EDİLMƏKLƏ DİZEL FRAKSİYASINDAN EKOLOJİ TƏMİZ DİZEL YANACAĞININ ALINMASI

ABDULOV BABƏK GÜLAĞA oğlu*Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, Bakı, Azərbaycan, dissertant*babak001@mail.ru

Açar sözlər: dizel fraksiyası, aromatik karbohidrogenlər, İQ spektr, ekstraksiya üsulu, maqnit sahəsi, n-metilpirrolidon, sirkə turşusu

Giriş. Cəmiyyətin inkişafının əsas vəzifələrindən biri ətraf mühitin qorunmasıdır, onun dağılması iqtisadi inkişafa ciddi maneə ola bilər. XX əsrin 50-ci illərinin əvvəllərindən başlayaraq dünyada nəqliyyat üçün enerjiyə tələbat beş dəfə artmışdır. İqtisadiyyatın digər sahələrinə nisbətən nəqliyyat sektorundan zərərli qazların tullantıları daha sürətlə artır. Hal hazırda avtonəqliyyat vasitələrinin tullantıları bütün nəqliyyat tullantılarının 74% -ni təşkil edir. Bu tullantıların toksikliyi ən çox mühərrik yanacağının keyfiyyətindən asılıdır. Məsələn, müasir dizel mühərriklərinin işlənmiş qazlarında zərərsiz CO₂ ilə yanaşı, SO₂, H₂SO₄, his və azot oksidləri də var. Aydındır ki, SO₂ və H₂SO₄ tullantılarını azaltmaq üçün dizel yanacağında kükürdün miqdarını, azot oksidlərini miqdarını azaltmaq üçün azotun miqdarını və hisin miqdarını azaltmaq üçün aromatik karbohidrogenlərin miqdarını azaltmaq lazımdır və eyni zamanda bunlar mühərrikdə yanacağın tam yanmasına səbəb olur. [1]

Hal-hazırda neft emalı sənayesinin əsas məqsədlərindən biri neft emalından alınan məhsullarının keyfiyyət göstəricilərinin yüksəldilməsidir. Neft emalı sənayesinin inkişafı əsasən onun emal dərinliyindən, məhsuldarlıqdan və əldə olunan neft məhsullarının keyfiyyət göstəricilərindən asılıdır.

Dizel yanacağı dünyanın hər yerində ən çox satılan məhsuldur və gələcəkdə də neft məhsulları bazarında onun yeri əvəzəlməzdir. Dizel yanacağının əsas istehlakçıları yük avtomobilləri, dəmiryol qatarları, gəmilər və kənd təsərrüfatı texnikalarıdır. Dizel bazarının perspektivləri onu yanacaq kimi istifadə edən donanmanın və durmadan yeniləşən kənd təsərrüfatı texnikalarının tələbatı ilə əlaqələndirilir. Beləliklə, dizel yanacağı əmtəə neft məhsulları arasında ən çox tələb olunan neft məhsuludur. [2]

Dizel yanacağına tələbatın artması onun ekoloji təhlükəsizliyinə diqqəti artırmış, dizel mühərriklərinin yanma məhsullarında zərərli tullantıların miqdarının azaldılması məsələsini aktuallaşdırmışdır.

Avropa Birliyi ölkələrində yanacaqların keyfiyyətinə Euro standartlarını tətbiq etməklə nəzarət olunur. Euro-4 standartlarının tələbinə əsasən dizel yanacağında aromatik karbohidrogenlərin miqdarı 11%-dən çox olmamalıdır və kükürdün miqdarı isə 50 ppm-dən çox olmamalıdır. Avropa ölkələrində 2009-cu ildən dizel yanacaqları üçün Euro-5 standartı qüvvədədir və bu standartda ultra az kükürlü dizel (ULSD – Ultra Low Sulfur Diesel) daxildir ki, buna əsasən dizel yanacağının tərkibində kükürdün miqdarı 10 ppm-dən və aromatik karbohidrogenlərin miqdarı 8%-dən çox olmamalıdır. [3]

Dizel yanacağında aromatik karbohidrogenlərin miqdarının yüksək olması yanma məhsullarında karbon mono-oksidi, hisin və azot-oksidlərinin miqdarının artmasına və setan ədədinin aşağı düşməsinə səbəb olur ki, bu da öz növbəsində mühərrikin gec işə düşməsilə, mühərrik detallarının tez sıradan çıxması və üstü qazlarında kanserojen təsirli tullantıların olması

ilə nəticələnir. Kükürdün miqdarının yüksək olması isə dizel mühərriklərində korroziyaya, yanacağın oksidləşməsinə və tüstü qazlarında kükürd oksidlərinin miqdarının artmasına səbəb olur. [4]

Dizel yanacağının keyfiyyət göstəricilərinin yaxşılaşdırılması üçün müxtəlif üsullar mövcuddur:

- oksidləşdirici;
- hidrokatalitik;
- adsorbsiya;
- mikrobioloji;
- ekstraksiya;
- kükürd tərkibli birləşmələrin cəvə üsulu ilə çıxarılması.

Yuxarıda göstərilən metodlardan dizel fraksiyalarından kükürdlü birləşmələrlə yanaşı aromatik karbohidrogenlərdən də eyni vaxtda təmizlənməsi üçün hidrokatalitik və ekstraksiya proseslərindən istifadə edilə bilər. Bu proseslərdə dizel yanacağının setan ədədidə artır. [5]

Sənaye miqyasında yağların və benzin fraksiyalarının ekstraksiya üsulu ilə de-aromatizləşdirilməsi prosesi geniş tədqiq olunmuşdur və müvəffəqiyyətlə istifadə olunur. Ekstraksiya üsulunun üstünlüyü prosesin daha yüngül şəraitdə aşağı temperaturda və təzyiqdə yerinə yetirilməsi, ekstraktın regenerasiya prosesinin əlverişli şəraitdə aparılmasıdır. Prosesin sonunda alınan ekstrakt-konsentrat isə neft-kimya sənayesi üçün xammal kimi istifadə olunur.

Ekstraksiya üsulundan istifadə etməklə ekoloji təmiz dizel yanacağının istehsalı üçün əsas məsələlərdən biri effektiv ekstragent seçmək və ekstraksiya prosesinin qanunauyğunluqlarını tədqiqat üsulu ilə öyrənməkdir. [6]

Ekstraksiya prosesinə başlamazdan əvvəl, xammal və ekstragent maqnit sahəsinin təsirinə məruz qoyduqda molekullarda və maddə strukturunda dəyişikliklər müşahidə olunur. Bu zaman yeni struktur əmələ gələrək özünün yüksək homogenliyi, nizamlılığı, aşağı özlülüyü ilə xarakterizə olunur və nəticədə, molekulyar, konvektiv diffuziyanın azalması əldə edilir. Beləliklə, komponentlərin fazalararası paylanması baş verir və lazımi karbohidrogenlərin həlledicilər vasitəsilə ayrılır. [7]

Təcrübənin metodikası. Neftin ilkin emalından alınan dizel fraksiyasının aromatik karbohidrogenlərdən və kükürddən təmizlənməsi prosesi aparılmışdır.

Təcrübələrdə ekstragent kimi N-metilpirrolidon və sirkə turşusu qarışığından istifadə olunmuşdur.

N-metilpirrolidonilə sirkə turşusu ilkin olaraq qarışdırılır və alınmış qarışıq vasitəsilə dizel fraksiyasının təmizlənməsi prosesi aparılır. Alınmış qarışıq ilə dizel distillatının ekstraksiya prosesi dairəvi altılıqlı 3-boğazlı kolbada, şüşə qarışdırıcıdan istifadə etməklə maqnit sahəsi olmadan və maqnit sahəsinin təsiri altında aparılır. Prosesdən sonra ekstrakt və rafinatın ayrılması 15 dəqiqə müddətində baş verir. Ekstrakt və rafinatın ayrılması ayırıcı qıf vasitəsilə həyata keçirilir.

Təcrübələrdə istifadə olunan dizel fraksiyasının keyfiyyət göstəriciləri cədvəl 1-də verilib.

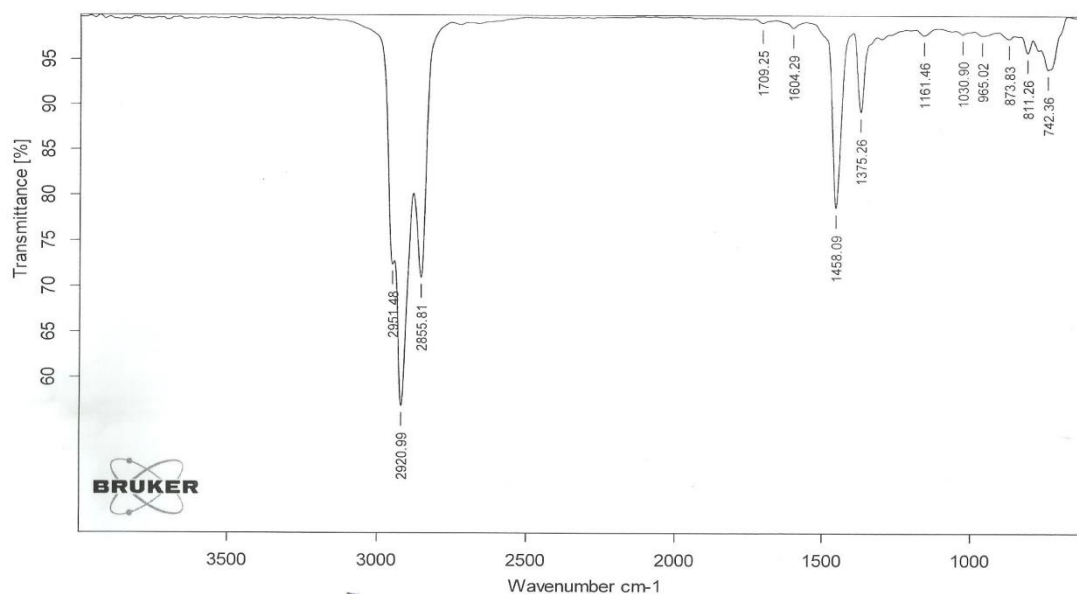
Cədvəl 1.

Dizel fraksiyasının keyfiyyət göstəriciləri

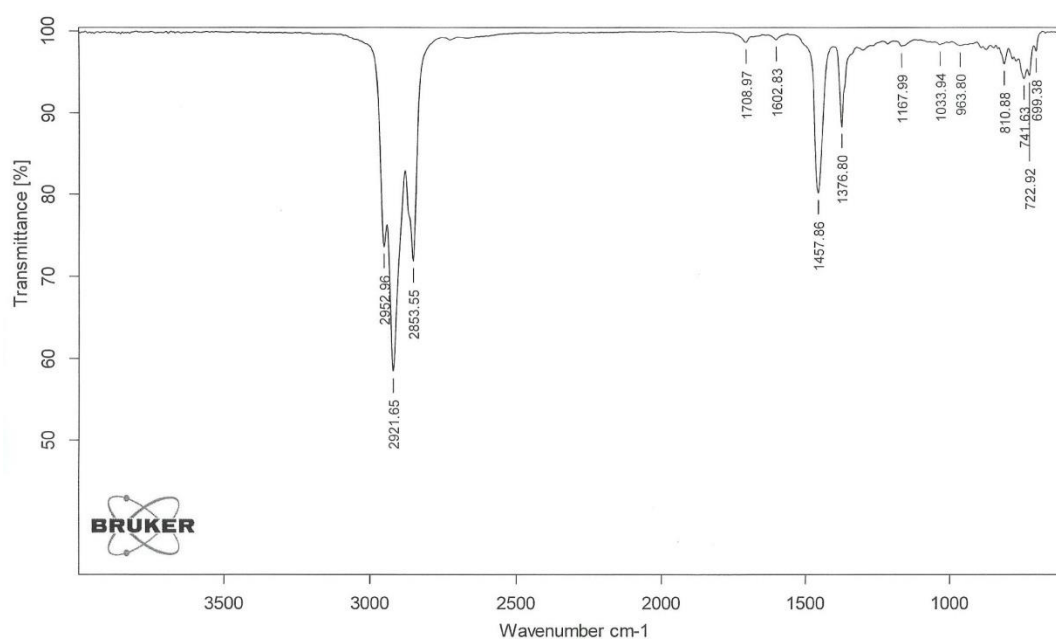
S.s.	Göstəricilər	Qiymətlər
1	2	3
1	Sıxlıq, 20 ⁰ C-də	0.8450
2	Kükürdün ümumi miqdarı, % (kütlə)	0.0895
3	Kinematik özlülük, mm ² /san	6.2
4	Donma temperaturu, ⁰ C	-36
5	Bulanma temperaturu, ⁰ C	-25
6	Alışma temperaturu, ⁰ C	72
7	Yod ədədi	1.83
8	Turşuluğu	57.7

1	2	3
9	Aromatik karbohidrogenlər	18.08
10	Faktiki qətran	3.4
11	Fraksiya tərkibi, % (kütlə)	
	Qaynama başlanğıcı, °C	222
	50% qaynayır, °C	296
	96% qaynayır, °C	357
	Qaynama sonu, °C	367
12	Qalıq	3.8

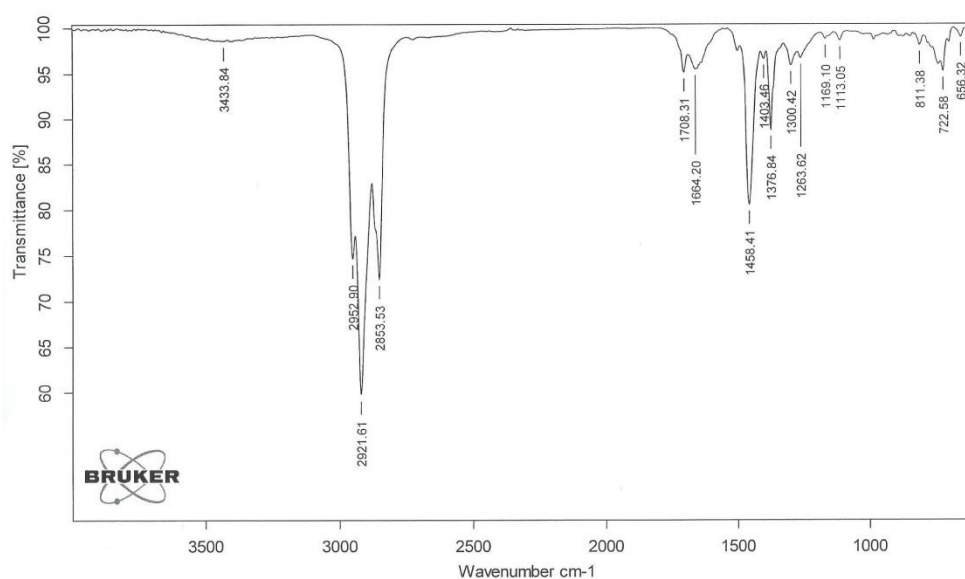
Ektraksiyadan əvvəl və ekstraksiyadan sonra dizel fraksiyasının İQ spektrləri şəkil 1-3-də verilmişdir. İQ spektrlər “BRUKER Research Spectrometers” aparatında çəkilmişdir.



Şəkil 1. Dizel fraksiyasının İQ spektri



Şəkil 2. Adi şəraitdə təmizlənmiş dizel fraksiyasının İQ spektri



Şəkil 3. Maqnit sahəsinin təsiri altında təmizlənmiş dizel fraksiyasının İQ spektri

Şəkillərdə göstərilən spektrlərin 656c alkinlərin C-H, 722 sm-1 udma zolağı alkanların (CH₂)X qrupunun və alkenlərin RRC=CRH qrupunun C-H, 1263, 1375, 1376, 1457, 1458, 2853, 2855, 2920, 2921, 2951, 2952 sm-1 udma zolaqları alkanların CH₂ və CH₃ qruplarının C-H, 699, 741, 742, 810, 811, 873, 963, 965, 1030, 1033, 1161, 1167, 1169, 1458, 1602 və 1604 sm-1 udma zolaqları aromatik karbohidrogenlərin benzol nüvəsində C-H, 873, 1030, 1033sm-1 udma zolaqları peroksidlərdə R-O-O-R, 1664 sm-1 udma zolağı R₂C=CR₂ qrupunun C=C, 1113 sm-1 udma zolaqları C-O-C, 1708, 1709 sm-1 udma zolaqları aldehidlərdə, ketonlarda və karbon turşularında C=O, 3433 sm-1 udma zolağı spirtlərdə O-H rabitəsinə uyğun gəlir [7,8].

Nəticələr. Ekstraksiya üsulu ilə təmizlənmiş dizel fraksiyasının tərkibində qalan aromatik karbohidrogenlərin miqdarını təyin etmək üçün sulfulaşma və yod ədədi üsulundan istifadə olunmuşdur. Adi şəraitdə ekstraksiya prosesindən sonra aromatik karbohidrogenlərin miqdarı 18,08%-dən 10%-ə qədər azalması müşahidə olunmuşdur. Maqnit sahəsinin təsiri altında isə təmizlənmiş dizel fraksiyasının tərkibində aromatik karbohidrogenlərin miqdarı 8,0% olmuşdur. Nəticələr cədvəl 2-də verilmişdir.

Cədvəl 2.

Dizel fraksiyasında aromatik karbohidrogenlərin miqdarı

Kükürdün və aromatik karbohidrogenlərin miqdarı, % (kütlə)			
	Xammalda	Adi şəraitdə ekstraksiyadan sonra	Maqnit sahəsinin təsiri altında ekstraksiyadan sonra
Kükürd	0,0895	0,068	0,07
Aromatik karbohidrogenlər	18,08	10,0	8,0

Aparılmış tədqiqatlar nəticəsində müəyyən olunmuşdur ki, ekstragent kimi N-metilpirrolidon ilə sirkə turşusunun 1:1 nisbətində olan qarışığından istifadə etdikdə, ekstraksiya prosesini 20⁰C temperaturda, ekstragent ilə xammalın 1:1 nisbətində və 20m Tesla induksiya maqnit sahəsinin təsiri altında dizel fraksiyası təmizlənərək tərkibində aromatik karbohidrogenlərin miqdarı Euro-5 standartına cavab verir və buda ekoloji təmiz dizel yanacağının əldə olunmasında istifadə olunan səmərəli üsullardan biridir.

ƏDƏBİYYAT

1. Залищевский Г.Д. Разработка и совершенствование экстракционных тех-нологий разделения нефтепродуктов: дис. ... д-ра техн. наук: 02.00.13 Залищевский Григорий Давыдович. СПб., 2006. 373 с.
2. Анализ мирового рынка дизельного топлива в 2006-2010 гг., прогноз на 2011-2015 гг. [электронный ресурс] // Busines Stat. - 2011.
<http://marketing.rbc.ru/research/562949979784348.shtml>.
3. European Standards Organization (CEN), Directive 2009/30/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009. –
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX:32009L0030>
4. Аспель Н.Б., Дёмкина Г.Г. Гидроочистка моторных топлив. М.: Химия, 1977 г, 160 с.
5. Залищевский Г.Д. Разработка и совершенствование экстракционных технологий разделения нефтепродуктов: дис. ... д-ра техн. наук: 02.00.13 / Залищевский Григорий Давыдович. СПб., 2006. 373 с.
6. Гайле А.А., Сомов В.Е., Залищевский Г.Д. Селективные растворители разделение и очистка углеводородсодержащего сырья. М.: Химиздат, 2008, 736 с.
7. Адаспаева С.А., Пивоварова Н.А., Рамазанова А.Р., Любименко Э.А. Повышение эффективности процесса селективной очистки деасфальтизата масляного производства с использованием постоянного магнитного поля // Нефть, газ и бизнес. №1. 2012, с.102-105
8. Тарасевич Б.Н. ИК спектры основных классов органических соединений. М.: МГУ, 2012, 55 с.
9. Беллами Л. Инфракрасные спектры сложных молекул, 1963, 591 с.

РЕЗЮМЕ

ПОЛУЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОГО ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА ИЗ ДИЗЕЛЬНОЙ ФРАКЦИИ ПОД ДЕЙСТВИЕМ МАГНИТНОГО ПОЛЯ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ N-МЕТИЛПИРРОЛИДОНА В КАЧЕСТВЕ ЭКСТРАГЕНТА

Абдулов Б.Г.

Ключевые слова: дизельная фракция, ароматические углеводороды, ИК-спектр, экстракция, магнитное поле, N-метилпиirroлидон, фосфорная кислота

Одной из основных целей нефтеперерабатывающей промышленности является повышение качественных показателей продукции, получаемой в результате переработки нефти. Развитие нефтеперерабатывающей промышленности во многом зависит от глубины ее переработки, производительности и качественных показателей получаемых нефтепродуктов.

В статье исследуется получение экологически чистого дизельного топлива с использованием метода экстракции под воздействием магнитного поля. В качестве экстрагента использовалась смесь N-метилпиirroлидона и фосфатной кислоты. После экстракции под воздействием магнитного поля количество ароматических углеводородов в дизельной фракции снизилось на 60%.

SUMMARY

OBTAINING ECOLOGICALLY CLEAN DIESEL FUEL FROM DIESEL FRACTION UNDER THE MAGNETIC FIELD EFFECT BY USING N-METHYLPYRROLIDONE AS AN EXTRAGENT

Abdulov B.G.

Key words: diesel fraction, aromatic hydrocarbons, IR spectr, extraction method, magnetic field, N-methyl-pyrrolidone, citric acid.

One of the main goals of the oil refining industry is to improve the quality of products obtained as a result of oil refining. The development of the oil refining industry largely depends on the depth of its processing, productivity and quality indicators of the resulting oil products.

The article examines the production of environmentally friendly diesel fuel using the extraction method under the influence of a magnetic field. A mixture of N-methylpyrrolidone and phosphate acid was used as an extractant. After extraction under the influence of a magnetic field, the amount of aromatic hydrocarbons in the diesel fraction decreased by 60%.

Daxilolma tarixi:	İlkin variant	15.06.2020
	Son variant	07.09.2020

UOT 911.52

**BAŞ QAFQAZ SİLSİLƏSİNİN SUBNİVAL-NİVAL QURŞAĞINDA
LANDŞAFT MÜXTƏLİFLİYİNİN TƏDQIQI**¹MƏRDANOV İLHAM İLDIRIM oğlu²AĞAYEV TAHİR DÖVLƏT oğlu³SÜLEYMANLI DİLŞAD QÜRBƏT qızı*Sumqayıt Dövlət Universiteti, 1- dosent, 2-professor, 3-baş müəllim*geography.sumqayit@mail.ru*Açar sözlər: relyef, yamac, ekzodinamik proseslər, yüksək dağlıq, qarlıq, ufantı*

Problemin qoyuluşu. Azərbaycan hüdudları daxilində Baş Qafqaz silsiləsinin yüksək dağlıq əraziləri müxtəlif ekzodinamik proseslərin intensiv təsiri altındadır. Ərazi böyük landşaft müxtəlifliyi ilə seçilir və ufantı yığınları kimi mövcud landşaft mərzlərinin bir çoxu dağıdıcı təbii hadisələrin mənbəyi olaraq çıxış edir. Uzun illər ərzində müxtəlif ixtisas sahibi olan alim və mütəxəssislər tərəfindən bu proseslərin ayrı-ayrı aspektləri araşdırılmış, kartoqrafik materiallar tərtib edilmiş, bir sıra təbiəti mühafizə xarakterli tövsiyələr işlənib-hazırlanmışdır. [1-3] Böyük həcmdə qırıntı materialı bu qurşağın ərazisindən aşağıda yerləşən sahələrə daşınaraq toplandıqda, sel ocaqlarına çevrilir və dağlıq, dağətəyi ərazilərin yaşayış məntəqələri, təsərrüfat obyektləri üçün böyük təhlükə törədir.

Obyekt və metodlar. Baş Qafqaz silsiləsinin subnival-nival landşaft qurşağı sahə baxımından o qədər də böyük ərazini tutmasa da, Bazardüzü, Ahvay, Nohur, Saylaxan, Seyidyurd, Raqdan və s. dağ zirvələrini əhatə edərək, təbii şəraitinin böyük rəngarəngliyi ilə seçilir.

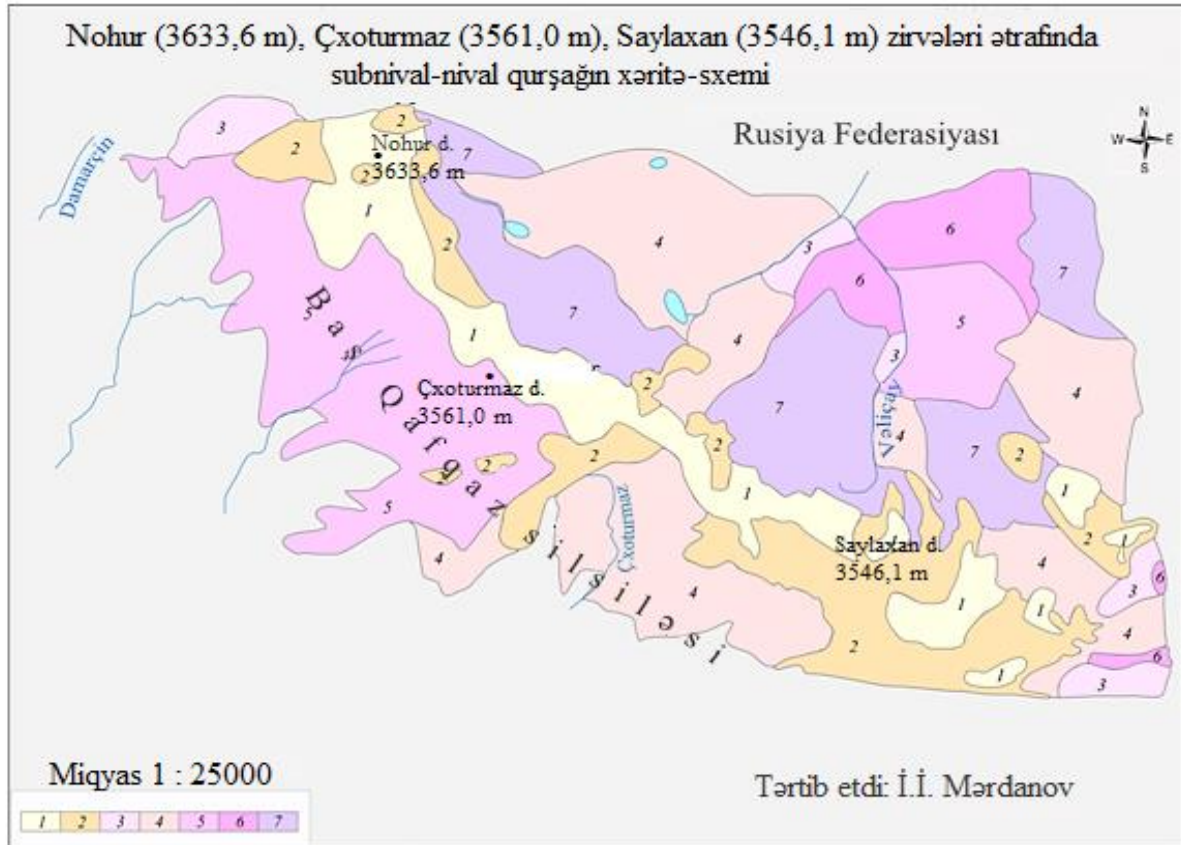
Baş Qafqaz silsiləsinin cənub yamacının subnival-nival qurşağında landşaft şəraitinin tədqiqi məqsədlə topoqrafik xəritələrin aerofotoşəkillərlə birgə təhlili həyata keçirilmiş, aerofotoşəkillərin montajı sayəsində ən iri qayalıq-nival massivlər müəyyənləşdirilmiş, bu təsvirlərin köməyi ilə digər ərazilərdə olduğu kimi, geodinamik şəraitin qiymətləndirilməsi yerinə yetirilmişdir [4, 5]. Lakin bu məqsədlə yüksək ayırdetmə qabiliyyətinə malik olan kosmik şəkillərin istifadəsi daha böyük əhəmiyyət kəsb edir. Bu şəkillər landşaft şəraitinin bütün fərqlərini nəzərdən keçirməyə və bu fərqləri ekzogen relyefəmələgətirən proseslərin xarakteri və intensivliyi ilə əlaqələndirməyə imkan verir. Aşağı ayırdetmə qabiliyyətinə malik kosmik şəkillər isə icmal xarakterinə malikdir və yalnız bu və ya digər təbii prosesin, relyef formasının mövcudluğu faktının müəyyənləşdirilməsi üçün istifadə oluna bilər.

Tədqiqatın nəticəsi və müzakirəsi. Baş Qafqaz silsiləsinin subnival-nival qurşağı üçün səciyyəvi ərazi Kişçayın qolu olan Damarçin çayının və Küngütçayın qolu olan Şanşançayın yuxarı axını arasında yerləşən və yüksək dağlıq zolağı əhatə edən sahədir. Ərazi kəskin parçalanmışdır, intensiv xətti eroziya, aşınma və dik yamaclardan qırıntı materialının denudasiyası ilə səciyyələnir. Yüksək dağlıq qurşaq burada Böyük Qafqazın şimal-şərq yamacı ilə müqayisədə kifayət qədər dar zolaq əmələ gətirir. Bu cənub yamacın həmin sahədə olduğu kimi, böyük meyilliliyi ilə əlaqədardır.

