

UOT 536.413-541.661

LAYLI VƏ ZƏNCİRVARİ QURULUŞLU YARIMKEÇİRİCİLƏRDƏ TERMODİNAMİK PARAMETRLƏRİN ATOMLARARASI RABİTƏ ENERJİSİNDƏN ASILILIĞI

¹QURBANOV MEHDİ MƏHƏMMƏD oğlu,¹QOCAYEV MURĞUZ MUĞAN oğlu,²ZEYNALOV HAMLET İXTİYAR oğlu,¹MƏMMƏDOV FUAD ƏZİZ oğlu,¹MƏMMƏDOV SƏMƏNDƏR CƏFƏR oğlu

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

qocayev.52@mail.ru

Açar sözlər: istidən genişlənmə əmsalı, ərimə temperaturu, atomizasiya enerjisi, kimyəvi rabitə, Debay temperaturu.

Qallium, indium və tallium monohalkogenidlərində istidən genişlənmə əmsalının ərimə temperaturundan asılılığına dair empirik düstur yoxlanılmışdır. Kristal qəfəsində rabitə enerjisinin qiyməti araşdırılmışdır.

Yarımkəçiricilərin termodinamikası sahəsində aparılan işlərin əksəriyyətində tədqiq edilən materiallarda atomlararası kimyəvi rabitənin müəyyənləşdirilməsi məsələsinə xüsusi fikir verilmişdir. Bu onunla əlaqələndirilir ki, atomlararası kimyəvi rabitənin dəqiqləşdirilməsi bir tərəfdən mövcud nəzəri modellərin yoxlanılmasına, digər tərəfdən termodinamik parametrlər arasında empirik əlaqə yaradılmasına imkan verir.

Bu sahədə aparılan tədqiqatlar həmçinin bir sıra fiziki parametrlərin qiymətləri ilə atomlararası kimyəvi rabitə enerjisi arasında korrelyasiya yaradılmasına kömək edir.

Araşdırmalar göstərir ki, atomlararası kimyəvi rabitənin növü eyni olan halda və eləcə də eyni kristallik quruluşa malik bərk cisimlərdə istidən genişlənmə əmsalı ilə ərimə temperaturu arasında müəyyən asılılıq vardır [1-3].

$$\alpha \cdot T_{\text{ər}}^n = A \dots, \quad (1)$$

Burada α -istidən xətti genişlənmə əmsalı, $T_{\text{ər}}$ -maddənin ərimə temperaturu, A-materialın növündən asılı olan sabit, n-temperaturun dərəcəsidir.

Ədəbiyyatda metallar üçün bu sabitin qiyməti $A=7,27 \cdot 10^{-2}$, qələvi metallar üçün isə $A=11,5 \cdot 10^{-2}$ olduğu göstərilmişdir [1].

(1) düsturu nadir torpaq elementlərinin halkogenidli birləşmələri üçün yoxlanmış və $T_{\text{ər}}$ -nin α -dan aşağıdakı kimi asılılığı alınmışdır [2].

$$T_{\text{ər}}^{1.06} = \frac{3,76 \cdot 10^{-2}}{\alpha} \dots \quad (2)$$

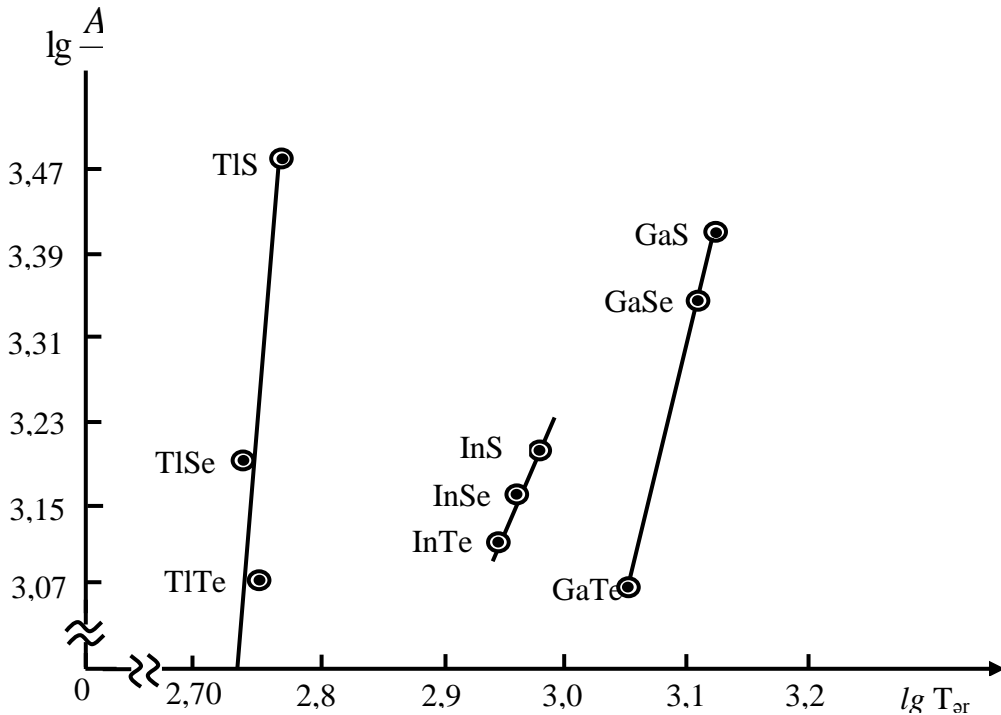
Ədəbiyyatda həmçinin bir sıra maddələr üçün Debay xarakteristik temperaturu (θ_D) ilə ərimə temperaturu və istidən genişlənmə əmsalı arasında müəyyən əlaqə olduğu da göstərilmişdir [4].

$$\theta_D = \frac{19,37}{(MV^{2/3}\alpha)^{1/2}} \dots, \quad (3)$$

Burada M-molyar kütlə (birləşmə üçün orta kvadratik qiymət götürülür), və V-atomar həcmdir (sm³/q.atom).

$$\theta_D = 137 \sqrt{\frac{T_{\text{яp}}}{V^{2/3}M}} \dots \quad (4)$$

Bu işdə qallium, indium və tallium monohalkogenidlərinin ərimə temperaturları və istidən xətti genişlənmə əmsallarının ədəbiyyatdan mövcud olan qiymətləri əsasında (1) düsturu yoxlanılmışdır. Ərimə temperaturunun dərəcəsi olan n-in qiymətini tapmaq üçün əvvəlcə həmin birləşmə üçün (1) ifadəsini yazıb loqarifmalama aparılmışdır. Bütün tədqiq edilən birləşmələr üçün α, T_{er} və n-in qiymətləri cədvəldə verilmişdir (Cədvəl 1). İşdə həmçinin ayrı-ayrı birləşmələr üçün α -nin T_{er} -dən asılılıq qrafiki də verilmişdir (Şəkil 1).



Şəkil 1. Qallium, indium və tallium monohalkogenidlərinin istidən genişlənmə əmsallarının (α), ərimə temperaturundan (T_{er}) asılılığı

Hesablamalarda istifadə edilən istidən genişlənmə əmsallarının qiymətləri ədəbiyyatdan götürülmüşdür [5,6]. Tədqiq edilən birləşmələr üçün istidən genişlənmə əmsallarının temperatur asılılıqları mövcud metodika əsasında ölçülmüşdür [7]. Ölçmələrin nisbi xətası 0,5% olmuşdur.

Cədvəl 1.

Birləşmələrin adları	$T_{\text{er}}, ^\circ\text{K}$	$\alpha, 10^{-6} 1/\text{K}$	n	θ_D, K	$M\theta_D^2$
GaS	12,98	8,53	1,08	402	16449
GaSe	1233	9,62	1,07	310	14273
GaTe	1108	16,7	1,05	249	12234
InS	953	13,05	1,07	326	15624
InSe	933	14,5	1,06	280	15192
InTe	909	15,2	1,05	242	14265
TlS	643	8,67	1,26	213	6715
TlSe	606	9,95	1,19	155	5629
TlTe	573	13,15	1,15	114	4316

Cədvəldən görüldüyü kimi, n -in qiymətləri qallium halkogenidləri üçün 1,05 ilə tallium halkogenidlərində 1,26-intervalında dəyişir. Qrafiklərdən görüldüyü kimi, bütün tədqiq edilən birləşmələrdə (1) ifadəsində göstərilən α -nın T_{or} asılılığı qallium, indium və tallium monohalkogenidləri üçün yaxşı ödənilir.

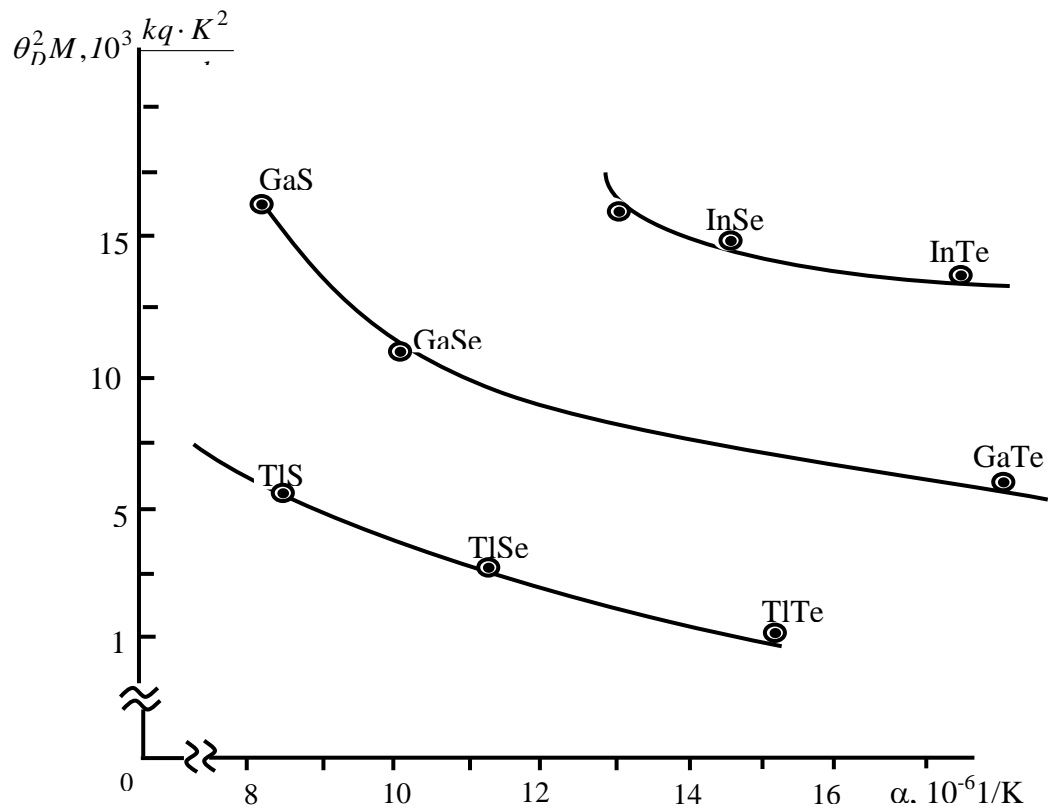
Hesablamalar göstərir ki, (1) ifadəsinə daxil olan A-sabitinin qiymətində də müəyyən qədər fərqlənmə alınır. Belə ki, (2)- empirik düsturunda bu sabitin qiyməti $3,76 \cdot 10^{-2}$ olduğu halda bizim apardığımız hesabatlarda $A=1,99 \cdot 10^{-2}$ alınır.

Bu cür fərqlənməni atomlararası kimyəvi rabitənin fərqlənməsi ilə əlaqəndirmək olar. Belə ki, ədəbiyyatda (2) düsturunun çıxarılışında istifadə olunan materiallarda atomlararası ümumi kimyəvi rabitədə metallik əlaqənin payı daha çox olur. Bizim tədqiq etdiyimiz materiallarda isə kovalent rabitə daha çox üstünlüyə malikdir. Bununla yanaşı, qallium, indium və tallium monohalkogenidləri daha çox anizotropluğa malikdirlər.

Bu işdə ədəbiyyatda mövcud olan (3) və (4) empirik düsturlarının köməyi ilə qallium, indium və tallium monohalkogenidləri üçün $M\theta_D^2$ -hasili də hesablanmışdır. Həmin empirik düsturların müəlliflərinin göstərdiyi kimi, bu hasil kristal qəfəsində rabitə enerjisinin qiyməti ilə mütənasibdir [3].

$$\theta_D^2 M \sim BH^{at}$$

Burada M ayrı-ayrı birləşmələrdə molyar kütlə, θ_D -Debay xarakteristik temperaturu, H^{at} -atomizasiya enerjisi, B -kristal qəfəsində kimyəvi rabitənin xarakterindən asılı olan sabitdir.



Şəkil 2. Qallium, indium və tallium monohalkogenidləri üçün istidən genişlənmə əmsalının (α), kristal qəfəsinin rabitə enerjisindən asılılığı

Qallium, indium və tallium monohalkogenidləri üçün Debay xarakteristik temperaturu, həmin birləşmələrin istidən genişlənmə əmsallarının qiymətlərindən istifadə edilməklə, (3)

empirik düsturuna əsasən hesablanmışdır. Bütün birləşmələr üçün 300 K temperaturda həm θ_D , həm də $M \cdot \theta_D^2$ qiymətləri cədvəl 1-də verilmişdir. $M\theta_D^2$ hasilinin α -dan asılılığı həmçinin qrafik şəklində də göstərilmişdir (Şəkil 2.).

Cədvəl qiymətlərindən və qrafiklərdən göründüyü kimi, ərimə temperaturu daha yüksək olan yarımkeçirici birləşmələrdə $M\theta_D^2$ qiymətləri və eləcə də atomlararası qarşılıqlı əlaqə enerjisi böyük, istidən genişlənmə əmsalının qiyməti isə az olur.

Tədqiq edilən birləşmələrdə GaTe, InS, InSe, InTe və TlTe birləşmələrində istidən genişlənmə əmsallarının qiymətlərində alınan artımı həmin birləşmələrin kristallik quruluşunun daha çox zəncirvari olması ilə əlaqələndirmək olar. Bu halda həmin birləşmələrdə atomlararası kimyəvi rəbitə nisbətən zəif olur.

Qallium, indium və tallium monohalkogenidləri üçün $\alpha=f(T_{\text{ər}})$ və $M\theta_D^2 = f(\alpha)$ asılılıqlarının araşdırılması göstərir ki, bütün birləşmələrdə bu asılılıqların xarakteri eyni olur. Lakin müxtəlif tərkiblər üçün uyğun asılılıqların eyni bir qrafik üzərində yerləşməməsini həmin birləşmələrdə kristallik quruluşun, kimyəvi rəbitənin və qəfəsin enerjisinin fərqlənməsi ilə izah etmək olar. Belə ki, tədqiq edilən birləşmələrin bir qrupu sırf laylı quruluşda kristallaşmaqla bərabər, güclü anizotropluğa malik olduqları halda, digər qrup birləşmələr zəncirvari quruluşda kristallaşır və onlarda istilik parametrlərindəki anizotropluq nisbətən az olur.

Bu işdə (1) düsturunda $n=1,06$ və $A=1,99 \cdot 10^{-2}$ qiymətlərini götürməklə, 300 K-də α -nın eksperimental qiymətləri əsasında laylı və zəncirvari quruluşda kristallaşan bir sıra üçqat birləşmələr üçün də ərimə temperaturlarının qiymətləri hesablanmış və təcrübi qiymətlərlə müqayisə edilmişdir. Alınan nəticələr cədvəldə verilmişdir (Cədvəl 2.).

Cədvəl 2.

Birləşmələrin adları	$\alpha, 10^{-6}/K$	$T_{\text{ər}}, ^\circ K$ təcrübi qiymətlər	$T_{\text{ər}}, ^\circ K$ hesablanmış qiymətlər
TlGaS ₂	11,12	1187	1172
TlGaSe ₂	12,07	1081	1078
TlGaTe ₂	12,65	1046	1048
TlInS ₂	15,6	1053	930
TlInSe ₂	12,58	1069	1053
TlInTe ₂	11,2	1081	1095

Cədvəldən göründüyü kimi, binar birləşmələr üçün çıxarılmış empirik düstur uyğun üçqat birləşmələr üçün də yaxşı ödəyir.

ƏDƏBİYYAT

- Новикова С.И. Тепловое расширение твердых тел. М.: Наука, 1974, 365 с.
- Лашкарев Г.Б., Дудник Е.М., Падерно Ю.Б.. Тепловое расширение халькогенидов редкоземельных металлов // Химическая связь в полупроводниках и термодинамика. Минск: 1966, с.291-297.
- Сирота Н.Н. Физические свойства полупроводников в связи с энергий и характером межатомной связи // Химическая связь в полупроводниках и термодинамика. Минск: Наука и техника, 1966, с.7-20.
- Глазов В.М., Чижевская С.И., Евгеньев С.Б. Тепловое расширение веществ в алмазоподобной структуре // ЖТФ, Том XLIII, вып.2, 1969, с.68-71.
- Qurbanov M.M., Məmmədov S.C. GaS, GaSe və GaTe monokristallarının istidən genişlənmə əmsalının qiymətləri əsasında atomların rəqslərinin harmoniklik və qeyri-harmoniklik dərəcəsinin təyin edilməsi // SDU, Elmi xəbərlər, cild 16, №1. Sumqayıt: SDU, 2016, s. 6-9.
- Курбанов М.М., Мамедов С.М., Годжаев М.М., Байрамов Д.Д. Тепловое расширение, изотермическая сжимаемость, теплоемкость и плотность упаковки атомов в

кристаллической решетке халькогенидов галлия // СГУ, Научные известия, том 17, №3. Сумгаит: СГУ, 2017, с.4-8.

7. Годжаев Э.М., Зарбалиев М.М., Курбанов М.М. Дилатометр для измерения ТКЛР твердых тел в широком интервале температур // Изм.техника, 1985, №2, с.44-48.

РЕЗЮМЕ

ЗАВИСИМОСТЬ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ОТ МЕЖАТОМНОЙ ЭНЕРГИИ СВЯЗИ В ПОЛУПРОВОДНИКАХ СЛОИСТЫХ И ЦЕПНЫХ СТРУКТУР

Курбанов М.М., Годжаев М.М., Зейналов Г.И., Мамедов Ф.А., Мамедов С.Дж.

Ключевые слова: коэффициент теплового расширения, температура плавления, энергия атомизации, химическая связь, температура Дебая.

Проверена эмпирическая формула, связывающая коэффициент теплового расширения с температурой плавления для монохалькогенидов галлия, индия и таллия. Анализирована энергия связи в кристаллической решетке.

SUMMARY

DEPENDENCE OF THERMODYNAMIC PARAMETERS ON INTERATOMIC BINDING ENERGY IN SEMICONDUCTORS OF LAYER AND CHAIN STRUCTURE

Gurbanov M.M., Gojayev M.M., Zeynalov H.I., Mammadov F.A., Mammadov S.J.

Key words: coefficient of thermal expansion, melting point, atomization energy, chemical bond, Debye temperature.

An empirical formula has been verified about dependence of coefficient of thermal expansion on the melting temperature for gallium, indium, and thallium monochalcogenides. The binding energy in the crystal lattice is analyzed.