Bu ərazinin relyefin yüksək enerjisi ilə səciyyələnən geoloji-geomorfoloji şəraiti Baş Qafqaz silsiləsinin göstərilən fraqmentində sellərin tez-tez baş verməsini şərtləndirir. Kişçay və Küngütçay ən sel təhlükəli çaylara aid edilir və burada intensiv ekzogen proseslər aparıcı landşaft-torpaqəmələgətirən amillər kimi çıxış edir.

Bu sahədə subnival-nival qurşağın daha geniş zolağına malik olan Nohur (3633,6 m), Çxoturmaz (3561,0 m), Saylaxan (3546,1 m) zirvələri yerləşir. Ərazidə fəal surətdə qar toplanması baş verir və bu qar örtüyünün intensiv surətdə əriməsi sellərin baş verməsinin katalizatoru kimi çıxış edir (Şəkil).

Bu cür landşaft şəraiti nisbətən az meyilliliyə malik, lakin kəskin parçalanmış yamacların yayıldığı Çxoturmaz dağı rayonunda da müşahidə olunur. Burada ayrı-ayrı ləkələr şəklində dağ-çəmən torpaqlarına rast gəlinir. Bu antropogen amilin təsiri altında ilkin landşaftın simasını dəyişdirmiş deqradasiya proseslərinin intensiv inkişafından xəbər verir.



Şəkil. Nohur (3633,6 m), Çxoturmaz (3561,0 m), Saylaxan (3546,1 m) zirvələri ətrafında subnival-nival qurşağın xəritə-sxemi.

1. Bütöv qarlıqlar. 2. Süxur çıxıntıları ilə qarlıqlar. 3. Qaya süxurlarının çıxıntılarına, ufantıların və qarlıqların ləkələrinin mövcud olduğu kəskin parçalanmış yamaclar. 4. Qayaların yamaclarını örtən qarlıqların dilləri. 5. Qaya süxurlarının çıxıntılarına, ufantılara və dağ-çəmən torpaqlarının ayrı-ayrı fraqmentlərinə malik kəskin parçalanmış yamaclar. 6. Qaya süxurlarının çıxıntılarına və ufantılara malik kəskin parçalanmış yamaclar. 7. Subnival zonanın qarlıqların ləkələri ilə örtülmüş hamarlanmış yamacları.

Qarlıqların dilləri Saylaxan zirvəsinin nisbətən az meyilli cənub-qərb yamaclarında da müşahidə edilir. Onlar intensiv ərime nəticəsində leysan yağışları ilə yanaşı ərəzidə tez-tez müşahidə edilən sel axınlarının mühüm amili kimi çıxış edir. Bu rayon tarixi abidələrə malik olan, yalnız Şəki inzibati rayonu üçün deyil, Baş Qafqaz silsiləsinin bütün cənub yamacı üçün mühüm turizm mərkəzidir və landşaft-ekoloji, mədəni əhəmiyyətə malikdir. Dünyanın digər dağlıq bölgələrində olduğu kimi, burada da ekzodinamik şəraitin qiymətləndirilməsi turizmin, ümumiyyətlə, ərəzilərin davamlı inkişaf imkanlarının müəyyənəşdirilməsi baxımından mühüm əhəmiyyət kəsb edir. [6-8]

Yuxarıda qeyd edildiyi kimi, Baş Qafqaz silsiləsinin yüksək dağlığının landşaft strukturunun müxtəlifliyinin elementləri kimi Dağıstan ərəzində Nohur zirvəsindən cənub-şərqdə, Çxoturmaz zirvəsindən isə şimal-şərqdə yerləşən və aerofotoşekillərdə aydın görünən gölləri göstərmək olar.

Təəssüflə bir daha qeyd etmək lazımdır ki, mövcud kosmik təsvirlərin əksəriyyəti geodinamik şəraitin müəyyənəşdirilməsi və landşaft müxtəlifliyinin qiymətləndirilməsi üçün yararlı deyil və yalnız qar örtüyünün mövcudluğu faktı haqqında təsəvvür yaradır, lakin bu təsvirlərdən onun

yüksək dağ geosistemləri səthində paylanması xarakteri haqqında lazımi məlumat almaq mümkün deyil.

Nəticə. Beləliklə, Baş Qafqaz silsiləsinin və onun şaxələrinin subnival-nival qurşağının landşaftlarının aerofotoşəkillərinə diqqətlə nəzər yetirdikdə müəyyən etmək olur ki, ərazidə ən geniş yayılmış məzlərə bütöv qarlıqlarla yanaşı, müxtəlif parçalanma dərəcəsinə malik və qarlıqların ləkələri ilə örtülmüş yamaclar aid edilə bilər.

Ərazinin landşaft strukturunun təhlil edilməsi landşaftın formalaşmasında mütləq hündürlüklərlə və səthin meyilliliklərinin xarakteri ilə təzahür edən relyefin enerjisinin böyük rol oynadığı müəyyənləşdirmişdir. Bu baxımdan, ərazinin yüksək dağ geosistemlərinin diferensiasiyası yaranmışdır. Geosistemlər arasındakı fərqlər Baş Qafqaz və Yan silsilələr arasında dağ massivlərinin alçaq sahələrinə daşınan qırıntı materialının formalaşmasında özünü göstərir.

Aparılan təhlillər daha aşağıda yerləşən təbii zonalarda ekzodinamik proseslərin intensivliyinə böyük təsir göstərən bütöv qarlıqları ayrıca landşaft yarımzonası kimi ayırmaq imkanı yaradır. Bu proseslər insan fəaliyyətinin və çay axımının xarakterinə də təsir göstərir. Ərazi elmi-tədqiqat obyekti olması ilə yanaşı, ekstremal turizmin inkişafı üçün də maraqlıdır və bu baxımdan, subnival-nival qurşaqda daha detal tədqiqatların həyata keçirilməsinə böyük ehtiyac vardır.

ƏDƏBİYYAT

1. Ализаде Э.К., Тарихазер С.А. Экогеоморфологическая опасность и риск на Большом Кавказе (в пределах Азербайджана). М.: МАКС Пресс, 2015, 207 с.
2. Əlizadə E.K. Azərbaycanda müasir ekogeomorfoloji problemlər // Coğrafiya və təbii resurslar, №1, 2015, s. 4-11
3. Qəribov Y.Ə. Cənub-Şərqi Qafqazın geosistemlərinin təbii-antropogen deqradasiyası // Azərb. Coğrafiya Cəmiyy. Əsərləri. XIII Cild. Ekstremal təbii-dağıdıcı hadisələr və onların yaratdığı ekocoğrafi problemlər. Görkəmli alim-coğraf., ak. B.Ə. Budaqovun anadan olmasının 80 illiyinə və elmi-pedaqoji fəaliyyətinin 60 illik yubileyinə həsr olunub. Bakı, 2008, s.129-135
4. Mərdanov İ.İ., Ağayev T.D., Ahmadova N.M. Differentiation of mountain-meadow sod soils on southern slope of Great Caucasus by degree of soil erosion // Sumqayıt Dövlət Universiteti, Elmi xəbərlər, Təbiət və texniki elmlər bölməsi. c. 20, № 2. Sumqayıt: SDU, 2020, s. 56-59
5. Mərdanov İ., Qəribov Y., Ağayev Z., İsmayilova N., Məmmədova G., Eldarov N. Yan silsilənin yüksək dağlığında eroziya proseslərinin zaman-məkan dinamikasının tədqiqi // Lənkəran Dövlət Universiteti, Elmi xəbərlər jurnalı. № 2. Lənkəran, 2019, ISSN 2617-8052, s. 70-78
6. Тавасиев Р.А., Галушкин И.В. Опасные природные процессы в Цейском ущелье и их влияние на рекреационный комплекс // Вестник ВНИЦ, Том 7, №2, Владикавказ, 2007, с.23-29
7. Низамиев А.Г. Природные основы развития горного туризма в Киргизии // География и природопользование Сибири. №2. Барнаул, 2005, с.147-151
8. Кюль Е.В., Марченко П.Е. Вопросы устойчивого развития горных территорий с учетом влияния опасных природных процессов (на примере Кабардино-Балкарской Республики) // Известия Кабардино-Балкарского Научного Центра РАН. №4. Нальчик, 2012, с. 89-97

РЕЗЮМЕ

ИССЛЕДОВАНИЕ ЛАНДШАФТНОГО РАЗНООБРАЗИЯ В СУБНИВАЛЬНО-НИВАЛЬНОМ ПОЯСЕ ГЛАВНОГО КАВКАЗСКОГО ХРЕБТА

Мəрданов И.И., Агаев Т.Д., Сулейманлы Д.Г.

Ключевые слова: рельеф, наклон, экзодинамические процессы, высокогорье, снежный покров, горизонт

В работе с использованием различных исследовательских материалов проанализировано влияние экзогенных рельефообразующих процессов в субниважно-нивальном поясе высокогорья Главного Кавказского хребта на ландшафтное разнообразие территории, характер возникновения и повторяемость природно-разрушительных явлений, показаны пути эффективного использования

природных ландшафтов. Анализ ландшафтной структуры территории установил, что в формировании ландшафта большую роль играет энергия рельефа, проявляющаяся в абсолютных высотах и характере наклонов поверхности. Различия между геосистемами проявляются в формировании обломочного материала, который транспортируется между главным Кавказом и боковыми хребтами в более низкие участки горных массивов.

SUMMARY
RESEARCH OF LANDSCAPE VARIETY IN SUB NIVAL AND NIVAL BELT
OF MAIN CAUCASIAN RIDGE

Mardanov I.I., Aghayev T.D., Suleymanli D.Q.

Key words: *relief, slope, exodynamic processes, highlands, snow cover, horizon*

In this work, using various research materials, the impact of exogenous relief processes in the subnival-nival belt formed in the highlands of the Main Caucasus Ridge on the diversity of landscapes in the area, the nature of occurrence and recurrence of natural disasters, ways of efficient use of natural landscapes are analysed. The analysis of the landscape structure of the territory has established that the energy of the terrain plays an important role in the formation of the landscape, which is manifested in the absolute heights and the nature of the slopes of the surface. The differences between the geosystems are manifested in the formation of detrital material, which is transported between the main Caucasus and the lateral ridges to the lower parts of the mountain ranges.

Daxilolma tarixi:	İlkin variant	27.10.2020
	Son variant	20.11.2020

UOT 581.9

XƏZƏR DƏNİZİ DƏVƏÇİ LİMANININ MAKROZOOBENTOSUNUN NÖV TƏRKİBİ, MİQDARCA İNKİŞAFI VƏ BİOSENÖZLAR ÜZRƏ YAYILMASI¹ƏLİYEV SALEH İLTİZAM oğlu²HÜSEYNOVA AYNUR FƏRMAN qızı³QƏRİBOVA NÜBAR MƏMMƏD qızı

Bakı Dövlət Universiteti, AMEA Zoologiya İnstitutu

1- b.f.d., dosent, 2- doktorant, 3-magistrant

alisaleh56@mail.ru*Açar sözlər: növ tərkibi, makrozoobentos, biokütlə, növ, fauna, biosenoz*

Dəvəçi limanı şimaldan-cənuba 11,2 km uzunluğunda olub, Orta Xəzərin qərb sahilində, Şabran şəhərindən 12 km-lik məsafədə, dənizin sahilində, dənizə paralel vəziyyətdə yerləşir. O, üç böyük və bataqlıqlarla əhatə olunmuş bir sıra kiçik açıq su sahələrindən ibarətdir. Limanın eni 3,5 km, dərinliyi 2,5-3,0 metr, sahəsi isə 1600 hektardan çoxdur. Liman respublikamızın şimali-şərq hissəsində yerləşən şirinsulu ən böyük və əhəmiyyətli su tutarıdır. O, Şabrançay, Dəvəçiçay və Taxtakörpüçay çaylarının suyu ilə qidalanır. Liman şlüzlarla idarə olunan və uzunluğu 1,5 km olan, kanal vasitəsilə dənizlə əlaqədərdir.

Xəzər dənizinin, yuxarıda qeyd olunduğu kimi, bir sıra qiymətli balıqları (kütüm, külmə, çəki, qaradol və b.) çoxalma dövründə bu kanal vasitəsilə limana keçir, orada çoxalıb, yeni nəsillər törədərək yenidən bu kanal vasitəsilə geriye - Xəzərə qayıdırlar. Kürüdən yenidən çıxmış balıq sürfələri müəyyən müddətdən sonra, yenə də bu kanal vasitəsilə dənizə qayıdırlar.

Limanda suyun səviyyəsi dəyişkən olub çaylar vasitəsilə gələn suyun miqdarından, şlüzların iş rejimindən, buxarlanmadan və s. Bu kimi amillərdən asılıdır. Yay aylarında çaylarda su qurumaq həddinə qədər azalır ki, bu da nəticədə limanda ümumi su kütləsinin və qaz rejiminin getdikcə pisləşməsinə səbəb olur. Limanda toplanmış su kütləsində biogen elementlərin miqdarı az, mineral maddələrin miqdarı isə yüksəkdir. [2] Hazırda suda duzluluq 3,5-4,2 promil, suyun codluğu isə 7,9-8,3 mq/ekv. Suda oksigen tutumu 0,5-8,4 mq/litr arasında dəyişir.

Dəvəçi limanında ilk hidrobioloji tədqiqatlar XX əsrin 50-60-cı illərində aparılmış və onun əsas qayəsi də limanın yem bazasının qiymətləndirilməsi olmuşdur. Nəticədə, limanda onurğasız heyvanların 10-12 qrupdan ibarət olması, onların ümumi yaş biokütlələrinin 0,60-9,18 q/m² arasında dəyişməsi, bentosda xironomid sürfələrinin və molyuskaların gur inkişaf etməsi qeydə alınmışdır. Ona görə də Dəvəçi limanında hərtərəfli və əsaslı hidrobioloji tədqiqatların başlanğıcı XX əsrin 60-70-ci illəri hesab olunur. 60-cı illərdə isə onun infuzorlar faunası [5], ibtidai xərçənglər faunası, molyuskalar faunası [6], makroobentosu [3] müxtəlif tədqiqatçılar tərəfindən əsaslı şəkildə və ətraflı tədqiq edilmişdir. Makrozoobentosun sonrakı tədqiqi isə Z.Əbdürrəhmanova [7,8] tərəfindən yerinə yetirilmişdir. Beləliklə, XX əsrdə aparılan tədqiqatlar nəticəsində limanın zooplankton faunasının tərkibində 77 növ planktonik onurğasız heyvan, zoobentosda 130 növ bentik onurğasız heyvanlar, birhüceyrəli faunasının tərkibində isə 121 növ kirpikli infuzorların qeydə alındığı məlum olmuşdur. Bu illərdə makrozoobentosda növ sayına görə əsas yeri böcəklər (30 növ) ikinci yeri 26 növə qədər makroonurğasız heyvan növlərinin qeydə alındığı məlum olmuşdur.

Dəvəçi limanında aparılan ilk hidrobioloji tədqiqatlardan yarım əsrdən çox, onun makrozoobentosunun əsaslı tədqiqatlarından isə 35 ildən çox vaxt keçmişdir. Bu müddət ərzində limanda və onun faunasının tərkibində baş verən dəyişilmələri müəyyən etmək, bu dəyişilməyə

səbəb olan amilləri üzə çıxarmaq və onların elmi əsaslarını vermək hazırkı tədqiqatın qayəsini təşkil edir.

Dəvəçi limanının makrozoobentosunun tədqiqi 2018/19-cü illərdə fəsillər üzrə aparılmışdır. Materialların toplanması və laboratoriyada işlənməsi hidrobiologiyada qəbul olunmuş ümumi metodlarda yerinə yetirilmişdir.

Nəticələr və onların müzakirəsi. Limanın müxtəlif hissələrindən və müxtəlif biotoplarından (lil biotopundan və bitkilərin arasından) toplanmış materialların analizi nəticəsində limanın makrozoobentosunda 50 növ və forma onurğasız heyvan qeydə alınmışdır (cədvəl 1). Makrozoobentosda növ sayına görə xironomid sürfələri (11 növ) üstünlük təşkil edir. Sonrakı yerləri 8 növlə iynəçə sürfələri, 5 növlə təmsil olunan azqıllı qurdlar və 4 növ molyuskalar tuturlar. Makrozoobentosda rast gəlmə intensivliyinə (r.i.) görə azqıllı qurdlardan *T.tubifex*(r.i. 70%), *O.serpentina* (r.i. 65%), zəlilərdən *H.m.orientalis*(r.i. 40%) molyuskalardan *P.planorbis* (r.i. 45%), iynəçə sürfələrindən *C.scitulum* (r.i. 75%), *S.metallica* (r.i. 75%), gündəçə sürfələrindən *O.macrura* (r.i. 70%), yarımsərtqanadlılardan *C.dentipes* (r.i. 70%), *C.affines* (r.i. 65%), xironomid sürfələrindən isə *C.conjugens* (r.i. 65%), *Ch.plumosus* (r.i. 75%), *P.ferrugineus* (r.i. 70%), *CH.thummi* (r.i. 45%), *Culicoides sp.* (r.i. 70%) kimi növlər fərqlənir.

Tədqiqat illərində makrozoobentosda tapılan növlərin sayı bir-birinə yaxın olub, 2018-ci ildə 49 növ, 2019-cu ildə 50 növ olmuşdur. Makrozoobentosda növlərin sayı fəsillərdən asılı olaraq, aşağıdakı kimi dəyişilir. Növlərin maksimal sayı (44 növ) yaz fəslində, minimal sayı isə (30 növ) qış fəslində özünü büruzə verir. Qış fəslində növlərin sayının yaz fəslinə nisbətən 14 vahid az olmasının səbəbi, çox güman ki, bu fəsildə toplanmış materialların miqdarının az olması ilə əlaqədardır. Yay və payız fəsillərində müvafiq olaraq 41 və 39 növ qeydə alınmışdır.

Cədvəl 1.

2018-2019-cu illərdə Xəzər dənizi Dəvəçi limanı makrozoobentosunun növ tərkibi

№	Növlər	İntensivlik	Fəsillər			
			Yaz	Yay	Payız	Qış
1	2	3	4	5	6	7
	Coelenterata					
1	<i>Hydra circumcieneta</i> Schulz	30	2	2	2	-
	Oligochaeta					
2	<i>Dero dorsalis</i> Ferr	35	1,2	1,2	1,2	1,2
3	<i>Ophidonais serpentina</i> (Müll.)	65	1,2	1,2	1,2	1,2
4	<i>Limnodrilus udekemianus</i> Clap.	35	2	2	2	-
5	<i>Tubifex tubifex</i> (Müll.)	70	1,2	1,2	1,2	1,2
6	<i>Eisenia rosea</i> (Savigny.)	25	1	-	-	1
	Hirudinea					
7	<i>Piscicola geometra</i> (L.)	35	1,2	1,2	1	2
8	<i>Hirudo medicinalis</i> (orientalis)	40	1,2	1,2	1,2	-
	Mollusca					
9	<i>Radix auricularia</i> (L.)	30	1,2	1,2	1,2	1,2
10	<i>Acroloxus lacustris</i> (Linne)	30	-	2	-	-
11	<i>Planorbis planorbis</i> (Linne)	45	1,2	1,2	1,2	1,2
12	<i>Theodoxus pallasi</i> Lindh.	35	1	1	-	-
	Isopoda					
13	<i>Asellus aquaticus</i> (L.)	35	1,2	1,2	1	-
	Odonata					
14	<i>Coenagrion scitulum</i> Ramb.	75	1,2	1,2	1,2	1,2

1	2	3	4	5	6	7
15	<i>C.pulchellum</i> V.d.L.	30	1,2	1,2	1,2	1,2
16	<i>Aeschna affinis</i> V.d.L.	30	1,2	1	1,2	-
17	<i>A. grandis</i> L.	25	1	1		1
18	<i>Somatochlora metallica</i> V.d.L.	75	1	1	1	1
19	<i>Libellula depressa</i> L.	30	1,2	1,2	1	2
20	<i>Sympetrum danae</i> . Sulz.	35	1	-	-	-
21	<i>S.vulgatum</i> L.	25	1	1	1	-
22	<i>S.flaveolum</i> Ş.L.	34	1	1	1	1
23	<i>S.striolatum</i> charp	30	1	1	1	2
24	<i>S.meridionale</i> Selus	32	2	1	-	2
	Ephemeroptera					
25	<i>Ephemera vulgata</i> L.	25	1,2	1	2	1
26	<i>Siphonurus linneanus</i> Etn.	35	2	2	-	-
27	<i>Cloeon dipterum</i> (L.) Bgts.	40	2	2	-	-
28	<i>Ordella macrura</i> Steph.	70	1,2	1,2	1,2	1
	Trichoptera					
29	<i>Ecnemus tenellus</i> Ramb.	35	2	2	-	-
	Hemiptera					
30	<i>Corixa dentipes</i> (Thoms.)	70	1,2	1,2	1,2	1
31	<i>C.affinis</i> Leach.	65	1,2	1,2	1	1,2
32	<i>Notonecta glauca</i> L.	35	1	1	1	-
33	<i>N.lutea</i> Müll.	35	1,2	1,2	1	1
34	<i>Hydrometra stagnorum</i> (L.)	40	2	-	1,2	-
	Coleoptera					
35	<i>Hydrobius fuscipes</i> Linne	35	1	1	2	1
36	<i>Hydrophilus</i> sp. (flavipes Steven)	30	1,2	1,2	1	-
	Diptera					
37	<i>Odagmia caucasica caucasica</i> Rubz.	35	1	1,2	1,2	-
38	<i>Chaoborus crystallinus</i> De Geer.	30	1	2	-	-
	Chironomidae				-	-
39	<i>Tanytarsus gregarius</i> Kieff.	35	1	2		
40	<i>T.lauterborni</i> Kieff.	30	1	1	1	1
41	<i>Cryptochironomus conjugens</i> Kieff.	65	2	2	1	1
42	<i>C.defectus</i> Kieff.	30	1	1	1	1,2
43	<i>Chironomus plumosus</i> L.	75	1,2	1,2	1,2	-
44	<i>Ch.thummi</i> Kieff.	45	1,2	1,2	1,2	1,2
45	<i>Limnochironomus nervosus</i> Staeg.	35	1,2	2	1	2
46	<i>Polypedilum nubeculosum</i> Mg.	35	1,2	1,2	1,2	-
47	<i>Pelopia villipennis</i> Kieff.	35	2	-	1	2
48	<i>Procladius ferrugineus</i> Kieff.	70	1,2	1,2	1,2	1,2
49	<i>Ablabesmyia</i> sp.	30	2	2	-	-
	Ceratopogonidae					
50	<i>Culicoides</i> so. <i>Nubeculosum</i> Mg	30	1,2	1,2	1,2	1,2
	Cəmi		50	48	36	30

Qeyd: Cədvəldə 1 rəqəmi ilə 2018-ci ildə rast gəlinən növlər, 2 rəqəmi ilə 2019-cu ildə rast gəlinən növlər göstərilir.

Dəvəçi limanının makrozoobentosunda aşağıdakı növlər, demək olar ki, bütün fəsilələrdə rast gəlinir. Buraya *D.dorsalis*, *O.serpentina*, *T.tubifex*, *H.m.orientalis*, *R.auricularia*, *P.planorbis*, *C.scitulum*, *C.pulchellum*, *A.grandis*, *S.metallica*, *L.depressa*, *E.vulgata*, *O.macrura*, *C.dentipes*, *C.affinis*, *N.lutea*, *H.fuscipes*, *P.lauterborni*, *C.conjugens*, *Ch.plumosus*, *Ch.thummi*, *P.nubeculosum*, *Procladius ferrugineus*, *Culicoides* s. kimi növlər daxildir.

İl ərzində rast gəlinən növlərin arasında isə *T.tubifex*, *H.m.orientalis*, *P.planorbis*, *C.affinis*, *N.lutea*, *C.conjugens*, *Ch.plumosus*, *Ch.Thummi*, *P.nubeculosum*, *Pr.ferrugineus* kimi növlər limanın hər yerində daha tez-tez və külli miqdarda rast gəlinir. Bu növləri limanda makrozoobentosun fonverici növləri də adlandırmaq olar.

Dəvəçi limanında makrozoobentos əsasən iki biotopda-bitki və lil biotoplarında formalaşması qeydə alınmışdır. Lil biotopunun xarakterik elementləri sırasına azqıllı qurdların əksəriyyətini, xironomid sürfələrindən *C.conjugens*, *Ch.plumosus*, *Ch.thummi*, *P.ferrugineus*, *Ablabesmyia* sp., heleidlərdən isə *Culicoides* sp.-ni göstərmək olar. Limanda qeydə alınmış növlərin qalanları bitki biotopuna (fitofil biosenozu) mənsub olub, limanın, demək olar ki, bütün ərazilərində onların bu və ya digər nümayəndələrinə az da olsa rast gəlinir. Bununla belə, limanın hidrogen sulfid qazı (H_2S) üstünlük təşkil edən ərazilərində bentik orqanizmlərə ya rast gəlinmir və ya çox az-az hallarda rast gəlinir.

Limanın hər m^2 sahəsində makrozoobentosun ümumi orta illik biokütləsi 2018-2019-cu illərdə 0,650-1,28 q/ m^2 olmuşdur. Hər iki ildə bentosda 8 qrupa mənsub olan onurğasız heyvanlar dominantlıq etmişdir. Bentik orqanizmlərin miqdarca inkişafında da bitki biotopu zənginliyi ilə diqqət çəkir.

Cədvəl 2.

*2018-2019-cu illərdə Dəvəçi limanında makrozoobentosun əsas qruplarının
fəsillər üzrə inkişaf dinamikası (fərq/q x m^2).*

№	Fəsillər Qruplar	Yaz	Yay	Payız	Qış	Orta
1	<i>Oligochaeta</i>	$\frac{25}{0,07}$	$\frac{15}{0,04}$	$\frac{34}{0,08}$	—	$\frac{18}{0,04}$
2	<i>Mollusca</i>	$\frac{18}{0,26}$	$\frac{17}{0,24}$	$\frac{4}{0,04}$	$\frac{5}{0,04}$	$\frac{11}{0,14}$
3	<i>Isopoda</i>	$\frac{107}{0,20}$	$\frac{4}{0,01}$	$\frac{3}{0,01}$	--	$\frac{28}{0,04}$
4	<i>Odonata</i>	$\frac{16}{0,08}$	$\frac{16}{0,06}$	—	$\frac{36}{0,12}$	$\frac{17}{0,05}$
5	<i>Ephemeroptera</i>	$\frac{18}{0,06}$	$\frac{5}{0,01}$	$\frac{31}{0,06}$	$\frac{17}{0,03}$	$\frac{20}{0,04}$
6	<i>Hemiptera</i>	$\frac{21}{0,05}$	$\frac{18}{0,04}$	$\frac{12}{0,03}$	$\frac{2}{0,01}$	$\frac{13}{0,06}$
7	<i>Chironomidae</i>	$\frac{178}{0,54}$	$\frac{101}{0,06}$	$\frac{247}{0,71}$	$\frac{84}{0,16}$	$\frac{42}{0,10}$
8	<i>Ceratopogonidae</i>	$\frac{12}{0,04}$	$\frac{17}{0,06}$	$\frac{33}{0,10}$	$\frac{45}{0,14}$	$\frac{27}{0,05}$
	Cəmi:	$\frac{395}{1,28}$	$\frac{197}{0,52}$	$\frac{364}{1,03}$	$\frac{189}{0,50}$	$\frac{176}{0,48}$

Limanın dib faunasının arasında fərlərinin bir m^2 sahədə orta sayına (2018-ci ildə 725, 2019-cu ildə isə 49%) və biokütləsinə görə (2018-ci ildə 51%. 2019-cü ildə 37%) xironomid sürfələri üstünlük təşkil edir. Sonrakı yerləri sayə görə iynəçə sürfələri (16-36 fərd), azqıllı qurdlar (15-34 fərd), bərabəryanalı xərçənglər (3-107 fərd) və gündəçə sürfələri (17-36 fərd), biokütləyə görə isə molyuskalar (0,104-0,24 q). Limanda makrozoobentosun orta sayına görə 2018-ci ildə payız və qış fəsillərində, 2019-cu ildə isə yaz və payız fəsillərində, orta biokütləyə görə isə hər iki ildə yaz və qış fəsillərində üstün inkişaf müşahidə edilmişdir. Bu da makrozoobentosun əsasını təşkil edən bəzi heyvan qruplarının həyat siklləri ilə üst-üstə düşür. Bu fəsillərdə də makrozoobentosun say və biokütləsinin əsas hissəsini yenə də xironomid sürfələri təşkil edir (cədvəl 2). Ümumiyyətlə, xironomid sürfələrinin inkişaf dinamikasında onların sürfələrinin bentosda rast gəlməsi qışdan yaya doğru azalmağa meyilli olduğu məlum olmuşdur ki, bu da iki cür həyat tərzinə malik olan xironomidlərin inkişaf dövrüyyəsi ilə əlaqədar olduğundan irəli gəlir.

Dəvəçi limanında makrozoobentosun miqdar göstəricilərinin formalaşmasında azqıllı qurdlardan *T.tubifex*, zəlilərdən *H.medisinialis orientalis*, molyuskalardan *P.planorbis* və *Radix dymypala auricularia*, bərabəryanaqlı xərçənglərdən *A.aquaticus*, iynəçə sürfələrindən *C.scitulum*, *S.metallica*, gündəçə sürfələrindən *O.macrura*, yarımşərtqanadlılardan *C.dentipes*, *C.affini*, xironomid sürfələrindən isə əsas yerdə *Ch.plumosus*, *Ch.thummi*, *P.nubeculosum*, *P.ferrugineus* kimi növlər və s. iştirak edir.

Qeyd etmək lazımdır ki, limanda orqanizmlərin maksimal inkişafı bitkilər arasında olur.

ƏDƏBİYYAT

1. Azərbaycanın potensial Ramsar sahələri (Beynəlxalq əhəmiyyətli su-bataqlıq sahələri) E.Sultanovun redaktəsi ilə. Bakı, 2000, Wetlands International – AEME Publ, 121 s.
2. Касымов Ф.Г. Пресноводная фауна Кавказа. Баку: Элм, 1972, 275 с.
3. Казымов А.Г. Багиров Р.М. Биология Современного Каспия. Баку, Азернешр, 1983, 154 с.
4. Алиев А.Р. Лиходеева Н.Ф. Гидробиологическая характеристика Дивичинского лимана. Материалы 4 съезда ВГБО, ч.4. 1981, с. 47-48
5. Агамалыев Ф.Г., Алиев А.Р. Инфузории микробентоса Дивичинского лимана Каспийского моря // Гидробиологический журнал, т.18, вып. 3, 1982, с. 14-18
6. Мехралиев А.А., Алиев А.Р. Фауна моллюсков Дивичинского лимана Каспийского моря // Изв. АН Азербайджана, с.б.н., № 6, 1980, с. 88-89
7. Абдурахманова З.Ю. Донная фауна макробентоса Дивичинский лимана // Azərbaycan EA-sının Xəbərləri. b.e.s, № 3. 1982, s.271-277
8. Касымов А.Г., Абдурахманова З.Ю. Донная фауна озера Дивичинский лиман // Гидробиологический журнал, т. 23. № 3. 1987, с. 31-34
9. Зарбалиева Т.С., Абдуллаев А.И., Надиров С.Н. Кормовая база (зоопланктон, зообентос) Дивичинского лимана Каспийского моря // “İnsan və Biosfer” (MAB, YUNESKO) Azərbaycan Milli Komitəsinin əsərləri. Buraxılış 7. 2011, s. 271-277
10. Жадин В.И. Методика изучения донной фауны водоемов и экологии водных беспозвоночных. В кн: Жизнь пресных вод СССР. т. 4, ч.1. М.- Л., 1956, с. 226-288
11. Мəmmədov V.A., Əliyev S.İ., Salamov Ə.M. Azərbaycan Respublikası böyük göllərinin hidrobiokimyəvi xüsusiyyətləri və gölətrafi ərazilərin mühəndis geofiziki şəraiti. Bakı: Mütərcim, 2019, s. 49-61
12. Мəmmədov M.A. Azərbaycanın hidroqrafiyası, Bakı, 2002, s. 30-34.
13. Əliyev A.R. Bağırova Ş.M. Kür silsilə su anbarlarının biologiyası. Bakı: Səda, 2010, s.10-100

РЕЗЮМЕ

ВИДОВОЙ СОСТАВ, КОЛИЧЕСТВЕННОЕ РАЗВИТИЕ И РАСПРОСТРАНЕНИЕ МАКРОЗООБЕНТОСА КАСПИЙСКОГО МОРЯ ДЕВЕЧИ ПО БИОЦЕНОЗАМ

Алиев С.И., Гусейнова А.Ф., Гарибова Н.М.

Ключевые слова: макробентос, биомасса, виды фауны, биоценоз.

В статье представлены результаты исследований изменений макрозообентоса порта Девечи за последние годы. Исследование макрозообентоса порта Девечи проводилось сезонно в 2018/19 годах. Сбор и лабораторная обработка материалов выполнялись общими методами, принятыми в гидробиологии. В исследовании из порта зарегистрировано 50 видов донных организмов, относящихся к 13 систематическим группам. 70,2% обнаруженных видов - водные насекомые. Максимальное развитие организмов наблюдается весной и летом.

SUMMARY

**SPECIES COMPOSITION, QUANTITY DEVELOPMENT AND DISTRIBUTION OF
MACROZOOBENTHOS OF THE CASPIAN PORT OF DEVECHI IN BIOCENOSES**

Aliyev S.I., Huseynova A.F., Garibova N.M.

Key words: *macrobenthos, biomass, fauna species, biocenosis.*

The article presents the results of studies of changes in the macrozoobenthos of the port of Devechi in recent years. The study of macrozoobenthos of the port of Devechi was conducted seasonally in 2018/19. The collection and laboratory processing of materials were carried out by the general methods adopted in hydrobiology. In the study from the port, 50 species of bottom organisms belonging to 13 systematic groups were registered. 70.2% of the detected species are aquatic insects. The maximum development of organisms is observed in spring and summer.

Daxilolma tarixi:	İlkin variant	21.09.2020
	Son variant	02.11.2020

UOT 581.9

AZƏRBAYCANIN DƏRMANƏHƏMİYYƏTLİ BİTKİLƏRİNDƏ GÖBƏLƏKLƏRİN YAYILMASININ COĞRAFİ QANUNAUYĞUNLUĞU VƏ NÖV TƏRKİBİNİN TƏBİİ ZONALAR ÜZRƏ DƏYİŞMƏSİ

**NAMAZOV NİZAMİ RZA oğlu
YUSİFOVA SƏBİNƏ NİZAMİ qızı**

Sumqayıt Dövlət Universiteti, 1-dosent, 2- baş müəllimi, c.e.f.d.

nizami.namazov63@gmail.com; namazova.sabina@gmail.com

Açar sözlər: dərmanəhəmiyyətli bitkilər, təbii zonalar, mikrobiota, farmokoloji, coğrafi yayılma, kosmopolit.

Məlumdur ki, son dövrlərdə bioekoloji tarazlıq global miqyasda disbalanslaşma istiqamətində əsaslı dəyişikliklərə uğramaqdadır. Bu isə öz növbəsində canlılar aləminin, o cümlədən insanların səhhətində müəyyən problemlər yaradır [1], bu da müalicəvi-profilaktik təsirə malik təbii mənşəli, xüsusən də bitki mənşəli məhsullara tələbatını durmadan artır. Ona görə də müxtəlif coğrafi təbii zonalar üzrə yayılmış və müalicəvi təsirləri müxtəlif olan yabanı bitki növləri içərisindən xəstəliktörədicilər əleyhinə vasitələrin axtarılması məqsədəuyğun hesab olunur və perspektiv tədqiqatlara yol açır. Qeyd edək ki, bu qəbildən olan bitki növlərindən eksperimental yollarla ayrılmış efir yağlarının, saponinlərin, flavonoidlərin və digər bioloji aktiv maddələrin antimikrob aktivliklərinin öyrənilməsinə, eləcə də onların məhsuldarlığının yüksəldilməsinə və s. məsələlərə həsr olunmuş xeyli tədqiqat işlərinə rast gəlmək mümkündür. Lakin Azərbaycanın müxtəlif coğrafi və təbii zonalarının ekoloji ərazilərində bitən farmokoloji əhəmiyyətli bitkilərin antifungal aktivlikləri bizim tədqiqatlara kimi lazımcına tədqiq edilməmişdir. Bu halı həmin bitkilərlə ekolo-trofik əlaqədə yaşayan və Azərbaycan təbiətinə xas olan göbələklərin yayılmasının coğrafi qanunauyğunluqlarına da aid etmək olar. Bu səbəbdən də tədqiqatlarımızın gedişində dərmanəhəmiyyətli bitkilər üzərində qeydə alınan göbələklərin məhz bu aspektdə xarakterizə edilməsini də bir vəzifə olaraq qarşımıza qoymuşuq[4].

Aparılan tədqiqatların gedişində Azərbaycanın dərman bitkilərində 186 göbələk növünün yayılması müəyyən edilibdir. Yayılması qeydə alınan göbələklər tədqiq edilən bitkilərin həm vegetativ, həm də generativ oranlarından götürülən nümunələrdə aşkar edilmişdir.

Dərmanəhəmiyyətli bitkilərin mikobiotasının coğrafi yayılmasının qanunauyğunluqlarını xarakterizə etmək üçün aşağıda xarakteristikası verilən 6 tipdən istifadə edilmişdir[3]:

I boreal tipdir ki, bura Holarktika (arealı Avropa, Asiya və Şimali Amerikanı əhatə edən göbələk növləri), Palearktika (arealı Avropa və Asiyanın şimal mülayim iqlim zonasında yayılan göbələk növləri), Avropa (arealı Şimali Avropanı, eləcə də Avropanın bəzi cənub vilayətlərini əhatə edən göbələk növləri), Pannon (arealı Macarıstandan Şimali Qazaxıstana kimi çöl zonasını əhatə edən göbələk növləri), Pontik (arealı Şimali Qafqaz çölündə yayılan göbələk növləri) daxildir.

II kserofit tipdir ki, bura Aralıq dənizi (arealı Aralıq dənizini, eləcə də onun şimal və cənub tərəflərini əhatə edən göbələk növləri) və Ön Asiya (arealı Aralıq dənizinin şərq hissəsində, kiçik Asiya, Qafqaz və İranda yerləşən göbələk növləri) daxildir.

III cöl tipidir ki, bura da cəmi bir- Turan (arealı Şərqi Qafqaz düzənliyi və Orta Asiyada yerləşən göbələk növləri) daxildir.

IV Qafqaz tipidir ki, bura da təkə bir – Qafqaz (Qafqazın endemik növləri) daxildir.

V kosmopolit (arealı Yer Kürəsinin ikidən çox qitəsini əhatə edən) tipdir ki, bu tip üçün sinif müəyyənləşdirilməyibdir.

VI Adventiv (müxtəlif mənşəli gəlmə və gətirilmə) tipdir.

Azərbaycanın müxtəlif coğrafi zonalarında təbii halda yayılan və ya mədəni şəkildə becərilən dərman bitkilərində ekolo-trofik olaraq məskunlaşan göbələkləri qeyd edilən sistemə müvafiq qruplaşdırdıqda aydın oldu ki, sayca üstünlük boreal tipinə aid olan nümayəndələrə xasdır (**Cədvəl 1**). Belə ki, arealı müəyyən edilən 186 göbələk növünün 57,5%-i məhz bura aiddir. Kosmopolitlər sayca ikinci (35,5%), kserofitlər(4,3%) üçüncüdür. Qafqaz(2,2%) tipi yalnız adventiv tipdən (0,5%) çoxdur. Qeydə alınan göbələklər arasında çöl tipinin nümayəndələrinə rast gəlinməmişdir[7].

Azərbaycanın müxtəlif coğrafi və təbii zonalarında Boreal tipinə aid olan və rast gəlinən göbələk növləri əsasən *Ph. cucurbitacearum*, *Ascochyta cucumeris*, *As. pinodella*, *Septoria cucurbitacearum*, *Sep. lucopersici*, *Sep. petroselini*, *Sep. flagellifera*, *Phoma tuberosa*, *Ph. Betae*, *Alternaria radicina*, *A. solani*, *Phytophthora capsici*, *Ph. phaseoli*, *Puccinia porri*, *Uromyces pisi*, *Phomopsis pyaseoli*, *Pestalotia torulosa*, *Cladosporium cucumerinum*, *Ustilago zae*, *Peronospora brassicae*, *P.lepidii*, *Diplodia natalensis*, *Stagonospora phaseoli*, *Stemphylium botryosum*, *Monilia sitophila*, *Perenoplasmpara cubensis*, *Colletotrichum circinans* və s.-dir.

Cədvəl 1.

Dərmanəhəmiyyətli bitkilərdə yayılmış göbələklərin coğrafi mənsubiyyəti

Tip	Sinif	Növlərin sayı
Бореал	Holarktika	41
	Palearktika	14
	Avropa	52
	Pannon	-
	Pontik	-
Kserofit	Aralıq dənizi	6
	Ön Asiya	2
Çol	Turan	-
Qafqaz	Qafqaz	4
Kosmopolit		65
Adventiv		1
Cəmi		186

Kserofit tipin elementlərinə uyğun olan göbələk növlərinin sayı 7-dir ki, onlarda aşağıdakılardan ibarətdir: Cylindrosporium pisi, Phoma rournii, Vertisillium dahliae, Puccinia allil, Cladosporium gossypii, Phytophthora melangenae, Ph. parasitica.

Qafqaz tipinə uyğun gələn göbələk növləri Verticillium lycopersici, V. terrestre, Cephalosporium coremioidis, Macrophoma phaseotocola- dan ibarətdir [5].

Kosmopolit tipin elementlərini özündə əks etdirən göbələk növləri isə aşağıdakılardan ibarətdir: Ascochyta pisi, A. phaseolorum, Fomes fomentarius, Trametes versicolor, Penicillium stoloniferum, P. expansum, Fomitopsis pinicola P. martensii, P. jaczewski, P. olivaseum, P. sartorii, P. hirsutum, P. Notatum, P. puberulum, P. chrysogenum, P. griseolum, Aspergillus fumigatus, A.ochraceus A.nigei, A.flavus, A. versicolor, Verticillium lateritium, Altemaria tenuissima, A.brassicae, A.cucurnerina, A.alternata, A.tenuis, Uromyces appendicutatus, Cladosporum herbarum, Ustilago hordei, U. allii, Trichoderma viride, Tr. Lignorum, Perenospora destructor, Sclerotina libertiana, Rhisopus nigricans, Botrytus cinerea, Fusarium gibbosum, F. bulbigenuium, F. Oxysporum və s.

Dərman bitkilərində qeydə alınan göbələklər arasında boreal elementlərin üstünlük təşkil etməsi indiyə kimi aparılan digər tədqiqatlarda da öz öz təsdiqini tapmış bir faktdır, yəni Azərbaycan üçün müəyyən edilən mikobiotanın formalaşmasında şimal rayonlarının təsirinə aparıcı rolu aydın hiss olunur[6]. Məsələn, Azərbaycanın əsas meşə əmələ gətirən ağac növlərində yayılan göbələklərin yarıdan çoxu məhz boreal tipinə aiddir. Analoji nəticələr Aran Qarabağın “Sultanpud meşəsi” adlanan ərazilərində, Muğan düzündə aparılan tədqiqatlarda da öz təsdiqini tapıb. Bir sözlə, Azərbaycanın florasının, eləcə də mikobiotasının formalaşmasında şimal elementlərinin rolu böyükdür[9].

Bu və ya digər bitkidən götürülmüş nümunələrin analizi zamanı aydın oldu ki, qeydə alınan göbələklərin Azərbaycanını *təbii zonaları* üzrə yayılması həm növlərin say tərkibinə, həm də onların rastgəlmə tezliyinə görə fərqli kəmiyyət göstəriciləri ilə xarakterizə olunur[1]. Növlərin sayına görə *Böyük Qafqaz* biotopları ən yüksək göstəriciyə malikdir və tədqiqatların gedişində qeydə alınanların 55,4%-nə bu ərazilərdə rast gəlinir ki, onlardan oomisetlərə 6 (*Phitophtora infestans*, *Ph.parazitica*, *Peronospora brassicae*, *P.destructor*, *P.cubensis* və *Plasmopara dauci*), ziqomisetlərə 5 (*Mucor plumbeus*, *M. corticola*, *M.racemosus*, *M.mucedo*, *Rh.nigricans*), Bazidiomisetlərə 16 (*B.adusta*, *L.sulphureus*, *F.fomentarius*, *F.pinicola*, *Ph.igniarus*, *P.ostreatus*, *P.gibbosa*, və s.), Askomisetlərə (anamorf və teleomorflara) isə 76 (*E.pisi*, *S. libertiana*, *Pestotia lepidii*, *Phyllosticta allii*, *Ph.spinaciae*, *C. atramentarium*, və s.) göbələk növü aiddir (**Cədvəl 2**).

Cədvəl 2

Azərbaycanın müxtəlif təbii zonalarında yayılan dərman bitkilərində qeydi alınan göbələk növlərinin say tərkibi

Siniflər	Böyük Qafqaz	Kiçik Qafqaz	Lənkəran-Astara	Kür-Araz ovalığı
Oomycetes	6	2	4	3
Zigomycetes	5	4	3	4
Ascomycota(T+A)	76	32	73	46
Bazidiomycota	16	9	14	12
Cəmi	103	47	94	65

Lənkəran-Astara zonasında qeydə alınan göbələklərdə bu göstərici bir qədər az, yəni 50,5% təşkil edir. Bu zonanın mikobiotasının formalaşmasında oomisetlərin 4 (*Ph.phaseoli*, *Ph. Infestans*, *Peronospora brassicae*, *P.cubensis*), ziqomisetlərin 3 (*M.racemosus*, *M.mucedo*, *Rh.nigricans*), bazidiomisetlərin 14 (*B.adusta*, *C.unicolor*, *D.confragosa*, *D. quersina*, *F.fomentarius*, *F.pinicola*, *L.sulphureus*, *U.appendicutatus* və s.) və kisəli göbələklərin (anamorf və teleomorflara) isə 73 (*E.communis*, *M.sitophila*, *S.libertiana*, *Ph.alliiicola*, *Ph.cucurbitacearum*, *Ph.lucopersici*, *Ph.phasoli*, *Asc.cucumeris* və s.) növü iştirak edir.

Kür-Araz ovalığı ərazicə böyük olsa da, orada qeydə alınan göbələklərin sayı həm Böyük Qafqaz, həm də Lənkəran-Astara zonası ilə müqayisədə bir qədər azlıq təşkil edir və bu zonanın mikobiotasının formalaşmasında Respublika üzrə qeydə alınan göbələklərin 34,9%-ni təşkil edir. Qeydə alınan göbələklərdən 3 növ (*Phytophtora capsici*, *Ph.phaseoli*, *Ph.infestans*) oomisetlərə, 4 növ ziqomisetlərə (*M.racemosus*, *M.pentrinsularis*, *M.mucedo*, *Rh.nigricans*), 12 növ (*C.unicolor*, *F.fomentarius*, *F.pinicola*, *U.zeae* və s.), kisəli göbələklərə (anamorf və teleomorflara) isə 46 növ (*E.cichoracearum*, *M.sitophila*, *S.libertiana*, *P.torulosa*, *A.pisi*, *A.lycopersici*, *Ph.subvelata*, və s.) aiddir.

Kiçik Qafqaz tədqiq edilən dərman bitkilərinin mikobiotası üzrə ən kasaddır, belə ki, burada qeydə alınan göbələklərin cəmi 25,3%-nə təsadüf edilir. Qeydə alınan göbələk növlərindən 2-i (*Ph.melangenae*, *Ph. Infestans*) oomisetlərə, 4-ü (*M.racemosus*, *M.saturninus*, *M. Mucedo*, *Rh.nigricans*) ziqomisetlərə, 1-i (*S.libertiana*) askomisetlərə, 9-u (*Ust.hordei*, *U.pisi*) teliomisetlərə,

32-i (*S.libertiana* A.pisi, *A.lycopersici*, *Ph.tuberosa*, *Ph.solanicola*, *St.botryosum*, *C.krugerianum* və s.) isə kisəli göbələklərin anamorflarına aiddir [8].

Tədqiq edilən zonalar üzrə göbələklərin növ tərkibinə görə fərqli kəmiyyət göstəricilərinə malik olması, fikrimizcə, ilk növbədə həmin ərazilərin torpaq- bitki örtüyü və təbii-iqlim şərtləri ilə sıx əlaqədardır. Belə ki, bir çox fitopatogen göbələklərin normal inkişafı üçün temperaturun və havanın rütubəti vacib abiotik amildir. Qeyd edək ki, tədqiq edilən göbələk növlərinin əksəriyyəti ekolo-trofik xüsusiyyətinə görə politroflara aiddirlər.

ƏDƏBİYYAT

1. Axundov T.M., Eyubov B.B., Əhmədov S.Y. Azərbaycanın mikobiotası Bakı: Təhsil, 2008, 352 s.
2. Baxşəliyeva K.F. Bəzi efiryağlı bitkilərin mikobiotası və antifungal aktivliyi. Biologiya üzrə fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi almaq üçün təqdim olunan dissertasiyanın avtoreferatı. Bakı, 2012, 22 c.
3. Cəbrayılzadə S.M. Böyük Qafqazın cənub yamaclarında (Azərbaycan ərazisində) geniş yayılmış meyvə bitkilərinin mikobiotasının tədqiqi. B.e.n. elmi dərəcəsi almaq üçün təqdim olunan dissertasiyanın aftoreferatı. Bakı, 2005, 21 c.
4. Dəmirov İ.A., Şükürov D.Z. Azərbaycanın dərman bitkiləri. Bakı: Elm, 1974, 230 s.
5. Dəmirov Ə.İ., İsmayılov N.A., Kərimov Y.V., Mahmudov R.M. Azərbaycanın müalicə əhəmiyyətli bitkiləri. Bakı: Azərnəşr, 1988, 231 s.
6. Əliyev N. Azərbaycanın dərman bitkiləri və fitoterapiya. Bakı: Elm, 1998, 343 s.
7. Hacıyeva N.Ş. Abşeron yarmadasının quru subtropik meyvə bitkilərinin mikobiotası. Bakı: BDU, 2006, 80s.
8. Hacıyeva N.Ş., Namazov N.R., Baxşəliyeva K.F., İsmayılov R.Q., Sultanova N.H., Muradov P.Z. Efir-yağlı bitkilərin mikobiotasının ümumi xarakteristikası// AMEA-nın Mikrobiologiya institutunun elmi əsərləri. c. 10, № 1. 2012, s.158-163
9. Həsənov X.Ə. Müxtəlif biotoplarda yayılan mikromisetlərin ekobiologiyası. B.ü.f.d. elmi dərəcəsi almaq üçün təqdim olunan dissertasiyanın aftoreferatı. Bakı, 2012, 22c.

РЕЗЮМЕ

ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ЗАКОНОМЕРНОСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ГРИБКОВ В ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЯХ АЗЕРБАЙДЖАНА И ИЗМЕНЕНИЕ ВИДОВОГО СОСТАВА ПО ПРИРОДНЫМ ЗОНАМ

Намазов Н.Р., Юсифова С.Н.

Ключевые слова: лекарственные растения, природные зоны, микобиота, фармакологический, географическое распространение, космополит.

При группировании экологически трофических грибов, которые естественным образом распространены или культивируются в разных географических зонах Азербайджана, в соответствии с отмеченной системой, стало ясно, что численное преимущество принадлежит бореальным видам. Таким образом, 57,5% из 186 видов грибов, выявленных на этой территории, относятся к этой области. На втором месте - космополиты (35,5%), на третьем - ксерофиты (4,3%). Кавказский тип (2,2%) больше, чем только адвентивный тип (0,5%). Среди зарегистрированных грибов представителей дикого типа не обнаружено.

В ходе анализа проб, взятых с того или иного растения, выяснилось, что распространение зарегистрированных грибов в природных зонах Азербайджана характеризуется разными количественными показателями как по количеству видов, так и по частоте их встречаемости. Биотопы Большого Кавказа имеют наибольшее количество видов, и 55,4% из зарегистрированных в исследовании встречаются именно в этих районах.

Установлено, что большинство видов грибов, встречающихся в лекарственных растениях Азербайджана, по своим экологическим и трофическим особенностям относятся к политрофам.

SUMMARY

GEOGRAPHICAL REGULARITY OF THE DISTRIBUTION OF FUNGI IN MEDICALLY IMPORTANT PLANTS IN AZERBAIJAN AND THE CHANGE OF SPECIES COMPOSITION BY THE NATURAL ZONE

Namazov TN.R., Yusifova S.N.

Keywords: *medically important plants, natural zones, mycobiota, pharmacological, geographical distribution, cosmopolitan.*

On grouping fungi, which are naturally distributed or ecologically-tropically cultivated in medicinal plants grown in different geographical zones of Azerbaijan, according to the mentioned system, it became clear that the numerical advantage belongs to the representatives of the boreal type. Thus, 57.5% of the 186 species of fungi identified in this area, belongs to this area. Cosmopolitans are second (35.5%) and xerophytes (4.3%) are third. The Caucasian type (2.2%) is more than the adventives type only (0.5%). Among the noted fungi, no representatives of the wild type were found.

During the analysis of samples taken from one or another plant, it became clear that the distribution of noted fungi in the natural zones of Azerbaijan is characterized by different quantitative indicators both in terms of the number of species and the frequency of their occurrence. The Greater Caucasus biotopes have the highest number of species, and 55.4% of those noted in the study are found in these areas.

It was found that most of the species of fungi found in medicinal plants in Azerbaijan belong to polytrophs due to their ecological and tropic features.

Daxilolma tarixi:	İlkin variant	13.01.2021
	Son variant	02.03.2021

UOT 638.19

GƏDƏBƏY RAYONUNUN ƏSAS BAL VƏ ÇİÇƏK TOZU VERƏN BİTKİLƏRİ

¹QƏDİMOV VALEH ƏLİ oğlu

²XƏLİLOV TAHİR ABUZƏR oğlu

³ƏLƏKBƏRLİ GÜLNARƏ YAŞAR qızı

⁴MƏHƏRRƏMOVA KÖNÜL QORXMAZ qızı

Sumqayıt Dövlət Universiteti, 1 – dosent, 2,3 – baş müəllim, 4 – böyük laborant.

valeh.qedimov.47@mail.ru

Açar sözlər: arı ailəsi, bitki, bal arısı, çiçək tozu, nektar, bal, qlükoza, fruktoza, saxaroza.

Giriş. Arıçılıq kənd təsərrüfatının ən gəlirli sahələrindən biri olmaqla, insanları çox qiymətli qida və müalicəvi əhəmiyyətə malik olan bal, güləm (çiçək tozcuğu), vərəmum, arı zəhəri, arı südü və mumla təmin edir. Bal və digər arıçılıq məhsulları uzun zamanlardan bəri məlum olan malicəvi xüsusiyyətlərinə görə hal-hazırda təbabətdə daha geniş istifadə olunur. Bundan əlavə, bal arısı bitkilərin tozlandırılmasında da mühüm rol oynayır. Yəni onlar çiçəkli bitkilərin əvəzsiz tozlandırıcılarıdır. Bundan əvvəlki məqaləmizdə [2] göstərdiyimiz kimi, kənd təsərrüfatı bitkilərinin tozlandırılması üzrə bütün işlərin 80-90%-ni bal arıları yerinə yetirir. Bal arıları vasitəsilə tozlandırma nəticəsində bitkilərin məhsuldarlığı 25-40% yüksəlir.

Yuxarıdakıları nəzərə alaraq, Gədəbəy rayonunun ərazisində yayılmış əsas bal və çiçək tozu verən bitkilər tədqiq edilmişdir.

Material və metodlar. Tədqiqat işləri 2017–2019-cu illərdə Gədəbəy rayonunun müxtəlif biosenozlarında aparılmışdır. Müşahidələr zamanı Quliyevin [4] və Rusiya Arıçılıq İnstitutunun əməkdaşlarının metodlarından istifadə olunmuşdur.

Tədqiqat işi aparılmış rayonun əsas bal və çiçək tozu verən bitkilərinin tozlandırılaraq nektar və çiçək tozu toplamasında işçi arıların gündəlik fəallığını öyrənmək üçün çöl stasionar sahələrdə müşahidələr aparılmışdır. Bunun üçün tədqiqat zonasında stasionar sahələr ayrılmışdır. Hər bir bitkinin çiçəkləmə dövründə çöl və arıxana şəraitində müşahidələr aparılmışdır.

Tədqiq edilən bitkilərin nektarvermə qabiliyyətini təyin etmək üçün kapilyar və yaxud makrokapilyar üsullardan istifadə edilmişdir.

Nəticələr və onların müzakirəsi. Müşahidə edilmişdir ki, bitkilərin nektar ifraz etməsi onların yayıldığı ekoloji amillərdən asılıdır. Belə ki, bəzi növ bitkilər yüksək, digərləri isə nisbətən aşağı temperatur şəraitində daha yaxşı nektar ifraz edir. Arıların nektar verən bitkilərin çiçəkləri üzərində intensiv işləmələri bu bitkilərin çiçəklərinin nektar ifraz etmə dərəcəsindən çox asılıdır.

Eyni zamanda müəyyən edilmişdir ki, bitkinin ifraz etdiyi nektarın tərkibində qlükoza və fruktoza, həmçinin saxaroza bərabər miqdarda olarsa, bal arıları belə çiçəklər üzərində intensiv olaraq işləyirlər. Bu növ bitkilərə ağ akasiya, böyürtkən, cökə, yonca, xaşa, göyək, boğazotu, aslanquyruğu, kəklikotu, qantəpər, pıtrat və s. bitki növləri aiddir.

Bitki çiçəklərinin ifraz etdiyi nektarın tərkibində saxaroza çox olarsa, bal arılarının işləməsi həddindən artıq zəifləyir və yaxud tamamilə dayanır. Məsələn, Qafqaz əzgili, yemişan, çəmən yoncası, kəndəlaş və s. bitkiləri göstərmək olar.

Tədqiq etdiyimiz zonada müşahidə edilmişdir ki, əsas nektar və çiçək tozu verən bitkilərin çiçəkləməsi digər bitkilərə nisbətən uzun müddət davam edir.