Daxilolma tarixi:	İlkin variant	03.11.2017
	Son variant	19.03.2018

УДК 539.374

ИССЛЕДОВАНИЕ КРУЧЕНИЯ ЦИЛИНДРОВ ПО МОДЕЛИ МАКСВЕЛЛА

¹КУРБАНОВ НАБИ ТАПДЫГ оглу

²РЗАЕВА ВАФА ГЮЛАГА кызы

Сумгаитский государственный университет, 1- доцент, 2-ассистент

qurbanov53@mail.ru

Ключевые слова: интегральное преобразование Лапласа, цилиндр, нагрузка, колебание, поперечное сечение, модель Максвелла, скручивание

Предположим, что в момент времени $t=0$ вязкоупругий цилиндр скручивается нагрузкой, распределенной по торцу $z=0$ и не зависящей от угла θ .

Тогда единственная отличная от нуля компонента смещения $v(r, z, t)$ определяется из уравнения движения

$$\frac{\partial \sigma_{r\theta}}{\partial r} + \frac{\partial \sigma_{z\theta}}{\partial z} + 2 \frac{\sigma_{r\theta}}{r} = \rho \frac{\partial^2 v}{\partial t^2} \quad (1)$$

При нулевых начальных

$$v(r, z, t) = 0, \quad \frac{\partial v(r, z, t)}{\partial t} = 0 \quad \text{при } t = 0 \quad (2)$$

и граничных условиях:

$$\sigma_{r\theta} = 0 \quad \text{при } a = b \quad (3)$$

$$\sigma_{z\theta} = f(z, t) \quad \text{при } z = 0 \quad (4)$$

$$v(r, z, t) = 0 \quad \text{при } z = l \quad (5)$$

где σ - напряжение, $f(z, t)$ – заданная функция характеризующий внешней нагрузки, ρ – плотность материала, a и b - внешние и внутренние радиусы соответственно, l – длина цилиндра.

Определяющие соотношения и компоненты деформации определяются следующими формулами:

$$\sigma_{r\theta} = \int_0^e R(t-\tau) dl_{r\theta}, \quad \sigma_{z\theta} = \int_0^t R(t-\tau) de_{z\theta} \quad (6)$$

$$e_{r\theta} = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial v}{\partial r} - \frac{v}{r} \right); \quad e_{z\theta} = \frac{1}{2} \frac{\partial v}{\partial z} \quad (7)$$

Применяя интегральное преобразование Лапласа по времени t к уравнению (1), с учетом (2), (6) и (7) получаем:

$$\frac{\partial^2 \bar{V}(r, z, p)}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial \bar{V}(r, z, p)}{\partial r} - \left(\frac{1}{r^2} + \frac{2a^2 \rho p}{\bar{R}(p)} \right) \bar{V}(r, z, p) + \frac{\partial^2 \bar{v}(r, z, p)}{\partial z^2} = 0 \quad (8)$$

где $R(t)$ – функция релаксации, e – деформация, p – параметр преобразования Лапласа и

$$\bar{V}(r, z, p) \doteq V(r, z, t); \quad \bar{R}(p) \doteq R(t).$$

Методом разделения переменных и после некоторых вычислений решение уравнения (8) получаем в виде:

$$\begin{aligned} \bar{V}(r, z, p) = & A_0 r \left[\exp\left(-z \sqrt{\frac{2a^2 \rho p}{\bar{R}(p)}}\right) - \exp\left(-(2l-z) \sqrt{\frac{2a^2 \rho p}{\bar{R}(p)}}\right) \right] + \sum_{k=1}^{\infty} A_k [J_1(\alpha_k, r) + Q_k Y_1(\alpha_k, r)] \times \\ & \times \left[\exp\left(-z \sqrt{\alpha_k^2 + \frac{2a^2 \rho p}{\bar{R}(p)}}\right) - \exp\left(-(2l-z) \sqrt{\alpha_k^2 + \frac{2a^2 \rho p}{\bar{R}(p)}}\right) \right] \end{aligned} \quad (9)$$

где A_0 и A_k неизвестные постоянные, $J_1(\alpha_k, r)$ и $Y_1(\alpha_k, r)$ – цилиндрические функции, α_k – вещественные корни уравнения

$$J_2(\alpha\mu)Y_2(\alpha) - Y_2(\alpha\eta)J_2(\alpha) = 0$$

α – параметр разделения переменных,

$$Q_k = \frac{J_2(\alpha_k)}{Y_2(\alpha_k)} = -\frac{J_2(\alpha_k, \eta)}{Y_2(\alpha_k, \eta)}.$$

Из граничных условий с помощью (9) находим:

$$\begin{aligned} A_0 = & -\frac{2af_0(p)}{p\bar{R}(p)\sqrt{\frac{2a^2 \rho p}{\bar{R}(p)}}} \sum_{j=0}^{\infty} (-1)^j \exp\left(-2jl \sqrt{\frac{2a^2 \rho p}{\bar{R}(p)}}\right) \\ A_k = & -\frac{2af_k(p)}{p\bar{R}(p)\sqrt{\frac{2a^2 \rho p}{\bar{R}(p)}}} \sum_{j=0}^{\infty} (-1)^j \exp\left(-2jl \sqrt{\alpha_k^2 + \frac{2a^2 \rho p}{\bar{R}(p)}}\right) \end{aligned}$$

Учитывая значение коэффициентов в (9), выражение для смещения [4], получается в виде:

$$\begin{aligned} \bar{V}(r, z, p) = & -\frac{2arf_0(p)}{p\bar{R}(p)\sqrt{\frac{2a^2 \rho p}{\bar{R}(p)}}} \sum_{j=0}^{\infty} (-1)^j \left[\exp\left(-(2jl+z) \sqrt{\frac{2a^2 \rho p}{\bar{R}(p)}}\right) - \exp\left(-(2jl+2l-z) \sqrt{\frac{2a^2 \rho p}{\bar{R}(p)}}\right) \right] - \\ & - \sum_{k=1}^{\infty} \sum_{j=0}^{\infty} (-1)^j [J_1(\alpha_k, r) + Q_k Y_1(\alpha_k, r)] \times \times -\frac{2arf_k(p)}{p\bar{R}(p)\sqrt{\alpha_k^2 + \frac{2a^2 \rho p}{\bar{R}(p)}}} \times \\ & \times \left[\exp\left(-(2jl+z) \sqrt{\alpha_k^2 + \frac{2a^2 \rho p}{\bar{R}(p)}}\right) - \exp\left(-(2jl+2l-z) \sqrt{\alpha_k^2 + \frac{2a^2 \rho p}{\bar{R}(p)}}\right) \right] \end{aligned} \quad (10)$$

Отсюда видно что, решение поставленной задачи сводится к вычислению оригинала следующих функции

$$\bar{\varphi}_{1j}(r, z, p) = -\frac{\sqrt{2rf_0(p)}}{\sqrt{\rho} p \sqrt{p\bar{R}(p)}} \exp\left(\frac{\beta_j a \sqrt{2p}}{\sqrt{p\bar{R}(p)}}\right) \quad (11)$$

$$\bar{\varphi}_{2j}(r, z, p) = -\frac{2af_k(p)}{p\bar{R}(p)\sqrt{\alpha_k^2 + \frac{2a^2 \rho p}{\bar{R}(p)}}} \exp\left(-\beta_j \sqrt{\alpha_k^2 + \frac{2a^2 \rho p}{\bar{R}(p)}}\right) \quad (12)$$

Оригиналы этих функций при малой вязкости вычисляются по методике, изложенной в работе [1] и получается в виде ряда. Тогда, обозначив слагаемые в уравнении (10) через $\varphi_{1j}(r, z, t)$, оригиналы смещения можно представить в следующем виде:

$$V(r, z, t) = \sum_{i=0}^{\infty} \sum_{j=0}^{\infty} (-1)^j [\varphi_{1j}(r, 2jl + z, t) - \varphi_{1j}(r, 2jl + 2l - z, t)]$$

Исследование каждого члена этого ряда проводим для конкретного случая. Теперь предположим, что свойства материала описываются моделью Максвелла [2,3], тогда

$$\bar{R}(p) = \frac{2G}{p + \tau^{-1}}, \tau = \frac{\eta}{G}$$

где G – модуль сдвига, τ – время релаксации, η – коэффициент вязкости при сдвиге.

Учитывая это, в (11) для первого слагаемого получаем:

$$\bar{\varphi}_{1j}(r, z, p) = \frac{c_2}{G} \left\{ -r \left(\bar{f}_0(p) + \frac{1}{\varphi} \bar{f}(p) \right) \frac{\exp \left(-\frac{\beta_j a}{c_2} \sqrt{\left(p + \frac{1}{2\tau} \right)^2 - \frac{1}{4\tau^2}} \right)}{\sqrt{\left(p + \frac{1}{2\tau} \right)^2 - \frac{1}{4\tau^2}}} - \sum_{k=0}^{\infty} [J_1(\alpha_k r) + Q_k Y_1(\alpha_k r)] \left(\bar{f}_k(p) + \frac{2}{\varphi} \bar{f}_k(p) \right) \times \frac{\exp \left(-\frac{\beta_j}{c_2} a \sqrt{\left(p + \frac{1}{2\tau} \right)^2 - \frac{1}{4\tau^2} + \frac{\alpha_k^2 c_2^2}{a^2}} \right)}{\sqrt{\left(p + \frac{1}{2\tau} \right)^2 - \frac{1}{4\tau^2} + \frac{\alpha_k^2 c_2^2}{a^2}}} \right\}$$

После обратного преобразования Лапласа получаем следующие выражение для перемещения:

$$\begin{aligned} \varphi_{1j}(r, \beta_j, t) = & -\frac{rc_2}{G} \int_0^{t - \frac{\beta_j a}{c_2}} \left[f_0(t) + \frac{1}{\tau} \int_0^{t_1} f_0(\xi) d\xi \right] \times \exp \left(\frac{t-t_1}{2\tau} \right) I_0 \left(\frac{1}{2\tau} \sqrt{(t-t_1)^2 - \frac{\beta_j^2}{c_2^2} a^2} \right) dt_1 - \\ & - \sum_{k=1}^{\infty} (J_1(\alpha_k r) + Q_k Y_1(\alpha_k r)) \int_0^{t - \frac{\beta_j a}{c_2}} \left[f_k(t_1) + \frac{1}{\tau} \int_0^{t_1} f_k(\xi) d\xi \right] \times \\ & \times I_0 \left(\frac{\omega_k}{2\tau} \sqrt{(t-t_1)^2 - \left(\frac{\beta_j}{c_2} a \right)^2} \right) \exp \left(-\frac{t-t_1}{2\tau} \right) dt_1 \end{aligned} \quad (13)$$

где

$$c_2 = \sqrt{G/\rho}, \quad \omega_k = \sqrt{\left(\frac{2\tau\alpha_k c_2}{a} \right)^2 - 1}$$

При $\eta \rightarrow 0$ из (13) получается решение сплошного цилиндра. Из уравнение (13) видно, что при $t - \frac{\beta_j}{c_2} a < 0$ имеем:

$$V(r, z, t) = \frac{\partial V(r, z, t)}{\partial t} = \sigma_{r\theta} = \sigma_{z\theta} = 0.$$

Кроме этого возмущение вдоль цилиндра распространяется со скоростью $c_2 = \sqrt{G/\rho}$ и в общем случае волновое движение состоит из суперпозиции жесткого поворота недеформированных поперечных сечений и бесконечного числа форм колебаний [5,6], в которых поперечные сечения деформируются в своих плоскостях, а радиусы скручиваемого цилиндра искривляются.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аршинов Г.А., Елисеев Н.И. Продольные волны в нелинейно вязкоупругом стержне // Изв. вузов. Сев. - Кавк. регион, техн. науки. Приложение. 2003, №3, с. 70-72.
2. Аршинов Г.А. Елисеев, Н.И. Уединенные волны в физически линейных и нелинейных вязкоупругих стержнях // Научный журнал Куб. ГАУ, 2003, № 1, с. 142-153.
3. Ильюшин А.А., Ленский В.С. Сопротивление материалов. М.: Физматгиз, 1959, 330 с.
4. Ильюшин А.А. Метод аппроксимаций для расчета конструкций по линейной теории термовязкоупругости. // Механика полимеров, 1968, №2, с. 210-221
5. Ильясов М.Х., Мамедгасанов Э.Г. Нестационарные SH волны в вязкоупругом слое, лежащем на вязкоупругом полупространстве. // Вестник Тульского гос. универ-та, сер. мат., мех., инф-ка, Том.14, в.2. Тула: 2008, с. 72-83.
6. Курбанов Н.Т., Гасанов А.Б., Бабаджанова В.Г. Решение нестационарных нелинейных задач термовязкоупругости при неопределенной реологии // СГУ, Научные Известия, Сумгаит: СГУ, 2007, №4, с. 21-27.

XÜLASƏ

SİLİNDRLƏRİN BURULMASININ MAKSVELL MODELİNƏ ƏSASƏN ARAŞDIRILMASI

Qurbanov N.T., Rzayeva V.G.

Açar sözlər: *Laplasın integral çevirməsi, silindr, yükləmə, dalğa, hərəkətin en kəsiyi, Maksvell modeli, burulma.*

İşdə oturacaqda paylanmış qüvvənin təsiri ilə özlüelastik silindrlərdə yaranan burulma məsələsi Laplas çevirməsinin köməyi ilə həll edilmişdir. Ümumi halda dalğa hərəkətinin en kəsiklərin dönməsindən və sonsuz sayda rəqsi hərəkətlərin cəmindən ibarət olduğu göstərilmişdir.

SUMMARY

INVESTIGATION OF CYLINDER TORSION BY MAXWELL MODEL

Gurbanov N.T., Rzayeva V.G.

Keywords: *Laplace transform of integral, cylinder, loading, wave, cross-section, Maxwell model, torsion*

In the article, torsion problem emerged in elastic cylinders with the effect of the power distributed on the seat is solved with the help of Laplace transform. It is shown that in general case the motion consists of rotation of the cross sections and an infinite number of oscillations.

Daxilolma tarixi:	İlkin variant	12.05.2017
	Son variant	19.03.2018

UOT 519.3

RIKKATI TƏNLIYİNİN ÜMUMİ HƏLLİ HAQQINDA

¹MƏMMƏDOV ƏKBƏR CƏMƏRD oğlu²YUSİFOV BAKİR MƏHƏMMƏD oğlu

Sumqayıt Dövlət Universiteti, 1,2-dosent

akbar.mammadov.46@mail.ru

Açar sözlər: adi diferensial tənlik, bir tərtibli diferensial tənliyin həllinin varlığı və yeganəliyi teoremi, Rikkati tənliyi.

Məqalədə əmsalların üzərinə qoyulmuş bəzi şərtlər daxilində Rikkati tənliyinin ümumi həllinin kvadratura vasitəsi ilə təyin edilməsinin mümkünlüyü isbat edilmiş, konkret misallar nəzərdən keçirilmişdir.

I. Məsələnin qoyuluşu. Adi diferensial tənliklər kursundan məlumdur ki,

$$y' = p(x)y^2 + q(x)y + r(x), \quad p(x) \neq 0, \quad r(x) \neq 0, \quad (1)$$

tənliyinə Rikkati tənliyi deyilir. Əgər $p(x)$, $q(x)$ və $r(x)$ funksiyaları hər hansı $[a, b]$ parçasında kəsilməz funksiyalar olarsa, onda (1) tənliyinin $y(x_0) = y_0$ ($a < x_0 < b$) başlangıç şərtini ödəyən həlli var və yeganədir. Rikkati tənliyini onun bir $y_1(x)$ xüsusi həlli məlum olduqda $y(x) = y_1(x) + z(x)$ əvəzləməsi vasitəsi ilə Bernulli tənliyinə gətirmək olar. Lakin Rikkati tənliyinin ümumi həllini ümumiyyətlə təyin etmək mümkün deyil. Təqdim olunan işdə $p(x)$, $q(x)$ və $r(x)$ funksiyalarının xüsusi hallarında Rikkati tənliyinin ümumi həllinin kvadratura vasitəsi ilə göstərilə bilənliyi isbat olunur.

II. Rikkati tənliyinin ümumi həllinin xüsusi halda təyini. Fərz edək ki, $p(x)$, $q(x)$ və $r(x)$ funksiyaları hər hansı $[a, b]$ parçasında verilmiş funksiyalardır və $p(x) \neq 0$, $r(x) \neq 0$ şərtləri (a, b) intervalında ödənilir.

Teorem 1. Fərz edək ki, $r(x)$ funksiyası

$$r'(x) = \left[q(x) - \frac{\alpha}{x} + \frac{1}{x^\alpha} \right] r(x) + p(x)x^\alpha r^2(x) \quad (2)$$

Bernulli tənliyini ödəyir. Onda (1) Rikkati tənliyinin ümumi həllini kvadratura vasitəsi ilə təyin etmək olar. Burada α ixtiyari həqiqi ədəddir.

İsbatı: (1) tənliyində

$$y = x^\alpha r(x) + z(x) \quad (\alpha \text{ həqiqi ədəddir}) \quad (3)$$

əvəzləməsi aparaq.

$$y' = \alpha x^{\alpha-1} r(x) + x^\alpha r'(x) + z'(x)$$

ifadəsini və (3) əvəzləməsini (1) tənliyində nəzərə alsaq,

$$\alpha x^{\alpha-1} r(x) + x^\alpha r'(x) + z'(x) = p(x)[x^\alpha r(x) + z(x)]^2 + q(x)[x^\alpha r(x) + z(x)] + r(x)$$

alırıq. Sonuncu ifadəni ekvivalentə çevirsək,

$$z'(x) = [2x^\alpha p(x)r(x) + q(x)]z(x) + p(x)z^2(x) - x^\alpha \left[r'(x) - \left(q(x) - \frac{\alpha}{x} + \frac{1}{x^\alpha} \right) r(x) + x^\alpha p(x)r^2(x) \right]$$

alırıq.

Teoremin şərtinə görə, $r(x)$ (2) Bernulli tənliyini ödədiyindən sonuncu bərabərliyin sağ tərəfindəki ikinci orta mütərizənin daxilindəki ifadə sıfıra bərabər olar. Onda sonuncu bərabərlik

$$z'(x) = [2x^\alpha p(x)r(x) + q(x)]z(x) + p(x)z^2(x) \quad (4)$$

şəklinə düşər. Beləliklə, teorem 1-in şərti daxilində (3) bərabərliyi ilə təyin olunan funksiyanın (1) tənliyinin həlli olması üçün $z(x)$ funksiyası (4) tənliyinin həlli olmalıdır. (4) tənliyi isə $z(x)$ -ə nəzərən Bernulli tənliyidir. Asanlıqla göstərmək olar ki, (4) tənliyinin ümumi həlli

$$z(x) = \frac{e^{\int [2x^\alpha p(x)r(x)+q(x)]dx}}{c - \int p(x)e^{\int [2x^\alpha p(x)r(x)+q(x)]dx} dx}$$

şəklindədir. Deməli, teoremin şərti daxilində (1) tənliyinin ümumi həllini aşağıdakı kimi təyin etmək olar:

$$y(x) = x^\alpha r(x) + \frac{e^{\int [2x^\alpha p(x)r(x)+q(x)]dx}}{c - \int p(x)e^{\int [2x^\alpha p(x)r(x)+q(x)]dx} dx} \quad (5)$$

(5) bərabərliyindən aydındır ki, teoremin şərti daxilində Rikkati tənliyinin ümumi həllini iki kvadratura ilə təyin etmək olar. Bununla da teorem isbat olundu.

İndi isə bir neçə xüsusi halı nəzərdən keçirək:

a) $\alpha = 0$, $q(x) \equiv 0$, $p(x) \equiv 1$ olduqda Rikkati tənliyi $y' = y^2 + r(x)$ şəklinə düşür. Bu halda (3) əvəzləməsi $y = r(x) + z(x)$, (2) tənliyi isə

$$r'(x) - r(x) = r^2(x) \quad (6)$$

şəklində olar. (6) tənliyinin həlli isə $r(x) = \frac{ae^x}{1 - ae^x}$, $a \neq 0$ şəklində, (4) tənliyinin həlli isə

$$z(x) = \frac{ae^x}{(ae^x - 1)^2 \left[c - 2a \left(\ln \frac{ae^x}{ae^x - 1} + \frac{1}{ae^x - 1} \right) \right]}$$

şəklində təyin olunur.

Deməli, əgər $r(x) = \frac{ae^x}{1 - ae^x}$ şəklində olarsa, onda Rikkati tənliyinin, yəni

$$y' = y^2 + \frac{ae^x}{1 - ae^x} \text{ tənliyinin xüsusi həlli } y = r(x) = \frac{ae^x}{1 - ae^x}, \text{ ümumi həlli isə}$$

$$y = \frac{ae^x}{1 - ae^x} + \frac{1}{(ae^x - 1)^2 \left[c - 2a \left(\ln \frac{ae^x}{ae^x - 1} + \frac{1}{ae^x - 1} \right) \right]}$$

şəklində olar.

b) $\alpha = 1$, $q(x) \equiv 0$, $p(x) \equiv 1$ olduqda Rikkati tənliyi $y' = y^2 + r(x)$ şəklində olur, (3) əvəzləməsi isə $y = xr(x) + z(x)$ şəklində, (2) tənliyi isə $r'(x) = xr^2(x)$, şəklində olur və bu tənliyin həlli $r(x) = -\frac{2}{x^2 + a}$ ($a \in \mathbb{R}$) şəklindədir. Deməli, Rikkati tənliyi $y' = -\frac{2}{x^2 + a} + y^2$

($a \in \mathbb{R}$) şəklində olarsa, (4) tənliyi $z' + \frac{4x}{x^2 + a} \cdot z = z^2$ şəklinə düşür və bu tənliyin həlli isə

$$a > 0 \text{ olduqda } z = -\frac{2a^2}{(x^2 + a) \left[a + (x^2 + a) \operatorname{tg} \frac{x}{2} \right]} \text{ şəklindədir. Deməli, } y = xr(x) + z(x)$$

əvəzləməsini nəzərə alsaq,

$$y = -\frac{2}{x^2 + a} \left[x + \frac{a^2}{a + (x^2 + a) \operatorname{tg} \frac{x}{a}} \right],$$

alırıq. Asanlıqla göstərmək olar ki, $y = -\frac{2}{x^2 + a}$ funksiyası $y' = y^2 - \frac{2}{x^2 + a}$ Rikkati tənliyinin bir xüsusi həllidir.

Teorem 2. Əgər $p(x)$, $q(x)$, $r(x)$ ($p(x) \neq 0$) funksiyaları diferensiallanan funksiyalardır və $r(x) = -\left[\frac{q(x)}{p(x)}\right]'$ bərabərliyi ödənilirsə, onda (1) Rikkati tənliyinin ümumi həllini kvadratura ilə ifadə etmək olar.

İsbatı. (1) tənliyində $z(x) = p(x)y + q(x)$ və yaxud $y = \frac{z(x) - q(x)}{p(x)}$ əvəzləməsini alırıq.

(1) tənliyini aşağıdakı kimi çevirək: $y' = p(x)y^2 + q(x)y + r(x) \equiv [p(x)y + q(x)]y' + r(x)$.
onda əvəzləməni nəzərə alsaq,

$$\left[\frac{z(x) - q(x)}{p(x)} \right]' = z(x) \frac{z(x) - q(x)}{p(x)} + r(x) \equiv \frac{z^2(x) - z(x)q(x) + p(x)r(x)}{p(x)},$$

alınar.

$$\left[\frac{z(x) - q(x)}{p(x)} \right]' = \frac{z'(x)p(x) - q'(x)p(x) - p'(x)z(x) + p'(x)q(x)}{p^2(x)}$$

olduğunu nəzərə alsaq, $z'(x)p(x) - q'(x)p(x) - p'(x)z(x) + p'(x)q(x) =$
 $= p'(x)z^2(x) - p(x)q(x)z(x) + p^2(x)r(x)$

və yaxud

$$\begin{aligned} z'(x)p(x) - [p'(x) - p(x)q(x)]z(x) - p(x)z^2(x) &= \\ = q'(x)p(x) - p'(x)q(x) + p^2(x)r(x) \end{aligned} \quad (7)$$

alırıq.

Teoremin şərtinə görə, $r(x) = -\left[\frac{q(x)}{p(x)}\right]'$ bərabərliyi ödənilir. Kəsrin törəməsinin hesablanma qaydasından istifadə etsək, $p^2(x)r(x) = p'(x)q(x) - q'(x)p(x)$ və yaxud

$$q'(x)p(x) - p'(x)q(x) - p^2(x)r(x) = 0$$

alınar. Deməli, teoremin şərti ödənilirsə, onda (7) tənliyi aşağıdakı şəkllə düşər:

$$z'(x) = \left[\frac{p'(x)}{p(x)} - q(x) \right]' z(x) + z^2(x) \quad (8)$$

(8) tənliyi Bernulli tənliyidir və onun həllini kvadratura ilə təyin etmək olar. Beləliklə,

$$y(x) = \frac{z(x) - q(x)}{p(x)}$$

düsturu vasitəsi ilə (1) tənliyinin həllini də kvadratura vasitəsi ilə təyin edə bilərik. Bununla da teorem-2 isbat olundu.

İndi isə konkret misalı $y' = xy^2 + x^2y - 1$ nəzərdən keçirək. Bu halda $p(x) = x$, $q(x) = x^2$, $r(x) = -1$ olur. Bu misal üçün teorem 2-nin şərti ödənilir:

$$\left[\frac{q(x)}{p(x)} \right]' = \left[\frac{x^2}{x} \right]' = 1 = -r(x).$$

Bu halda (8) tənliyi aşağıdakı şəkildə olur: $z' - \left(\frac{1}{x} - x^2 \right) z = z^2$

Alınmış Bernulli tənliyinin ümumi həlli:
$$z(x) = \frac{xe^{-\frac{x^3}{3}}}{c - \int xe^{-\frac{x^3}{3}} dx}$$

şəklindədir. Onda baxılan tənliyin ümumi həlli:
$$y(x) = \frac{z(x) - q(x)}{p(x)} = \frac{e^{-\frac{x^3}{3}}}{c - \int xe^{-\frac{x^3}{3}} dx} - x$$

şəklində olar.

$y' = xy^2 - y - \frac{1}{x^2}$ tənliyi üçün də teorem 2-nin şərti ödənilir. Göstərilən qaydanı tətbiq

etsək, verilən Rikkati tənliyinin ümumi həllini $y(x) = \frac{1 + ce^{-x}}{x(1 - x + ce^{-x})}$ şəklində təyin etmiş olarıq.

Teorem 3. Fərz edək ki, $p(x)$, $q(x)$ və $r(x)$ funksiyaları kəsilməzdir və

$$q(x) = -p(x) \int r(x) dx \quad (9)$$

bərabərliyi ödənilir. Onda (1) Rikkati tənliyini kvadratura ilə həll etmək olar.

İsbatı. (1) tənliyində

$$y = z(x) + \int r(x) dx, \quad (10)$$

əvəzləməsi aparaq. $y' = z' + r(x)$ olduğunu və (10) əvəzləməsini (1) tənliyində yerinə yazsaq,

$$z'(x) = p(x)z^2(x) + \left[2p(x) \int r(x) dx + q(x) \right] z(x) + \left[q(x) + p(x) \int r(x) dx \right] \int r(x) dx \quad (11)$$

alarıq. Teoremin şərti daxilində (11) bərabərliyinin sağ tərəfindəki ikinci düz mütərizə daxilindəki ifadə $q(x) + p(x) \int r(x) dx = 0$ olar. Onda (11) tənliyi $z(x)$ -ə nəzərən Bernulli tənliyidir və onun həllini kvadratura ilə təyin etmək mümkündür. Bu, o deməkdir ki, (10) əvəzləməsi vasitəsi ilə (1) tənliyinin həllini kvadratura ilə həll etmək olar. Bununla da teorem 3 isbat olundu.

Misal. $y' = -3 \cdot \frac{1}{x^2} y^2 + xy + x^2$ tənliyi üçün $p(x) = \frac{-3}{x^2}$, $q(x) = x$, $r(x) = x^2$ olub, teorem

3-ün şərti ödənilir, yəni $q(x) = -p(x) \int r(x) dx$, $x = -\left(-\frac{3}{x^2} \right) \cdot \frac{x^3}{3}$, $x = x$ şərti ödənilir.

(12) tənliyi aşağıdakı kimi olur:

$$z' = -xz - \frac{3}{x^2} z^2 \quad (12)$$

Alınmış tənliyin ümumi həlli isə

$$z = \frac{e^{-x}}{c + 3 \int \frac{1}{x^2} e^{-x} dx}$$

şəklində olur.

Deməli, verilmiş Rikkati tənliyinin ümumi şəkli

$$y = \frac{e^{-x}}{c + 3 \int \frac{1}{x^2} e^{-x} dx} + \frac{1}{3} x^3$$

kimi olar.

Qeyd. Asanlıqla göstərmək olar ki, əgər Rikkati tənliyi $y' = y^2 + p_n(x)$,

$$p_n(x) = a_0 x^n + a_1 x^{n-1} + \dots + a_n, \quad a_0 \neq 0$$

şəklindədirsə, onda onun həllini qüvvət sırası şəklində axtarmaq olar. Doğrudan da,

$$y = \frac{1}{z(x)} \int p_n(x) z(x) dx, \quad (13)$$

əvəzləməsi aparsaq, $z(x)$ -ə görə aşağıdakı tənliyi alarıq:

$$z''(x) + p_n(x) z(x) = 0 \quad (14)$$

(14) tənliyinin həllini qüvvət sırası şəklində təyin etmək mümkündür.

ƏDƏBİYYAT

1. Степанов В.В. Курс дифференциальных уравнений. М.: Наука, 1958, 300 с.
2. Əhmədov Q.T., Həsənov K.Q., Yaqubov M.H. Adi diferensial tənliklər Bakı: BDU, 2015, 591 s.
3. Feyziyev F.G., Məmmədov Ə.C., Yusifov B.M., Əliyeva H.H. Diferensial tənliklər. Bakı: BDU, 2015, 346 s.

РЕЗЮМЕ

ОБ ОБЩЕМ РЕШЕНИИ УРАВНЕНИЯ РИККАТИ

Мамедов А.Д., Юсифов Б.М.

Ключевые слова: обыкновенное дифференциальное уравнение, существование и единственность решения дифференциального уравнения первого порядка.

В этой работе исследуется задача построения общего решения уравнения Риккати для коэффициентов, входящих в определенный класс. Доказано, что если коэффициенты уравнения Риккати удовлетворяют определенным условиям, общее решение можно определить в квадратурах. Приведен конкретный пример.

SUMMARY

ON THE GENERAL SOLUTION OF THE RICCATI EQUATION

Mammadov A.C., Yusifov B.M.

Key words: simple differential equation, existence and uniqueness of the solution of first order differential equations.

In this paper, the problem of constructing a general solution of Riccati equations for the coefficients of a certain class is analyzed. It is proved that if coefficients of Riccati equations meet certain conditions, the general solution can be determined in quadratures. A specific example is given.

Daxilolma tarixi: İlk variant 18.10.2017
Son variant 19.03.2018

УДК 539.374

KONTURLARI BOYU BƏRKİDİLMİŞ DAİRƏVİ LÖVHƏLƏRİN OPTİMAL LAYİHƏLƏNDİRİLMƏSİ

ƏLİYEV DAMƏD ƏHMƏD oğlu

“Neftqazavtomat” Elmi İstehsalat Müəssisəsi, elmi katib

damed@mail.ru

Açar sözlər: optimal layihələndirmə, oxasimmetriklik, nazik dairəvi lövhə, əyilmə, qalınlıq, minimal çəki.

Konturları boyu bərkidilmiş və əks-istiqaətli oxasimmetrik eninə qüvvələrin təsiri altında əyilən nazik dairəvi lövhənin optimal layihələndirilməsi məsələsinin həlli təqdim edilmişdir. Reallaşa bilən plastik rejimlərdə lövhənin çəkisinin minimallığını təmin edən əyilmə sürətinin və qalınlığın müvafiq dəyişmə qanunları müəyyənləşdirilmişdir.

Giriş. Əks-istiqaətli dəyişən statik qüvvələrin təsiri altında işləyən nazik divarlı dairəvi konstruksiya elementlərinin optimal layihələndirilməsi cihazqayırma, maşınqayırma, aviasiya və gəmiqayırma sahələri üçün mühüm əhəmiyyət kəsb edir [1]. Çünki optimal layihələndirmə konstruksiyasının material tutumunun azaldılmasına və onun fiziki-mexaniki xassələrinin yaxşılaşdırılmasına səbəb olur. Bu istiqamətdə elmi tədqiqatların davamı kimi daha bir məsələnin həllinə baxaq.

Məsələnin qoyuluşu. Konturları boyu bərkidilmiş və bircins sərt plastik materialdan hazırlanmış nazik, qalınlığı H olan, birqat, R radiuslu dairəvi lövhənin optimal layihələndirilməsi məsələsinə baxaq. Lövhəyə üst səthində $p_1 = q(1 - r/R^2)$ intensivlikli, alt səthində isə $p_2 = p(1 - r/R)$ intensivlikli əks-istiqaətli parabolik və xətti səpələnmiş eninə qüvvələr təsir edir.

Yüklənmənin qiyməti yüklənmə həddinə çatana qədər lövhənin deformasiya olunmamış vəziyyətdə qalmasını, Kirxof fərziyələrini, lövhənin materialının Treskin axma şərtinə və axıcılığın assosiasiya qanununa tabe olduğunu qəbul edək. Z oxunu p_1 istiqamətində yönəldək. Lövhənin mərkəzini koordinat mərkəzi kimi, orta müstəvisini isə $r\varphi$ müstəvisi kimi seçməyə silindrik $r\varphi z$ koordinat sistemini tətbiq edək. Optimallıq kriteriyası kimi lövhənin həcmnin nisbi minimal olma şərtini seçək və bu şərti təmin edən Drukker-Şild tənliyini əsas götürək [2]. Nisbi minimal həcmli dairəvi lövhə üçün əyilmə sürətinin (W), tam plastik əyici momentin (M_0) və onunla $M_0 = 0,25\sigma H^2$ düsturu ilə bağlı olan qalınlığın (H) dəyişmə qanunlarını müəyyənləşdirək. Burada σ - materialın xalis dartılmada və ya sıxılmada axıcılıq həddidir.

Məsələnin həlli. Ümumiləşmiş gərginlik vəziyyətinin parametrləri kimi radial (M_1) və tangensial (M_2) əyici momentləri seçək, radial və tangensial istiqamətdə əyrilik radiuslarını isə χ və λ ilə işarə edək. Onda axma səthi Tresk-Sen Venan altıbucaqlısı ilə həndəsi təsvir ediləcək, optimallıq şərtləri və əyrilik radiuslarının ifadələri isə [2]-dəki kimi olacaq.

Üst və alt səthlərinə təsir edən eninə qüvvələrin intensivliklərinin nisbətlərindən asılı olaraq, lövhə şəkl.1-də sxematik təsvir edilmiş formalarda əyilmələrə məruz qala bilər.

Baxılan lövhənin tarazlıq tənliyini yazaq:

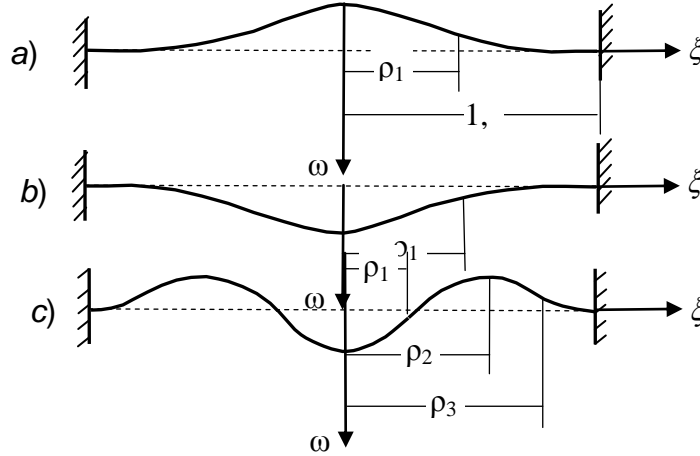
$$\frac{dM_1}{dr} + \frac{M_1 - M_2}{r} = -\frac{1}{r} \int_0^r \left[q \left(\frac{r^3}{R^2} - 2 \frac{r^2}{R} + r \right) - p \left(r - \frac{r^2}{R} \right) \right] dr$$

Sonrakı çevirmə və yazılışların sadələşməsi məqsədilə aşağıdakı ölçüsüz kəmiyyətləri daxil edək:

$$\xi = \frac{r}{R} ; k = \frac{p}{q} ; \beta = \frac{\sigma}{4q} ; m_i = \frac{M_i}{qR^2} \quad (i = 0;1;2)$$

$$C = \frac{R \cdot \text{const}}{q} ; \alpha = \frac{4R \cdot \text{const}}{\sigma} ; \rho_i = \frac{R_i}{R} \quad (i = 1;2;3)$$

$$\bar{\chi} = \chi R^2 ; \bar{\lambda} = \lambda R^2 ; m_0 = \beta h^2 ; h = \frac{H}{R} ; \omega = \frac{W}{\alpha}$$



Şəkil 1.