Akademik Ə.M.Quliyevin [4] göstərdiyi kimi, bu bitkilərin bir hektar sahəsində 20-30 kq-dan az nektar verməsi də nəzərə alınmışdır. Üzərində müşahidələr aparılmış bitkilərin hər bir çiçəkləri orta hesabla bir gündə daha çox nektar ifraz edir, nektarın tərkibində qlükoza və fruktozanın

miqdarı yüksəkdir və çiçəkləməsi uzun müddət davam edir. Kiçik Qafqazın əsas nektar və çiçək tozu verən bitkiləri və onların bəzi xüsusiyyətləri aşağıdakı cədvəldə öz əksini tapmışdır.

Cədvəldə müşahidə aparılan rayonun ərazisində əsas nektar və çiçək tozu verən bitkilərin çiçəkləmə müddəti, bir hektar sahədə olan bitkilərin ümumi miqdarı, bir hektar sahədəki bitkilərin ifraz etdiyi nektarın kq-larla miqdarı, bir hektar sahədəki bitkilərdən toplanan balın miqdarı və bir hektar bitki sahəsi üçün nəzərdə tutulan arı ailələrinin sayı göstərilmişdir.

Cədvəldən göründüyü kimi tədqiqat zonasında 56-ya qədər bitkinin nektar ifrazetmə xüsusiyyəti araşdırılmışdır. Müəyyən edilmişdir ki, üzərində müşahidə aparılmış 56 növ bitkidən 42-yə qədər əsas bal verən bitki növü, hər hektardan 100-1460 kq-a qədər nektar verə bilər. Qalan 14 növ bitki isə 3 kq-dan 86,4 kq-a qədər nektar verir.

Müəyyən edilmişdir ki, ağac və kol bitkiləri içərisində cökə ən yüksək nektar vermə qabiliyyətinə malikdir. Cədvəldən göründüyü kimi, ot bitkiləri nektar vermə xüsusiyyətinə görə daha çox məhsuldardır.

Gədəbəy rayonu ərazisində müşahidə etdiyimiz və yaxşı bal və çiçək tozu verən bitkilərin bəzi növlərini: cökəni, ağ akasiyanı, çəməni yoncasını, hündür xaşanı, adi göyəki, seyrəkçiçək kəklikotunu, Qafqaz qantəpərinə, toppuz tikanını və pıtrağı təsvir edək.

Cökə Kiçik Qafqaz dağlarının ətəklərində, əsasən də meşəlik zonalarında geniş yayılmışdır. Cökə kənd və xalq təsərrüfatı üçün çox əhəmiyyətli bitkidir. Bu ağacın gövdəsindən lif, çiçəklərindən və toxumundan yağlar alınır. Dərman bitkisi kimi xalq arasında çiçək və yarpaqlarından geniş istifadə edilir. Cökə arıçılıq təsərrüfatı üçün əvəzsiz bitkidir. Belə ki, bal arıları cökədən həm bal, həm də çiçək tozu götürürlər.

Cökə Gədəbəy rayonu şəraitində iyun ayının axırlarında çiçəkləməyə başlayır. Çiçəkləməsi 13-14 gün davam edir. Qafqaz cökəsinin bir çiçəyi orta hesabla bir gündə 4,85-5,0 mq nektar ifraz edir.

Qafqaz cökəsinin bir hektar sahəsindən 1460 kq-a qədər nektar almaq mümkündür. Bir hektar cökə sahəsindən təxminən 810 kq-a qədər bal götürmək olar. Bitkinin bir hektar sahəsində 10-11 arı ailəsi saxlamaq olar.

Gədəbəy rayonu ərazisində akasiya ağacı çox geniş yayılmışdır. Bu rayon şəraitində ağ akasiya may ayının axırlarında və iyun ayının əvvəllərində çiçəkləməyə başlayır. Çiçəkləməsi, adətən, 3 həftəyə qədər davam edir. Rayon mərkəzində bu ağacın miqdarı həddindən artıqdır. Akasiya ağacının çiçəkləməsi dövründə sanki rayon ağ örpəyə bürünür və nektarın ətri ətrafa yayılır. Bir çiçəyin ömrü 3-4 gündür. Ağ akasiyanın balı açıq rəngli, dadlı və çox ətirlidir. Ağ akasiyanın yaxşı nektar ifraz etməsi üçün havanın axşamlar yağmurlu, gündüzlər isə mülayim isti olması vacib şərtlərdən biridir. Bu bitkinin bir çiçəyi gün ərzində 1,7 - 2,0 mq nektar ifraz edir. Bir hektarın nektar məhsuldarlığı orta hesabla 54,5 kq-dır. Bir hektar ağ akasiya sahəsindən 26,0 kq bal götürmək olar ki, bunun hesabına da 0,5 arı ailəsi saxlamaq mümkündür.

Bildiyimiz kimi, üçyarpaq yonca çoxillik ot bitkisidir. Ədəbiyyat məlumatlarına əsasən (Quliyev, 2014) Azərbaycan ərazisində üçyarpaq yoncanın ən çox çöl yoncası, şabdar, ağ yonca və çəməni yoncası növləri yayılmışdır.

Kiçik Qafqaz zonasında çəməni yoncası əsasən iyun ayının ikinci ongunlüyündə çiçəkləməyə başlayır. Bu bitkinin çiçəkləmə müddəti 50-53 gün davam edir. Çəməni yoncasının bir çiçəyi orta hesabla 0,80 mq nektar ifraz edir. Bu bitkinin bir hektar əkin sahəsinin nektar məhsuldarlığı 478,3 kq-dır. Bir hektar əkin sahəsindən götürülən balın təxmini miqdarı 278,6 kq ola bilər. Bunun hesabına da 3,5 arı ailəsi saxlamaq mümkündür.

Xaşa bitkisi də üçyarpaq yonca kimi çoxillik ot bitkisi olub, Azərbaycanın dağətəyi və dağlıq rayonlarının ərazisində geniş yayılmışdır. Yabanı halında bu bitki ən çox dağlıq ərazilərin çəmənlilərindəki kolluqlar arasında bitir.

Gədəbəy rayonunun nektar və çiçək tozu verən bitkiləri

№	Bitkilərin adı	Çiçəklənmənin müddəti		Çiçəklənmənin davamı (günlərlə)	Bir hektar sahədə olan bitkilərin sayı	Bir hektar sahədəki bitkilərin ifraz etdiyi nektarın kq-la miqdarı	Bir hektar sahədəki bitkilərdən toplanan balın miqdarı (kq)	Bir hektar sahə üçün nəzərdə tutulan arı ailəsinin sayı
		Başlanğıcı	Sonu					
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Pyrus caucasica Fed.– Qafqaz armudu	25.V	05.VI	10	450	13,0	8,5	0,09 –
2	Malus domestica Boch.- Ev alması	25.V	07.VI	13	150	17,0	10,0	0,1 –
3	Malus orientalis Uglitzkich.- Şərq alması	22.V	04.VI	12	140	18,0	9,5	0,1 –
4	Crataegus kyrtostyla Fingerhut.- Yemişan	30.V	20.VI	20	190	60,0	36,0	0,6 –
5	Prunus domestica L.- Gavalı	15.V	25.V	10	230	51,0	31,0	0,5 –
6	Rubus sanguineus Friv.- Qan şirəli böyürtkən	25.VI	15.VII	20	900	65,0	41,1	1,0 –
7	Rubus caucasicus Toske.- Qafqaz böyürtkəni	20.VI	10.VII	30	800	63,0	35,5	1,0 –
8	Robinia pseudacacia L.- Ağ akasiya	01.VI	16.VI	17	200	54,5	26,0	0,5 –
9	Tilla caucasica Rupr.- Qafqaz cökəsi	28.VI	12.VI	14	102	1460	810,0	11,0 +
10	Prunus divaricate L.bd.- Alça	20.IV	30.IV	10	20	3,0	-	--
11	Barbarea vulgaris K.Br.- Vəzərək, sarı çiçək	15.V	14.VI	30	155000	150,2	90,5	1,2 +
12	Melilotus officinalis (L) Dest.-Xəşənbül (ballı yonca)	20.V	26.VI	36	170000	286,3	128,0	1,5 +
13	Medicago sativa L.em vass.- Əkin qara yoncası	25.V	26.VI	31	4500000	415,2	290,0	3,6 +
14	Trifolium repens L.- Ağ yonca	05.VII	10.VIII	46	180000	323,2	128,5	16 +
15	Trifolium pratense L.- Çəmən yoncası	20.VI	12.VIII	53	185000	478,3	278,6	3,5 +
16	Onobrychis altissima Gross.- Hündür xaşa	25.VI	25.VII	30	185000	210,2	122,3	1,5 +
17	Lathyrus sativus L.- Əkin lərgəsi	07.VII	08.VIII	30	145000	86,4	43,5	0,6 –
18	Orobis cyaneus (stev.) c.koch.- Mavi lərgəvər	10.VII	05.VIII	25	125000	510,0	255,2	3,1 +
19	Lythrum salicaria L.- Söyüdyarpaq ağlarot	30.VI	10.VIII	40	355000	370,0	240,5	3,0 +
20	Epilobium montanum L.- Dağ onaqrası	10.VI	25.VII	35	55000	107,2	70,0	1,0 +
21	Epilobium hirsutum L.- Tüklü onaqra	15.VI	30.VII	45	50000	106,0	106,0	1,0 +

1	2	3	4	5	6	7	8	9
22	Cynoglossum officinale L.- Dərman köpəkdiliotu	30.V	20.VII	50	170000	170,5	120,0	1,6 +
23	Sumphyurm caucasicum M.B.- Qaqaz xəndəkotu	20.VI	18.VII	28	130000	385,2	191,4	2,1 +
24	Sumphyurm asperum Lep.- Bərk xəndəkotu	20.VI	15.VII	25	105000	560,5	275,6	3,0 +
25	Echium vulgare L.- Adi göyək	30.V	20.VII	50	130000	1300,0	710,0	8,0 +
26	Echium rubrum jacq.- Qırmızı göyək	10.V	15.VI	35	32000	290,7	175,7	2,3 +
27	Ajuga orientalis L.- Şərq dirçəyi	20.V	10.VI	20	365000	150,0	125,4	1,5 +
28	Ajuga genevensis L.- Cenevrə dirçəyi	30.V	30.V	30	440000	410,0	206,2	2,6 +
29	Teucrium orientale L.- Şərq məryəmnoxudu	25.VI	30.V	35	190000	140,2	85,0	1,0 +
30	Teucrium chamaedris L.- Çəhraymtıl məryəmnoxudu	25.VI	25.VII	30	310000	102,6	51,0	0,8 +
31	Nepeta crandiflora M.B.- İriçiçək pişik nanəsi	01.VII	30.VII	30	200000	400,0	145,1	2,7 +
32	Nepeta transcaucasica Grossh.- Zaqafqaziya pişik nanəsi	10.VII	05.VIII	25	205000	230,0	120,2	2,5 +
33	Brunella vulgaris L.- Adi boğazotu	25.V	26.VI	30	650000	420,1	250,0	3,0 +
34	Brunella laciniata (L.) Bge.- Dilimli boğazotu	20.V	22.VI	32	700000	180,0	91,2	1,0 +
35	Lamium abbum L.- Ağ dalamaz	25.IV	06.VI	42	600000	370,2	185,2	2,5 +
36	Lamium purpurcum L.- Purpur dalamaz	25.IV	23.V	28	500000	66,1	33,0	0,5 –
37	Leonurus villosus Dsf. (L.) – Adi aslanquyruğu	12.VII	30.VIII	50	1950000	590,2	235,0	3,0 +
38	Ballota ruderalis Sw.- Kalafa gülü	01.VI	05.VII	35	190000	240,2	119,6	1,5 +
39	Stachys annua L.- Birillik poruq	05.VI	15.VII	40	350000	120,0	75,0	1,0 +
40	Stachys silvatica L.- Meşə poruqu	20.VI	25.VII	35	255000	245,6	158,0	2,0 +
41	Salvia nemorosa L.-Quru çöl sürvəsi	20.V	25.VII	66	230000	376,1	238,0	2,0 +
42	Salvia verticillata L.- Qırçınlı sürvə	15.V	25.VII	60	180000	285,2	158,1	2,0 +
43	Ziziphora tenuior L.- Zərif dağnanəsi	10.V	22.VI	42	420000	55,5	28,2	0,3 –
44	Calamintha clinopodium Buth.- Ətirnəz	08.VI	23.VII	45	120000	80,0	39,2	0,6 –
45	Thymus rariflorus C.Koch.- Seyrəkçiçək kəklükotu	15.VII	25.VIII	41	190000	328,4	170,2	2,0 +
46	Thymus rariflorus C.Koch.- Seyrəkçiçək kəklükotu	25.VI	28.VII	33	230000	765,2	458,1	5,0 +

1	2	3	4	5	6	7	8	9
47	Mentha longifolia (L.) – Uzunyarpaq yarpız	10.VII	30.VIII	50	200000	410,2	220,0	2,5 +
48	Dipsacus strigosus Willd.- Qıllı daraqçiçək qanqal	30.VI	15.VIII	45	85000	278,4	190,0	2,0 +
49	Dipsacus silvestris Huds.- Meşə daraqçiçək qanqalı	01.VII	16.VIII	45	55000	232,5	136,5	1,5 +
50	Cephalaria caucasica Litw.- Qafqaz qantəpəri	30.VI	30.VII	30	200000	780,6	622,2	7,5 +
51	Scabiosa bipinnata C.Koch.- İkiqat lələkvəri skabioza	20.VI	21.VII	30	355000	360,2	234,2	3,0 +
52	Helianthus cultus Wenzl.- Günəbaxan	20.VII	12.VIII	22	30000	70,0	46,2	0,5 –
53	Echinops sphaerocephalus L.- Toppuztikan	20.VII	20.VIII	30	800	830,0	490,2	5,5 +
54	Cirsium ciliatum (Murr.) M.B.- Eşşəkqanqalı	15.VII	15.VIII	30	75000	152,3	99,4	1,3 +
55	Centaurea iberica Trev.- İberiya güləvəri	20.VI	30.VIII	72	110000	158,2	61,1	0,6 +
56	Arctium lappa L.- Pıtraq	30.VI	05.VIII	35	2000	530,0	293,2	3,5 +

Gədəbəy rayonu ərazisində Hündür xaşa bitkisi iyun ayının üçüncü ongünlüyündə çiçəkləməyə başlayır. Xaşadan heyvandarlıqda yem və arıçılıq təsərrüfatlarında isə ən yaxşı bal verən bitki kimi istifadə edilir. Çiçəkləmə müddəti 30-35 gün davam edir. Burada Hündür xaşanın bir çiçəyi gün ərzində orta hesabla 0,48-0,50 mq nektar ifraz edə bilir. Bir hektar əkin sahəsinin nektar məhsuldarlığı 210,2 kq-a bərabərdir. Bir hektar Hündür xaşanın əkin sahəsindən götürüləcək balın təxmini miqdarı 122,3kq-a bərabərdir. Yəni xaşanın bir hektar əkin sahəsində 1,5 arı ailəsi saxlamaq mümkündür.

Göyək və ya qızartı otu ikiillik bitki olub, dağlıq və dağətəyi rayonlarda geniş yayılmışdır. Göyəkin 3 növü – adi göyək, qırmızı göyək və hündür göyək mövcuddur. Hündür göyək yaxşı bal verəndir. Adi göyəkdən bəzək bitkisi, vitaminli və bal verən bitki kimi istifadə edilir. Kiçik Qafqaz şəraitində adi göyək may ayının axırlarında və iyun ayının əvvəllərində çiçəkləməyə başlayır. Bitkinin çiçəkləməsi 50 gün davam edir. Bir çiçəyinin ömrü 3-4 gün olur.

Müşahidələrimiz göstərmişdir ki, adi göyək bitkisi Gədəbəy rayonu şəraitində digər növlərinə nisbətən ən yaxşı bal verən bitkidir. Bitkinin bir çiçəyi orta hesabla 2,16-2,18 mq nektar ifraz edə bilir.

Adi göyəkin bir hektar sahəsindəki bitkilərin nektar məhsuldarlığı 1300 kq-dır. Belə ki, bir hektar sahədən 710 kq-a qədər bal götürmək olar ki, bunun hesabına da bu bitkinin bir hektar sahəsində 8-8,5 arı ailəsi saxlamaq mümkündür.

Kəklikotu bitkisi dağlıq və dağətəyi rayonların quru və daşlı ərazilərində geniş yayılmışdır. Kəklikotu çoxillik bitki olub, xalq arasında ondan dərman və bal verən bitki kimi çox istifadə edilir. Həmçinin kəklikotunun bütün növlərindən çay və digər içkilərin hazırlanmasında da istifadə olunur.

Tədqiq etdiyimiz rayonun şəraitində kəklikotu bitkisi iyun ayının ikinci ongünlüyünün axırlarında və yaxud üçüncü ongünlüyündə çiçəkləməyə başlayırlar. İstər aşağı və istərsə də orta dağ qurşaqlarında seyrəkçiçək kəklikotu daha çox yayılmışdır. Bu bitkinin hər bir çiçəyi gün ərzində 0,4-0,5 mq nektar ifraz edir. Çiçəkləmə müddəti 30-33 gün davam edir. Seyrəkçiçək kəklikotunun bir hektar əkin sahəsinin nektar məhsuldarlığı 765,2 kq-a bərabərdir. Bir hektar sahədən götürüləcək balın təxmini miqdarı 458,1 kq-dır ki, bunun hesabına da 5,0 arı ailəsi saxlamaq olar.

Qantəpər Kiçik Qafqazın dağətəyi və dağlıq qurşaqlarının çəmənlərində çox geniş yayılmışdır. Bu bitkidən də dərman və çay hazırlanmasında istifadə edilir. Qafqaz qantəpəri bu ərazidə iyun ayının axırlarında çiçəkləməyə başlayır. Bitkinin çiçəkləməsi 30 gün çəkir. Qafqaz qantəpərinin bir çiçəyi gün ərzində 1,48 - 1,50 mq nektar ifraz edir. İfraz edilmiş nektarda şəkərlərin miqdarı yüksək olur. Qantəpərin bir hektar əkin sahəsinin nektar məhsuldarlığı 780,6 kq-a bərabərdir. Bitkinin bir hektar əkin sahəsindən götürülən balın təxmini miqdarı 622,2 kq-a çatır. Yəni Qafqaz qantəpərinin bir hektar əkin sahəsində 7-7,5 arı ailəsi saxlamaq olar.

Akademik Ə.M.Quliyevin [4] məlumatına əsasən toppuztikan Azərbaycanın orta dağ qurşağına qədər yayılmış çoxillik ot bitkisidir.

Bizim müşahidələrimiz göstərmişdir ki, toppuztikan ən yaxşı bal və çiçək tozu verən bitkidir. Toppuztikanın çiçək yatağı yeyilir və onun toxumundan yağ da alınır.

Toppuztikan Gədəbəy rayonu şəraitində iyun ayının ikinci ongunluyünün axırlarında və yaxud üçüncü ongunluyünün əvvəllərində çiçəkləməyə başlayır. Bitkinin çiçəkləmə müddəti 30 gün davam edir. Toppuztikana ən çox açıq çəmənlərdə və meşə çəmənlərində rast gəlinir. Bir hektar əkin sahəsinin nektar məhsuldarlığı 830 kq-dır. Bir hektar əkin sahəsindən 490,2 kq bal götürmək olar ki, bunun hesabına da 5,5 arı ailəsi saxlamaq mümkündür.

Pıtraq əsasən dağlıq rayonlarda həddindən artıq geniş yayılmış ikiillik bitkidir. Tədqiq etdiyimiz rayon ərazisində bu bitkiyə əkin sahələrində, bağlarda, zibilliklərdə, çay kənarında, kolluqlarda və s. yerlərdə rast gəlinir. Hətta əlverişsiz hava şəraitində keçən illərdə belə arı ailələri bu bitkidən bal toplaya bilirlər. Pıtraqdan toplanan balın rəngi çox tünd olub, tərkibində şəkərin miqdarı yüksəkdir.

Gədəbəy rayonu şəraitində pıtraq iyun ayının axırlarında çiçəkləməyə başlayır. İyul ayının ortalarında bitkinin şiddətli çiçəkləməsi baş verir. Çiçəkləmə müddəti 35 gün davam edir.

Müəyyən edilmişdir ki, pıtrağın A.lappa növünün bir çiçəyi gün ərzində orta hesabla 0,8-0,9 mq nektar ifraz edir. Cədvəldən görüldüyü kimi, pıtrağın bir hektar əkin sahəsinin nektar məhsuldarlığı 530 kq-a bərabərdir. Bir hektar pıtrağın əkin sahəsindən götürülə biləcək balın təxmini miqdarı 293,2kq-dır. Bu hesabla da A.lappa pıtrağının bir hektarında 3,5 arı ailəsi saxlamaq olar.

ƏDƏBİYYAT

1. Qədimov V.Ə., Hüseynli S.İ., Əsgərzadə X.Z. Xaşanın tozlandırılmasında bal arısının rolu // "Azərbaycan Aqrar Elmi" jurnalı. № 5-6. Bakı, 1996, s. 45-49
2. Qədimov V.Ə., Süleymanova N.M., Şammədova İ.H. İsmayilli rayonunun əsas bal və çiçək tozu verən bitkiləri // Sumqayıt Dövlət Universiteti. Elmi xəbərlər. Təbiət və texnika elmləri bölməsi. c.17, № 4. Sumqayıt: SDU, 2017, s. 56-60
3. Гринфельд Э.К. Происхождение и развитие антофилии у насекомых. Л.: ЛГУ, 1978, 205 с.
4. Quliyev Ə.M. Azərbaycanın bal verən bitkiləri. Bakı: AFPoliqrAF, 2014, 352s.
5. Пономарева Е.Г. Кормовая база пчеловодства и опыление сельскохозяйственных растений. М.: Колос, 1967, 280 с.
6. Пономарева Е.Г., Детерлеева Н.Б. Медоносные ресурсы и опыление сельскохозяйственных растений. М.: Агропромиздат, 1986, 224 с.

РЕЗЮМЕ

ОСНОВНЫЕ ПЫЛЦЕНОСНЫЕ И МЕДОНОСНЫЕ РАСТЕНИЯ В КЕДАБЕКСКОМ РАЙОНЕ

Гадимов В.А., Халилов Т.А., Алекперли Г.Я., Магеррамова К.Г.

Ключевые слова: пчелиная семья, растение, медоносная пчела, пыльца, нектар, мед, глюкоза, фруктоза, сахароза

В статье приводятся данные по срокам цветения растений – основных нектароносов, общему числу этих растений на данном участке, количеству произведенного растениями нектара, приблизительному количеству меда, полученного с данного участка и предусмотренному числу

пчелиных семей для него на территории района площадью в 1 Га. В ходе исследований изучены нектароносные особенности 56 видов растений.

SUMMARY

MAIN POLLEN AND MELLIFEROUS PLANTS OF GADABAY REGION

Gadimov V.A., Khalilov T.A., Alekberli G.Y., Maharramova K.Q.

Key words: *bee family, plant, honey bee, pollen, nectar, honey, glucose, fructose, sucrose*

The article presents the data obtained during the study in 1 hectare area, according to flowering period of plants the main nectariferons, the total number of plants in this area, the amount of nectar produced by plants – the approximate amount of honey obtained from this area and the provided number of bee families for this area. Nectar features of 56 plant species were examined.

Daxilolma tarixi:	İlkin variant	21.09.2020
	Son variant	02.11.2020

UOT 62.50/519.7

XAOS NƏZƏRİYYƏSİ ƏSASINDA QEYRİ-REQULYAR HƏRƏKƏTLİ OBYEKTlər ÜÇÜN İDARƏETMƏ SİSTEMLƏRİNİN AVTOMATLAŞDIRILMIŞ SİNTEZİ

CƏFƏROV SAYƏDDİN MƏŞƏDİ oğlu
ƏLİYEV ADİLƏ SAYƏDDİN qızı
NAMAZOV ELDAR QILMAN oğlu

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, 1 – t.e.d., professor, 2 - magistrant

AMEA-nın İdarəetmə Sistemləri İnstitutu, 3 - dissertant.

jafarovsm@gmail.com

Açar sözlər: qeyri-requlyar hərəkətli dinamik obyekt, xaosik ədədlər generatoru, tənzimləyicinin sintezi sistemi

Giriş. Müasir dövrdə texniki obyektlərin idarə olunması üçün kifayət qədər üsul və vasitələr mövcuddur. [1-9] Avtomatik idarəetmə nəzəriyyəsi bir neçə istiqamətdə inkişaf etmişdir: xətti modellərlə yazılan stasionar və qeyri-stasionar sistemlərin sintezi və təhlili üsulları [1,2,8]; qeyri-müəyyənlik şəraitində fəaliyyət göstərən obyektlərin “Soft Computing”-in paradigmaları əsasında idarə edilməsi [1,3,4,7]; qeyri-xətti və qeyri-səlis riyazi modellərlə yazılan obyektlərin idarəetmə sistemlərinin sintezi üsulları [1,9,10] verilmişdir.

Elmi ədəbiyyatın [1-10] təhlili göstərir ki, müasir dövrdə bir çox qeyri-müəyyənlikli hərəkətə malik dinamik obyektlərdə- sistemlərdə effektiv idarəetmə xaos nəzəriyyəsi əsasında icrası daha aktualdır. Məhz bu qeyd olunanları nəzərə alaraq, aşağıda xaos elementləri əsasında qeyri-xətti və qeyri-müəyyənlikli dinamik obyektlər üçün tənzimləyicinin sintezi sisteminin arxitekturası və texniki realizasiyasının vasitələri təklif olunmuşdur.

1. Sistemin layihələndirilməsi məsələsinin qoyuluşu və həlli. Fərz edək ki, qeyri-requlyar hərəkətli dinamik obyekt mövcuddur və o vəziyyətlər fəzasında aşağıda göstərilmiş tənliklərlə ifadə olunur:

$$\begin{aligned}\dot{x}(t) &= A(x)x(t) + Bu(t) \\ y(t) &= C^T x(t), \quad C^T = [1, 0 \dots 0]\end{aligned}\tag{1a}$$

burada $A(x)$ – $n \times n$ ölçülü əmsallar matrisidir, B – $1 \times n$ ölçülü sütun matrisidir, $x(t)$ – n ölçülü vəziyyətlər vektorudur, $y(t)$ – $l \times 1$ ölçülü obyektin çıxış vektorudur; $u(t)$ – $l \geq 1$ ölçülü idarəedici təsir vektorudur, C^T – n ölçülü sətir əmsalları matrisidir.

Bu tip qeyri-xətti dinamik obyektlərin idarə edilməsi üçün tənzimləyicinin sintezinin tezlik üsulları ilə həlli mövcuddur. [1,8,11] Qaydaya görə bu üsullarda avtomatik idarəetmə sistemi (AİS) iki hissənin xətti və qeyri-xətti hissənin ardıcıl birləşdirilməsi şəklində təsvir edilir. Daha sonra qeyri-xətti element harmonik xəttiləşdirmə üsulu ilə xəttiləşdirilir. Bu çevirmələrdən sonra AİS-in dayanıqlığının təhlili və sintezi məsələsi həll olunur. Ancaq bu cür yanaşmada qeyri-xətti AİS-lər təqribi modellərlə yazılır ki, bu da real idarəetmə sisteminin səmərəliliyini aşağı salır.

Qeyri-xətti obyektlər üçün tənzimləyicinin sintezini xətti matris bərabərsizlikləri ($LMİ$) və Lyapunov metodunun tətbiqi ilə həyata keçirmək olar. [8,9,11] Qeyd edək ki, qeyri-xətti dinamik obyektlər üçün idarəetmənin – tənzimləyicinin sintezi üsulu qeyri-requlyar sistemin dayanıqlı hərəkətinin olmaması hesabına kifayət qədər təqribi və mürəkkəbdir. Göstərilmiş idarəetmənin sintezi üsulu qeyri-xətti dinamik (həmçinin xətti) obyektlər üçün tənzimləyicinin sintezi sisteminin layihələndirilməsi üçün kifayət qədər mürəkkəbdir.

Yuxarıda göstərilən çatışmazlıqları prosedurların mürəkkibliyini (və həllərin təqribiliyini) nəzərə alaraq, aşağıda xaoslu proseslərin xüsusiyyətlərindən istifadə əsasında tənzimləyicinin sintezinin avtomatlaşdırılmış layihələndirmə sistemi təklif edilmişdir və onun ümumi funksional sxemi verilmişdir.

Tənzimləyicinin sintezi məsələsini formalizə etməzdən əvvəl, (1a) qeyri-xətti dinamik obyektin modelini *TS* (Tagaki-Sugeno) tipli qeyri-səlis model formasında təsvir edirik [1,11]

Qi: ƏGƏR $x_1 \in X_1^i$ -dirsə **VƏ** $x_2 \in X_2^i$ -dirsə **VƏ**, ..., $x_j \in X_j^i$ -dursə, **ONDA** obyektin hərəkəti aşağıdakı kimi təyin olunur:

$$\dot{x}(t) = A_i x(t) + B_i u(t), \quad i = \overline{1, q} \quad (1b)$$

Beləliklə, dinamik obyektin (1 b) *TS* qeyri-səlis modeli aşağıdakı ifadə ilə təyin olunur:

$$\dot{x}(t) = \sum_{i=1}^q \mu_i(x) (A_i x(t) + B_i u(t)). \quad (2)$$

Sonuncu ifadə (1a) qeyri-xətti obyektin hərəkətini kifayət qədər dəqiqliklə təsvir edir.