Tarazlıq tənliyini ölçüsüz kəmiyyətlərlə ifadə edib hər tərəfi ξ -yə vursaq, alırıq:

$$\frac{d(\xi m_1)}{d\xi} - m_2 = -\frac{\xi^4}{4} + \frac{1}{3}(2-k)\xi^3 + \frac{1}{2}(k-1)\xi^2 \quad (1)$$

Əvvəlcə şəkil 1a-da sxematik təqdim olunan əyilmə formasına uyğun araşdırma aparacaq. Aydındır ki, qeyd edilən əyilmə forması mərkəzi $0 \leq \xi \leq \rho_1$ oblastında **D** plastik rejiminə, kontura bitişik $\rho_1 \leq \xi \leq 1$ oblastında isə **F** rejiminə uyğun gəlir. **D** rejimi üçün $m_1 = m_2 = -m_0$, **F** rejimi üçün $m_1 = m_0$, $m_2 = 0$ olduğunu nəzərə alıb (1) tənliyini həll etsək, alırıq:

$$m_0(\xi) = \begin{cases} \frac{1}{16}\xi^4 + \frac{(k-2)}{9}\xi^3 + \frac{(1-k)}{4}\xi^2 + C_1 & 0 \leq \xi \leq \rho_1 \\ -\frac{1}{20}\xi^4 + \frac{(2-k)}{12}\xi^3 + \frac{(k-1)}{6}\xi^2 + \frac{C_2}{\xi} & \rho_1 \leq \xi \leq 1 \end{cases}$$

D və **F** reyimlərində radial əyici moment əks-ışarəli olduğu üçün həmin rejimlərin $\xi = \rho_1$ sərhədində $m_1 = 0$ və, deməli, $m_0 = 0$ olmalıdır. Bu şərtləri yuxarıdakı ifadədə nəzərə alıb, C_1 və C_2 inteqral sabitlərini təyin etsək, $m_0(\xi)$ funksiyasının ifadəsi aşağıdakı kimi olar ($h(\xi)$ qalınlığı $m_0 = \beta h^2$ münasibətindən təyin edilə bilər):

$$m_0(\xi) = \begin{cases} \frac{1}{16}(\xi^4 - \rho_1^4) + \frac{(k-2)}{9}(\xi^3 - \rho_1^3) + \frac{1-k}{4}(\xi^2 - \rho_1^2) & 0 \leq \xi \leq \rho_1 \\ -\frac{1}{20}(\xi^4 - \frac{\rho_1^5}{\xi}) - \frac{(k-2)}{12}(\xi^3 - \frac{\rho_1^4}{\xi}) - \frac{1-k}{6}(\xi^2 - \frac{\rho_1^3}{\xi}) & \rho_1 \leq \xi \leq 1 \end{cases} \quad (2)$$

Drukker və Şild tərəfindən təklif olunmuş optimallıq tənliyini **D-F** rejimlərinə müvafiq yazıb alınmış tənlikləri $\omega'(0) = 0$, $\omega'(1) = 0$ və $\omega(1) = 0$ sərhəd şərtlərini nəzərə almaqla həll etsək, alarıq:

$$\omega(\xi) = \begin{cases} -\int_{\xi}^{\rho_1} \frac{d\rho}{\rho} \int_0^{\rho} \frac{\tau d\tau}{h(\tau)} - \int_{\rho_1}^1 d\rho \int_{\rho}^1 \frac{d\tau}{h(\tau)} & 0 \leq \xi \leq \rho_1 \\ -\int_{\xi}^1 d\rho \int_{\rho}^1 \frac{d\tau}{h(\tau)} & \rho_1 \leq \xi \leq 1 \end{cases} \quad (3)$$

Əyilmə sürətinin birinci tərtib törəməsinin **D-F** rejimlərinin $\xi = \rho_1$ sərhədində kəsilməzliyini nəzərə alsaq, ρ_1 - i təyin etmək üçün aşağıdakı bərabərliyi alarıq:

$$\frac{1}{\rho_1} \int_0^{\rho_1} \frac{\rho d\rho}{h(\rho)} = \int_{\rho_1}^1 \frac{d\rho}{h(\rho)} \quad (4)$$

İndi də şəkil 1b-də sxematik təqdim olunan əyilmə forması (mərkəzi $0 \leq \xi \leq \rho_1$ oblastında **A** plastik rejiminin, kontura bitişik $\rho_1 \leq \xi \leq 1$ oblastında isə **C** rejiminin reallaşdığı hal) üçün məsələni həll edək. **A** rejimi üçün $m_1 = m_2 = m_0$ və **C** rejimi üçün $m_1 = -m_2$; $m_2 = 0$ olduğunu nəzərə alıb əvvəlki hala müvafiq analogi araşdırma aparsaq, müəyyən edərik ki, m_0 və ω -nın dəyişmə qanunları əks-ışarə ilə götürülmüş (2) və (3) düsturları ilə, ρ_1 -in tapılması üçün tələb olunan tənlik (4) bərabərliyi ilə ifadə olunacaq.

Nəhayət, deformasiyadan sonra lövhənin orta müstəvisinin şəkil 1c -də sxematik təqdim olunmuş formada əyildiyi hala baxaq. Aydındır ki, bu halda lövhədə $0 \leq \xi \leq \rho_1$ oblastında **A** rejimi, $\rho_1 \leq \xi \leq \rho_2$ oblastında **C** rejimi, $\rho_2 \leq \xi \leq \rho_3$ oblastında **D** rejimi, $\rho_3 \leq \xi \leq 1$ oblastında **F** rejimi reallaşacaq. Tresk - SenVenan altıbucaqlısında **A**, **C**, **D** və **F** rejimlərinə müvafiq radial və tangensial əyici momentlərin m_0 -dan asılı ifadələrini (1)-də yerinə yazıb, alınmış tənlikləri həll edək və ümumi həllərdə $m_1(\xi)$ funksiyasının oblastların $\xi = \rho_1$ və $\xi = \rho_3$ sərhədlərində kəsilməzlik şərtlərini, yəni $m_1(\rho_1) = 0$ və $m_1(\rho_3) = 0$ şərtlərini nəzərə alaraq, inteqral sabitlərinin ifadələrini müəyyənləşdirək. Onda $m_0(\xi)$ funksiyasının ifadəsi aşağıdakı kimi alınacaq:

$$m_0(\xi) = \begin{cases} \frac{1}{16}(\rho_1^4 - \xi^4) + \frac{(k-2)}{9}(\rho_1^3 - \xi^3) + \frac{(1-k)}{4}(\rho_1^2 - \xi^2) & 0 \leq \xi \leq \rho_1 \\ \frac{1}{20}(\xi^4 - \frac{\rho_1^5}{\xi}) - \frac{(2-k)}{12}(\xi^3 - \frac{\rho_1^4}{\xi}) - \frac{(k-1)}{6}(\xi^2 - \frac{\rho_1^3}{\xi}) & \rho_1 \leq \xi \leq \rho_2 \\ \frac{1}{16}(\xi^4 - \rho_3^4) + \frac{(k-2)}{9}(\xi^3 - \rho_3^3) + \frac{(1-k)}{4}(\xi^2 - \rho_3^2) & \rho_2 \leq \xi \leq \rho_3 \\ \frac{1}{20}(\frac{\rho_3^5}{\xi} - \xi^4) - \frac{(2-k)}{12}(\frac{\rho_3^4}{\xi} - \xi^3) - \frac{(k-1)}{6}(\frac{\rho_3^3}{\xi} - \xi^2) & \rho_3 \leq \xi \leq 1 \end{cases} \quad (5)$$

Uyğun çevirmələrdən sonra $m_0(\xi)$ funksiyasının $\xi = \rho_2$ sərhədində kəsilməzlik şərtinin aşağıdakı bərabərliklə ifadə edildiyini müəyyənləşdiririk:

$$\frac{1}{80}(\rho_2^5 + 4\rho_1^5 - 5\rho_3^4\rho_2) + \frac{2-k}{36}(\rho_2^4 + 3\rho_1^4 - 4\rho_3^3\rho_2) - \frac{1-k}{12}(\rho_2^3 + 2\rho_1^3 - 3\rho_3^2\rho_2) = 0 \quad (6)$$

Optimallıq tənliyində $\omega'(0) = 0$, $\omega'(1) = 0$ və $\omega(1) = 0$ sərhəd şərtlərini, əyilmə sürətinin və onun 1-ci tərtib törəməsinin $\xi = \rho_1$, $\xi = \rho_2$ və $\xi = \rho_3$ sərhədlərində kəsilməzlik şərtlərini nəzərə alsaq, nisbi minimal həcmə malik dairəvi lövhə üçün baxılan rejimlərə müvafiq aşağıdakı bərabərlikləri alırıq:

$$\frac{1}{\rho_1} \int_0^{\rho_1} \frac{\rho d\rho}{h(\rho)} = \int_{\rho_1}^{\rho_2} \frac{d\rho}{h(\rho)} \quad (7)$$

$$\frac{1}{\rho_3} \int_{\rho_2}^{\rho_3} \frac{\rho d\rho}{h(\rho)} = \int_{\rho_3}^1 \frac{d\rho}{h(\rho)} \quad (8)$$

$$B = \int_{\rho_2}^{\rho_3} \frac{d\rho}{\rho} \int_{\rho_2}^{\rho} \frac{\tau d\tau}{h(\tau)} + \int_{\rho_3}^1 d\rho \int_{\rho}^1 \frac{d\tau}{h(\tau)}$$

$$\omega(\xi) = \begin{cases} \int_{\xi}^{\rho_1} \frac{d\rho}{\rho} \int_0^{\rho} \frac{\tau d\tau}{h(\tau)} + \int_{\rho_1}^{\rho_2} d\rho \int_{\rho}^{\rho_2} \frac{d\tau}{h(\tau)} - B & 0 \leq r \leq \rho_1 \\ \int_{\xi}^{\rho_2} d\rho \int_{\rho}^{\rho_2} \frac{d\tau}{h(\tau)} - B & \rho_1 \leq r \leq \rho_2 \\ - \int_{\xi}^{\rho_3} \frac{d\rho}{\rho} \int_{\rho_2}^{\rho} \frac{\tau d\tau}{h(\tau)} - \int_{\rho_3}^1 d\rho \int_{\rho}^1 \frac{d\tau}{h(\tau)} & \rho_2 \leq \xi \leq \rho_3 \\ - \int_{\xi}^1 d\rho \int_{\rho}^1 \frac{d\tau}{h(\tau)} & \rho_3 \leq \xi \leq 1 \end{cases} \quad (9)$$

Lövhənin materialı biricins seçildiyində və **A-C-D-F** rejimlərinin reallaşdıqları oblastlarda $h(\xi)$ funksiyası monoton olduğundan, (9) düsturu ilə təqdim edilən əyilmə formasına və $m_0 = \beta h^2$ münasibətindən təyin edilə bilən dəyişən $h(\xi)$ qalınlıqlı nisbi minimal həcmli dairəvi lövhə eyni zamanda minimal çəkili lövhə olur. Müxtəlif rejimlərin reallaşdığı dairəvi oblastların ρ_1 , ρ_2 , ρ_3 sərhədləri isə (6), (7), (8) tənliklərinin köməyi ilə müəyyənləşdirilir.

Nəticə. Əks-istiqamətli oxasimmetrik dəyişən eninə qüvvələrin təsiri altında əyilən nazik divarlı, konturu boyu bərkidilmiş dairəvi lövhənin optimal layihələndirilməsi məsələsinin həlli təqdim edilmişdir. Mümkün plastik rejimlərə müvafiq deformasiya vəziyyətlərində lövhənin çəkisinin minimallığını təmin edən əyilmə sürətinin və qalınlığın dəyişmə qanunları müəyyənləşdirilmişdir. Layihə edilmiş dairəvi lövhə oxasimmetrik konstruksiya elementi kimi dəqiq cihazqayırma, maşınqayırma, aviyaşya, gəmiqayırma sahələrində tətbiq oluna bilər.

ƏDƏBİYYAT

1. Əliyev D.Ə. Nazik divarlı dairəvi lövhələrin optimal layihə edilməsi. // Riyaziyyatın nəzəri və tətbiqi problemləri. Beynəlxalq Elmi Konfransın materialları, Sumqayıt, 25-26 may 2017-ci il, s. 102-103.
2. Əliyev D.Ə. Nazik divarlı oxasimmetrik konstruksiya elementlərinin optimal layihələndirilməsi. // Sumqayıt Dövlət Universiteti, Elmi xəbərlər jurnalı, Təbiət və texniki elmlər bölməsi, C.17, №2, Sumqayıt: SDU, 2017, s.85-89.

РЕЗЮМЕ
ОПТИМАЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ КРУГЛЫХ ПЛАСТИНОК,
ЗАЩЕМЛЕННЫХ ПО КОНТУРАМ

Алиев Д.А.

Ключевые слова: *оптимальное проектирование, осесимметричность, тонкая круглая пластинка, изгиб, толщина, минимальный вес.*

Предложено решение задачи проектирования тонкой круглой пластинки минимального веса, защемленной по контурам и изгибающейся под воздействием противоположно направленных осесимметричных нагрузок. Определены законы изменения скорости прогиба и толщины пластинки для реализуемых пластических режимов.

SUMMARY
OPTIMAL DESIGN OF CIRCULAR PLATES RESTRAINED ALONG THE CONTOURS

Aliyev D.A.

Key words: *optimal design, axisymmetry, thin circular plate, bending, thickness, minimum weight.*

There has been introduced the solution for the design of a thin circular plate of minimal weight restrained along the contours and bending under the influence of oppositely directed axially symmetric loads. The formulas of change for the thickness and deflection velocities of plate in the realizable plastic regimes have been defined.

Daxilolma tarixi:	İlkin variant	22.11.2017
	Son variant	19.03.2018

UDK 546.

K, Mg//Cl,NO₃+H₂O SİSTEMİNİN +10 C⁰ VƏ +20 C⁰ TEMPERATURLARINDA İZOTERMLƏRİ

¹MƏMMƏDOV FİKRƏT ƏLİSAHİB oğlu,

¹MƏMMƏDOVA BƏSİRƏ HUMAY qızı

²MƏMMƏDOVA AYNUR ALİM qızı,

³CAVADOVA SADƏGÜL HƏSƏN qızı

Sumqayıt Dövlət Universiteti, 1-dosent, 2-k.f.d., assistent, 3-baş müəllim
aynur_mamedova_74@mail.ru

Açar sözlər: izoterm, politerm, yarımoktaedr, diaqonal, komponent, kristallaşma sahəsi, karnallit

Mürəkkəb tərkibə malik xammallardan ibarət mineral duzların müxtəlif komponentlərə ayrılması Qalurgiya sənayesinin inkişafına geniş imkanlar yaradır. Fiziki-kimyəvi analiz üsullarından istifadə edərək müxtəlif temperaturlarda gübrələrin alınması üçün qrafiki təsvirlərin verilməsi yarımoktaedr formasında göstərilmişdir. Hazırda qatılığı yüksək olan kompleks gübrələrin alınmasına xüsusi olaraq diqqət verilir. Belə gübrələri natrium nitrat ilə kalium xloridin konversiyası zamanı almaq olar. Kalium və maqnezium nitratlarının alınması üçün sulu sistemlərdə bunların faza tarazlıqlarının geniş temperatur intervallarında öyrənilməsi elmi əsaslarla sübut olunmuşdur.

Türkmənistanda Qaurdax yataqlarında olan kalium xloriddən və Qara–Boğaz–Qol körfəzində kalium-maqnezium duzlarından istifadə edərək, kalium və maqneziumun alınmaları diqqəti çox cəlb edir. Buna görə də mineral duzlardan istifadə edərək, gübrələrin alınması üçün fiziki-kimyəvi analiz metodlarından geniş istifadə edilir.

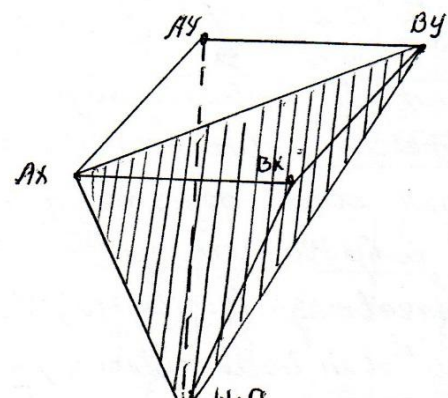
Mürəkkəb tərkibli xammallardan ibarət olan mineral duzların müxtəlif komponentlərə ayrılması Qalurgiya sənayesinin yaranmasına və inkişaf etməsinə səbəb oldu. Bu elmi tədqiqat işlərinə nümunə olaraq kalium, maqnezium xlorid və nitratlarının geniş temperatur intervallarında tədqiqini göstərmək olar.

Belə sistemlərin qarşılıqlı təsirlərinin tam şəkildə politermini öyrənmək üçün Yeneke metodundan istifadə edərək, kvadratın təsvirini qrafiki olaraq göstərmək lazımdır. Sistemlərin qrafik olaraq təsviri aşağıdakı kimi yarımoktaedr formasında verilmişdir.

Sistemi təşkil edən dörd duz kvadratın təpələrində yerləşdirilmişdir. Duzlardan ikisi bir diaqonalda, digərləri isə o biri diaqonallarda göstərilmişdir. Yarımoktaedrin təpəsində su komponenti göstərilir. Duzlardan ibarət olan komponentlərin qatılıqları kvadratın təpələrində 100%-dən ibarət olaraq göstərilir.

A,B//x,y+H₂O yarımoktaedri tədqiq etmək üçün onu iki bərabər tetraedrə bölürlər. I-AX-AY-BY-H₂O: II-AX-BX-BY-H₂O. Bu vəziyyətdən istifadə edərək, təcrübi qiymətlərə əsasən Yeneke və Vant-Hoff metodları ilə duzların kristallaşma sahələrini aydın təsvir etmək olar.

K,Mg//Cl,NO₃+H₂O sisteminin politermini qurmaq və tam halda öyrənmək üçün donma temperaturlarından +30⁰C-yə kimi on dərəcədən bir izotermələr öyrənilmişdir. Bunlara əsasən kvadratın bütün tərəfləri, diaqonalları və daxili kəsiklərinin qrafik təsviri verilmişdir. Yenekeyə

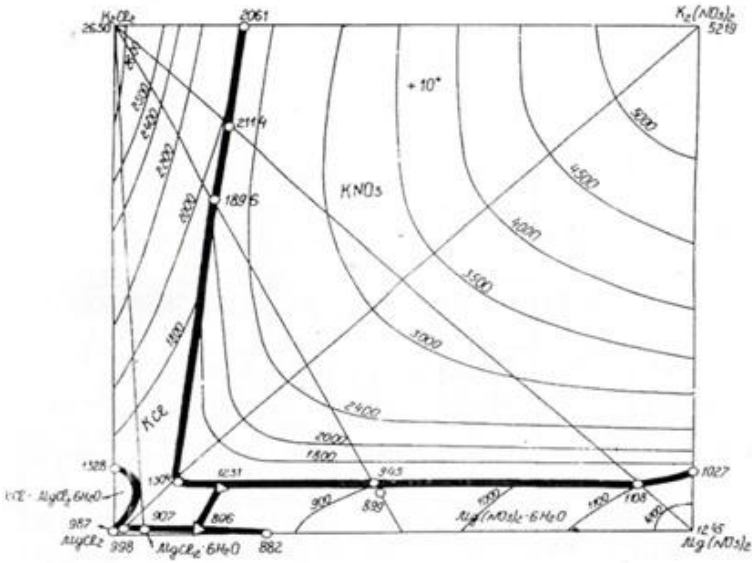


Şəkil 1. A,B//x,y+H₂O sisteminin yarımoktaedr metodu ilə təsviri

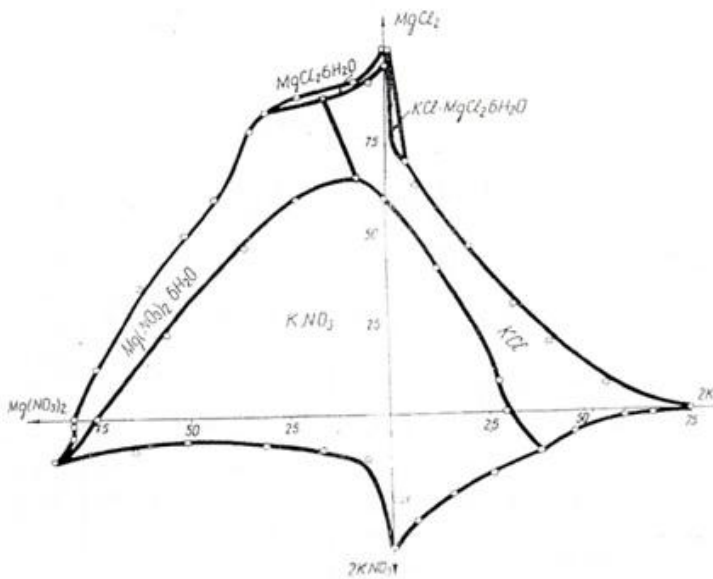
görə, K,Mg//Cl,NO₃+H₂O sisteminin qarşılıqlı həll olmasının +10⁰C temperaturundakı izotermində kalium nitratın kristallaşma sahəsinin azalması hesabına susuz kalium xloridin, maqnezium nitrat altı molekullu suyun və maqnezium xloridlə altı molekullu suyun kristallaşma sahələri artır. Karnallitin kristallaşma sahəsi daha çox genişlənir.