(2) ifadəsində $\mu_i(x)$ mənsubiyyət funksiyası [1] əsasında aşağıdakı kimi təyin olunur:

$$\mu_i(x) = \omega_i(x) / \sum_{i=1}^q \omega_i(x), \quad \omega_i(x) = \prod_{j=1}^n \Gamma_j^i.$$

Burada, Γ_j^i – X_j^i mənsubiyyət funksiyasına əsaslanan obyektin (sistemin) *j*-cu vəziyyətlər dəyişənin qeyri-səlis term-çoxluğudur, *i* – linqivistik qaydanın nömrəsidir.

Beləliklə, (1a) və ya (1b) qeyri-xətti (o cümlədən xətti) dinamik obyektlər üçün tənzimləyicinin sintez məsələsini aşağıdakı kimi formalizə etmək olar.

Standart (və ya qeyri-standart) *P*, *PI*, *PID* tənzimləmə qanunlarına görə, məsələn

$$u(t) = k_p x(t) + k_I \int_t^T x(t) d(t) + k_D \dot{x}(t) \quad (3)$$

idarəetmə qanununda *k*-nın ($k = (k_p, k_I, k_D)$ parametrlərinin) elə qiymətlərinin tapılması tələb olunur ki, sistem başlanğıc x_{t_0} vəziyyətindən x_T vəziyyətinə keçidi zamanı tələb olunan keyfiyyət meyarlarını, məsələn, integral kvadratik xətanın minimumluğu,

$$J[k, x] = \int_0^{TH} x^2(t) + \tau (\dot{x}(t))^2 d(t) \rightarrow \min, \quad (4)$$

və həmçinin (1)-(3) idarəetmə sisteminin requlyar dayanıqlığı təmin edilsin.

Fərz edək ki, bu cür sazlanma parametrləri $[0, k]$ (yəni $[0, k_p]$, $[0, k_I]$, $[0, k_D]$) intervalında mövcuddur. Bu zaman sintez məsələsini elə həll etmək lazımdır ki, digər obyektlər üçün bu prosedurlar identik olsunlar.

Yuxarıda qoyulmuş sintez məsələsinin həlli xaos nəzəriyyəsinin elementlərindən istifadə etməklə yerinə yetirilir. Bu məsələnin həlli üçün tənzimləyicinin avtomatlaşdırılmış sintezi sistemi təklif edilmişdir. Təklif edilmiş sistemin ümumi funksional sxemi şəkil 1-də təsvir edilmişdir. Məsələnin həlli aşağıdakı mərhələlərə uyğun aparılır.

Birinci mərhələdə (1) və (3) qapalı AİS-nin kompüter simulyasiyası üçün onun riyazi modeli yaradılır. Bunun üçün tənzimləyici ilə birlikdə obyektin diskret rekkurent modeli tərtib olunur. Bu zaman t_h müşahidə müddəti, həmçinin başlanğıc və son vəziyyətlər keçid prosesinin müddətinə uyğun təşkil olunur.

İkinci mərhələdə xüsusi konstruksiya edilmiş- seçilmiş xaoslu ədədlər generatoru üçün $k_p \in [0, k_p]$, $k_I \in [0, k_I]$, $k_D \in [0, k_D]$ verilmiş intervallardan k_{pm} ($m = 1, 2, 3, \dots, M$) sazlama parametrləri xaoslu şəkildə dəyişdirilir.

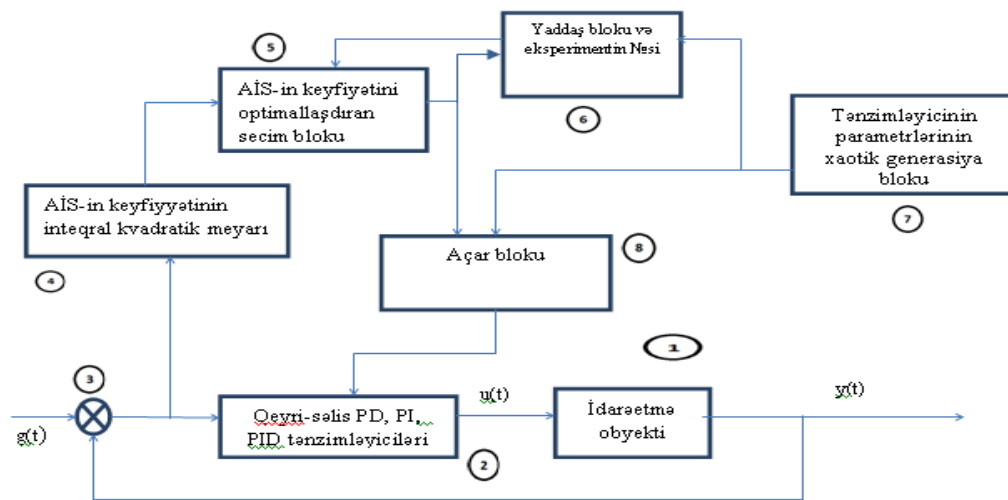
Generasiya nömrəsi və $k_{pm} = (k_{pm}, k_{Im}, k_{Dm})$; $k_{pm-1} = (k_{pm-1}, k_{Im-1}, k_{Dm-1})$ tənzimləyicinin sazlama parametrlərinin son iki qiyməti qeyd olunur. Bu qiymətlər tənzimləyicinin sazlanmış parametrlərinə mənimsədilir.

Üçüncü mərhələdə AİS-in modellədirilməsi və t_h intervalında (4) ifadəsinə uyğun J_m integral kvadratik meyarının qiyməti hesablanır. J_m -in qiyməti J_{m-1} ilə müqayisə olunur və minimumu (optimalı) təyin edilir:

$$\min\{J_m, J_{m-1}\} = J^{opt} \quad (5)$$

Daha sonra J_{m-1} -ə J_{opt} - mənimşədilir, yəni $J_{m-1} = J_{opt}$ və eksperimentin nömrəsi qeyd olunur. Yəni, $k_p^{opt} = k_{pj}$, $j \in [1, m]$ tənzimləyicinin generasiya olunmuş sazlanma parametrlərindən ən “yaxşısı” (keyfiyyət meyarının (5) minimumu) seçilərək – optimal hesab olunur. Beləliklə, tənzimləyicinin sintez məsələsinin həll olunması başa çatmış olur. Qeyd edək ki, sintez üçün verilmiş bu alqoritm böyük sayda eksperimentlərin keçirilməsinə imkan verir. Optimallaşdırma zamanı bu eksperimentlərdən ancaq ən “yaxşı” ikisini yadda saxlamaq vacibdir.

Təklif olunmuş tənzimləyicinin avtomatlaşdırılmış sintezi sisteminin əsas funksional bloklarının fəaliyyətini aşağıdakı kimi vermək olar (şəkil 1).



Şəkil 1. *Xaos əsasında AİS-in – tənzimləyicinin avtomatlaşdırılmış sintezi sisteminin funksional sxemi*

Şəkil 1-də (1) bloku (1a) və ya (1b) riyazi model formasında verilmiş dinamik idarəetmə obyektini təyin edir. (2) blokunda P , yaxud PI , yaxud PD , və ya PID idarəetmə qanunlarından biri seçilərək, qeyri-səlis TS modelinə uyğun tənzimləyicinin realizasiyası həyata keçirilmişdir. k_{pm} ($m=1,2,...,M$) tənzimləyicinin əmsallarının qiymətləri (8) dəyişdirici açar blokunun köməyiylə təyin olunur. (8) blokuna (7) blokundan (tənzimləyicinin əmsallarının xaosik qiymətləri generatorundan) sazlanma parametrlərinin qiymətləri daxil olur. Generatorların sayı tənzimləyicinin sazlanma parametrləri vektorunun ölçüsünə (sayına) uyğun təyin olunur. Məsələn, PID idarəetmə qanunun istifadəsi zamanı üç generator yaradılır: k_p , k_I və k_D . Xaosik ədədlər ardıcılığının generasiyası (hasil olunması) üçün ($m=1,2,...,N$) müxtəlif başlanğıc şərtləri olan, yəni k_{p0} , k_{I0} , k_{D0} loqastik inikas funksiyasından istifadə olunur:

$$\begin{aligned} k_{p_{m+1}} &= \lambda_p k_{pm} (k_{pN} - k_{pm}) / k_{pN} \\ k_{l_{m+1}} &= \lambda_l k_{lm} (k_{lN} - k_{lm}) / k_{lN} \\ k_{d_{m+1}} &= \lambda_d k_{dm} (k_{dN} - k_{dm}) / k_{dN} \end{aligned} \quad (6)$$

$\lambda_P, \lambda_I, \lambda_D$ – parametrləri elə seçilir ki, k_P, k_I və k_D sazlama əmsalları xaos proses olsun. Eksperimental olaraq $\lambda_P=3.75, \lambda_I=3.81, \lambda_D=3.78$ müəyyənləşdirilmişdir.

Keçid proseslərinin keyfiyyət göstəricisi (4) blokunun köməylə, məsələn, inteqral kvadratik meyarı, həmçinin AIS-in digər keyfiyyət göstəriciləri, burada qiymətləndirilir. Bu qiymətləndirmə, məsələn, J_m qiymətləndirilməsi (5) optimizasiya blokuna ötürülür. Keçid proseslərinin keyfiyyətinin yəni, J^{opt} ən “yaxşı” optimal qiymətinin təyini (1) ifadəsinə uyğun həyata keçirilir və eksperimentin nömrəsi, həmçinin tənzimləyicinin sazlama parametrlərinin qiymətləri yadda saxlanılaraq ən

“yaxşı” eksperiment müəyyən olunur(k_p^{opt} , k_I^{opt} , k_D^{opt} , $m=m^*$). J^{opt} optimal qiymətinin təyini, eksperimentin nömrəsi və k_p^{opt} əmsallarının- parametrlərinin qiyməti (6) yaddaş blokunda saxlanılır.

Qlobal optimumun təyini üçün generatorların diskret addımının qiymətini təyin etmək də bir o qədər vacibdir. (8) açar bloku eksperimental rejimdən real rejimə keçərək AİS-in – tənzimləyicinin parametrlərini sazlamasını icra edir, yəni qiymətini mənimsədir. Bu rejimdə AİS-in səmərəliliyinin təhlilini də həyata keçirmək mümkündür.

2. TASS-in texniki realizasiyası və kompüter modelləşdirilməsi. Müasir avtomatlaşdırılmış layihələndirmə sistemləri (ALS) müəyyən təyin olunmuş struktura və tərkibə malik olur. İstənilən ALS hesablama texnikasının texniki, riyazi və proqram təminatını, həmçinin layihə prosedurlarını yerinə yetirən ədədi metodlar da daxil olmaqla özündə birləşdirir.

Layihələndirmə obyekti kimi avtomatik idarəetmə sisteminin vasitələri və onları xarakterizə edən funksional modellər-modullar götürülə bilər. Ənənəvi riyazi təsvir, dayanıqlığın analizi üsulları, xətti və qeyri-xətti sistemlərin keyfiyyəti və dəqiqliyi, tənzimləyicinin layihələndirilməsi, sintezi və s. proseslər avtomatlaşdırılmış idarəetmənin keyfiyyətini təmin edən məsələlərdir.

İstənilən ALS informasiyanın verilməsi üçün interaktiv rejim və vizual layihə vasitələrindən istifadəni həmişə nəzərdə tutur. Buna görə də Matlab, onun tərkibinə daxil olan Fuzzy Logic Toolbox, Simulink paketi müxtəlif əlavələr üçün dinamik sistemlərin vizual modelləşdirilməsinin əsasını təşkil etmişdir.

Layihələndirmənin (sintez və təhlil) ənənəvi metodlarının formalizəsi və ALS-də imitasiya modelləşdirilməsinin yerinə yetirilməsi idarəedici qurğuların riyazi modellərinin tətbiqi olmadan mümkün deyil.

İdarəedici qurğuların texniki realizasiyası üçün iki yanaşma mövcuddur: bunlardan biri avtomatikanın element bazası əsasında texniki realizasiyadır, digəri- ikincisi isə müəyyən bir alqoritmik dildə tutulmuş proqram vasitəsilə texniki realizasiyasıdır. İkinci yanaşma hazırda daha çox tətbiq olunur ki, bu da müasir kompüterlərin inkişafı nəticəsində proqramlaşdırma imkanlarının yüksək və universal olmalarıdır.

Məlumdur ki, sintez edilmiş AİS-in və onun texniki realizasiyasının effektivliyinə, yəni dayanıqlığına, tələb olunan keyfiyyət göstəricilərinin ödənilməsinə əmin olmaq üçün layihələndirilmiş idarəetmə sisteminin kompüter modelləşdirilməsi aparılmalıdır. Tənzimləyicinin avtomatlaşdırılmış sintezi sisteminin proqram vasitələri 5 formadan ibarətdir: - baza forma; - qrafik forma; - optimallaşdırma bloklu forması; - təsadüfi generatorlar forması; - “help” bloku.

Baza forması yarımavtomatik rejimdən avtomatik rejimə keçid düyməsi, yeni eksperimentə keçid düyməsi, eksperimentlərin parametrlərin qiymətinin təyini və çıxarışı üçün pəncərədən ibarətdir. Aparılmış eksperimentin nəticələrinin və parametrlərinin qiymətini ekrana çıxaran pəncərəyə aşağıdakı düymələr daxildir: a) aparılmış eksperimentlər üçün bütün verilənlərin yoxlanması; b) proqramın hesablama blokunun işə buraxılması; c) hesablamanın rədd edilməsi; d) daxil edilmiş ilkin qiymətlərin yüklənməsi; e) yeni eksperimentin başlanğıcı; f) qrafikli pəncərələrin açılması; g) xaoslu ədədlər generatoru pəncərəsinin açılışı; h) qrafikə cari eksperimentin əyrisinin daxil edilməsi; i) hesablamanın rədd edilməsi; j) bütün verilənlərin yüklənməsi; k) help düyməsi.

Qrafiki forma 4 pəncərədən ibarətdir: a) tapşırıq; b) tənzimlənən kəmiyyət (keçid prosesləri); c) yaddaşa daxil edilən verilənlərin cari forması; d) qrafikdə əks etdirmək üçün eksperimentlərin nömrəsi və iki düymə: e) qrafikin təmizlənməsi və eksperimentin nömrəsinə görə axtarışın təşkili.

Optimizasiya blokunun tərkibinə aşağıdakı pəncərələr daxildir: a) müqayisə blokunda saxlanmış eksperimental verilənlər üçün pəncərə; b) minimum inteqral kvadratik xəta ilə eksperimenti əks etdirən pəncərə və düymələr: - müqayisə blokunun işə buraxılması; - sağda yerləşən formaların təmizlənməsi; - aparılmış eksperimentlər haqqında saxlanmış bütün verilənlərin optimallaşdırma blokunun yaddaşından təmizlənməsi.

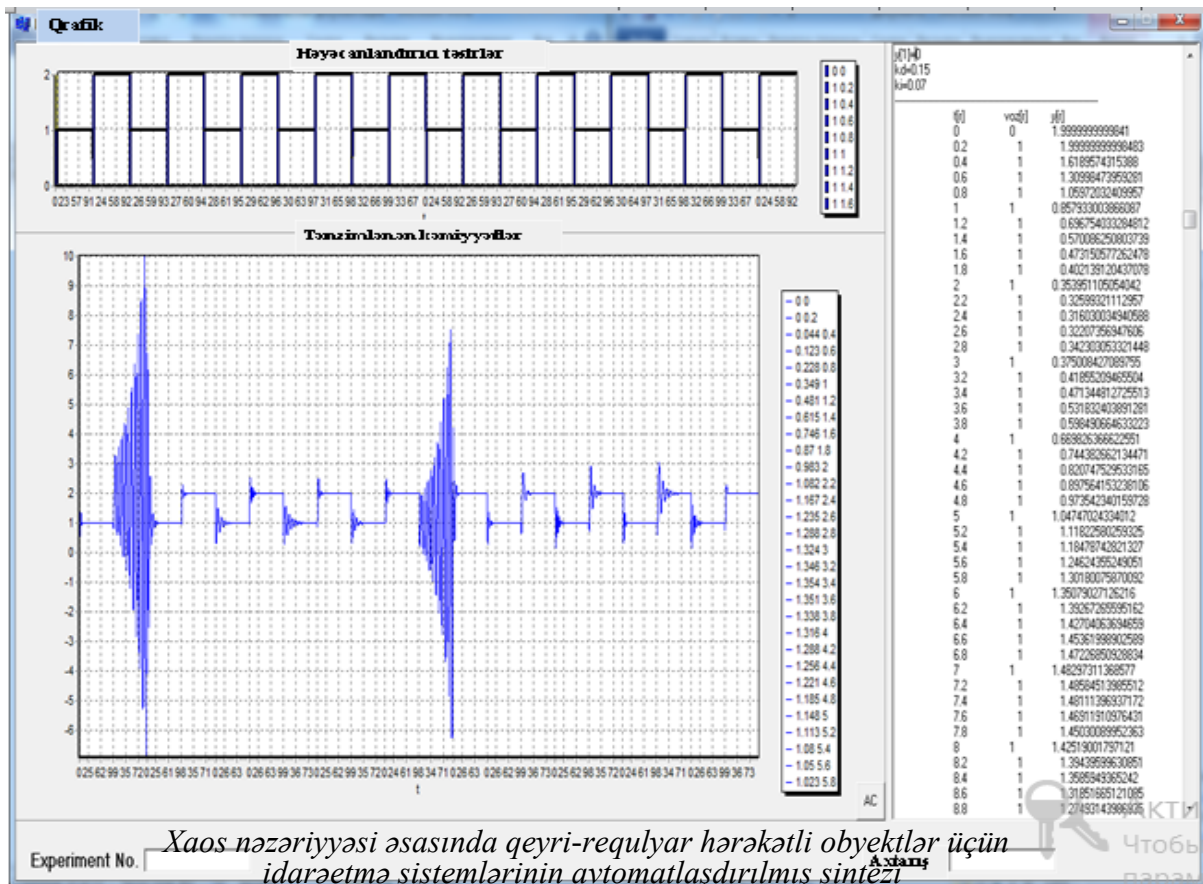
Xaotik ədədlər generatoru formasına aşağıdakı pəncərələr daxildir: a) başlanğıc xaotik ədədlərin generatora daxil edilməsi; b) tənzimləyicinin əmsallarının – xaotik ədədlər ardıcılığının əks etdirilməsi; c) tənzimləyicinin əmsallarının – xaotik ədədlər ardıcılığının zamandan asılılığını əks etdirən qrafik; d) yerinə yetirilən eksperimentlərin sayı və düymələr: - sağda yerləşən pəncərələrin silinməsi; - xaotik ədədlərin doldurulması pəncərəsi; - generatorun işə buraxılması.

Help bloku informasiyanın giriş-çıxışını həyata keçirir. Məsələn, yerinə yetirilən eksperimentin zaman intervalı, tənzimləyicinin əmsallarının diskretləşdirmə müddəti, tənzimləyicinin avtomatlaşdırılmış sintezi sisteminin ayrı-ayrı bölmələrinin sxemi və s. Fərz edək ki, mövcud qeyri-xətti qeyri-requlyar dinamik obyektin hərəkət tənliyi aşağıdakı kimi ifadə olunur:

$$\begin{aligned}\dot{x}_1 &= x_2 \\ \dot{x}_2 &= -a_{22}x_2 - a_{21}(1 + dx_2)x_1 + b_{22}u(t) \\ y &= x_1\end{aligned}\quad (7)$$

Burada $a_{21} = 0.20$, $a_{22} = 0.4$, $d = 0.1$, $b_{22} = 6$.

(7) dinamik obyekt üçün tənzimləyicinin avtomatlaşdırılmış sintezi sisteminin layihələndirilməsini nəzərdən keçirək. Burada tənzimləyici kimi *PİD* idarəetmə qanunu götürülmüşdür. Başlanğıc şərtlər sıfır verilməklə (3) formulasında 3 xaotik ədədlər generatorundan istifadə olunur. Bu xaotik ədədlər generatorunun başlanğıc şərtləri müxtəlif olur (məsələn, $z_{10} = 0.50$, $z_{20} = 0.53$, $z_{30} = 0.28$). Optimallaşdırma blokunda isə optimal qiymətlərin keyfiyyətinin sintezi (1) ifadəsi üzrə $J^{opt} = 1.27$ və sazlanmış parametrlər $K_p^{opt} = 0.200$, $K_D^{opt} = 0.155$, $K_i = 0.088$ təyin olunur.



Şəkil 2. Modelləşdirilən idarəetmə sisteminin təcrübi keçid prosesləri

Aparığımız tədqiqatın nəticəsini qısa şəkildə belə formalaşdırmaq olar: Sintez edilmiş idarəetmə sisteminin iş qabiliyyətliliyi, qeyri-səlis çoxluqların parametrləri və biliklər bazası –

linqivistik qaydaları bilavasitə kompüter modelləşdirilməsi əsasında korreksiya edilərək, idarəetmə sistemin keyfiyyət göstəriciləri qiymətləndirilir. Təklif olunmuş tənzimləyicinin avtomatlaşdırılmış sintezi sistemi xaos nəzəriyyəsinin elementlərinin tətbiqi ilə işlənmişdir və tənzimləyicinin avtomatlaşdırılmış sintezi sisteminin layihələndirilməsini *MATLAB* mühitində *M*-dilində *Windows Forms* texnologiyası əsasında *Borland C++* proqram vasitələri əsasında realizə olunmuşdur. Tənzimləyicinin avtomatlaşdırılmış sintezi sistemi müxtəlifstrukturlu: xətti, qeyri-xətti, o cümlədən qeyri-səlis TS modeli formasında tənzimləyicinin sintezi məsələsini effektiv həll etməyə imkan verir.

ƏDƏBİYYAT

1. Əliyev R.Ə., Cəfərov S.M., Babayev M.C. və b. İntellektual sistemlərin qurulma prinsipləri və layihələndirilməsi. Bakı: Nərgiz, 2005, 368 s.
2. Андриевский Б.Р., Фрадков А.Л. Избранные главы теории автоматического управления. Управление нелинейными колебательными и хаотическими системами. СПб.: Наука, 1999.
3. Джафаров С.М., Зейналов Э.Р., Джафаров П.С., Мустафаева А.М. Идентификация нечеткой модели нелинейных объектов при наблюдаемости лишь входа и выхода // Mingəcevir Politehnik İnstitutunun yaradılmasının 20-ci il dönümünə həsr olunmuş Respublika Elmi Konfransının materialları, 2012, s. 89-96
4. Колесников А.А., Капустина А.С. Синергетический метод синтеза систем хаоса динамической обработки и защиты информации. Интернет-журнал "Технологии техносферной безопасности" (<http://ipb.mos.ru/ttb>). Вып. 1 (35) – февраль, 2011, с. 1-10
5. Магницкий Н.А. Хаотическая динамика нелинейных диссипативных систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Учебное пособие. М.: Макс Пресс, 2006, 156 с.
6. Мирошник И.В., Никифоров В.О. Синтез нелинейных систем автоматического управления. СПб: СПб ГИТМО, 2000, 80 с.
7. Нусратов О.К., Джафаров П.С., Зейналов Э.Р., Мустафаева А.М., Джафаров С.М. Аналитический метод синтеза регулятора с нечеткой TS моделью для управления манипулятором робота с гибким соединением // Журнал Мехатроника, Автоматизация, Управление, №8, август, 2011, с.10-14
8. Семенов В.В. и др. Методы описания, анализа и синтеза нелинейных систем управления. М.: МАИ, 1993, 312 с.
9. Tanaka K., Ikeda T., Wang H.O. A unified approach to controlling chaos via arm LMI based fuzzy control system design //IEEE Trans.Circ.Syst.I, v.45, 1998, pp. 1021-1040
10. Jafarov S.M., Mustafayeva A.M., Zeynalov E.R., Jafarov P.S., Design of a system of an automated synthesis of controllers on the base of the chaos theory. // Seventh International Conference on SCWWandPSA, Decision and Control. Izmir, Turkey, September 2-3, 2013, pp. 395-403

РЕЗЮМЕ

СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО СИНТЕЗА РЕГУЛЯТОРОВ НА ОСНОВЕ ТЕОРИИ ХАОСА ДЛЯ ОБЪЕКТОВ С НЕРЕГУЛЯРНЫМ ДВИЖЕНИЕМ

Джафаров С.М., Алиева А.С., Намазов Э.Г.

Ключевые слова: динамический объект с нерегулярным движением, генератор хаотических чисел, система синтеза регулятора.

Предложена архитектура системы автоматизированного синтеза регуляторов (САСР) для нелинейных динамических объектов с неопределенностями. На основе сконструированного генератора хаотических чисел САСР определены оптимальные параметры ПИД регулятора, которые обеспечивали требуемые качества – минимум интегральной квадратической ошибки в САУ. Запоминается номер этого эксперимента и параметрам ПИД регулятора присваиваются эти числа $(k_{Pm}^{opt}, k_{Im}^{opt}, k_{Dm}^{opt}, m=m^*)$ как оптимальными значениями синтезированного регулятора.

SUMMARY

AUTOMATED SYNTHESIS OF REGULATORS FOR THE OBJECTS WITH IRREGULAR MOVEMENT BASED ON THE CHAOS THEORY

Jafarov S.M., Aliyeva A.S., Namazov E.Q.

Key words: *dynamic object with irregular movement, chaotic number generator, synthesis system of the regulator*

In the article the automated synthesis system architecture of the regulator has been proposed for the control of dynamic objects with uncertainty and nonlinearity. Based on a constructed chaotic number generator in the automated synthesis system of regulator the parameters for PID regulator is selected so that the required qualities - the minimum integral square error in the ACS has been provided. The number of this experiment is remembered and the parameters of the PID regulator are assigned these numbers ($k_{Pm}^{opt}, k_{Im}^{opt}, k_{Dm}^{opt}, m=m^*$) as the optimal values of the synthesized controller.

Daxilolma tarixi:	İlkin variant	19.01.2021
	Son variant	26.02.2021

УДК 519.95

АНАЛИЗ МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ ПАРАЛЛЕЛЬНО ФУНКЦИОНИРУЮЩИХ ГИБКИХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ МОДУЛЕЙ МЕХАНООБРАБОТКИ

¹МУСТАФАЕВ ВАЛЕХ АЗАД оглу

²БУДАГОВ ИСМЕТ САДАГАТ оглу

Сумгаитский государственный университет, 1-профессор, 2-докторант

valex-sdu@mail.ru

Ключевые слова: модель управления, сети Петри, алгоритм, гибкий производственный модуль

Необходимость адекватного представления автоматического производства, учет гибкости технологии, взаимозаменяемости оборудования, сложности структуры материальных потоков приводит к созданию специфических средств описания модели технологического производства. Одним из таких средств являются сети Петри (СП) и их проблемно-ориентированные расширения.

СП используются в основном как формальный аппарат при моделировании систем, которым присущи параллелизм. При переходе от последовательных систем к параллельным возникают принципиально новые трудности, т.е. возникновение тупиковых ситуаций. Попытки моделирования реальных параллельных систем привели к различным доопределениям и модификациям СП. В основном эти модификации связаны с изменением правила запуска переходов. Мощность моделирования обычных СП ограничена невозможностью проверки позиции на нуль. Одним из способов преодоления этого недостатка является введение сдерживающих дуг. По новым правилам запуска переход разрешен, если фишки есть в его обычных входных позициях (из которых ведут обычные дуги) и отсутствуют в сдерживающих входных позициях (из которых ведут сдерживающие дуги). Сдерживающая дуга изображается как обычная, только на конце имеет вместо стрелки маленький кружок, который означает «НЕ». Если в обычных СП переход запускается по логике «И», то в СП со сдерживающими дугами логика расширена до включения отрицаний. Таким образом, СП позволяют моделировать предусловия в виде дизъюнктивной нормальной формы, т.е. условия самого общего вида. В связи с этим, рассматривается моделирование систем [1], поведение которого записывается как объединение нескольких конъюнкций условий и отрицаний условий, соответствующих позициям СП со сдерживающими дугами.

Формально сеть Петри определяется как набор вида $N = (P, T, I, O, \mu_0)$, где $P = \{p_1, p_2, \dots, p_n\}$, $n > 0$ – конечное непустое множество условий;

$T = \{t_1, t_2, \dots, t_m\}$, $m > 0$ – конечное непустое множество переходов (множество условий и множество переходов не пересекаются $P \cap T = \emptyset$; $I: P \times T \rightarrow \{0, 1, \dots\}$, $O: T \times P \rightarrow \{0, 1, \dots\}$ – соответственно функции входных и выходных инцидентов; $\mu_0: P \rightarrow \{0, 1, \dots\}$ – начальная маркировка. Условие p_i является входной или выходной позицией перехода t_j в тех случаях, если выполняются $p_i \in I(t_j)$ или $p_i \in O(t_j)$ соответственно.

Изменение состояний СП осуществляется в результате срабатывания возбужденных переходов и последовательной сменой маркировок по правилу [2]:

$$\mu'(p_i) = \mu(p_i) - I(p_i, t_j) + O(t_j, p_i), \forall p \in P,$$

где $\mu'(p_i)$ – текущая маркировка; $\mu(p_i)$ – предыдущая маркировка;

Проанализировав основные свойства – ограниченность (конечность состояний отдельных элементов системы), безопасность (количество состояний не более единицы), достижимость (существует последовательность переходов, переводящих СП из состояний μ_0 в μ'), живость (отсутствуют тупиковые ситуации в процессе функционирования, т.е. возможность системы перейти из любого состояния, достижимого из начального в любое другое) и сохраняемость (невозможность уничтожения или возникновения дополнительных ресурсов) СП можно оценить поведение моделируемой системы.

Для анализа свойства СП наиболее эффективными методами являются метод построения дерева достижимости и матричный подход представления сетей.

Первый подход основан в проверке свойств сетей путем построения и анализа множества достижимых состояний системы. При большом количестве состояний этот метод затруднителен и в большинстве случаев не дает желаемого результата. Кроме того, с этим методом невозможно анализировать все перечисленные свойства СП.

Перспективным является второй подход, основанный на матричном представлении СП. Матричный подход позволяет создать практические алгоритмы для анализа СП на основе решения систем линейных уравнений и неравенств (методы поиска инвариантов). Кроме того, методы поиска инвариантов представляют собой единый аппарат для анализа общих и частных свойств поведения как простых, так и сложных (раскрашенных, предикатных, временных, стохастических и др.) СП. Другим важным преимуществом матричного подхода является возможность относительно легкой реализации решения матричных уравнений и анализ поведения СП на компьютерах.

Для представления СП в матричном виде определяются две матрицы D^- и D^+ , представляющие входную и выходную функции (каждая матрица имеет m строк – по одной на переход, и n столбцов – по одному на позицию) [3] :

$$D^- [j, i] = \#(p_i, I(t_j)) ;$$

$$D^+ [j, i] = \#(p_i, O(t_j)) .$$

Следовательно, СП можно представить в виде $N=(P, T, D^-, D^+, \mu_0)$, которая эквивалентна рассматриваемой стандартной форме и позволяет дать определение в терминах векторов и матриц. Элементы входных D^- и выходных D^+ матриц создаются следующим образом 3:

$$d_{ij}^- = \begin{cases} 1, & \text{если } p_i \in I(t_j), \quad i = \overline{1, n}; j = \overline{1, m}; \\ 0, & \text{если } p_i \notin I(t_j), \quad i = \overline{1, n}; j = \overline{1, m}; \end{cases}$$

$$d_{ij}^+ = \begin{cases} 1, & \text{если } p_i \in O(t_j), \quad i = \overline{1, n}; j = \overline{1, m}; \\ 0, & \text{если } p_i \notin O(t_j), \quad i = \overline{1, n}; j = \overline{1, m}. \end{cases}$$

Алгоритм метода поиска инвариантов СП

Начало алгоритма

Шаг 1. Создание входных матриц, представляющих входную функцию СП размерностью $m \times n$:

$$d_{ij}^- = \begin{cases} 1, & \text{if } p_i \in I(t_j), \quad i = \overline{1, n}; j = \overline{1, m}; \\ 0, & \text{if } p_i \notin I(t_j), \quad i = \overline{1, n}; j = \overline{1, m}. \end{cases}$$

Шаг 2. Создание выходных матриц, представляющих выходную функцию СП размерностью $m \times n$:

$$d_{ij}^+ = \begin{cases} 1, & \text{if } p_i \in O(t_j), \quad i = \overline{1, n}; j = \overline{1, m}; \\ 0, & \text{if } p_i \notin O(t_j), \quad i = \overline{1, n}; j = \overline{1, m}; \end{cases}$$

Шаг 3. Создание матрицы инцидентности, представляющих входную и выходную функцию СП размерностью $m \times n$:

$$d_{ij} = \begin{cases} -1, & \text{if } p_i \in I(t_j) \text{ and } p_i \in O(t_j), i = \overline{1, n}; j = \overline{1, m}; \\ 1, & \text{if } p_i \notin I(t_j) \text{ and } p_i \in O(t_j), i = \overline{1, n}; j = \overline{1, m}; \\ 0, & \text{if } p_i \in I(t_j) \text{ and } p_i \notin O(t_j), i = \overline{1, n}; j = \overline{1, m}. \end{cases}$$

Шаг 4. Вычисление ранга матрицы инцидентности:

а) формирование треугольной матрицы: если $d_{k_k} \neq 0$ то

$$d_{k_j}^{k-1} = d_{kj}^{k-2} - \frac{d_{k,k-1}}{d_{k-1,k-1}} \cdot d_{k-1,j}^{(k-2)}, \text{ где } j = \overline{k, n}; k \leq n;$$

б) Счетчик $\text{rang } D = 0$;

в) если $d_{ii}^k \neq 0$, ($k \leq n$) то $\text{rang } D = \text{rang } D + 1$; где $i = \overline{1, n}$.

Шаг 5. Определение размерности множества фундаментальных решений системы (число p -инвариантов):

$$\ell = n - \text{rang } D.$$

Шаг 6. Нахождение фундаментальных решений системы линейных уравнений и определение p -инвариантов:

а) если $\ell = 0$ то существуют только тривиальное решение, иначе:

б) $X_i = [x_{ij}]$, где $i = \overline{1, \ell}$; $j = \overline{1, n}$.

Шаг 7. Транспонирование матрицы инцидентности:

$$d_{ij}^T = d_{ji}, \text{ где } j = \overline{1, m}; i = \overline{1, n}.$$

Шаг 8. Определение размерности множества фундаментальных решений системы (число t -инвариантов):

$$\ell = m - \text{rang } D.$$

Шаг 9. Нахождение фундаментальных решений системы линейных уравнений и определение t -инвариантов:

а) если $\ell = 0$ то существуют только тривиальное решение, иначе

б) $x_i = [x_{ij}]$, где $i = \overline{1, \ell}$; $j = \overline{1, m}$.

Конец алгоритма

Рассмотрим модель функционирования ГПС. ГПС включает в себя три параллельно функционирующих ГПМ. Каждая деталь из материального потока должна обрабатываться во всех трёх ГПМ только один раз и не имея определённой очередности. При выполнении этой задачи параллелизм обеспечивается в том случае, когда все три ГПМ могут взаимодействовать. Каждый ГПМ может принимать обрабатываемую деталь из левой или правой рабочей зоны. Соответственно передать обрабатываемую деталь в правую или в левую рабочую зону. Такое взаимодействие требует распределения ресурсов между ГПМ. Каждый ГПМ может иметь четыре состояния: (p_1) ГПМ обрабатывает деталь; (p_2) ГПМ захватывает левую рабочую зону; (p_3) ГПМ захватывает правую рабочую зону; (p_4) ГПМ в состоянии ожидания.

Возможные состояния во все трёх ГПМ обозначены как p_i^j , ($i = \overline{1, 3}$, $j = \overline{1, 4}$), где i -номер ГПМ, j - номер состояния. С использованием СП разработана модель функционирования каждого ГПМ. Составная СП, являющаяся объединением СП для каждого из трёх ГПМ, представляет одновременное выполнение трёх процессов. Дерево достижимости этой СП содержит две терминальные маркировки $\mu_1 = \{p_2^1, p_2^2, p_2^3\}$ и $\mu_2 = \{p_3^1, p_3^2, p_3^3\}$, представляющие ситуации, когда каждый ГПМ

захватывает левый и правый ГПМ соответственно. Это означает, что СП не активна, т.е. в системе возможны тупиковые ситуации.

Учитывая что $n=9$ и $m=6$, получим входную и выходную матрицу в виде:

$$D^- = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}, \quad D^+ = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}.$$

Следовательно, матрица инцидентности примет вид:

$$D = \begin{pmatrix} -1 & 0 & -1 & -1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -1 & -1 & 0 & 0 & 0 & -1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & -1 \end{pmatrix}, \quad D^T = \begin{pmatrix} -1 & 1 & -1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & 0 & 0 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & -1 \end{pmatrix}.$$

При этом решаются системы линейных уравнений $D \cdot X = 0$ и $D^T \cdot X = 0$.

Решением первой системы уравнений является $X=(1,1,1,1,3,1,3,1,3)$. Действительно, позиции p_5, p_7, p_9 представляют условия, связанные с тремя устройствами, остальные позиции – условия, которые связаны с одним устройством. Решением второй системы уравнений является $X_1=(1,1,1,1,1,1)$.

В результате компьютерного эксперимента получена последовательность срабатывания переходов $\sigma=(t_1 t_2 t_3 t_4 t_5 t_6)$ из начальной маркировки $\mu_0=(1,1,1,1,0,1,0,1,0)$. $x_{li} \neq 0$ ($i=\overline{1,6}$) показывает, что все переходы сети живые и следовательно, вся сеть живая. Это решение показывает, что все переходы живы и достижимы и СП является устойчивой. Дерево достижимости не содержит терминальных маркировок и СП активна. Кроме того, из дерева достижимости видно, что СП безопасна. В системе осуществляется распределение ресурсов, которые не появляются и не исчезают, т.е. выполняется свойство сохраняемости. Проблемы синхронизации, возникающие при взаимодействии процессов, обеспечиваются данной сетью. Модель эффективно представляет в реальном времени логику функционирования параллельных процессов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Котов В.Е. Сети Петри М.: Наука, 1984, 160с.
2. Питерсон Дж. Теория сетей Петри и моделирование систем. М.: Мир, 1984, 264 с.
3. Ахмедов М.А., Мустафеев В.А. Моделирование динамических взаимодействующих процессов с применением стохастических и нечетких сетей Петри// Электронное моделирование, том 35, №4, Киев, 2013, с. 109-121

XÜLASƏ
PARALEL İŞLƏYƏN MEXANİKİ EMAL ÇEVİK İSTEHSAL MODULLARININ
İDARƏETMƏ MODELİNİN ANALİZİ

Mustafayev V.A., Budaqov I.S.

Açar sozlər: *idarəetmə modeli, Petri şəbəkəsi, alqoritm, çevik istehsal modulu.*

Məqalədə paralel işləyən mexaniki emal çevik istehsal modullarının idarəetmə modeli işlənmişdir. Modelin strukturu Petri şəbəkəsinin matris təsviri şəklində qurulmuşdur. Proseslərin qarşılıqlı əlaqəsi zamanı yaranan sinxronlaşdırma problemlərinin bu şəbəkə tərəfindən təmin edilməsi göstərilmişdir. Şəbəkənin invariantlarının axtarışı alqoritminin tətbiqi ilə onun əsas xassələri analiz olunmuşdur.

SUMMARY
ANALYSIS OF MANAGEMENT MODEL OF PARALLEL FUNCTIONING FLEXIBLE
PRODUCTION MODULES OF MECHANICAL PROCESSING

Mustafayev V.A., Budagov I.S.

Key words: *management model, Petri network, algorithm, flexible production module*

The article develops a control model for flexible production modules of parallel machining. The structure of the model is described in the form of a matrix of the Petri network. Synchronization problems that occur when processes interact are provided by this network. The main properties of the network were analyzed using the algorithm for searching invariants

Daxilolma tarixi:	İlkin variant	21.01.2021
	Son variant	26.02.2021

UOT 004.75; 004.031.43; 316.422.44

NEW PERSPECTIVES OF EDUCATION: THE DISTRIBUTED EDUCATION INFORMATION SYSTEM (DEIS) MODEL

PUSHNOVA VALERIYA VALERYEVNA

Institute of Control Systems of the Azerbaijan National Academy of Sciences,

Baku, Azerbaijan, Researcher

vpushnova@yahoo.com

Key words: *information technology, distributed education information system, information literacy, Networked Readiness Index.*

1.Introduction. The rapidly changing modern world requires similar adaptability and speed in the perception and processing of information from society. Such requirements make one think about the level of education of an individual and of society in general and lead to the study and improvement of the education system. The introduction of information technology in educational processes is one of the relevant and vital areas in scientific research today [1,2,3,4]. One example of research of the introduction of information technology in the educational process with the aim of improving the effectiveness of education is the “distributed education information system” (DEIS) model presented in this paper.

2.Material and methods.

2.1.Information technology. According to the materials of the 2nd International UNESCO Congress on Education and Informatics (1 July 1996), information technology is becoming the main resource in modern education.

The word “technology” is of Greek origin: “techne” is translated as “art, skill, cunning of hand”. Initially, the word “technology” was used in reference to industrial processes and production of raw materials, but later these concepts began to expand, and “processes” and “raw materials” began to mean “information technology” and “information”.

Today, the common interpretation of “information technology is technology aimed at processing and transforming information” [1].

Since the concept of “information technology” is directly related to the emergence and development of computing, five main stages in the development of information technology are distinguished [5]:

1. The emergence of a new environment for data storage on machine-readable media;
2. The development of communication equipment ensuring data transmission over long distances without significant time and distance limitations;
3. The development of digital data processing, the emergence and dynamic development of microprocessor technology;
4. The capability to automate data processing by software algorithms using a computer;
5. The creation and development of the World Wide Web.

It should be noted that the last fifth stage of the development of information technology, with the emergence of the World Wide Web, gave the necessary impetus to the creation and development of the concept of “distributed information system” and the subsequent emergence of “distributed education information system”.

2.2. The “distributed education information system” (DEIS) model. As was noted earlier, the fifth stage of the development of information technology, the emergence of the World Wide Web, gave rise to the concepts of “distributed information system” and “distributed education information system” (DEIS) [6,7,8,9].

Among the many different theoretical descriptions available to date, the statement of the famous scientist A. Tanenbaum, one of the authors of the fundamental principles of distributed systems, is particularly noteworthy: “A distributed system is a collection of independent computers that appears to its users as a single coherent system” [8].

A. Tanenbaum also concisely formulated the main goal of distributed information systems: “The main goal of a distributed system is to make it easy for the users to access remote resources, and to share them in a controlled and efficient way” [8]. Information technology today plays an important role in the education system as a tool in the training of qualified personnel. In modern practice, the teacher-student educational process employs various capabilities of information and communication resources. And since such information and communication resources can be interconnected (e.g. based on the World Wide Web), and their implementation can take place both within an individual educational institution and within a city, a country, or the world, it was noted that their multiple point combination forms a distributed education information system.

Fig. 1 below shows an example of the architecture of a tentative DEIS model joining several separate point information and communication resources.

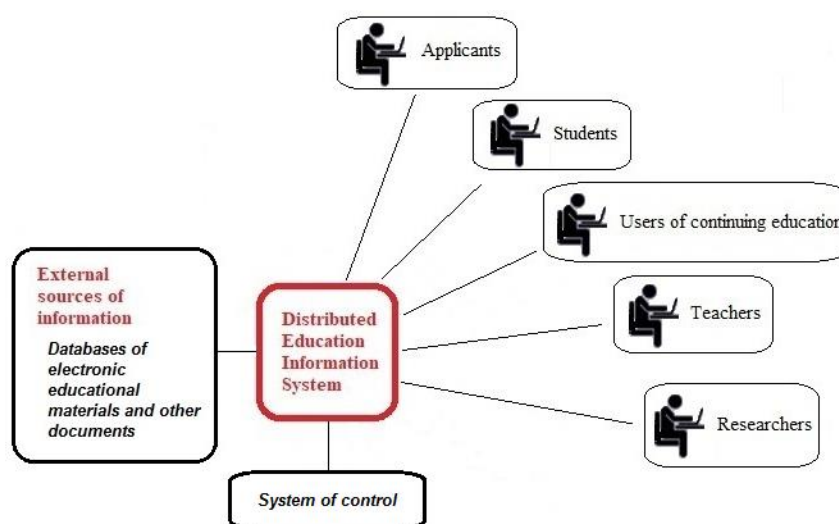


Fig. 1. A model of a “distributed education information system” (DEIS)

This DEIS model is designed to increase the effectiveness of education due to [6]:

- the possibility of cooperating joint actions of all remotely distributed elements of the learning system;
- possible mutual integration and integration with learning information systems of foreign countries;
- automation and speed of interaction of elements in data transfer, processing and storage;
- adaptability to rapidly changing educational achievements and managerial problems.

2.3. Networked Readiness Index. The possibility of consistent evolutionary development and the rapid spread of distributed information systems in countries largely depends on the level of development of these countries. In particular, the level of economic, social and technical development determines a country’s readiness and ability to switch to modern methods of data transmission and processing. The most developed countries have the most effective achievements in the field of ICT development and, consequently, in the field of distributed information systems and, as a result, development in the field of distributed education information systems.

The level of readiness of a country’s economy for the most efficient use of ICT achievements today is assessed by means of a composite indicator called the Networked Readiness Index [10]. The index has been published annually since 2001 by the World Economic Forum and the INSEAD

international business school, based on statistics from international organizations such as the International Telecommunication Union, UNESCO Institute for Statistics, UN, World Bank, and research institutes depending on the country of study. 143 countries are currently covered in the report.

The Networked Readiness Index is formed on the basis of 54 indicators, which are grouped into 4 sub-indexes:

1. Environment subindex – the existence of conditions for ICT development;
2. Readiness subindex – readiness of individuals, business and government to make use of ICT;
3. Usage subindex – level of ICT use by individuals, business and government;
4. Impact subindex – the impact of information technology on the economy.

For calculation, all indicators are converted to scores on a seven-point scale with a maximum possible value of 7 points – “best result”, and a minimum value of 1 – “worst result”.

Table 1 provides the ready values of the Networked Readiness Index for some countries taken from the annual World Economic Forum official reports, *The Global Information Technology Report*, for 2013-2015 [11,12,13].

Table.

Networked Readiness Index for some countries for 2013–2015

Country	Networked Readiness Index 2013		Networked Readiness Index 2014		Networked Readiness Index 2015	
	Rank	Value	Rank	Value	Rank	Value
Singapore	2	5.96	2	5.97	1	6.0
Finland	1	5.98	1	6.04	2	6.0
Sweden	3	5.91	3	5.93	3	5.8
Netherlands	4	5.81	4	5.79	4	5.8
Norway	5	5.66	5	5.70	5	5.8
Russia	54	4.13	50	4.30	41	4.5
Azerbaijan	56	4.11	49	4.31	57	4.3

An analysis of the comparison table (Table 1) of the Networked Readiness Index shows five countries leading in ICT development. These five leaders have the highest percentage of Internet users in the world, which also indicates the level of development of network infrastructure with wide access to broadband Internet in these countries and the level of development of their population with high ICT skills. This level of ICT development in these countries allows them to have every reason to introduce a modern distributed education information system.

Thus, we can see from Table 1 which countries are more ready to introduce new ICT technologies, including DEIS.

3.Results

1. The emergence and rapid spread of information technology in human society, as well as their introduction into educational processes has led to the need to revise the classical teaching methods and to create new forms of education that meet the current imperatives. One example of modern forms of education is the model of “distributed education information system” (DEIS).
2. The aim of the DEIS model is to enhance the effectiveness of the learning process.
3. The relevance of the DEIS model consists in the possibility of its functioning at different levels of the education system - school, higher education institution, city, country, world.

4. The possibility of developing DEIS in countries depends on the level of their readiness for a network society, which can be assessed using the indicator called the Networked Readiness Index.

4. Conclusions. The model of distributed education information system (DEIS) demonstrates the potential for their development and application. The model is aimed at improving the quality of education, but the model itself also requires a higher level of economic, social, and technical development of the country. A country's ability to transition to more modern information technologies is assessed by the Networked Readiness Index.

REFERENCES

1. Pushnova, V.V. Information technology and information culture in education // Prospects for the development of information technology: a collection of conference materials, Novosibirsk, 2014, pp.134-138,
2. Dudixin D.V., Babakov E.V. Information technologies and their role in education // Collection of papers, Tomsk, 2015, [Electronic resource], Access mode: <http://earchive.tpu.ru/handle/11683/17252>
3. Abdulayeva S.A. The use of innovation in education as an imperative of the time // ANI: Pedagogy and Psychology, Vol. 5. No. 3 (16), 2016
4. Agayev T.A., Jabrailov Z.G., Mamedova M.G. Training of specialists in the field of information technology in Azerbaijan // Otkritoye Obrazovaniye, 2010
5. Shatunova O.V. Information Technology. Yelabuga: EGPU publishing house, 2007, 77 p.
6. Pushnova, V.V. Improving the effectiveness of education by means of innovative information technologies of education // Scientific works, 2, Azerbaijan Technical University Press, Baku, 2018, pp.213-216
7. Thakar R., Pal P., Bangera B., Gupta A. A Distributed Learning System, (IJCSIT) // International Journal of Computer Science and Information Technologies, Vol. 7 (2) , 2016, pp.465-466
8. Tanenbaum A.S., Steen M. Distributed operating system. Principles and paradigms, Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall, 2007
9. Mehul Rajput. How Big Is The eLearning Market And The Role Of Mobile Apps? // [Electronic resource], Access mode: <https://elearningindustry.com/big-elearning-market-role-mobile-apps>.
10. Pushnova, V.V. Indicators of the development of the modern information society for different countries in the period 2013-2015. Prospects for the development of information technology: a collection of conference materials, 65-73, Novosibirsk, 2016
11. WEF Global Information Technology Report 2013: Rewards and Risks of Big Data. (2013), // [Electronic resource], Access mode: http://www3.weforum.org/docs/WEF_GITR_Report_2013.pdf
12. WEF Global Information Technology Report 2014: Rewards and Risks of Big Data, (2014), // [Electronic resource], Access mode: http://www3.weforum.org/docs/WEF_GlobalInformationTechnology_Report_2014.pdf
13. WEF Global Information Technology Report 2015: Rewards and Risks of Big Data. (2015), // [Electronic resource], Access mode: http://www3.weforum.org/docs/WEF_Global_IT_Report_2015.pdf

XÜLASƏ
YENİ TƏHSİL PERSPEKTİVLƏRİ:
“TƏHSİLİN PAYLANMIŞ İNFORMASIYA SİSTEMİ” (TPİS) MODELİ
Puşnova V.V.

***Açar sözlər:** informasiya texnologiyaları, təhsilin paylanmış informasiya sistemi, informasiya savadı, şəbəkə hazırlığı indeksi.*

Məqalədə “paylanmış təhsil informasiya sistemi” (TPİS) modeli təqdim edilmişdir, şəbəkə hazırlığı indeksindən istifadə etməklə ölkələrdə paylanmış təhsil informasiya sisteminin tətbiqi imkanları təhlil edilmişdir. Model, təhsilin keyfiyyətinin yüksəldilməsinə yönəlib, lakin modelin istifadəsi üçün ölkənin iqtisadi, sosial və texniki inkişafının daha yüksək səviyyəsini tələb edir. Ölkənin daha müasir informasiya texnologiyalarına keçid qabiliyyəti şəbəkə hazırlığı indeksi üzrə qiymətləndirilir. Araşdırmalar göstərir ki, TPİS modeli tədrisin səmərəliliyini artırır, modelin reallaşdırma imkanı isə ölkənin şəbəkə cəmiyyətinə hazırlığından asılıdır.

РЕЗЮМЕ
НОВЫЕ ПЕРСПЕКТИВЫ ОБРАЗОВАНИЯ: МОДЕЛЬ «РАСПРЕДЕЛЕННОЙ
ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ» (РИСО)
Пушнова В.В.

***Ключевые слова:** информационные технологии, распределенная информационная система образования, информационная грамотность, индекс готовности страны к сетевому обществу.*

В статье представлена модель «распределенной информационной системы образования» (РИСО), дан анализ возможности внедрения распределенной образовательной информационной системы в странах с использованием Индекса сетевой готовности. Модель направлена на повышение качества образования, но для использования модели требуется более высокий уровень экономического, социального и технического развития страны. Способность страны к переходу на более современные информационные технологии оценивается по Индексу сетевой готовности. Исследования показали, что модель РИСО повышает эффективность обучения, а возможность реализации модели зависит от готовности страны к сетевому обществу.

Daxilolma tarixi:	İlkin variant	12.02..2021
	Son variant	06.03.2021

UOT 681.586

BİRÖLÇÜLÜ TEZLİK VERİCİSİNİN TƏDQIQI¹**DADAŞOVA RƏNA BƏHRAM qızı**²**SƏTTAROV VAQİF QAFAR oğlu**³**HACIBALAYEV NADİR MİRZƏBALA oğlu**

Sumqayıt Dövlət Universiteti, 1, 2, 3-dosent

n.hacibalayev@mail.ru*Açar sözlər:* avtogenerator, tezlik vericisi, temperatur xətası, əksrabitə, tranzistor.

Texnoloji proseslərin avtomatlaşdırılmış idarəetmə sistemlərində (TPAİS) neft sənayesi üçün geniş tətbiq olunan vericilərin çıxış signalının tezlikdən ibarət alınmasının daha səmərəli olması birölçülü tezlik vericilərinin yaradılmasına zəmin yaratmışdır.

Xalq təsərrüfatının bütün sahələrində texnoloji proseslərin idarə edilməsi üçün idarə olunan parametrlər haqqında səhih informasiyanın alınması vacib məsələlərdəndir. Bu zaman TPAİS-nin informasiya-ölçmə sistemlərinin (İÖS) ilkin çevricilərinə (vericilərə) bir çox əsas tələblər qoyulur ki, bunlardan biri onların xarakteristikalarının xarici mühitin amillərinin təsiri altında sabit olmalarıdır. Buna görə informasiya-ölçmə sistemlərinin vericiləri elə işlənilib hazırlanmalıdır ki, onlar TPAİS-nin bütün tələblərinə cavab verməklə bərabər, informasiyanın EHM-da avtomatik işlənməsinə imkan yaratsın. [1]

Neft quyularının işləmə rejimini təmin edərkən müxtəlif fiziki kəmiyyətləri elektrik signalına çevirən vericilər xarici hava mühitində istismar olunduqlarına görə onların yaradılması zamanı ətraf mühitin amillərinin təsirinin nəzərə alınması vacib məsələlərdəndir.

Tezlik vericilərində avtotransformator tipli əks rəbitəli LC avtogeneratorundan istifadə etməklə termomüqavimət vasitəsi ilə müsbət temperaturalarda işləyən, nüvəsi permalloydan hazırlanmış tezlik vericiləri mövcuddur. [2] Həmin vericilər $+20^{\circ}\text{S} \div +50^{\circ}\text{S}$ həddində işləyir.

Göstərilən üsul ilə temperatur xətasının $+20^{\circ}\text{S} \div +50^{\circ}\text{S}$ həddində kompensasiya edilməsi isə xarici hava şəraitində, müxtəlif iqlim mühitinə malik olan geniş coğrafi sahələrdəki neft mədənlərində istismar olunan fiziki kəmiyyətlər vericiləri üçün qəbul edilə bilməz.

Dövlət standartının tələbinə görə xarici mühitdə istismar olunan vericilər geniş coğrafi sahələrdə tətbiq olunduqda $-50^{\circ}\text{S} \div +50^{\circ}\text{S}$ temperatur həddində sabit işçi xarakteristikaya malik olmalıdırlar. Göstərilənləri nəzərə almaq üçün vericilərin elektrik sxemləri düzgün seçilməlidir.

Müxtəlif fiziki kəmiyyətləri elektrik kəmiyyətlərinə çevirmək prosesini yerinə yetirən birölçülü tezlik vericisi LC avtogeneratorundan ibarət olub, ötürücü element kimi induktivliyə malikdir.

Beləliklə, nəzərdə tutmaq lazımdır ki, tezlik vericilərinin tədqiqi prosesində onların daxilində baş verən fiziki prosesləri hərtərəfli aşkar edən çıxış signallarının tezlik rəqslərini təyin etmək həlli vacib olan məsələdir.

Tezlik vericilərinin tədqiqinin əsas məsələsi ondan ibarətdir ki, vericinin çıxış tezliyinin əlavə xəta yaradan sxem parametrlərinin və rəqs konturunun dəyişmələrinin təsiri müəyyən edilsin və onların stabilləşdirilməsi şərtləri aşkar olunsun.

Yuxarıdakı məsələni həll etmək üçün tezlik vericisinin müxtəlif avtogenerator sxemlərini tədqiq edək. [3]

Avtogeneratorun kollektorunun tranzistor dövrəsində transformator əks rəbitəli tezlik vericisinə baxaq. Bu sxemdə rəqs konturu tranzistorun bazası ilə onun emitter dövrəsinin ümumi nöqtəsi arasında birləşdirilmişdir (Şəkil 1.)

Birölçülü vericinin çıxış signalının tezliyinin analitik ifadəsini almaq üçün avtogeneratorun tranzistor dövrəsinin ekvivalent elektrik əvəz sxemi tərtib edilmiş, kontur cərəyanları metodundan istifadə edilməklə aşağıdakı riyazi ifadə alınmışdır:

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{L_1 C}} \sqrt{\left(1 + \frac{R_1 r_1}{R_{1e}(R_1 + R_b)}\right) / \left(1 + \frac{2L_1 + (1 + \alpha)M}{R_{1e}(R_1 + R_b)C}\right)} . \quad (1)$$

Burada $R_{1e} = R_1 + r_e$ - baza və mənbəyin mənfə qütbü arasındakı müqavimət; r_e - emitter keçidinin müqaviməti; R_b, r_i - uyğun olaraq rəqs konturu dövrəsinin induktiv sargısının və bəsləyici mənbəyin daxili müqaviməti; L_1, C, M - uyğun olaraq, rəqs konturunun induktivliyi və tutumu; M -rəqs konturu və transformatorlu əks rabitə dövrəsi arasındakı qarşılıqlı induktivlik, α - tranzistorun cərəyana görə gücləndirmə əmsəlidir.