+10⁰C temperatur izotermində uyğun üçlü nöqtə cədvəl 1-də verilmişdir. Şəkil 2 və 3-də qrafiki təsviri göstərilmişdir. +20⁰C temperatur izotermində (Şəkil 4 və 5) susuz kalium xloridin və maqnezium nitrat altı molekullu suyun kristallaşma sahələri genişlənir. Maqnezium xlorid altı molekullu suyun kristallaşma sahəsi demək olar ki dəyişməz qalır.

İzoterm 10⁰C-temperaturdan +20⁰C temperatúra qədər artanda karnallitin kristallaşma sahəsi daralmağa (kiçilməyə) başlayır. +20⁰C temperatur izotermində aid olan üçlü nöqtənin qiymətləri cədvəl 2-də verilmişdir. Yeneke metodu ilə qurulmuş izotermərdən texnoloji hesablar aparmaq üçün istifadə edirlər.



Şəkil 2. Yenekeyə görə, K,Mg//Cl,NO₃+H₂O-nun qarşılıqlı həllolmasının 10⁰C-də izotermi



Şəkil 3. Vant-Qoffa görə, K,Mg//Cl,NO₃+H₂O-nun qarşılıqlı həllolmasının 10⁰C-də izotermi

*K, Mg/Cl, NO₃+H₂O qarışıqlı sisteminin təcrübi qiymətlərinə əsasən
Yeneke və Vani-Qaff metodları ilə hesablanması. İzoterma +10°C*

Cədvəl I

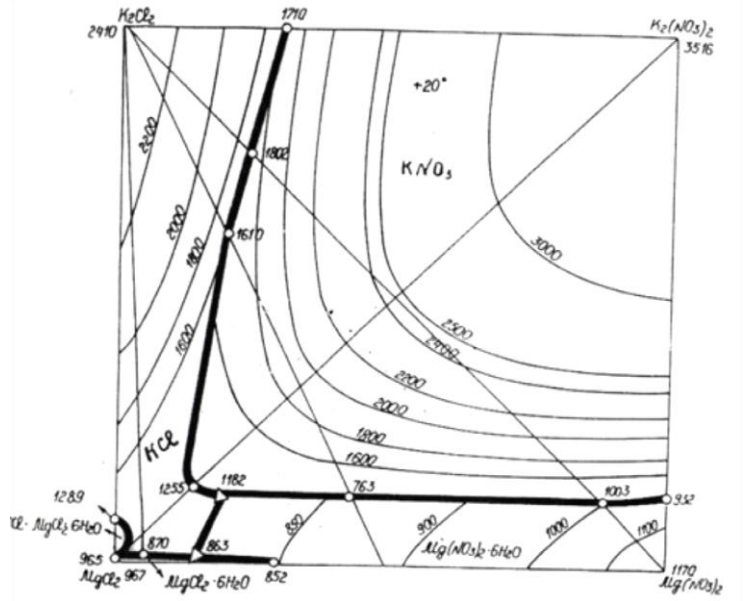
	Kəsiklər	100 molda olan duzların miqdarı				100 mol duzda olan H ₂ O-nun mol miqdarı			1000 mol suda olan duzların mol miqdarı			Bark faza
		K ₂ Cl ₂	K ₂ (NO ₃) ₂	MgCl ₂	Mg(NO ₃) ₂	K ₂ Cl ₂	K ₂ (NO ₃) ₂	MgCl ₂	Mg(NO ₃) ₂	K ₂ Cl ₂	K ₂ (NO ₃) ₂	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	KCl-KNO ₃ -H ₂ O	76,82	23,18	-	-	2061,0	37,27	11,25	-	-	-	KCl+KNO ₃
2	KNO ₃ -Mg(NO ₃) ₂ -H ₂ O tərəf	-	12,62	-	87,38	1027,0	-	12,29	-	85,07	-	KNO ₃ +Mg(NO ₃) ₂ ·6H ₂ O
3	MgCl ₂ -Mg(NO ₃) ₂ -H ₂ O tərəf	-	-	73,99	26,01	882,0	-	-	83,91	29,50	-	MgCl ₂ ·6H ₂ O+Mg(NO ₃) ₂ ·6H ₂ O
4	KCl-MgCl ₂ -H ₂ O tərəf	6,31 0,18	-	93,69 99,82	-	1328,0 987,0	4,75 0,18	-	70,53 101,14	-	-	KCl+KCl·MgCl ₂ ·6H ₂ O KCl·MgCl ₂ ·6H ₂ O+ MgCl ₂ ·6H ₂ O
5	Diagonal KNO ₃ - MgCl ₂ -H ₂ O	-	10,46 0,28	89,54 99,72	-	1304,0 1025,0	-	7,98 0,27	68,29 97,24	-	-	KCl+KNO ₃ KCl+MgCl ₂ ·6H ₂ O
6	Diagonal KCl- Mg(NO ₃) ₂ -H ₂ O	80,54 8,90	-	-	19,46 91,10	2114,0 1108,0	38,10 8,01	-	-	9,29 82,27	-	KCl+KNO ₃ KNO ₃ +Mg(NO ₃) ₂ ·6H ₂ O
7	I kəsik	0,58	-	94,45	4,97	907,0	0,64	-	104,19	5,48	-	KCl+MgCl ₂ ·6H ₂ O
8	II kəsik	67,96 10,29	-	16,02 44,85	16,02 44,86	1896,0 945,0	35,84 10,89	-	8,46 47,46	8,46 47,46	-	KCl+KNO ₃ KNO ₃ +Mg(NO ₃) ₂ ·9H ₂ O
		10,0	-	45,00	45,00	899,0	11,12	-	50,03	50,03	-	Mg(NO ₃) ₂ ·9H ₂ O+Mg(NO ₃) ₂ ·6H ₂ O
9	Üçlü nöqtə	-	10,47 1,59	86,39 92,06	3,14 6,35	1231,0 896,0	-	8,51 1,77	70,18 102,74	2,55 7,09	-	KCl+KNO ₃ +Mg(NO ₃) ₂ ·6H ₂ O KCl+ MgCl ₂ ·6H ₂ O+ Mg(NO ₃) ₂ ·6H ₂ O

K, Mg/Cl, NO₃+H₂O qarışıqlı sisteminin təcrübi qiymətlərinə əsasən Yeneke və Vant-Qaff metodları ilə hesablanması. İzoterma +20⁰C

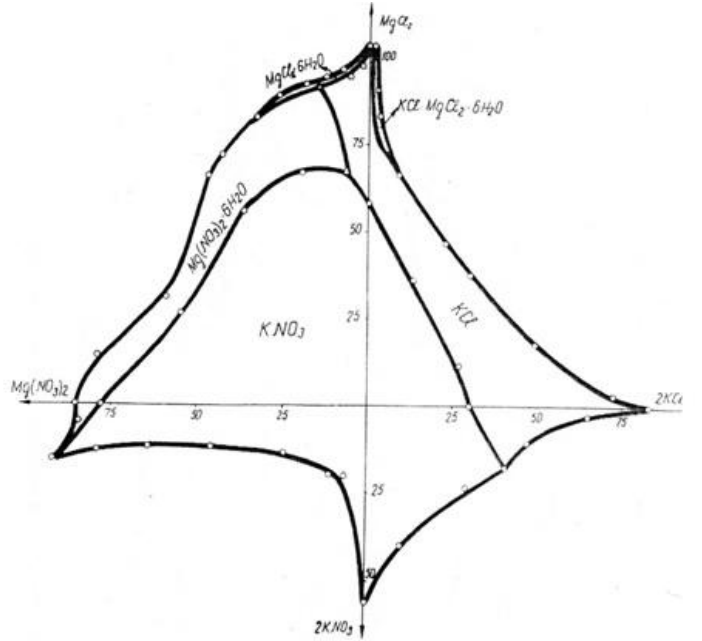
Cədvəl 2

	Kəsiklər	100 molda olan duzların miqdarı				100 mol duzda olan H ₂ O-nun mol miqdarı		1000 mol suda olan duzların mol miqdarı				Berk faza
		K ₂ Cl ₂	K ₂ (NO ₃) ₂	MgCl ₂	Mg(NO ₃) ₂	olan H ₂ O-nun mol miqdarı		K ₂ Cl ₂	K ₂ (NO ₃) ₂	MgCl ₂	Mg(NO ₃) ₂	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	KCl-KNO ₃ -H ₂ O tərəf	69,82	30,18	-	-	1710,0	40,83	17,65	-	-	-	KCl+KNO ₃
2	KNO ₃ -Mg(NO ₃) ₂ -H ₂ O tərəf	-	14,58	-	85,42	932,0	-	15,65	-	91,69	-	KNO ₃ +Mg(NO ₃) ₂ ·6H ₂ O
3	MgCl ₂ -Mg(NO ₃) ₂ -H ₂ O tərəf	-	-	70,78	29,22	852,0	-	-	83,04	34,29	-	MgCl ₂ ·6H ₂ O+Mg(NO ₃) ₂ ·6H ₂ O
4	KCl- MgCl ₂ -H ₂ O tərəf	7,09	-	92,91	-	1289,0	5,46	-	72,06	-	-	KCl+KCl·MgCl ₂ ·6H ₂ O
		0,18	-	99,82	-	965,0	0,18	-	103,38	-	-	KCl·MgCl ₂ ·6H ₂ O+ MgCl ₂ ·6H ₂ O
5	Diagonal KNO ₃ - MgCl ₂ -H ₂ O	-	13,61	86,39	-	1255,0	-	10,85	68,62	-	-	KCl+KNO ₃
		-	0,42	99,58	-	1027,0	-	0,40	96,96	-	-	KCl+MgCl ₂ ·6H ₂ O
6	Diagonal KCl- Mg(NO ₃) ₂ -H ₂ O	76,69	-	-	23,31	1802,0	42,56	-	-	12,93	-	KCl+KNO ₃
		10,70	-	-	89,30	1003,0	10,67	-	-	89,05	-	KNO ₃ +Mg(NO ₃) ₂ ·6H ₂ O
7	I kəsik	0,55	-	94,47	4,98	870,0	0,63	-	108,62	5,73	-	KCl+MgCl ₂ ·6H ₂ O
		62,68	-	18,66	18,66	1610,0	38,92	-	11,59	11,59	-	KCl+KNO ₃
8	II kəsik	14,82	-	42,59	42,56	763,0	19,49	-	55,82	55,82	-	KNO ₃ +Mg(NO ₃) ₂ ·9H ₂ O
		-	13,30	83,37	3,33	1182,0	-	11,25	70,53	2,82	-	KCl+KNO ₃ +Mg(NO ₃) ₂ ·6H ₂ O
9	Üçlü nöqtə	-	1,75	91,34	6,91	863,0	-	2,03	105,84	8,01	-	KCl+ MgCl ₂ ·6H ₂ O+ Mg(NO ₃) ₂ ·6H ₂ O

Şəkil 4. Yenekeye görə, K,Mg//Cl,NO₃+H₂O-nun qarşılıqlı həll olmasının 20°C-də izotermi



Şəkil 5. Vant-Qoffa görə, K,Mg//Cl,NO₃+H₂O-qarşılıqlı həll olmasının 20°C-də izotermi



Nəticə. K, Mg// Cl, NO₃+H₂O sisteminin +10⁰C və +20⁰C-temperaturlarında izotermi təyin edilmişdir. Bunlara əsasən Vant-Qoff və Yeneke metodlarından istifadə edərək kvadratın təsvirini qrafiki olaraq göstərmək mümkün olmuşdur. Qrafiki təsvirlərdə karnallitin kristallaşma sahəsi kiçilməyə, kalium nitratın kristallaşma sahəsi genişlənməyə başlayır.

ƏDƏBİYYAT

1. Бергман А.Г., Лужная Н.П. Физико-химические основы изучения и использования соляных месторождений хлорид-сульфатного типа. М.: Академии наук СССР, 1951, с.230
2. Киргинчев А.Н., Трушников Л.Н., Лаврентьева В.Г. Растворимость неорганических веществ в воде. Справочник. Л.: Химия, 1972, с.248.
3. Мамедов Ф.А. ПолиТЕРМА растворимости внутреннего сечения – III водной взаимной системы из йодидов и сульфатов натрия и калия // Сумгаитский государственный университет. Научные Известия. Т.3, №3. Сумгаит: СГУ, 2003, с.61-65.
4. Hübətov M.O, Məmmədov F.Ə, Məmmədova B.H. Yeraltı sularda fenolların kalorimetrik təyini // Azərb. Beyn. Elmi-nəzəri jurnal. №7-8. Bakı: BDU, 2008, s.27-28.

5. Şirinova D.B., Məmmədov F.Ə., Hübətov M.O. Yeraltı sulara üzvi karbonun təyini // Ekologiya və su təsərrüfatı jurnalı, №3. Bakı: AzMİU, 2011 s.3-5.
6. Sarıyev H.Ə., Cavadova G.H., Məmmədov F.Ə., Hübətov M.O. Tullantısız alüminium flüoridin alınması texnologiyası // Azərbaycan elmi nəzəri jurnal №1-2 (72). Bakı: BDU, 2014, s.64-65.

РЕЗЮМЕ

ИЗОТЕРМЫ СИСТЕМЫ K, Mg//Cl,NO₃+H₂O ПРИ ТЕМПЕРАТУРАХ +10 С И +20 С

Мамедов Ф.А., Мамедова Б.Х., Мамедова А.А., Джавадова С.Г

Ключевые слова: *изотерма, политерма, полуоктаэдр, диагональ, компонент, кристаллизационная область, карналлит*

Были рассчитаны изотермы для системы K, Mg// Cl, NO₃+H₂O при температурах +10⁰С и 20⁰С. Основываясь на методах Вант-Гоффа и Енеке, стало возможным графическое изображение квадрата. На графических изображениях кристаллизационная область карналлита уменьшается, а кристаллизационная область нитрата калия расширяется.

SUMMARY

ISOTHERMS OF THE SYSTEM K, Mg//Cl,NO₃+H₂O AT +10 C⁰ AND +20 C⁰ TEMPERATURES

Mammadov F.A., Mammadova B.H., Mammadova A.A., Javadova S.H.

Key words: *isotherm, polyterm, semi octahedron, diagonal, component, crystallization area, carnallite.*

The isotherms of the system K, Mg// Cl, NO₃+H₂O at + 10⁰С and +20⁰С temperatures were calculated. Based on the methods of Van't Hoff and Jaenecke, it became possible to represent the square graphically. In the graphical images the crystallization area of carnallite decreases, and the crystallization area of potassium nitrate expands.

Daxilolma tarixi:	İlkin variant	10.02.2017
	Son variant	19.03.2018

УДК 54.05

ДЕАРОМАТИЗАЦИЯ ДИЗЕЛЬНЫХ ТОПЛИВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРИРОДНЫХ ГЛИНИСТЫХ СОРБЕНТОВ

АББАСОВ МУТАЛЛИМ МАГЕРРАМ оглы

*Институт нефтехимических процессов им. акад. Ю.Г. Мамедалиева, с.н.с.
sdu.elmixeberler@mail*

Ключевые слова: гидроочистка, адсорбция, деароматизация, полициклические ароматические углеводороды

Представлены результаты процесса адсорбционной деароматизации дизельного топлива с использованием в качестве адсорбента бентонита при активации сырья и адсорбентов в магнитном поле интенсивностью 0,15-0,9Т. Выявлено, что в процессе адсорбционной деароматизации дизельного топлива с содержанием ароматических углеводородов 26% масс. при интенсивности магнитного поля 0,25-0,35 Т возможно получение дизельных топлив с минимальным содержанием ароматических углеводородов 20% масс. При этом наибольшая степень деароматизации наблюдается для моноциклических ароматических углеводородов и составляет 56,5%.

Введение. Ужесточение экологических стандартов на выпускаемые моторные топлива диктует настоятельную необходимость разработки конкурентоспособных процессов обессеривания и деароматизации дизельных топлив. При этом если проблема обессеривания дизельных фракций достаточно успешно решается за счет подбора условий и катализаторов для процесса гидроочистки вышеназванных фракций, то вопросы уменьшения содержания ароматических углеводородов в составе дизельных фракций остается актуальной проблемой, требующей своего решения [1,2].

Снижения содержания ароматических углеводородов в составе дизельных топлив возможно добиться либо за счет сокращения в их составе доли вторичных дистиллятных фракций (в основном, легкого газойля каталитического крекинга), либо за счет подвергания сырьевых компаундов процессам гидрокрекинга. Первый вариант не приемлем из-за нехватки ресурсов дизельных топлив, а второй требует использования дорогостоящего и дефицитного водорода, ресурсы которого также ограничены [3,4].

Поэтому возникает необходимость разработки альтернативных методов удаления ароматических углеводородов из состава дизельных топлив [5-9].

В свете поставленной задачи нами был разработан процесс адсорбционной деароматизации дизельных топлив с использованием в качестве адсорбента бентонита азербайджанского месторождения.

Экспериментальная часть. Процессы адсорбционной деароматизации дизельного топлива с использованием данного вида адсорбента были проведены как в традиционных условиях, так и при активации сырья ультразвуковыми колебаниями и магнитным полем.

На первом этапе проведенных исследований были определены количество и групповой состав ароматических углеводородов исследованного гидроочищенного дизельного топлива (ДТГ).

УФ-спектр ДТГ снят на приборе JENIWEY при комнатной температуре, размере кюветы - 1 см, длине волны 190-400 нм. В качестве растворителя использован изооктан (рис.1).

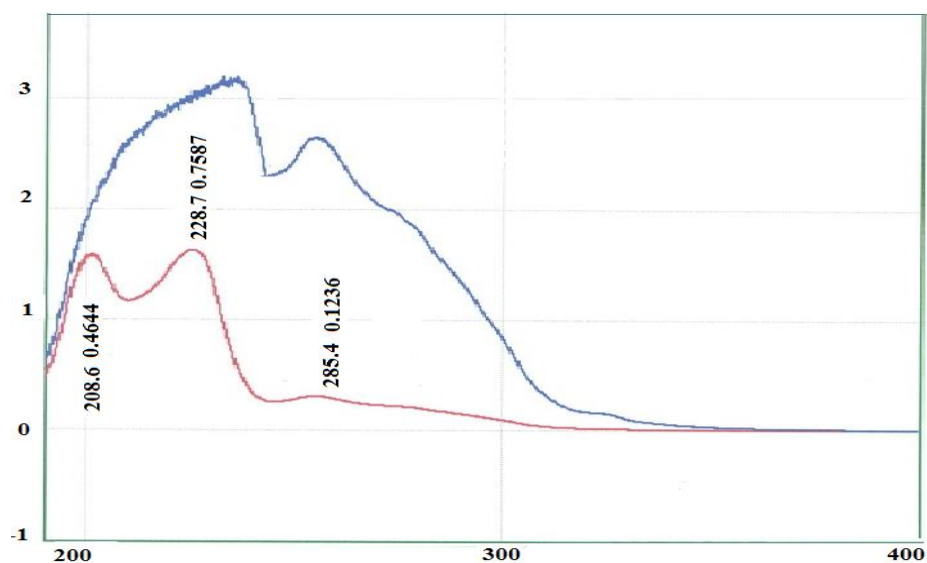


Рис. 1. УФ-спектр использованного дизельного топлива

Как видно из представленных рисунков, на УФ спектрах анализируемого дизельного топлива ароматические углеводороды бензольного типа, нафталиновые и фенантроновые составляют большинство. Антраценовые ароматические углеводороды представлены в следовых количествах. Бензольные ароматические углеводороды, как видно по спектру, наблюдаются при длине волны 208,6 μm (оптической плотности – 0,4602); нафталиновые ароматические углеводороды при 285,4 μm (оптической плотности – 0,7587; фенантроновые при длине волны 285,4 μm и выше (оптическая плотность – 0,1236).