Yuxarıdakı (1) ifadəsindən göründüyü kimi, vericinin çıxış gərginliyinin tezliyi α -nın dəyişməsinə az həssasdır, eyni zamanda ətraf mühitin temperaturunun $-50^0\text{S} \div +50^0\text{S}$ hüdudunda dəyişməsindən asılıdır.

İndi isə generatorun rəqs konturu və sxemin gücləndirici hissəsi arasında avtotransformatorlu əksrabitəyə malik olan vericinin prinsipial elektrik sxeminə baxaq (şəkil 2). Bu vericinin sxemində rəqs konturu mənbəyin mənfə qütbü ilə tranzistorun bazası arasında birləşdirilir, əks rabitə ilə L_2 induktivliyi və $R_1 C_1$ ikiqütblüsündən tranzistorun emitter dövrəsinə verilir.

Yuxarıda göstərilən qayda üzrə vericinin çıxış gərginliyinin tezliyi aşağıdakı tənliyə əsasən müəyyən edilir:

$$\omega = \sqrt{-\frac{1}{2} \frac{A+B}{D} + \frac{1}{2} \sqrt{\left[\frac{A+B}{D}\right]^2 + \frac{4N}{D}}} \quad (2)$$

Burada $A = (r_3 r_4 C_1 + L_2)L - [(L_2 + M)^2 + (L_1 + M)^2]$; $L = L_1 + L_2 + 2M$;

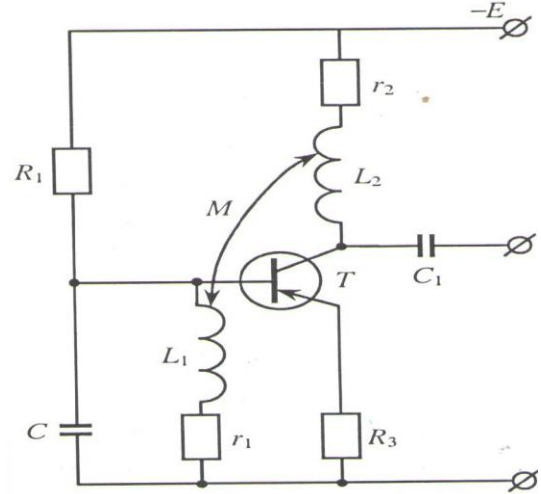
$B = \alpha \frac{C_1}{C} [(L_1 + M)(L_2 + M) - M^2]$; $D = (MC_1 + L_1 C)(L_2 + M)^2$;

$N = (r_3 r_4 + R_2^2) \frac{C_1}{C} + (L_2 + 2L) \frac{1}{C_1} - \alpha(3M + R_2^2 C_1 + L_1) \frac{1}{C}$;

$r_3 = r_e + R_2$; $r_4 = r_1 + R_2 + R_t + R_b$;

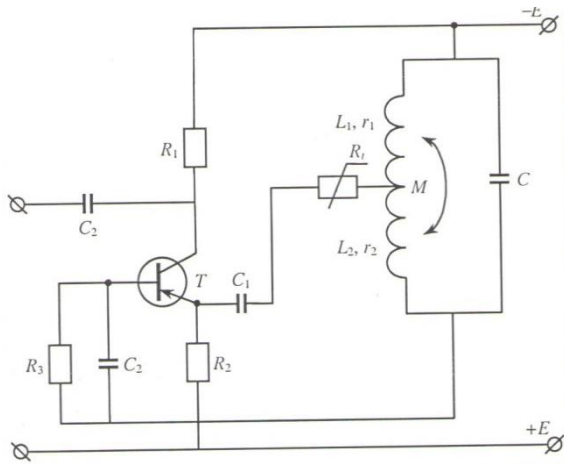
R_2 - emitter dövrəsinə qoşulmuş müqavimət, r_1 - rəqs konturunun induktiv sargısının müqaviməti, R_1 - əksrabitə dövrəsinin müqaviməti, C_1 - əks rabitə dövrəsinin tutumu, C, L_1, L_2 - uyğun olaraq rəqs konturunun tutumu və induktivlikləridir.

Göründüyü kimi, alınmış (2) ifadəsi mürəkkəb olmaqla bərabər, həm də vericinin çıxış gərginliyinin tezliyinin mənbəyin daxili müqavimətindən asılılığını göstərir. Şəkil 2-də göstərilən sxemdə vericinin çıxış gərginliyinin ətraf mühitin temperaturundan asılı olmaması üçün R_1 termomüqavimətindən istifadə etmək olar. Lakin bu üsul ilə temperaturun yalnız kiçik hüdudunda, yəni $-10^0\text{S} \div +50^0\text{S}$ temperatur hüdudunda sabitləşmə almaq mümkündür. Bu isə vericinin açıq

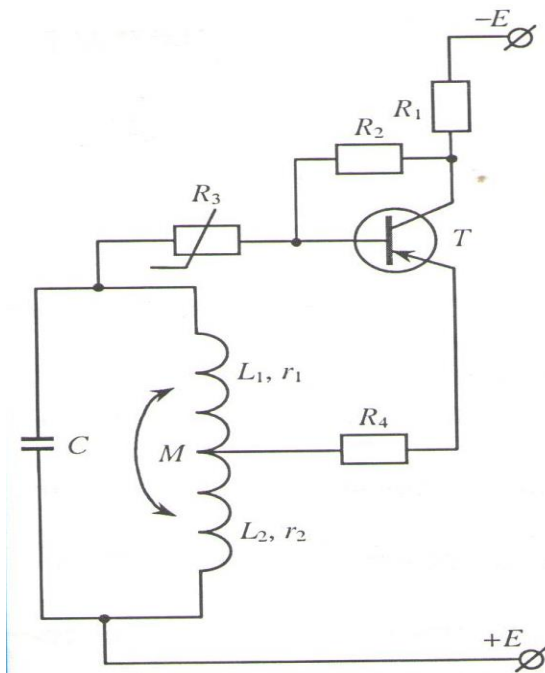


Şəkil 1. Tranzistorun emitter dövrəsinin ümumi nöqtəsi və baza arasında rəqs konturu olan verici (transformatorlu əks rabitə).

hava şəraitində, müxtəlif iqlimli coğrafi sahələrdə istismar olunması üçün praktiki tələblərə cavab vermir.



Şəkil 2. Mənbəyin mənfə qütübü ilə tranzistorun bazası arasında rəqs konturuna malik olan verici (avtotransformatorlu əks rəbitə)



Şəkil 3. Rəqs konturu baza ilə mənbəyin ümumi müsbət nöqtəsi və emitter arasında olan verici

Nəzəri və praktiki tədqiqatı tranzistorun bazası ilə emitteri arasında avtotransformator əks rəbitəsi olan tezlik vericisi ilə aparaq. Bu sxemdə rəqs konturu tranzistorun bazası, mənbəyin ümumi müsbət nöqtəsi və emitter arasında qoşulur. (şəkil 3)

Vericinin çıxış gərginliyinin tezliyi şəkil 3-də göstərilən sxem üçün aşağıdakı ifadədən tapılır:

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} \cdot \sqrt{\frac{R_3 + r_b(1-\alpha) + R_4 + r_e + r_1}{r_2 + \frac{2r_1(L_1 + M)}{L_2} + R_3 + r_b(1-\alpha) + R_4 + r_e + 2r_1}} \quad (3)$$

Burada $L = L_1 + L_2 + 2M$ - rəqs konturunun tam induktivliyi; induktiv sarğac hissələri arasındakı qarşılıqlı induktivlik; C - rəqs konturunun tutumu; r_1, r_2 rəqs konturunun induktiv sarğacının hissələrinin müqavimətləri; R_3, R_4 - əks rəbitə dövrəsinin müqavimətləridir.

Yuxarıdakı (3) ifadəsindən göründüyü kimi, vericinin çıxış gərginliyinin tezliyi tranzistorun cərəyanına görə gücləndirmə əmsalına (α) az həssasdır və bəsləyici mənbəyin daxili müqavimətindən asılı deyil.

Şəkil 3-də göstərilən sxemin tranzistorunun emitterinə temperaturdan asılı olan R_4 müqavimətini qoşmaqla vericinin çıxış gərginliyinin tezliyini asan üsulla ətraf mühitin temperaturunun təsirindən sabit saxlamaq olar. Bu zaman temperaturun -50°S - $+50^\circ\text{S}$ həddində dəyişməsi zamanı sabitlik düzəliş həyata keçirilə bilər. Bunun üçün R_4 bifilyar (haçalanmış, ikiyə ayrılmış) sarınmış mis məftildən ibarət müqavimət kimi hazırlanmalıdır. Belə müqavimət ətraf mühitin temperaturundan xətti asılılığı təmin edir.

Sonuncu sxemə baxaq (şəkil 4). Bu sxemdə rəqs konturu tranzistor kaskadının çıxışına birləşdirilmişdir. Rəqs konturu belə birləşdirildikdə vericinin çıxış signalının gücü artır.

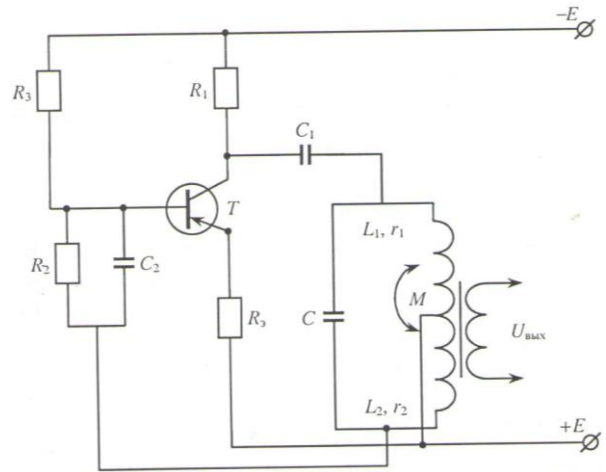
Nəzəri tədqiqatlar nəticəsində vericinin çıxış gərginliyinin tezliyinin analitik ifadəsi aşağıdakı kimi alınır:

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} \cdot \sqrt{\frac{(r_1 + r_2)[r_6 + (r_e + R_e)(1 + \alpha) + r_2]}{\frac{2L_2}{C} + (R_1 + R_3)[r_6 + (r_e + R_e)(1 + \alpha) + r_2]}} \quad (4)$$

Burada $L = L_1 + L_2 + 2M$; R_e -tranzistorun emitter dövrəsinə qoşulmuş müqavimət; R_1, R_3 - uyğun olaraq kollektor dövrəsinə və baza dövrəsinə qoşulmuş müqavimətlərdir.

Yuxarıdakı (4) ifadəsindən göründüyü kimi, vericinin çıxış gərginliyinin tezliyinin dəyişməsi tranzistorun cərəyanına görə gücləndirmə əmsalına (α) az həssasdır və mənbəyin daxili müqavimətindən asılı deyil. Emitter dövrəsinə bifilyar sarınmış mis məftildən ibarət R_e müqavimətini qoşduqda ətraf mühitin temperaturunun $-50^{\circ}\text{S} \div +50^{\circ}\text{S}$ hüdudunda dəyişməsi zamanı vericinin çıxış gərginliyinin tezliyinin temperaturdan asılı olmamasını təmin etmək olar.

Beləliklə, tezlik vericisinin yuxarıda göstərilən sxem növlərindən daha çox qəbul edilənləri şəkil 3 və şəkil 4-də göstərilən sxemlərdir.



Şəkil 4. Rəqs konturunun tranzistor kaskadının çıxışına birləşdirilmiş verici (avtotransformator əks rəbtəsi)

ƏDƏBİYYAT

1. Səttarov V.Q., Əhmədova T.Ə., Dadaşova R.B., Yusifli R.F. Neftçixarmanın məlumat-ölçmə sistemlərinin birölçülü fiziki kəmiyyət vericilərinin temperatur xətalalarının qiymətləndirilməsi // Sumqayıt Dövlət Universiteti. Elmi xəbərlər. Təbiət və texniki elmlər bölməsi, c.15, №1. Sumqayıt: SDU, 2015, s. 63-70
2. Шапошников К.Я., Волков И.Н. Динамометрирование работы глубинного штангового насоса. Механизация и автоматизация производства. №11, 1960.
3. Степаненко И.П. Основная теория транзисторов и транзисторных схем. М.: Госэнергоиздат, 1963.

РЕЗЮМЕ

ИССЛЕДОВАНИЕ ОДНОМЕРНОГО ЧАСТОТНОГО ДАТЧИКА

Дадашева Р.Б., Саттаров В.Г., Гаджибалаев Н.М.

Ключевые слова: автогенератор, частотный датчик, температурная погрешность, обратная связь, транзистор.

В статье рассмотрены вопросы теоретического исследования электрической схемы одномерного частотного датчика. В результате исследований транзисторной цепи автогенератора получено аналитическое выражение частоты выходного сигнала датчика. Выбрана схема автогенератора, позволяющая иметь независимость частоты выходного напряжения датчика в условиях изменения температуры окружающей среды в пределах от -50°C до $+50^{\circ}\text{C}$.

SUMMARY

STUDY OF ONE-DIMENSIONAL FREQUENCY TRANSMITTER

Dadashova R.B., Sattarov V.G., Hajibalayev N.M.

Key words: autogenerator, frequency sensor, temperature error, feedback, transistor.

The article deals with the theoretical study of the electrical circuit of a one-dimensional frequency sensor. As a result of research of the transistor circuit of the oscillator, an analytical expression of the frequency of the sensor output signal is obtained. A self-oscillator circuit is selected that allows independence of the frequency of the output voltage of the sensor under conditions of a change in ambient temperature in the range from -50°C to $+50^{\circ}\text{C}$.

Daxilolma tarixi:	İlkin variant	28.01.2020
	Son variant	03.03.2020

UOT 621.791.65(03)

ƏTRAF MÜHİT AMİLLƏRİNİN QAYNAQÇILARIN İŞGÖRMƏ QABİLİYYƏTİNƏ TƏSİRİNİN TƏHLİLİ

¹RÜSTƏMOV RAMAZAN CƏFƏR oğlu,

²CƏFƏROVA SƏİDƏ ALLAHVERDİ qızı,

³MƏMMƏDLİ NƏRMİN RASİM qızı,

⁴MİRZƏYEVA AYTAC SEYRAN qızı

Azərbaycan Texniki Universiteti, Bakı, Azərbaycan, 1,2 – dosent, 3,4- laborant

ramazanrustamov@mail.ru

Açar sözlər: əl ilə qövs qaynaqçısı, qaynaq işləri, ətraf mühit amilləri, keyfiyyət, məhsuldarlıq.

Giriş. Son vaxtlarda neftkimyamaşınqayırma, xüsusi təyinatlı qapalı müəssisələrdə, tikinti quraşdırma sahələrində adi və xüsusi təyinatlı, qeyri-adi iri qabaritli metal konstruksiyaların istehsalında istifadə edilən texnoloji əməliyyatların ümumi əmək tutumunun təqribən 70%-i bilavasitə qaynaq işlərinin payına düşür. [1-3] Eyni zamanda açıq, demək olar ki, müxtəlif təyinatlı və müxtəlif qabarit ölçülərinə malik olan metal konstruksiyaların istehsalında qaynaq işləri ən geniş yayılan səmərəli texnoloji əməliyyatlardan biri sayılır. Hal-hazırda respublikamızda qeyri-neft sektorunun inkişafı ilə yanaşı, neftməşinqayırma sektoru öz əvvəlki inkişafında qalmaqda davam edir.

Müasir tikinti quraşdırma sahələrində mexanikləşdirilmiş və avtomatlaşdırılmış qaynaq üsullarından istifadə edilməsinə baxmayaraq, qaynaq işlərinin 80%-i əl ilə elektroqövs (ƏQQ) qaynaq üsulu ilə yerinə yetirilir. Lakin buna baxmayaraq, əl ilə qaynaq üsulunun əmək prosesi ətraf mühitin kompleks “sistem şəklində” təsiri altında yerinə yetirilir [3].

Toplanmış halda ətraf mühit amillərinin (15-ə yaxın) [3] qaynaq işlərini yerinə yetirən ƏQQ üsulunda qaynaqçının işgörmə qabiliyyətinə təsir etdikdə birmənalı olaraq, qaynaq tikişində bu və ya digər daxili və xarici qüsurların yaranmasına səbəb olur.

Müəlliflər apardıqları [1,2] elmi-tədqiqat işində ƏQQ üsulu ilə quraşdırma şəraitində qaynaqlanan metal konstruksiyaların qaynaq birləşmələrində qüsurların alınmasının səbəbini, yalnız qaynaqçının iş şəraitinin düzgün seçilməməsində görürlər. Lakin müəlliflərin [1,2] bu istiqaqmətdə apardıqları elmi-tədqiqat işlərində ƏQQ üsulunun keyfiyyət göstəriciləri qaynaqçıya kompleks şəkildə təsir edən ətraf mühit amillərindən asılı olduğu göstərilir.

Qaynaq konstruksiyalarının tipindən asılı olmayaraq, aşağıdakı xüsusiyyətləri nəzərdə tutulur: kiplik, dözümlülük, möhkəmlik, etibarlılıq, tikiş metalı və tikişətrafi zonanın strukturu, aqressiv mühitin təsirinə və korroziyaya qarşı dözümlülüüyü, qüsursuzluğu, amillərin təsiri nəticəsində alınan daxili və xarici qüsurların bərpası.

Tədqiqat obyekti. Tədqiqat obyekti, məsuliyyət və keyfiyyət göstəricilərinə görə I kateqoriya qrupuna daxil olan ГОСТ1050-74-ə əsasən reklamlaşdırılan 09Г2 markalı legirli poladdan istiyayma və qaynaq üsulları ilə hazırlanan diametri 52—1200 mm və divarının qalınlığı 16-40 mm olan boru pəstahlarından açıq havada, ilin müxtəlif fəsilərində quraşdırma şəraitində müxtəlif vəziyyətlərdə əl ilə elektroqövs qaynaq üsulu ilə qaynaqlanan neft platformalarının əsas qovşağı adlanan iriqabaritli dərin özüllər metal konstruksiyasıdır.

Tədqiqatın məqsədi. Aparılan elmi-tədqiqat işinin əsas məqsədi tikinti quraşdırma şəraitində, ilin istənilən fəslində açıq havada, müxtəlif hündürlükdə əl ilə elektroqövs qaynaq işlərini yerinə yetirən qaynaqçının işgörmə qabiliyyətinə təsir edən kompleks şəkildə ətraf mühit amillərinin araşdırılmasından ibarətdir.

Məsələnin qoyuluşu. Ədəbiyyat icmalından [1,2] məlum olduğu kimi, ƏQQ üsulu ilə yalnız sex şəraitində istehsal olunan müxtəlif tipli metal konstruksiyaların qaynaq tikişlərinin keyfiyyət

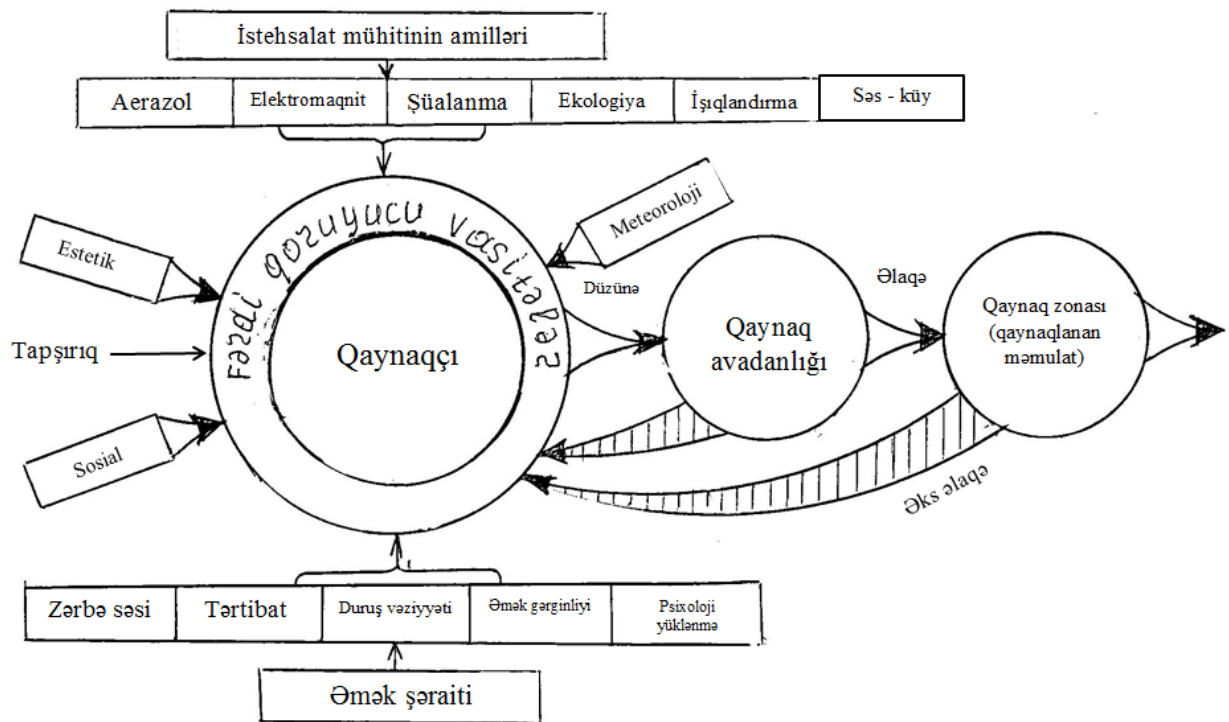
göstəricilərinə yalnız qaynaq işlərinin təşkilatı amillərinin təsirindən asılı olması göstərilir. Təəssüf ki, müəlliflərin bu istiqamətdə apardıqları tədqiqat işlərində çöl quraşdırma şəraitində qaynaq işlərini yerinə yetirən qaynaqçıya ətraf mühit amillərinin onun işgörmə qabiliyyətinə təsiri məsələlərinə baxılmayıb.

Məqələdə apardığımız elmi-tədqiqat işinin tədqiqində qarşıya qoyulan əsas aktual məsələlərdən biri hal-hazırda qaynaq istehsalının quraşdırma sahələrində açıq havada, (ilın müxtəlif fəsilələrində) quruda və dənizdə ətraf mühit amillərinin təsiri altında ƏQQ üsulu ilə qaynaq işlərini yerinə yetirən qaynaqçının işgörmə qabiliyyətinə təsir edən amillərin araşdırılmasından ibarətdir.

Tədqiqatın aparılma metodları. Qarşıya qoyduğumuz məsələlərin həlli üçün aşağıdakı tədqiqat üsullarından istifadə olunur [3]:

1. Laboratoriya şəraitində (qaynaq qövsü olmadan) trenajor avadanlıqlarında test üsulları ilə;
2. Əl ilə qövs qaynaqçısının müəyyən miqyas ölçülərində hazırlanan ülgü - "şablon" üzərində riyazi hesablama üsulu ilə;
3. Yığma-qaynaq sexlərində ƏQQ işlərini aparmaqla;
4. Real tikinti-quraşdırma meydançalarında.

Məqələdə apardığımız tədqiqat işlərinin nəticələrindən məlum olur ki, irəlidə göstərilən laboratoriyada və yığma-qaynaqlama sexlərində aparılan tədqiqat işlərindən alınan nəticələr, demək olar ki, açıq havada və dəniz şəraitində aparılan quraşdırma sahələrində tətbiqi, məqələdə qarşıya qoyduğumuz məsələlərin həllində özünü doğrultmadığını nəzərə alaraq, bu məsələlərin ətraflı və dəqiq həlli üçün dördüncü tədqiqat metodikasından istifadə edirik.



Şəkil 1. Ətraf mühit amillərinin kompleks şəkildə qaynaqçıya təsirinin struktur sxemi

Qarşıya qoyulan məsələnin həlli. Qarşıya qoyduğumuz məsələlərin həlli üçün, quraşdırma şəraitində ƏQQ üsulu ilə qaynaq işlərini müxtəlif şəraitdə yerinə yetirən qaynaqçının işgörmə qabiliyyətinə ətraf mühit amillərinin təsirinin (real şəraitdə) həlli üçün tədqiqat işlərini üç mərhələ üzrə aparmaqla, daha səmərəli məqsəduyğun və sərfəli nəticələri əldə etmək mümkündür.

Birinci, "üzləmə" adlanan mərhələdə ƏQQ qaynaqçısının əmək məcmusunun iş şəraiti, qaynaqçının fəaliyyətinə istehsalın xarici mühit amillərinin (qövs temperatur hərarəti şüası, elektrod

örtüyündən ayrılan aerosol, işıqlandırma, rütubət, havada küləyin sürəti, elektromaqnit gərginliyi və s.) təsiri;

İkinci mərhələdə konstruksiyanın qaynaq tikişlərinin yerləşməsindən asılı olaraq, qaynaqçının asudə rahat və məcburi duruş vəziyyətlərində ona təsir edən statik və dinamik yüklənmə, “insan-maşın” sistemində (İMS) qaynaqçı ilə qaynaq tikişi və avadanlıq arasında olan düzünə və əksinə qayıdan məmulatda əlaqə funksiyalarının paylanması (şəkil 1);

Üçüncü mərhələdə isə quraşdırma şəraitində qaynaqçıya təsir edən xarici mühit amillərinin azaldılması istiqamətində aparılan tədqiqatların nəticələri əsasında quraşdırma şəraitində qaynaqlanan metal konstruksiya keyfiyyət göstəricilərini yaxşılaşdırmaq mümkündür.

Nəticələr. 1. Aparılan tədqiqatlar nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, qaynaq birləşmələrinin keyfiyyət göstəriciləri qaynaqçıya kompleks şəkildə təsir edən ətraf mühit amillərindən asılıdır.

2. İstənilən şəraitdə qaynaqçının işgörmə qabiliyyətinə və qaynaq tikişinin keyfiyyətinə təsir edən amillərin müəyyən edilməsi üçün tədqiqat metodları verilmişdir.

ƏDƏBİYYAT

1. Богданов Ю.М., Зелинская С.Н. и др. Условия труда сварщика при ручной дуговой сварке // Строительство трубопроводов. № 5, 1994, с.21-24
2. Виноградов М.И. Физиология трудовых процессов. М.: Медицина. 1994, 133 с.
3. Рустамов Р.Д. Обеспечение качества сварных швов крупногабаритных металлоконструкций. Монография. Баку, 2011, 285 с.

РЕЗЮМЕ

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ВНЕШНИХ ФАКТОРОВ НА РАБОТОСПОСОБНОСТЬ СВАРЩИКОВ

Рустамов Р.Дж., Джафарова С.А., Мамедли Н.Р., Мирзоева А.С.

Ключевые слова: ручная дуговая сварка, сварочные работы, факторы окружающей среды, качество, производительность

В статье решены задачи определения влияния внешних факторов в комплексном виде на деятельность сварщика при сварке металлоконструкции при монтаже. Установлено, что качественные показатели сварочных соединений зависят от факторов окружающей среды, комплексно воздействующих на сварщика. Приведены методы исследования для определения факторов, влияющих на работоспособность сварщика и качество сварочного шва в любых условиях.

SUMMARY

ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF EXTERNAL FACTORS ON THE WORK OF WELDERS

Rustamov R.J., Jafarova S.A., Mammadli N.R., Mirzayeva A.S.

Key words: manual arc welding, welding operations, environmental factors, quality, performance

The article solves the problems of determining the influence of external factors in an integrated manner on the activities of the welder in welding metal structures during installation. It is established that the quality indicators of welding joints depend on environmental factors that have a complex effect on the welder. Research methods are presented to determine the factors that affect the welder's performance and the quality of the weld in any conditions.

Daxilolma tarixi:	İlkin variant	24.01.2020
	Son variant	03.03.2020

UOT 677.017.8

MÜXTƏLİF QURULUŞA VƏ LİF TƏRKİBİNƏ MALİK OLAN PARÇALARDAN HAVANIN KEÇMƏSİ XASSƏSİNİN TƏDQIQI

RƏCƏBOV İLQAR SALEH oğlu

Azərbaycan Dövlət İqtisad Universiteti, (UNEC), Bakı, Azərbaycan, dosent

Ilqar67@mail.ru

Açar sözlər: parça, tekstil materialları, havakeçirmə qabiliyyəti, materialın qalınlığı, hava, Reynold ədədi, nümunə, məsamə, lif.