Для определения количества и состава ароматических углеводородов исследованных дизельных фракций был также проведен их хромато-масс-спектроскопический анализ. Ароматические углеводороды дизельной фракции определены методом ASTM D5186 (определение содержания ароматических соединений и полициклических ароматических углеводородов в дизельных моторных и авиационных турбинных топливах с помощью сверхкритической флюидной хроматографии с пламенно-ионизационным детектированием) с использованием аналитической системы СФХ Agilent 1260 Infinity следующей конфигурации: колонка Agilent ZORBAX RX-SIL, 4,6 \times 250 мм, 5 мкм (кат. № 880975-901), газ-носитель-водород, скорость потока 1,8 мл/мин. температура колонки 25 °С, ПИД, температура 300 °С, газы ПИД водород (H₂) 50 мл/мин, воздух 500 мл/мин, подпиточный газ (N₂) 50 мл/мин (рис.2).

На основании полученных анализов определен углеводородный состав исследованных дизельных фракций (табл.1).

Углеводородный состав исходного ДТГ

Таблица 1.

Дизельная фракция	Углеводородный состав, % масс								
	парафиновые	нафтеновые				ароматические			
		моно	би	три	тетра	моно	би	три	тетра
ДТГ	42,5	8,5	6,5	14,0	2,5	11,0	13,5	1,5	-

Как видно из приведенных данных, в составе исследованного дизельного топлива содержится 11,0% моно- и 13,5% биароматических углеводородов. Содержание трехъядерных ароматических углеводородов составляет 1,5%.

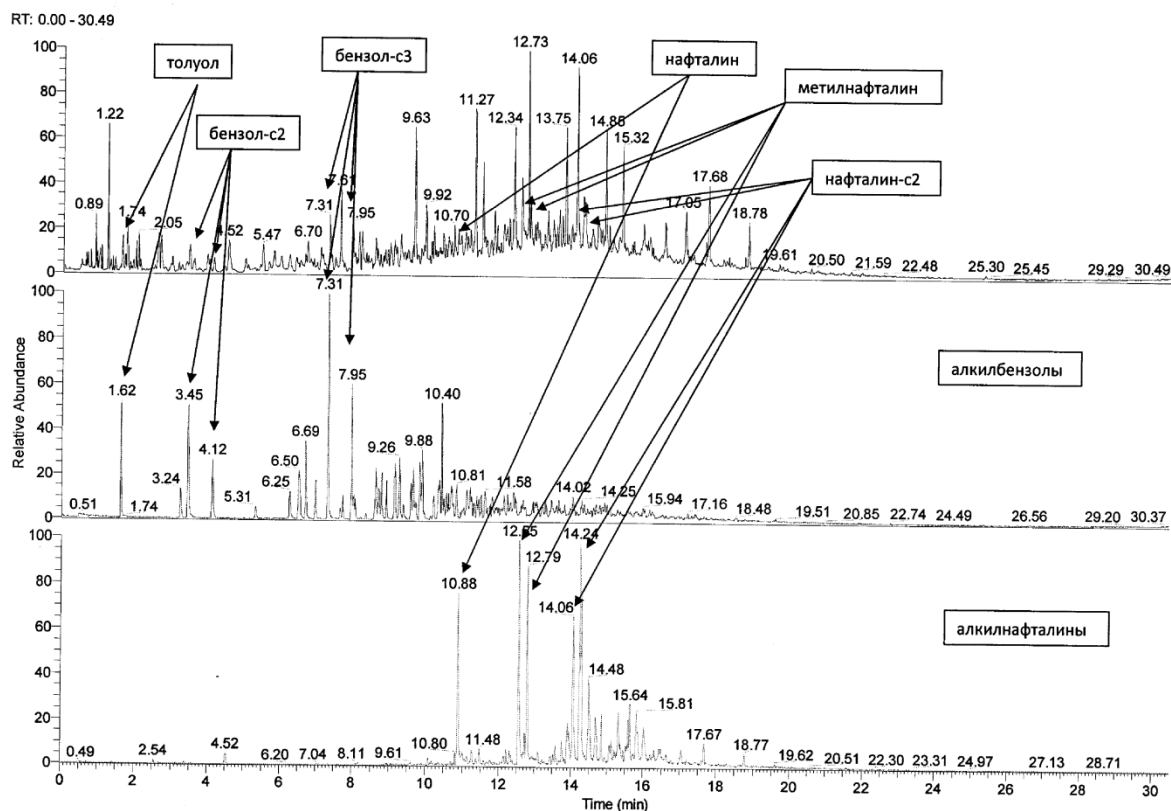


Рис.2 Хроматограмма и расшифровка ароматических углеводородов ДТГ

С учетом требований стандарта EN-590 (2004) общее содержание ароматических углеводородов должно составлять не более 20% масс., а содержание полициклических ароматических углеводородов – не более 11%. Принимая во внимание дальнейшее ужесточение нормативов на выпуск дизельных топлив, содержание полициклических ароматических углеводородов должно быть доведено до 2% масс. (EN-590 (2008)) [наши работы по деароматизации].

Эксперименты проведены при перемешивании бентонита с дизельной фракцией в течение 2-х ч в интервале температур 25-70 °С с использованием бентонита 10, 30 и 50% (из расчета на дизельное топливо) без- и при активировании сырья ультразвуком и магнитным полем. При проведении экспериментов в магнитном поле смесь дизельное топливо/адсорбент находилась между полюсами электромагнитов в течение всего эксперимента.

Интенсивность магнитного поля регулировалась посредством ЛАТР.

Для выявления роли ультразвукового облучения смесь дизельное топливо/бентонит подвергалась ультразвуковому воздействию с частотой 20 кГц в течение 10 мин., а затем перемешивалась в колбе в течение 2-х ч. Результаты по содержанию остаточного количества ароматических соединений в составе ДТГ представлены в табл. 2.

Как видно из представленных в табл. 2 результатов, при традиционном проведении процесса адсорбционной деароматизации наибольшая степень деароматизации наблюдается при использовании бентонита в количестве 50% (на дизельное топливо) и составляет 23% при температуре процесса 50°С, что на 3,8% масс. больше значений, полученных при комнатной температуре. Дальнейшее увеличение температуры до 60-70°С практически не влияет на увеличение степени деароматизации, приводя даже к ее уменьшению, что может быть объяснено процессами обратной десорбции.

Результаты процесса деароматизации дизельного топлива в обычных условиях, и активировании сырья и адсорбента под воздействием магнитного и ультразвукового поля при использовании в качестве адсорбента бентонита

Таблица 2.

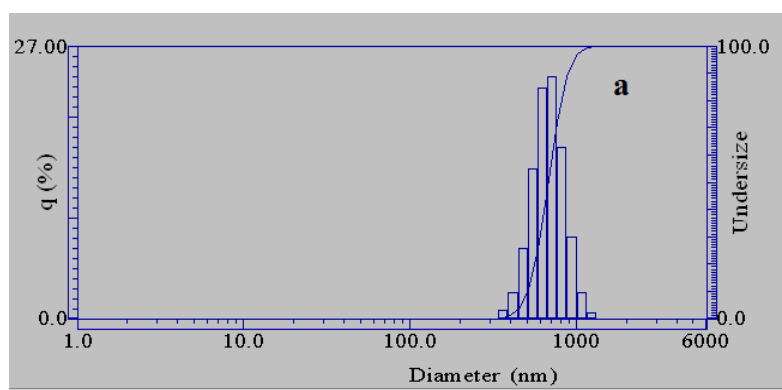
Условия проведения эксперимента	Содержание ароматических углеводородов, % масс					Степень деароматизации дизельного топлива, % масс				
	Обычные условия	Под воздейств. магн. поля интенсивностью, мТ			Под возд. ультразвука	Обычные условия	Под воздейств. магн. Поля интенсивностью, мТ			Под возд. ультразвука
		0,15-0,25	0,35-0,45	0,75-0,90			0,15-0,25	0,35-0,45	0,75-0,90	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Количество бентонита: (на дизельное топливо)										
50%	21,0	20,2	19,0	22,0	20,6	19,2	22,0	26,8	15,3	20,7
30%	22,8	22,0	19,4	23,4	23,1	12,2	15,3	25,4	10,0	11,0
10%	24,7	23,4	23,0	24,8	24,0	4,9	10,0	11,5	4,5	7,6
Температура 50 °С, Количество бентонита										
50%	20,0	19,6	19,2	22,9	19,4	23,0	24,5	26,1	11,8	25,3
30%	21,6	20,8	19,6	24,1	22,8	16,8	19,9	24,5	7,2	12,2
10%	23,8	22,8	23,4	25,1	23,4	8,4	12,2	9,9	3,4	10,0
Температура 60 °С, Количество бентонита:										
50%	20,6	20,0	21,5	24,0	19,6	20,1	23,0	17,2	7,6	24,5
30%	22,0	21,8	22,7	24,5	23,0	15,3	16,1	12,7	5,3	11,5
10%	24,0	23,2	24,0	25,0	23,7	7,6	10,7	7,6	3,75	8,8
Температура 70 °С, Количество бентонита:										
50%	21,0	21,0	22,1	24,8	19,5	19,2	19,2	15,0	4,5	25,0
30%	22,5	22,5	23,0	25,2	23,2	13,4	13,4	11,5	3,0	3,0
10%	24,5	24,3	24,5	25,8	23,8	5,7	6,5	5,7	0,7	8,4

Примерно такие же степени деароматизации наблюдаются и при активировании сырья ультразвуковыми волнами. Так, максимальная глубина деароматизации в этом случае составляет 25,3% для соотношения дизельное топливо:бентонит 2:1 при 50 °С по сравнению с результатами, полученными при обычных условиях. Прирост степени деароматизации при прочих равных условиях составляет 2,3%, из чего можно сделать вывод, что активация сырья ультразвуком существенно не влияет на глубину деароматизации исследованного дизельного топлива с использованием в качестве адсорбента бентонита.

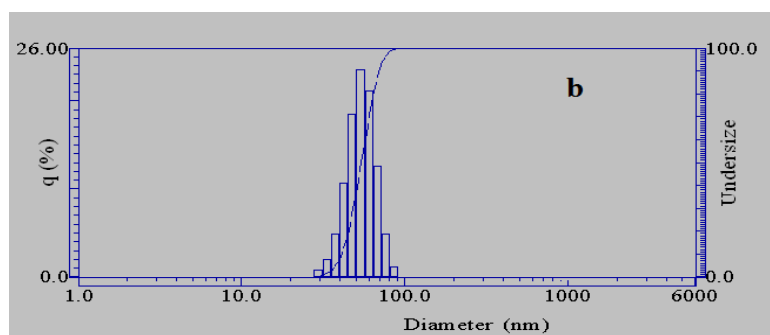
Как показали результаты экспериментов, активация сырья в магнитном поле при комнатной температуре приводит к увеличению степени деароматизации примерно на 3-5,1% при интенсивности магнитного поля 0,15-0,25 Т.

Увеличение интенсивности магнитного поля до 0,35-0,45 Т приводит к еще большему приросту степени деароматизации исследованного дизельного топлива при указанных выше условиях. В этих условиях прирост степени деароматизации составляет 6,6-13,2%. Дальнейшее увеличение интенсивности магнитного поля до 0,75-0,90 Т не приводит к уменьшению количества ароматических соединений и, соответственно, к увеличению степени деароматизации.

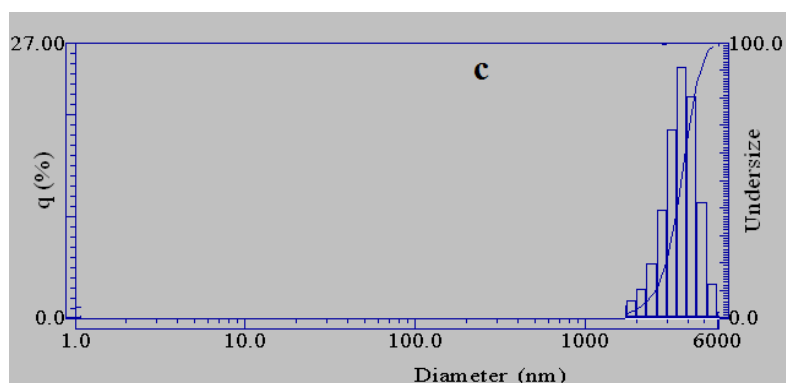
Поднятие температуры процесса в этих условиях до 50°C положительно сказывается на глубине деароматизации, максимальное значение которой составляет 24,5% для соотношения дизельное топливо:бентонит 10:3. Дальнейшее увеличение температуры процесса до 60-70 °С приводит к уменьшению эффективности процесса деароматизации под воздействием магнитного поля.



% on Diameter	
Mean	: 690.7(nm)
Mode	: 703.9(nm)
Span	: 0.5752
PI	: 0.000



% on Diameter	
Mean	: 426.5(nm)
Mode	: 419.1(nm)
Span	: 0.6053
PI	: 0.000



% on Diameter	
Mean	: 3600.5 (nm)
Mode	: 3756.8 (nm)
Span	: 0.9874
PI	: 0.000

Рис. 3 ДПС гистограмма образца на основе дизельного топлива до и после обработки магнитным полем интенсивностью 0,25-0,35 Т (б), 0,75-0,9 Т(с)

Для определения механизма воздействия магнитного поля на интенсивность процесса адсорбционной деароматизации были сняты спектры динамического рассеяния света для образцов дизельного топлива в обычных условиях и при воздействии на дизельное топливо магнитного поля интенсивностью 0,2-0,9 Т.

Размер частиц и распределение их по размеру в жидкой фазе определяли с использованием анализатора размера частиц LB 550 компании Horiba. Метод основан на измерении средней скорости диффузии дисперсных частиц путем регистрации флуктуаций интенсивности рассеянного света. Интервал определяемых размеров частиц данного прибора равен 0,001-6 мкм. Мощность источника излучения - 5мВт, длина волны - 650 нм.

На рис.3 (а,б,с) приведены спектры и данные динамического рассеяния света (ДРС) образца дизельного топлива до (а), и после обработки магнитным полем интенсивностью 0,25-0,35 Т (б), 0,75-0,9 Т(с)

Качественные показатели дизельного топлива ДТГ до и после процесса деароматизации с использованием бентонита

Таблица 3

Показатели	Требования стандарта EN-590(2004)	Значения	
		До деароматизации	После деароматизации
1	2	3	4
Плотность при 15 °С, кг/м ³	820,0-845,0	849,3	845,0
Углеводородный состав, % масс.			
Парафино-нафтеновые	-	42,5	39,8
Ароматические, в т.ч.	20,0	26,0	20,0
ПАУ, не более	11,0	15,0	13,5
бензольные		11,0	6,5
нафталиновые		13,5	12,5
фенантроновые		1,5	1,0
нафтеновые		31,5	40,2
Фракционный состав, °С			
начало кипения	-	196	198
10 % перегоняется при	-	215	218
50 % перегоняется при	-	275	272
90 % перегоняется при	-	345	340
конец кипения	-	350	345
Кинематическая вязкость при 20 °С, мм ² /с	2,0-6,0	3,85	3,16
Температура помутнения, °С	- 5 (-25)	-35	-33
Температура застывания, °С	-10 (-35)	-30	-29
Температура вспышки °С,		74	74
Йодное число, г I/100 г топл	0	0	0
Зольность, % масс.	-	0,0016	0,0015
Коксуемость 10 %-го остатка, % масс.	0,3	0,14	0,12
Общее содержание серы, % масс.	0,005	0,0020	0,0018
Испытание на медной пластине при, 100 °С в течение 3 ч	+	+	+

Как видно из представленных спектров, средний размер частиц исходного дизельного топлива ДТГ составляет 690 нм. При воздействии на дизельное топливо магнитного поля интенсивностью 0,25-0,35 Т размер частиц уменьшается до 85-90 нм, что возможно из-за рассеяния агломератов молекул дизельного топлива вследствие

ориентирования их в магнитном поле. Уменьшение размеров частиц дизельного топлива позволяет молекулам ароматических углеводородов легко проникать в поры адсорбента. При увеличении интенсивности магнитного поля происходит обратный процесс агломерации крупных молекул вследствие большего притяжения их под воздействием магнитного поля. Этот эффект подтверждается также уменьшением глубины деароматизации при увеличении температуры процесса, когда упорядоченность молекул дизельного топлива, вызванная действием магнитного поля, нарушается под воздействием температуры.

Итак, оптимальными условиями адсорбционной деароматизации ДТГ с использованием бентонита являются : температура 50 °С , соотношение дизельное топливо: бентонит 2:1, интенсивность магнитного поля 0,35-0,45 Т.

Качественные характеристики дизельного топлива до и после процесса деароматизации с использованием в качестве адсорбента бентонита при приведенных выше оптимальных условиях приведены в табл. 3.

Как видно из представленных данных, в процессе деароматизации общее количество ароматических углеводородов снизилось до 20% масс., при этом содержание моно, би и три-ядерных ароматических соединений составляет соответственно 6,5-12,5-1% масс.

Выводы. На основании полученных данных можно сделать вывод о том, что использование бентонита в качестве адсорбента для деароматизации дизельных топлив при предварительном активировании топлив магнитным полем интенсивностью 0,25-0,35 Т позволяет получить дизельные топлива с минимальным содержанием ароматических углеводородов 20% масс. При этом наибольшая степень деароматизации наблюдается для моноциклических ароматических углеводородов и составляет 56,5%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рустамов М.И., Аббасов В.М., Мамедова Т.А., Пириев Н.Н. Экологическое состояние Земли и альтернативные источники энергии. Баку: Элм, 2008, 717 с.
2. Калашникова А.А., Ясыян Ю.П., Калашникова Л.И. Повышение экологической безопасности дизельного топлива // Современные наукоемкие технологии, № 8. М.: Издательский Дом «Академия Естествознания», 2010, с.152-153.
3. Sundararaman R., Song Ch. Catalytic Oxidative Desulfurization of Diesel Fuels Using Air in a Two-Step Approach // Ind. Eng. Chem. Res., 2014, 53(5), pp. 1890–1899
4. Levy R.E., Rappas A.S., Decanio S.J., Nero V.P. Nonconventional desulfurisation // Hydrocarbon Engineering, 2002, V.7, pp. 25-28
5. Abbasov M.M., Teyubov H.S., Mamedova T.A., Safarli I.A., Mamedzade A.M., Abbasov V.M. "Dearomatization of straight-run diesel fuel by using adsorbents under magnetic field"// 2nd World Congress on Petrochemistry and Chemical Engineering, October 27-29, 2014, Las Vegas, USA, p. 59.
6. Mamedova T.A., Safarli I.A., Abdulov B.G., Abbasov M.M., Teyubov Kh.Sh., Abbasov V.M. "Dearomatization of straight-run diesel fuels by using adsorbent A4 and Seokar-600 under magnetic field"// International Symposium "Environmental and Engineering Aspects for Sustainable Living" Euro-Eco Hannover 2014, 27-28 November 2014, pp.107-108.
7. Mammadova T.A., Safarli I.A., Abbasov M.M., Teyubov Kh.Sh., Asgarli N.E., Abbasov V.M. "The influence of magnetic field on the activity of the adsorbents in the processes of dearomatisation of diesel fraction"// Reports of National Academy of Sciences of Azerbaijan, №16, 2017, pp.48-52
8. Abbasov M.M., Mamedova T.A., Safarli I.A., Teyubov Kh.Sh., Abbasov V.M., Abbasova A.F., Mammadkhanova S.A. "Research of dearomatization properties of aluminium silicate adsorbent in comparison with well-tested industrial catalysts"// Process of Petrochemistry and Oil Refining (PPOR) , Vol 18, N2, 2017, pp.163-170

9. Mammadova T.A., Safarli I.A., Abbasov M.M., Abbasova A.F., Teyubov Kh.Sh. "Using of natural zeolites and magnetic field in process of dearomatization of straight-run diesel fraction"// International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET) Volume 4, Issue 2 ,Feb 2017, pp. 31-38

XÜLASƏ
TƏBİİ GİLLƏRDƏN ADSORBEN KİMİ İSTİFADƏ ETMƏKLƏ
DİZEL YANACAĞININ AROMATİKSİZLƏŞDİRİLMƏSİ
Abbasov M.M.

Açar sözlər: *hidrotəmizlənmə, adsorbsiya, aromatiksizləşmə, polisiklik aromatik karbohidrogenlər*
Xammal və adsorbentlərin intensivliyi 0,15-0,9 T olan maqnit sahəsində aktivləşməsi ilə bentonitdən adsorbent kimi istifadəsində dizel yanacağıının adsorbsiyalı aromatiksizləşmə prosesinin nəticələri təqdim olunub. Təyin edilib ki, tərkibində 26% küt. aromatik karbohidrogenlər saxlayan dizel yanacağıının intensivliyi 0.25-0.35 T olan maqnit sahəsi təsirində aparılan aromatiksizləşmə prosesi nəticəsində tərkibində 20% küt aromatik karbohidrogen saxlayan dizel yanacağıının alınması mümkündür. Bu zaman maksimal aromatiksizləşmə dərəcəsi monosiklik aromatik karbohidrogenlər üçün müşahidə olunur və 56,5% təşkil edir.

SUMMARY
DEAROMATIZATION OF DIESEL FUELS BY USING NATURAL CLAY SORBENTS
Abbasov M.M.

Key words: *hydrotreating, adsorption, dearomatization, polycyclic aromatic hydrocarbons*
The results of the adsorption dearomatization of diesel fuel by using bentonite as adsorbent by the activation of raw materials and adsorbents in a magnetic field of intensity 0.15-0.9 T are presented. It was revealed that during the dearomatization of diesel fuel with an aromatic hydrocarbon content of 26% (weig.), at a magnetic field intensity of 0.25-0.35 T, it is possible to obtain diesel fuels with a minimum aromatic hydrocarbon content of 20% (weight). At the same time, the highest degree of de-aromatization is observed for monocyclic aromatic hydrocarbons and is 56.5%.

Daxilolma tarixi:	İlkin variant	11.12.2017
	Son variant	19.03.2018

УДК 661.099.2:661.632.2

ПОЛУЧЕНИЕ ГРАНУЛИРОВАННОГО СУПЕРФОСФАТА С ПРИМЕНЕНИЕМ ИНТЕНСИФИЦИРУЮЩИХ ДОБАВОК

¹ПЕТРОПАВЛОВСКИЙ ИГОРЬ АЛЕКСАНДРОВИЧ

Российский химико-технологический университет им. Д.И.Менделеева, Российская Федерация

¹САМЕДОВ МУХТАР МАМЕД оглы

²САРЫЕВ ГАСАН АЗИМ оглы

³СЕИДОВА АНТИГА НАСИБ гызы

⁴ОСМАНОВА ДИЛЬБАР ГАСАН гызы

Сумгаитский государственный университет

1-профессор, 2-доцент, 3-ст.преподаватель, 4-лаборант

samedov-muxtar@mail.ru

Ключевые слова: суперфосфат, грануляция, прочность, интенсифицирующие добавки, выход товарной фракции

Исследован процесс получения гранулированного суперфосфата с применением интенсифицирующей добавки окиси марганца (MnO) и алюминия (Al₂O₃) с гидроокисью аммония (NH₄OH). Установлено, что применение указанной добавки способствует увеличению механической прочности и уменьшению пористости гранул.

Известно, что в промышленности гранулирование осуществляют из жидкой, твердой, газообразной фаз, а также из их комбинаций. Формирование гранулометрического состава в требуемых размерах при гранулировании методом окатывания происходит постепенно, но гранулирование методом диспергирования жидкости - происходит мгновенно. В зависимости от требований к гранулометрическому составу готового продукта, при этом получаемые в процессе гранулирования мелкие частицы могут быть возвращены на переработку, который является ретурным процессом, или могут быть не возвращены на переработку, который является безретурным процессом [1-2].

Процессы гранулирования порошкообразных материалов находят широкое применение в различных областях химической, пищевой, фармацевтической и металлургической промышленности. Важными свойствами полученных гранул являются физико-химические (размер, плотность, пористость, термическая стойкость) и реологические свойства (текучесть, прочность, твердость, слеживаемость). Слеживаемость гранул связана с их уплотнением в слое под действием собственного веса и определяется характером и способностью поглощения влаги из окружающей среды при охлаждении, хранении и транспортировке минеральных удобрений [3-4]. В связи с этим, при оценке физико-механических свойств гранул удобрения важно учесть влагопоглощение при охлаждении и хранении, связанное с гигроскопичностью материала гранулы и можно рассматривать как одну из существенных характеристик качества. Следует отметить, что в результате поглощения влаги из окружающей среды лишь незначительная часть приповерхностного слоя увлажняется (до 5–10%), что приводит к потере прочности, связанная с образованием рыхлой структуры поверхности и способствующей разрушению и деформации формы, а также слеживаемости, т.е. прилипанию гранул и образованию комков под действием веса вышележащих слоев. С целью исключения этих явлений необходимо уменьшить степень увлажнения за счет

уменьшения пористости, что достигается использованием различных минеральных добавок или поверхностно-активных веществ [5-10].

Следует отметить, что указанные явления существенно влияют на прочность гранулы, величина которой, кроме прочих параметров, зависит от пористости гранулы. Эта зависимость выражается различными формулами, приведенными в работах [6-7].

$$\frac{d \ln(\Delta - \Delta_0)}{dC_d} = k_0 \frac{\Delta}{C_d^2} \quad (1)$$

Известны [6-8] эмпирические уравнения для определения прочности гранул

$$\Delta = \Delta_0 \exp(-b\varepsilon), \quad (2)$$

$$\Delta = \frac{1 - \varepsilon}{\varepsilon} \frac{F}{a^2}, \quad (3)$$

$$\Delta = 3.7(1 - \varepsilon)^4 \frac{F}{a^{3/2} m^{1/2}}, \quad (4)$$

здесь F – средняя прочность на единицу площади поперечного сечения, m – характерный размер. Приведенные зависимости (2)– (4) показывают, что с уменьшением пористости увеличивается прочность гранул.

При получении гранулированного суперфосфата окатыванием в барабанных аппаратах, формирование гранул достигается агрегированием и наслаиванием частиц с уплотнением структуры. Далее происходит стабилизация структуры сушкой, классификация по размерам с помощью отсева и дробление крупных фракций.

Целью данного исследования является улучшение качественных и количественных показателей, путем использования различных добавок (окиси марганца (MnO) и алюминия (Al_2O_3) с гидроокисью аммония (NH_4OH)) для уменьшения их пористости и увеличения прочности, а также обогащения суперфосфатных гранул дополнительными элементами (азотом, марганцем).

Выбор соответствующей добавки в виде органических или неорганических соединений должен осуществляться, исходя из следующих соображений: **а)** используемое соединение должно способствовать уменьшению пористости формирующих гранул; **б)** его кристаллизация в процессе сушки должна обеспечить образование дополнительных «мостиков» между частицами порошка и уменьшение свободного объема в грануле; **в)** улучшить качественные и количественные показатели товарной продукции. Исходя из этого, в лабораторных условиях исследовано влияние смеси окиси марганца (MnO) и алюминия (Al_2O_3) с гидроокисью аммония (NH_4OH) на состав и физико-химические свойства гранулированного суперфосфата. Экспериментальные исследования проводились в лабораторном барабанном грануляторе диаметром 12 см, длиной 80 см, угловой скоростью вращения 30 мин⁻¹ и степенью заполнения, равной 15%.

В барабанный аппарат для увлажнения порошкообразного суперфосфата с помощью форсунок, расположенных в нескольких точках по длине, подавалось связующее вещество составом: MnO –18–20 %, NH_4OH – 6–8%, Al_2O_3 – 4–5%, вода–67–72%. Результаты экспериментальных исследований приведены в таблице.

Как следует из этой таблицы, наиболее высокая прочность гранул достигается при соотношении порошкообразного суперфосфата и связующего вещества (добавки) при значении 1: (0,25–0,35). Расход известняка полностью исключается, а кислый суперфосфат нейтрализуется аммиачной водой, входящей в состав увлажняющей жидкости. Повышение прочности гранул объясняется тем, что входящие в состав связующего вещества MnO и Al_2O_3 более прочно связывают частицы суперфосфата при

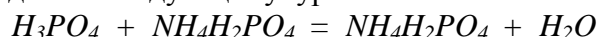
формировании гранул, заполняют поры и обеспечивают более полное их окатывание. Входящая в состав увлажняющей жидкости аммиачная вода реагирует со свободной фосфорной кислотой, входящей в состав порошкообразного суперфосфата и полученный при этом моноаммонийфосфат кристаллизуется.

Таблица.

Зависимость физико-химических показателей и состава готового продукта (% масс.) от количества и состава добавки MnO – 18-20 %, NH_4OH – 6-8%, Al_2O – 4-5%, H_2O – 67-72%).

Соотношение суперфосфата и связующей жидкости	P_2O_5 (усв.)	P_2O_5 (своб.)	N	Mn	H_2O	Δ , МПа	Выход, Q , %
1: 0.10	19.43	3.27	0.21	0.42	1.60	18.4	72.0
1: 0.15	19.40	2.92	0.30	0.58	1.82	20.9	78.3
1: 0.20	19.35	2.80	0.42	0.63	2.01	24.1	81.7
1: 0.30	19.30	2.26	0.55	0.80	2.11	25.2	86.7
1: 0.35	19.28	2.20	0.70	0.93	2.19	26.0	85.8
1: 0.40	19.07	2.18	0.89	1.12	2.35	23.3	68.4
1: 0.45	18.82	2.15	1.20	1.39	2.60	21.1	62.5
1: 0.50	18.34	2.12	1.31	1.50	2.89	19.2	59.2

Реакция нейтрализации свободной H_3PO_4 содержащейся в порошкообразном суперфосфате происходит по следующему уравнению:



Формирующаяся кристаллическая структура моноаммонийфосфата сопровождается образованием точечных дефектов, которые благоприятно воздействуют на механизм образования гранул. Таким образом, проведение процесса в указанном интервале соотношений порошкообразного суперфосфата и увлажняющей жидкости позволяет повысить прочность гранул до 25–26 МПа, увеличить выход товарной фракции до 86,7% и улучшить качественные характеристики конечного продукта за счет его обогащения такими питательными элементами, как азот и марганец.

ЛИТЕРАТУРА

1. Классен П.В., Гришаев И.Г. Основные процессы технологии минеральных удобрений. М.: Химия, 1990, 304 с.
2. Классен П.В., Гришаев И.Г. Основы техники гранулирования. М.: Химия, 1982, 272 с.
3. Birudaraj R., Goskonda S., Pande P.G., Granulation Characterization // In: Handbook of Pharmaceutical granulation Technology (Ed., Parikh D.M.). 2010. pp.513-534.
4. Фирсова Л.П. // Вестник МГУ. Сер.2. Т.15, №4. Химия. М.: МГУ, 2000, с.331–335.
5. Gómez B. Gordo E., Ruiz-Navas E.M., Torralba J.M. // Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering. 2006. V. 17. №1-2. pp. 57–62.
6. Келбалиев Г.И., Самедли В.М., Самедов М.М. Улучшение прочностных свойств гранул с целью интенсификации процесса гранулирования порошкообразных материалов // Химическая промышленность сегодня. 2009. №7, с.4–9.
7. Kelbaliyev G.I., Samedli V.M., Samedov M.M. Powder Technology. 2009. V.194 P. 87–94.
8. Xin Deng, Paferson R.P., Chawla K.K., Koogma M.C., Maskin C., Fang Z., Lookwood G., Griffo A. // Journal of Material Science Letters. 2002. V.21 pp.707–709.
9. Таук М.В., Горшкова Н.В., Черкасова Т.Н., Николаева И.И., Самсонов Ю.К., Лысенко Е.В., Швыров Е.Н. Способ получения гранулированного карбоната кальция. Патент РФ, №2005130084/15 от 27.05.2007.

10. Келбалиев Г.И., Самедли В.М., Самедов М.М. Способ получения гранулированного суперфосфата. Патент Азербайджана. I 2010 0022, от 02.04. 2010.

XÜLASƏ
İNTENSİVLƏŞDİRİCİ ƏLAVƏLƏRDƏN İSTİFADƏ ETMƏKLƏ DƏNƏVƏR
SUPERFOSFATIN ALINMASI

Petropavlovskiy İ.A., Samədov M.M., Səriyev H.A., Seyidova Ə.N., Osmanova D.H.

Açar sözlər: superfosfat, dənəvərləşmə, möhkəmlik, intensivləşdirici əlavələr, əmtəlik fraksiyanın çıxımı

İntensivləşdirici əlavə kimi manqan və alüminium oksidlərin (MnO , Al_2O_3) ammonium hidrokksidlə ($NH_4 OH$) qarışığından istifadə etməklə alınan dənəvər superfosfatın keyfiyyət göstəricilərinin yaxşılaşmasının mümkünlüyü tədqiq edilmiş, dənələrin mexaniki möhkəmliyinin yüksəlməsi və məsaməliliyinin azalması müəyyənləşdirilmişdir. Dənələrin nəmləşdirilməsində kütləötürmə məsələsi həll olunmuş, dənəvər superfosfatın mexaniki möhkəmliyinin və nəmləşdirmə həddinin dənələrin məsaməliliyindən asılılığı müəyyənləşdirilmişdir.

SUMMARY
OBTAINING GRANULAR SUPERPHOSPHATE BY USING INTENSIFYING ADDITIONS

Petropavlovsky I.A., Samedov M.M., Sariyev H.A., Seyidova A.N., Osmanova D.H.

Keywords: superphosphate, granulation, moistening, mineral additions, commodity fraction

The possibilities of improvement of the qualitative indicators of superphosphate fertilizers with use of intensifying additions (manganese MnO) and aluminum (Al_2O_3) oxides with ammonium hydroxide (NH_4OH) favoring decrease of porosity and increase of granules strength are considered. The mass-exchange problem of moistening of granules has been solved, the dependence of thickness of moistening and strength on granule porosity have been determined.

Daxilolma tarixi:	İlkin variant	25.09.2017
	Son variant	19.03.2018

УДК 665.71.665.65.658.2

ПОЛУЧЕНИЕ ТОПЛИВНЫХ ОКСИГЕНАТОВ НА БАЗЕ МЕТАНОЛА И УЗКОЙ ФРАКЦИИ БЕНЗИНА КОКСОВАНИЯ, ВЫРАБАТЫВАЕМОГО ИЗ СМЕСИ АЗЕРБАЙДЖАНСКИХ НЕФТЕЙ

ЮНУСОВ САХИБ ГАДЖИ ОГЛЫ

*Институт нефтехимических процессов им. академика Ю.Г.Мамедалиева,
заведующий лабораторией
sahib.yunusov1959@gmail.com*

Ключевые слова: *оксигенаты, бензин коксования, катализатор Цеокар-600, метанол, октановое число*

Для восполнения потерь бензинового фонда за счет вовлечения в процесс сырья нефтяного происхождения, а также с целью увеличения октанового числа (ОЧ) и полноты сгорания топлив исследована возможность включения в схему получения бензина стадии низкотемпературного процесса оксикалирования легкокипящих фракций бензина коксования н.к.-85 °С метанолом. При этом ОЧ фракции н.к.-85 °С бензина коксования увеличивается на 8-10 пунктов по моторному методу.

Современная формула бензинов требует наличия в них высокооктановых кислородсодержащих добавок – оксигенатов, содержащих до 2,4-2,7 % масс. связанного кислорода, что позволит увеличить как ресурсы, так и октановые числа автомобильных бензинов без увеличения содержания канцерогенной ароматики. К наиболее доступным оксигенатам относится метиловый, этиловый, изопропиловый спирты и эфиры на их основе – МТБЭ, ЭТБЭ, i-ПТБЭ и др.

МТБЭ, по сравнению с другими высокооктановыми добавками (алкилатами, изомеризатами), обладает более высоким октановым числом и низкой температурой кипения, что в совокупности позволяет повысить октановое число преимущественно головных фракций базового бензина. МТБЭ является более ценным высокооктановым компонентом автомобильного бензина. Исследования процесса синтеза оксигенатов проведены на установке со стационарным слоем катализатора Цеокар-600 производительностью 5 кг/ч в реакторе, представляющем собой цилиндрический аппарат с паровой рубашкой и электрообогревателем.

Сырье – метанол и фракция н.к.-85 °С бензина коксования из сырьевых емкостей насосом прокачивается в реактор со стационарным слоем катализатора. Давление в реакторе контролируется манометром, установленным на входе в реактор. Температура поддерживается на уровне 80-150 °С, давление (1,0-3,0 МПа) регулируется клапанами на линии выхода из реактора. Жидкие продукты собираются в приемнике холодильника, а газообразные продукты через счетчик сбрасываются в атмосферу.

Установлено, что максимальный выход эфиров образуется при температуре 120 °С и давлении 2,5 МПа. При этих условиях наработаны компоненты автомобильного бензина для оценки их октановых характеристик (табл. 1) и проведен хроматографический анализ продуктов реакции, состоящей из смеси простых эфиров C₄-C₈ и алифатических спиртов C₄-C₈.

Образование кислородсодержащих соединений подтверждалось физико-химическими методами анализа. В частности, содержание олефинов в исходных и конечных продуктах определялось как флюоресцентно-индикаторным методом, так и методом определения йодного числа.

Наличие эфирной и спиртовой групп было подтверждено данными ИК-спект-

рального анализа, в котором наблюдались полосы поглощения в интервале длин волн 1000-1200 см⁻¹, соответствующие простым эфирным группам, и 1000-1100 см⁻¹, соответствующие гидроксильным ОН-группам.