Giriş. Havakeçirmə xassəsi – bu, tekstil materiallarının bütün tərəflərində təziq dəyişməsi zamanı havanı digər tərəfə ötürmək (keçirmək) qabiliyyətidir və bu xassə tekstil materialları üçün mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Tekstil materiallarının havakeçirmə xassəsi, həm texniki təyinatlı, məsələn: paraşutun parçası (hansı ki, bu xassə əsas göstərici hesab olunur və paraşutun konstruksiyasının hesabatında mütləq nəzərə alınır), yelkənli qayığın yelkənin parçası, sənayedə istifadə olunan hava filtirləri və s., həm də geyim üçün materiallarda istifadə olunur. Geyimin havakeçiriciliyi, insan bədənini və ətraf mühit arasında konvektiv istilik mübadiləsinə və geyiməli mühütlə ətraf mühit arasındakı qaz mübadiləsinə əsaslı təsir edir. Qeyd etmək lazımdır ki, adi gündəlik geyimdə və hərəkətsiz hallarda da insan bədənini ilə ətraf mühit arasında hava mübadiləsi baş verir. Belə hava mübadiləsinə geyim altı məkanla, ətraf mühit arasındakı temperatur fərqi səbəb olur. Küləkli havalarda isə, istilik təsirindən xeyli çox olan küləyin təsiri hava mübadiləsinin getməsinə əsaslı təsir edir. [1] Havakeçirmə, geyimdə olan açıq hissələrlə (qollardan, boyundan və s.) və geyimin hazırlandığı materialın vasitəsilə həyata keçirilə bilər. Əgər geyimin hazırlandığı material məsaməlidirsə, onda materialdan havanın keçməsində material havanın filtirlənməsini əks etdirir.

Tədqiqatın məqsəd və vəzifəsi.

1. Materialların havakeçirmə qabiliyyətinə təsir edən əsas quruluş xüsusiyyətlərinin təyini.
2. Geyim üçün tekstil materiallarının havakeçirmə qabiliyyətinin laboratoriya şəraitində ölçülməsi.

Problemin müasir vəziyyəti və ədəbiyyat məlumatlarının emalı. Rubner ilk dəfə olaraq, parçaların havakeçirmə qabiliyyətini tədqiq etmiş və bu xassənin xarakteristikası kimi havakeçirmə qabiliyyətinin əmsalını təklif etmişdir. Bu əmsal 0,43 mm.s. st. təziq dəyişməsində 1 sm² parçanın sahəsindən saniyədə 1ml havanın keçməsinə xarakterizə edir:

$$B = \frac{0,43 \cdot S \cdot \tau}{V \cdot h \cdot \Delta P}, \quad (1)$$

burada, V - materialdan keçən havanın həcmi, ml;

S - materialın tədqiq olunan sahəsi, sm²;

τ - havanın materialdan keçmə vaxtı, san;

ΔP - tədqiqat zamanı təziq dəyişməsi, mm. S. st.;

h - materialın qalınlığı, sm.

Havakeçirmə qabiliyyətinin öyrənilməsinə, ən sanballı töhfəni B.Flaringi vermişdir [2]. O, havakeçirmə qabiliyyətinin hesablanması üçün Forxqeymerin [3] eksperimentlər nəticəsində aldığı formulun tətbiqini təklif edir. Tekstil materialşünaslığı ədəbiyyatlarında bu “Raxmatulin bərabərliyi” adı altında tanınır. [4]

$$\Delta P = a \cdot v + b \cdot v^2, \quad (2)$$

Burada v - havanın sürəti, m/san;

a və b – ayrı-ayrı parçalar üçün müxtəlif olan konstantdır.

Florinski havanın parçadan keçməsi zamanı təziq qüvvələrinin iki halını tədqiq etmişdir: **birinci hal** – sürtünmə qüvvələrinin qatılığı çox az olduqda bu zaman iş ətalət qüvvələrinə qarşı aparılır və (3) bərabərliyi ilə təyin olunur:

$$\Delta P = b \cdot g^2 \quad (3)$$

ikinci hal – qatılığın təsir qüvvələri ətalət qüvvələrindən üstün olduqda (2) bərabərliyi aşağıdakı şəkildə olar:

$$\Delta P = a \cdot g \quad (4)$$

Parçalardan havanın keçməsi xassəsinin tədqiqi. Havanın parçanın məsamələrindən keçməsi zamanı enerjinin bir hissəsi havanın parça ilə sürtünməsinə, digər hissəsi isə ətraf mühit qüvvələrinin dəf edilməsinə sərf olunur. Bu isə öz növbəsində havanın parçadan keçmə sürətinə təsir edir.

Əgər parçanın məsamələrindən havanın hərəkətinə, az qatılığa malik olan mayenin boruda hərəkəti kimi baxsaq, onda sürtünmə qüvvələrinə sərf edilən itkilərin həcmi aşağıdakı faktorlardan asılı olur (cədvəl 1):

Cədvəl 1.

Havanın sürətinin təziq dəyişməsindən asılılığı

Təziq dəyişməsi, mm.s.st	Hərəkət edən havanın sürəti	
	m/san	km/saat
1	4,0	14,4
2	5,6	20,2
3	6,9	24,8
4	8,0	28,8
5	8,9	32,0
6	9,8	35
7	10,6	38,2
8	11,8	40,7
9	12,0	43,2
10	12,6	45,4
11	13,2	47,5
12	13,8	49,7
13	14,4	51,8
14	14,9	53,6
15	15,4	55,4

- 1) borunun diametrindən d (məsamənin diametrinə ekvivalent);
- 2) borunun uzunluğundan l (materialın qalınlığı);
- 3) havanın sıxlığından Q ;
- 4) havanın qatılığından μ ;
- 5) boruda axının orta sürətindən g (məsamədə);
- 6) borunun divarlarında kələ-kötürlülüyn hündürlüyündən h (sapların xovluluğu).

Mümkün ola bilən iki cərəyan təsvir olunur:

- nizama salınmış (yaxud laminar);
- nizamlanmayan (yaxud turbulent-burulğan)

Reynold tərəfindən laminar və turbulent rejimlərin mövcud olması, həmçinin bir rejimdən digərinə keçidin ümumi şərtləri yaradılmışdır. Boruda hava axınının vəziyyəti, ölçüsü olmayan R_e parametri ilə əlaqəlidir. Bu parametr hərəkətin əsas faktorlarını və xarakterini təyin edir:

- axının orta sürəti g ;
- borunun diametri d ;
- maye və qazın sıxlığı Q ;

- maye və ya qazın mütləq qatılığı μ .

Reynold ədədi (R_e) aşağıdakı formul ilə təyin olunur:

$$R_e = \frac{\nu \cdot d_{ekv} \cdot Q}{\mu} \quad (5)$$

yaxud,

$$R_e = \frac{\nu \cdot d_{ekv}}{\gamma}, \quad (6)$$

burada, d_{ekv} - məsamənin ekvivalent diametridir, $d_{ekv} = \frac{\Delta \varepsilon}{a}$

$\Delta \varepsilon$ - materialın ümumi məsaməliliyi;

a - xanədən səth;

γ - mayenin knematik sıxlığıdır, $\gamma = \frac{\mu}{Q}$.

Axının turbulent rejimə keçidi Reynoldun R_{kr} qiymətlərində baş verir. Kritik qiymətə isə kritik sürət tapmaq mümkündür. Bu kritik sürətdən aşağı sürətlərdə mayenin yaxud, qazın axını laminar rejimdə olacaq:

$$g_{kr} = \frac{Re_{kr} \cdot \gamma}{d}. \quad (7)$$

Mayenin yaxud qazın laminar hərəkəti kiçik diametrli borularda və nisbətən aşağı sürətlərdə mümkündür.

Bu işdə müxtəlif lif tərkibinə və müxtəlif quruluşa malik olan parçalardan havanın keçməsi tədqiq olunub. Tədqiqat, 10 sm^2 işçi sahədən müxtəlif təziqlərdə havanın nümunədən keçməsi sürətinin ölçülməsi əsasında aparılıb. ГОСТ 12088-77 standartına uyğun olaraq, ölçmələr hər bir nümunə materialında 5 nöqtədə aparılıb. Təziq dəyişməsinin variasiyası 5 mm.su.st. (49 Pa) intervalında olub.

Ekspərimentlərdə istifadə olunan parça nümunələrinin xassələri 3 cədvəlinə təqdim olunub. [5]

Alınmış nəticələr 1.0 şəkilində illüstrasiya olunur. Bu şəkildə, ekspərimentdə istifadə olunan parçalar üçün, hava axınının sürətinin, təziq dəyişməsindən asılılığının qrafiki verilmişdir.

Reynold ədədini (R_e) təyin etmək üçün (6) formulasından, hava axınının orta sürətini (g), havanın knematik sıxlığını (γ) (hansı ki, normal klimatik şəraitdə $0,157 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{san.}$) və məsamələrin ekvivalent diametrini (d_{ekv}) bilmək lazımdır.

Məsamələrin ekvivalent diametri (d_{ekv}) aşağıdakı qaydada təyin olunur:

Tək-tək liflərin yan tərəfdən səthinin sahəsi $S_L = \pi d_L l$ $l = 1$ olduqda,

$$S_L = \pi d_L \quad \text{olur.} \quad (8)$$

Burada, d_L - lifin diametridir (mm) və aşağıdakı formul ilə təyin olunur:

$$d_L = 0,0357 \sqrt{\frac{T_L}{\gamma_L}},$$

burada, T_L - lifin xətti sıxlığıdır, tek;

γ_L - həcm kütləsidir mq/mm^3 .

T_L və γ_L qiymətləri cədvəllərdən götürülmüşdür. Liflərin həcmi $V_L = \frac{\pi d_L^2}{4} \cdot l$ olur.

Tək-tək liflərin həcmi ($l = 1$ olduqda)

$$V_L = \frac{\pi d_L^2}{4} \quad (9)$$

olur. Tək-tək liflərin kütləsi (10)-da göstərilən kimi olar.

$$m_L = V_L \cdot \gamma_L = \frac{\pi d_L^2}{4} \cdot \gamma_L \quad (10)$$

Lifin ümumi uzunluğu və nümunənin tədqiq edilən sahəsi 10sm^2 (yaxud, 10^{-3}m^2):

$$L_{lif} = \frac{M_{n\ddot{u}mun}}{m_l} = \frac{4M_{n\ddot{u}mun}}{\pi d_L^2 \gamma_L} \quad (11)$$

Cədvəl 2.

Eksperimentdə istifadə olunan parça nümunələrinin ümumi xassələri

Nümunənin nömrəsi	Lif tərkibi	Toxunma növü	Səthi sıxlığı, qr/m ²	Qalınlığı, mm (P=5 qr/sm ²)	Emalı
1	Pambıq	Qumaş	70,5	0,23	Naxışlı
2	Pambıq	Qumaş	161,5	0,52	Naxışlı
3	Pambıq	Sarja	190,2	0,70	Sərt
4	Pambıq	Sarja	276,3	0,63	Zərif-rəngli
5	Kətan/lav 38/62	Qumaş	202,9	0,47	Zərif-rəngli
6	Yun	Krep	201,6	0,60	Zərif-rəngli
7	Yun	Qumaş	145,3	0,47	Zərif-rəngli
8	Yun/Kap/Nit 36/14/50	Sarja	394,4	1,37	Əlvan-parç
9	Asetat	Atlas	110,0	0,15	Naxışlı
10	lavsan	Sarja	164,0	0,64	Zərif-rəngli

burada, $M_{n\ddot{u}mun}$ - tədqiq olunan nümunənin kütləsidir. Nümunənin tərəzidə çəkilməsi və tədqiq edilən sahəyə hesablanması ilə təyin olunur (10^{-3}m^2). Nümunənin yan tərəfdən ümumi səthinin sahəsi (10^{-3}m^2 sahədə):

$$S_{lif} = S_L \cdot L_{lif} = \pi d_L \cdot \frac{4M_{n\ddot{u}mun}}{\pi d_L^2 \gamma_L}$$

yaxud,

$$S_{lif} = \frac{4M_{n\ddot{u}mun}}{d_L \gamma_L} \quad (12)$$

Tədqiq edilən nümunədə liflərin ümumi həcmi (10^{-3}m^2 sahədə):

$$V_{lif} = V_L L_{lif} = \frac{M_{n\ddot{u}mun}}{d_L \cdot \gamma_L} \quad (13)$$

Materialın ümumi məsaməliliyi:

$$\varepsilon = \frac{V_{n\ddot{u}mun} - V_{lif}}{V_{n\ddot{u}mun}}, \quad (14)$$

burada, $V_{n\ddot{u}mun} = S_{n\ddot{u}mun} \cdot h$; $S_{n\ddot{u}mun} = 10^{-3}\text{m}^2$; h - materialın qalınlığıdır və eksperimental olaraq, qalınlıqölçənlə müəyyən edilir. (13) və(14) - dən istifadə edərək,

$$\varepsilon = 1 - \frac{M_{n\ddot{u}mun}}{\gamma_L \cdot S_{n\ddot{u}mun} \cdot h} \quad (15)$$

Parça nümunəsinin xanədan səthi (sahəsi 10^{-3}m^2 -dir) aşağıdakı formul ilə təyin oluna bilər:

$$a = \frac{S_{lif}}{V_{n\ddot{u}mun}} = \frac{4M_{n\ddot{u}mun}}{d_L \cdot \gamma_L \cdot S_{n\ddot{u}mun} \cdot h} \quad (16)$$

Liflər arasındakı məsamələrin ekvivalent diametri (17) kimi olur.

$$d_{ekv} = \frac{\Delta \varepsilon}{a} \quad (17)$$

(15) və (16)-ni (6) də yerinə yazsaq, onda məsamənin ekvivalent diametrinin formulunu alırıq:

$$d_{ekv} = 4 \left(1 - \frac{M_{nüm}}{\gamma_L \cdot S_{nüm} \cdot h} \right) \cdot \frac{d_L \cdot \gamma_L \cdot S_{nüm} \cdot h}{4M_{nüm}}.$$

Sadələşdirmədən sonra aşağıdakı ifadənin alırıq:

$$d_{ekv} = d_L \left(\frac{\gamma_L \cdot S_{nüm} \cdot h}{M_{nüm}} \right), \quad (18)$$

burada, d_L - lifin diametri, mm;

γ_L - həcm kütləsidir mq/mm³;

$S_{nüm}$ - nümunənin sahəsidir, ($S_{nüm} = 10^{-3} \text{ m}^2$);

h - nümunənin qalınlığıdır, m;

$M_{nüm}$ - 10^{-3} m^2 t sahədə ədqi olunan nümunənin kütləsidir.

(16) və (18) formullarından istifadə edərək, Reynold (R_e) ədədini tapırıq:

$$R_e = \frac{\varrho}{\gamma} \cdot d_{ekv} = \frac{\varrho}{\gamma} \cdot d_L \left(\frac{\gamma_L \cdot S_{nüm} \cdot h}{M_{nüm}} - 1 \right). \quad (19)$$

Bu eksperimentdə istifadə olunan parça nümunələri üçün məsamələrin ekvivalent diametrlərinin (d_{ekv}) qiymətləri (18) formuluna əsasən hesablanıb və cədvəl 3-də təqdim olunub.

Cədvəl 3.

Tədqiq edilən parça nümunələrinin məsamələrinin ekvivalent diametrinin ilkin və hesablanmış qiymətləri

Nümunənin nömrəsi	Lifin xətti sıxlığı T , tekс	Lifin sıxlığı γ , $\times 10^6$ kq/m ³	Nümunənin sahəsi S , m ²	Qalınlıq $h \cdot 10^{-5}$, m	Səthi sıxlıq G , qт/m ²	Məsamələrin ekvivalent diametri $d_{ekv} \cdot 10^{-7}$, m
1	0,153	1,53	10^{-3}	23	70,5	451
2	0,153	1,53	10^{-3}	52	161,5	444
3	0,153	1,53	10^{-3}	70	190,2	523
4	0,153	1,53	10^{-3}	63	276,3	281
5	300	1,40	10^{-3}	47	202,9	370
6	0,330	1,31	10^{-3}	60	201,6	519
7	0,400	1,35	10^{-3}	47	145,3	653
8	0,240	1,22	10^{-3}	137	394,4	515
9	0,200	1,32	10^{-3}	150	110,0	236
10	0,170	1,30	10^{-3}	64	164,0	525

Sonra hava üçün $\gamma = 1,57 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{san}$ olması və tədqiq edilən parça nümunələrindən hava axınının müxtəlif sürətlərlə keçməsi nəzərə alınmaqla, R_e ədədi hesablanıb. Alınmış nəticələr cədvəl 4-də qeyd olunub.

Əvvəldə qeyd olunduğu kimi, D'Arsi qanunun kriteriyalarının tətbiqi zamanı parçaların məsaməli sahəsindən mayenin (qazın) laminar axını rejiminin saxlanması $\varrho = f(P)$ xətti asılılığının xassəsi, R_e ədədi kimi ortaya çıxır. Müxtəlif mənbələrdə Re_{kr} -ə müxtəlif qiymətlər verilir. Tədqiq olunan parçaların R_e ədədinin (4 cədvəlinə bax) nəticələrinin, Re_{kr} (6 cədvəlinə bax)

qiymətlərinin müqayisəli təhlili göstərir ki, təziq dəyişməsinin bütün diapazonlarında Re ədədinin qiyməti biri aşmır (nümunə 3-dən başqa, hansı ki, $P=20$ mm.s.st. olduqda, $Re \cong 1,6$ olduqda, $P=20$ mm.s.st.; $Re = 3,3$ olduqda, $P=50$ mm.s.st.; $Re= 5,6$ olduqda, $P=100$ mm.s.st.).

Beləliklə, real şəraitə uyğun olaraq, müxtəlif təziq dəyişmələrində geyim üçün tekstil materiallarının havakeçirmə qabiliyyətinin qiymətləndirilməsində, hava axınının laminar xassəli olduğu zaman əlverişli olur. Bu zaman $\mathcal{G} = f(P)$ asılılığı aşağıdakı kimi olur.

$$\mathcal{G}_p = \mathcal{G}_1 \cdot P$$

burada $\mathcal{G}_1$ - havanın materialdan keçmə sürətidir $P = 1$. Bundan əlavə,

$$B = a(\Delta P)^2 + b(\Delta P) = c$$

havakeçirmə qabiliyyətinin əmsalının, təziq dəyişməsindən asılılığı ilə də təsdiq olunur (burada a əmsalının qiyməti $a = -2 \cdot 10^{-2}$ olduğu hal üçün). $b = 2,88 \cdot 10^{-4}$ əmsalının qiymətini nəzərə alaraq, əmsalının qiyməti ilə birlikdə yerinə yazsaq, onda, havakeçirmə qabiliyyətinin təziq dəyişməsindən xətti asılılığını alırıq.

Cədvəl 4.

Müxtəlif təziq dəyişmələrində (P) və bu dəyişmələrə uyğun nümunə parçadan havanın keçmə sürətlərində ($\gamma = 0,157 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{san}$) Reynold ədədinin (Re) qiymətləri

Nümunənin nömrəsi	Təziq dəyişməsi, mm. s.st.	Havanın sürəti, m/san	Re ədədinin qiyməti
1	2	3	4
1	5	0,71	0,204
	10	1,20	0,345
	15	2,07	0,595
2	5	0,45	0,127
	10	0,74	0,209
	20	1,33	0,376
	30	1,95	0,551
3	5	0,15	0,500
	10	0,29	0,966
	20	0,47	1,566
	50	1,00	3,331
	100	1,68	5,596
	110	1,83	6,096
4	5	0,06	0,011
	10	0,10	0,018
	20	0,16	0,029
	50	0,32	0,057
	100	0,58	0,104
	150	0,84	0,150
	200	1,08	0,193
5	5	0,37	0,087
	10	0,62	0,146
	20	1,02	0,240
	50	1,83	0,431
	65	2,20	0,518
6	5	0,74	0,245
	10	1,25	0,413
	20	2,04	0,674

1	2	3	4
7	5	0,39	0,162
	10	0,68	0,283
	20	1,20	0,499
	40	2,13	0,886
8	5	0,17	0,056
	20	0,64	0,210
	50	1,34	0,440
	90	2,18	0,715
9	5	0,13	0,020
	10	0,23	0,035
	50	0,80	0,120
	100	1,28	0,151
	150	1,68	0,253
	175	1,89	0,284
10	5	0,12	0,040
	10	0,23	0,077
	50	0,88	0,294
	100	1,58	0,528
	130	1,97	0,659

Cədvəl 5.

Müxtəlif informasiya mənbələrindən alınmış Re ədədinin kritik qiymətləri

İformasiya mənbəyi	Tədqiqat obyekti	Re_{kr}
[132]	Yapışqanlı sıxılmamış mayenin yumru silindrik boruda axını	2300
[133]	Mayenin yumru boruda axını	2000
[134]	Mayenin suxurda axını: V.B.Klenevə görə N.N.Pavlovskiyə görə V.B.Klenevə görə mayenin tekstil materiallarından axını	4 ÷ 12 7 ÷ 9 ≤15
[135]	Monosapın torlarından havanın axını	10 ($Re < 1$ – laminar axın rejimində, 1 < $Re \leq 10$ keçid axın rejimində, 10 < $Re < 10^3$ – turbulent axın rejimində)

Nəticələr.

1. Havakeçirmə qabiliyyətinin ölçülməsində tədqiq olunan standartlarda, məişət təyinatlı materiallar üçün tətbiq edilən təziq dəyişməsinin qiyməti 49 Pa olduqda, bu səviyyə respublikamızın klimatik şəraiti üçün xarakterik olan 8 ÷ 15 m/san küləyin sürətinə uyğundur. 49 Pa təziq dəyişməsində tekstil materiallarının havakeçirmə əmsalı geniş diapazonlarda dəyişir. Praktiki olaraq havakeçirməzlərdən başlayaraq 7000dm³/(m²·san) aralığında dəyişir.

2. Materialların havakeçirmə qabiliyyətinin əmsalının qiymətinə materialların sıxlığı, materialların qalınlığı, materiallarda hər tərəfə açıq məsamələrinin olması, materialların toxunma növləri və bu göstəricidən doğan bağlanmaların uzunluğu, materialların lif tərkibi və yaxud liflərin həndəsi xassələri təsir edir.

3. Geyim üçün tekstil materiallarının havakeçirmə qabiliyyətinin laboratoriya şəraitində ölçülməsində Laminar axın rejimi müşahidə olunur. Bu zaman $B = f(P)$ asılılığı xətti xarakter daşıyır.

4. Tekstil materiallarında hava axınının laminar xarakterli olmasını nəzərə alaraq, paralel kapilyar sistemini təmsil edən, bir kapilyar üçün Pauzeyl formulundan istifadə edilərək, “ideal suxur” məsaməli sisteminin əsasında, parçadan keçən hava axınının sürəti ilə təziq dəyişməsinin qarşılıqlı əlaqəsini təsvir edən nəzəri model işlənmişdir. Bu modeldə parçanın quruluşu, parçanın qalınlığı, məsamələrin diametri və hər tərəfə açıq məsamələrini nəzərə alan kompleks göstərici kimi xarakterizə olunur.

ƏDƏBİYYAT

1. Левитан Е.С., Сухарев М.И. Структура и свойства тканей из высоко-объемной пряжи. М.: Легкая индустрия. 1972.
2. Флоринский Б. О скорости прохождения воздушного потока через ткани // Ж.Т.Ф. т.6. - вып.5. 1996.
3. Форхгеймер Ф. Гидравлика / Пер.с англ.М.Л.,1995.
4. Рахматуллин Х.А. Обтекание пронизаемого тела / Вестник МГУ. № 3. - 1950.
5. Раджабов И. С. Теоретические определения измерения линейных размеров тканей в зависимости от направления // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности, №6, 2012, с. 36-40

РЕЗЮМЕ

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРА ПРОХОЖДЕНИЯ ВОЗДУХА ЧЕРЕЗ ТКАНИ РАЗЛИЧНОЙ СТРУКТУРЫ И ВОЛОКНИСТОГО СОСТАВА

Раджабов И.С.

Ключевые слова: ткань, текстильные материалы, вентиляция, толщина материала, воздух, численность Рейнольда, образец, пора, волокно.

В статье рассматривается современное состояние проблемы прохождения воздуха через детали с различной структурой и содержанием волокон. Исследование основывалось на измерении скорости отбора проб воздуха при различных давлениях площадью 10 см². Были рассчитаны оценки эквивалентных диаметров пор для образцов ткани, использованных в эксперименте. Определены основные конструктивные особенности, влияющие на способность материала поглощать воздух.

SUMMARY

INVESTIGATION OF THE NATURE OF AIR PASSAGE THROUGH TISSUES OF VARIOUS STRUCTURES AND FIBROUS COMPOSITION

Rajabov I.S.

Key words: fabric, textile materials, air conductivity, thickness of the material, air, Reynold number, sample, pore, fiber.

The article deals with the current state of the problem of air passage through parts with different structure and fiber content. The study was based on measuring the air sampling rate at various pressures with an area of 10 cm². Estimates of equivalent pore diameters were calculated for the tissue samples used in the experiment. The main design features that affect the ability of the material to absorb air are determined.

Daxilolma tarixi:	İlkin variant	07.01.2020
	Son variant	03.03.2020

MÜNDƏRİCAT * СОДЕРЖАНИЕ * CONTENTS

Fizika və riyaziyyat

1. Əliyev N.Ə., İbrahimov N.S., Quliyev A.Ə. İkiölçülü, xətti $\frac{2}{3}$ -tərtibli elliptik tip diferensial tənliyin fundamental həllinin Koşi-Riman tənliyinin fundamental həllindən alınması 4
2. Алиева У.С. Исследование решения уравнения продольно-поперечного колебания стержня с учётом вязкости среды 9

Kimya

3. Abbasov V.M., Həsənov E.K., Ağakışiyev R.R. Sintez olunmuş amidoamin və müxtəlif yağ turşularının kompozisiyası əsasında hazırlanmış konservasiya mayelərinin tədqiqi 13
4. Мамедова Э.С., Салаева З.Ч., Гусейнова А.Э., Мамедалиев Г.А. Азотсодержащие ненасыщенные углеводороды в качестве антистарителей протекторной резиновой смеси 19
5. Ağayev Ə.Ə., Süleymanova P.V., Nəzərova M.K. 1-naftolun etanolla alkilləşmə reaksiyasının fasiləsiz rejimdə tədqiqi 23
6. Zeynalov E.T., Abudov C.G. H-seolit katalizatoru üzərində heksanın hidroizomerləşməsi 26
7. Mustafayev M.M., Bayramov Q.K., Cavadova S.H. Xüsusi təyinatlı polimerlərin alınmasında istifadə olunan nitriltərkibli episulfidlərin sintezi 29
8. Гасанова Т.Ш. Исследование процесса взаимодействия фторapatита серной кислотой в присутствии гидрофосфата аммония и структурно-фазовый состав полученного продукта 33
9. Abdulov B.G. Maqnit sahəsinin təsiri altında n-metilpirrolidondan ekstragent kimi istifadə edilməklə dizel fraksiyasından ekoloji təmiz dizel yanacağına alınması 38

Coğrafiya

10. Mərdanov İ.İ., Ağayev T.D., Süleymanlı D.Q. Baş Qafqaz silsiləsinin subnival-nival qurşağında landşaft müxtəlifliyinin tədqiqi 43

Biologiya

11. Əliyev S.İ., Hüseynova A.F., Qəribova N.M. Xəzər dənizi Dəvəçi limanının makrozoobentosunun növ tərkibi, miqdarca inkişafı və biosenozlar üzrə yayılması 47
12. Namazov N.R., Yusifova S.N. Azərbaycanın dərmanəhəmiyyətli bitkilərində göbələklərin yayılmasının coğrafi qanunauyğunluğu və növ tərkibinin təbii zonalar üzrə dəyişməsi 53
13. Qədimov V.Ə., Xəlilov T.A., Ələkbərli G.Y., Məhərrəmov K.Q. Gədəbəy rayonunun əsas bal və çiçək tozu verən bitkiləri 58

Texnika

14. Cəfərov S.M., Əliyeva A.S., Namazov E.Q. Xaos nəzəriyyəsi əsasında qeyri-requlyar hərəkətli obyektlər üçün idarəetmə sistemlərinin avtomatlaşdırılmış sintezi 65
15. Мустафаев В.А., Будагов И.С. Анализ модели управления паралельно функционирующих гибких производственных модулей механообработки 72
16. Pushnova V.V. New perspectives of education: the distributed education information system (DEIS) model 76
17. Dadaşova R.B., Səttarov V.Q., Hacıbalayev N.M. Birölçülü tezlik vericisinin tədqiqi 82
18. Rüstəmov R.C., Cəfərova S.A., Məmmədli N.R., Mirzəyeva A.S. Ətraf mühit amillərinin qaynaqçıların işgörmə qabiliyyətinə təsirinin təhlili 86
19. Rəcəbov İ.S. Müxtəlif quruluşa və lif tərkibinə malik olan parçalardan havanın keçməsi xassəsinin tədqiqi 89

Kompüter yığımı	<i>S.Şahverdiyeva</i>
Texniki redaktor	<i>E.Həsəratova</i>
Dil dəstəyi	<i>Linqvistik Mərkəz</i>

Çapa imzalanmışdır: 29.03.2021-ci il
Mətbəə kağızı, kağızın formatı: 70*108 ¼
Yüksək çap üsulu. Həcmi: 23,18 ş.ç.v.
Sifariş 37. Tiraj 250 nüsxə.
Qiyməti müqavilə yolu ilə

Sumqayıt Dövlət Universiteti
Redaksiya və nəşr işləri şöbəsi

Müxbir ünvan

Azərbaycan, 5008, Sumqayıt, 43-cü məhəllə
Tel: (0-12) 448-12-74
(0-18) 644-70-41
Faks: (0-18) 642-02-70

Web: <https://www.ssu-scientificnews.edu.az>

E-mail: sdu.elmixeberler@mail.ru