Материальный баланс процесса получения эфиров на базе метанола и фракции н. к. -85 °С бензина коксования

Таблица 1

Показатели	Исх. фр. н.к.-85 °С	Температура, °С						
		80	100		120		150	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Давление, МПа		2,5	2,0	2,5	2,0	2,5	2,0	2,5
Соотношение метанол : сырье		1 : 5	1 : 5	1 : 5	1 : 5	1 : 5	1 : 5	1 : 5
МСПС, ч ⁻¹		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Взято (% масс.):								
фр. н.к.-85 °С		100	100	100	100	100	100	100
метанол		20	20	20	20	20	20	20
Получено (% масс.):								
газ		0,4	0,5	0,4	0,6	0,3	0,4	0,6
бензин, в т.ч.		116,5	117	117,5	117,2	118,2	118,5	118,0
эфиры		7,0	7,1	7,3	7,5	9,8	9,2	8,9
спирты		1,5	1,4	1,5	1,8	2,4	2,0	2,0
метанол		8,2	9,1	9,2	9,3	10,2	10,2	10,4
кокс + потери		3,1	2,5	2,1	2,2	1,5	1,1	1,4
Молекулярная масса	76,0	78,5	78,5	78,2	78,8	78,0	78,2	78,8
Групповой состав (% масс.):								
непредельные	48,3	35,2	35,0	34,2	33,2	29,5	30,2	30,0
ароматические	1,8	4,0	4,2	4,8	4,3	4,8	5,8	6,2
парафинонафтеновые	49,9	60,8	60,8	61,0	62,5	65,7	64,0	63,8
Октановое число М.М.	73,8	78,0	79,0	79,5	79,5	81,0	79,5	78,0

Продукты процесса оксиалкилирования узких фракций бензина коксования метанолом обеспечивают увеличение октанового числа исходного бензина на 5-8 п. по моторному методу в чистом виде, а также увеличение ресурсов бензинов за счет сырья ненефтяного происхождения – метанола, что выгодно отличает данный процесс от всех существующих. При этом необходимо отметить, что, хотя с повышением молекулярной массы исходной фракции, октановое число последней снижается, однако при этом увеличивается прирост октанового числа синтезированного бензина.

При совместной переработке узкой фракции бензина коксования с метанолом наряду с общими закономерностями изменения выходов и качеств продуктов выявлена возможность увеличения выходов оксигенированных бензинов (на 16-20 %) и увеличения его октановых чисел на 8-10 п. по моторному методу в чистом виде. Установлены оптимальные условия процесса переработки фракции (н.к.-85 °С): температура 120 °С; давление – 2,5 МПа; массовая скорость подачи сырья – 1,0 ч⁻¹; соотношение метанол: фракция = 1 : 5, обеспечивающие увеличение октанового числа исходного сырья на 7,2 п. (от 73,8 до 81,0 п.) по моторному методу в чистом виде. Полученная при этом бензиновая фракция (н.к.-85 °С) с октановым числом 81 по моторному методу в чистом виде может быть использована в качестве компонента бензина А-92.

Анализ состава жидких продуктов реакции, основанный на адсорбционном выделении различных групп углеводородов и кислородсодержащих соединений жидкостной хроматографией с флюоресцирующим индикатором с последующим анализом выделенных групп капиллярной хроматографией на жидких кристаллах,

подтверждает возможность образования простых эфиров и спиртов. Установлено, что конверсия третичных олефинов в простые эфиры с увеличением длины углеродной цепочки уменьшается.

Анализируя данные по количественному содержанию индивидуальных олефиновых углеводородов в полученных продуктах, можно прийти к выводу об избыточном образовании третичных алкиловых эфиров и спиртов по сравнению с теоретически возможным количеством их образования из третичных олефинов, входящих в состав бензиновых фракций. При этом необходимо учесть, что олефиновая часть исходной фракции н.к.-85 °С, выделенной из бензина коксования, представлена преимущественно линейными структурами.

Для изучения химизма процесса и выяснения сопутствующих реакций, протекающих параллельно с образованием эфиров и спиртов, в идентичных условиях исследовалось каталитическое превращение фракции (н.к.-85 °С), выделенных из бензинов коксования без подачи в систему метанола. Полученные при этом данные были подтверждены исследованиями каталитического превращения различных модельных углеводородов и их смесей известного состава: н-гептана, гептена-1, смеси бутена с изобутиленом, смеси гексена-1 с бензолом на цеолитсодержащем катализаторе [1-2].

Результаты исследования химизма процесса позволило предположить, что при контактировании фракции вторичных бензинов с метанолом наряду с основной реакцией – образованием эфиров и спиртов, протекает и сопутствующие, такие как реакции скелетной изомеризации, миграции двойной связи из α -положения в β -положение, крекинга и алкилирования, что является неоспоримым преимуществом цеолитсодержащих систем, т.к. позволяет увеличить в составе бензинов содержание углеводородов, обладающих более высоким октановым числом.

Известно, что октановое число бензина зависит от структуры олефинов: линейные α -олефины имеют наименьшее октановое число, высокоразветвленные – наибольшее. Октановое число олефина наиболее сильно повышается при перемещении двойной связи из α в β -положение, дальнейшее перемещение мало сказывается на изменении октановых чисел одной молекулярной массы. Кроме того, установлено, что наличие метанола не меняет химизма процесса, но влияет на преимущественное протекание той или иной реакции. В частности, в присутствии метанола тормозятся реакции димеризации линейных олефинов и инициируются реакции миграции двойной связи из α в β -положения и реакции алкилирования.

При взаимодействии метанола с головными фракциями бензина наряду с улучшением октановой характеристики наблюдается прирост компонента автомобильного бензина за счет образования эфиров на 5-7 % масс., а с учетом метанола, растворенного в бензине прирост компонента достигает 10-12 %, что является преимуществом данного процесса перед существующими процессами.

На базе исследований по улучшению качества бензинов термической деструкции предложен еще один – комплексный вариант переработки бензина коксования, предусматривающий каталитическое оксигенирование головной фракции (н.к.-85 °С) бензина коксования метанолом. Эта схема обеспечивает увеличение октанового числа бензинов на 12 п. и увеличение его ресурсов за счет вовлечения сырья ненефтяного происхождения (метанола) [3-4].

Процесс осуществляется в реакторе со стационарным слоем алюмосиликатного цеолитсодержащего катализатора при температуре 120 °С; давлении 2,5 МПа и соотношении бензин : метанол 1 : 5. В результате взаимодействия углеводородов бензиновых фракций с метанолом получают высокооктановые метил-трет-алкиловые эфиры и спирты. Необходимо отметить, что предложенная схема испытана также и для переработки бензинов каталитического крекинга, что позволило увеличить выработку высокооктановых бензинов до 92,9 % за счет вовлечения в процесс альтернативного сырья – метанола, увеличить октановое число (до 85 п. по моторному методу и 93,1 п. по

исследовательскому методу) и долю кислорода в бензинах (до 2,7 % масс.) за счет выработки спиртов и эфиров и обеспечить выработку товарного бензина АИ-93 с содержанием ароматических углеводородов до 24,6-35,3 % масс.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рустамов М.И., Фархадова Г.Т., Гусейнова А.Д. Вариант включения стадии низкотемпературного облагораживания в схему получения бензина АИ-93 // Химия и технология топлив и масел, №6. М.: Техника, 1998, с.17-19.
2. Аскер-заде С.М. К вопросу углубления переработки. // Азербайджанское нефтяное хозяйство. №3. Баку: Нефтяное хозяйство, 2005, с.38-41.
3. Юнусов С.Г. Высокооктановые добавки к автомобильным бензинам на базе спиртов C₁-C₂ и бутан-дивинильной фракции пиролиза. Нефтехимия, 2016, т.56, №5, с.510-513.
4. Юнусов С.Г., Мирзоева Л.М., Андрищенко Н.К., Гейдарова Ш.Т., Бабаева З.Б. Синтез высокооктановых кислородсодержащих добавок на базе бутан-дивинильной фракции пиролиза и смесей одноатомных спиртов C₁-C₃ // Тезисы докладов Международной научно-технической конференции "Нефтехимический синтез и катализ в сложных конденсированных системах", посвященной 100-летию юбилею академика Б.К.Зейналова. 29-30 июня. Баку: 2017 г., с 118.

XÜLASƏ

AZƏRBAYCAN NEFT ÇEŞİDLƏRİNİN QARIŞIĞINDAN İSTEHSAL OLUNAN KOKSLAŞMA BENZİNİNİN DAR FRAKSİYASI VƏ METANOLUN ƏSASINDA YANACAQ OKSİGENATLARININ ALINMASI

Yunusov S.H.

Açar sözlər: oksigenatlar, koklaşma benzini, Seokar-600 katalizatoru, metanol, oktan ədədi.

Prosesə qeyri neft mənşəli xammal daxil etmək hesabına benzin fondunun itkisini doldurmaq üçün, həmçinin yanacağın tam yanmasını və oktan ədədini artırmaq məqsədi ilə benzinin alınma sxeminə koklaşma benzininin q.b.-85°C yüngül fraksiyasının metanolla aşağı temperaturlu oksialkilləşmə prosesi mərhələsinin daxil edilməsinin mümkünlüyü tədqiq edilmişdir. Bu zaman koklaşma benzininin q.b.-85 °C fraksiyasının oktan ədədi motor metodu ilə 8-10 vahid artmışdır.

SUMMARY

OBTAINING FUEL OXYGENATES ON THE BASES OF METHANOL AND NARROW FRACTION OF THE COKE GASOLINE, PRODUCED FROM MIXTURE OF AZERBAIJANI OILS

Yunusov S.G.

Keywords: oxygenates, coking gasoline, Zeocar-600 catalyst, methanol, octane number.

For compensating for losses of the gasoline fund due to the involvement of non-oil origin of raw materials, to the process, as well as with the aim of increasing the octane number (OC) and completeness of combustion of fuels, the possibility of including the stage of a low-temperature process of oxyalkylation of low-boiling fractions of coking gas nk-85°C with methanol to the scheme of obtaining gasoline were researched. At the same time, the fractions of the nk-85 °C fraction of coking gasoline are increased by 8-10 points by the motor method.

Daxilolma tarixi:	İlkin variant	07.07.2017
	Son variant	19.03.2018

UOT 574. 628.3

FOTOKATALİZ ÜSULUNDAN İSTİFADƏ ETMƏKLƏ NEFT KARBOHİDROGENLƏRİ VƏ FENOLLARLA ÇİRLƏNMİŞ SULARIN TƏMİZLƏNMƏSİNİN TƏDQIQI

XƏLİLOVA HƏDİYYƏ XƏLİL qızı

AMEA Fizika İnstitutu, aparıcı elmi işçi

ƏLİYEV FƏQAN QƏNBƏR oğlu

Beynəlxalq Ekoenergetika Akademiyası, professor

ƏLİYEV FƏRHAD FƏQAN oğlu

Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti, şöbə müdiri

e-mail: khalilova@rambler.ru

Açar sözlər: fotokataliz, titan oksidi, oksigenə kimyəvi tələbat, fenol, neft karbohidrogenləri

Titan oksidi (TiO₂) nanohissəciklərin istifadəsinə əsaslanan fotokataliz üsulu ilə neft karbohidrogenləri və fenollarla çirklənmiş suların təmizlənməsi laboratoriya şəraitində tədqiq edilmiş, prosesin müxtəlif parametrlərdən, o cümlədən pH, katalizatorun miqdarı və zamandan asılılığı müəyyən olunaraq optimal rejimi seçilmişdir. Əldə olunan nəticələr bu üsulun neft karbohidrogenləri, fenollar və digər üzvi birləşmələrlə çirklənmiş sənaye və məişət-təsərrüfat sularının təmizlənməsi üçün çox səmərəli olduğunu göstərir.

Müasir dövrdə, elm və texnikanın inkişafı, sənaye müəssisələrinin fəaliyyətinin genişlənməsi və urbanlaşma ilə əlaqədar olaraq ətraf mühitə atılan zərərli tullantıların qarşısının alınması bəşəriyyəti narahat edən aktual problemə çevrilmişdir. Problemin həlli tullantıların azaldılması üçün ekoloji və iqtisadi cəhətdən səmərəli üsulların işlənilməsi tələb edir. Neft və neft məhsulları ilə çirklənmiş suların ətraf mühitə atılması onların ekosistemə toksik təsiri və bioloji parçalanmaya çətin məruz qalması baxımından xüsusilə təhlükəlidir. Neft karbohidrogenləri və fenollar çirək sularının tərkibində ən çox rast gəlinən çirkləndiricilərdəndir. Neft, neft emalı, neft-kimya, sintetik rezin, plastik materiallar və keramika sənayelərinin, həmçinin məişət-təsərrüfat tullantı sularının tərkibində müxtəlif miqdarda karbohidrogenlər, fenollar və digər üzvi birləşmələrə rast gəlinir. İnsan həyatı və su sistemləri üçün təhlükəli olmasına görə bir çox karbohidrogenlər və fenollar ABŞ Ətraf Mühitin Mühafizəsi agentliyinin prioritet çirkləndiriciləri siyahısına daxil edilmişdir [1-4]. Suların bu çirkləndiricilərdən təmizlənməsi üçün müxtəlif fiziki-kimyəvi (ekstraksiya, aktivləşmiş kömürlə adsorbsiya və s.), elektrokimyəvi və bioloji üsullar tətbiq olunur. Lakin qeyd olunan üsulların əksəri əlavə çirkləndiricilərin alınması ilə müşayiət olunduğundan və yüksək maliyyə xərcləri tələb etməsi baxımından əlverişli hesab olunmurlar [5-7].

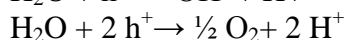
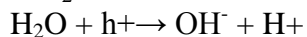
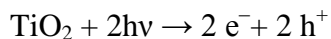
Hal-hazırda, nanohissəciklərin istifadəsinə əsaslanan fotokataliz üsulu çirklənmiş suların təmizlənməsində geniş tətbiq olunur. Fotokataliz prosesi iki yolla – günəş şüalarının təsiri altında və süni ultra bənövşəyi (UV) işığın təsirindən baş verir. Hər iki proses adi ətraf mühit temperaturunda tətbiq oluna bilər. Günəşin təsiri ilə baş verən fotokataliz texnologiyası az maliyyə vəsaiti tələb etməsi və ekoloji cəhətdən təmiz olması baxımından daha səmərəli hesab olunur [8]. Bu texnologiya mürəkkəb avadanlıq və enerji tələb etmədiyindən mərkəzi enerji sistemindən uzaq yerlərdə də istifadə oluna bilər.

Fotokataliz zamanı fotokatalizator müəyyən dalğa uzunluğuna malik olan işığın təsiri ilə güclü oksidləşdirici agentlərin alınmasına şərait yaradır, onlar isə, öz növbəsində, üzvi çirkləndiriciləri tamamilə oksidləşdirərək karbon qazı (CO₂) və su (H₂O) kimi zərərsiz

birləşmələrə çevirirlər. Işığın təsiri ilə kimyəvi reaksiyanı sürətləndirən katalizatorlar kimi yarımkeçirici maddələrdən istifadə olunur. Yarımkeçiricilər strukturunda dolmuş valent zonası və ondan müəyyən məsafədə boş keçiricilik zonasına malik olan birləşmələrdir. Valent zonası ilə keçiricilik zonası arasındakı enerji fərqi çox da böyük deyil. Enerji fərqinin kifayət qədər kiçik olması işığın təsirindən həyəcanlanmış elektronların valent zonasından keçiricilik zonasına daxil olması və elektron-deşik cütlərinin yaranması ilə nəticələnir. Yaranmış e^- və deşiklər (h^+) mühitdə oksidləşmə-reduksiya reaksiyalarının baş verməsinə şərait yaradır.

Fotokatalizatorlar içərisində titan-oksidi nanohissəciklərinin (nano-TiO₂) istifadəsi daha əlverişlidir [9]. TiO₂ yüksək fotoaktivliyə malik olmaqla yanaşı, kimyəvi cəhətdən davamlı, ucuz başa gələn və təbiətdə mövcud olan maddədir. Təbiətdə TiO₂-nin anataz və rutil polimorfları daha geniş yayılıb. Hələ qədim zamanlardan ağ piqment kimi istifadə olunması onun insanlar və ətraf mühit üçün təhlükəsizliyinə zəmanətdir.

TiO₂-nin fotokataliz qabiliyyətinin müəyyən olunması faktı sənaye miqyasında fotokataliz üsulunun tətbiqi sahəsində tədqiqatların genişlənməsinə səbəb oldu. TiO₂-nin yüksək kristallığa və böyük səthə malik olan nanohissəcikləri valent zonasında hidrosil radikalı yaratmaq üçün kifayət edəcək qədər müsbət deşik yaranmasına və mühitdə reaksiyaların yüksək sürətlə getməsinə imkan verir. Proses zamanı aşağıdakı reaksiyalar gedir:



Təcrübələrin aparılması üçün su nümunələri neftqazçıxarma idarələri yerləşən ərazidə sənaye və məişət-təsərrüfat suları axıdılan su hövzəsinin səthindən götürülmüşdür. Su nümunələrinin analizi məlum standart metodlarla aparılmışdır [10].

Təcrübələrdə istifadə olunan suyun fiziki-kimyəvi göstəriciləri

Cədvəl

Parametr	Miqdarı
pH	6-8
Fenollar (mq/l)	0,5
ÜNK (mq/l)	10
OKT (mq/l)	39
Bulanıqlıq	5

Tədqiqat zamanı neft karbohidrogenləri və fenolların sudan təmizlənməsi oksigenə kimyəvi tələbatın (OKT) qiymətinə uyğun olaraq müəyyən edilmişdir. Bildiyimiz kimi, OKT suyun üzvi birləşmələrlə çirklənmə dərəcəsini göstərən parametrdir. Alınmış nəticələrə əsasən sudan çıxarılan fenol və karbohidrogenlərin miqdarı R indeksinin hesablanması ilə təyin edilmişdir. R indeksi üzvi maddələrin %-lə parçalanma effektivliyini göstərir.

$$R = \frac{[OKT]_0 + [OKT]_t}{OKT_0}$$

Burada $[OKT]_0$ və $[OKT]_t$ OKT-in başlanğıc və fotokataliz prosesinin müəyyən vaxtlarında təyin olunmuş qiymətlərini ifadə edir.

Təcrübələrdə TiO₂-nin anataz və rutil modifikasiyalarının qarışığından ibarət nanohissəciklərdən istifadə olunmuşdur. Işığın su mühitində yaxşı paylanması üçün suyun istifadə olunan miqdarı filtdən süzülərək asılı hissəciklərdən təmizlənməmişdir. Təcrübələr tutumu 1 litrə qədər olan konusvari reaktorda civə lampası ilə aparılmışdır. Effektiv işıqlanmaya nail olmaq üçün kvarts borunun içərisinə salınmış lampa bütünlüklə suyun içərisinə yerləşdirilir. Suyun və nanohissəciklərin yaxşı qarışması üçün reaktorun altında suyun dövr etməsini tənzimləyən nasos yerləşdirilir. Fotokataliz prosesinin yaxşı getməsi mühitdə kifayət qədər həll

olmuş oksigenin olmasını tələb edir. Həll olmuş oksigenin lazımı miqdarının təmin olunması üçün reaktor mikrohava kompressoru ilə təchiz olunur.

Ultrabənövşəyi şüaların TiO₂-nin katalitik xüsusiyyətlərinə təsirinin müəyyən olunması üçün ilk bir neçə təcrübə işıqlanmadan istifadə etmədən qaranlıq otaqda aparılmışdır. Təcrübələrin nəticələri TiO₂-nin miqdarlarının artırılması ilə OKT-nin miqdarında nəzərəcarpacaq dəyişikliyin olmadığını göstərir. OKT-nin qiymətindəki cüzi dəyişiklik isə karbohidrogenlərin uçucu fraksiyasının itirilməsi və ya az miqdarının adsorbsiya olunması ilə əlaqələndirilə bilər.

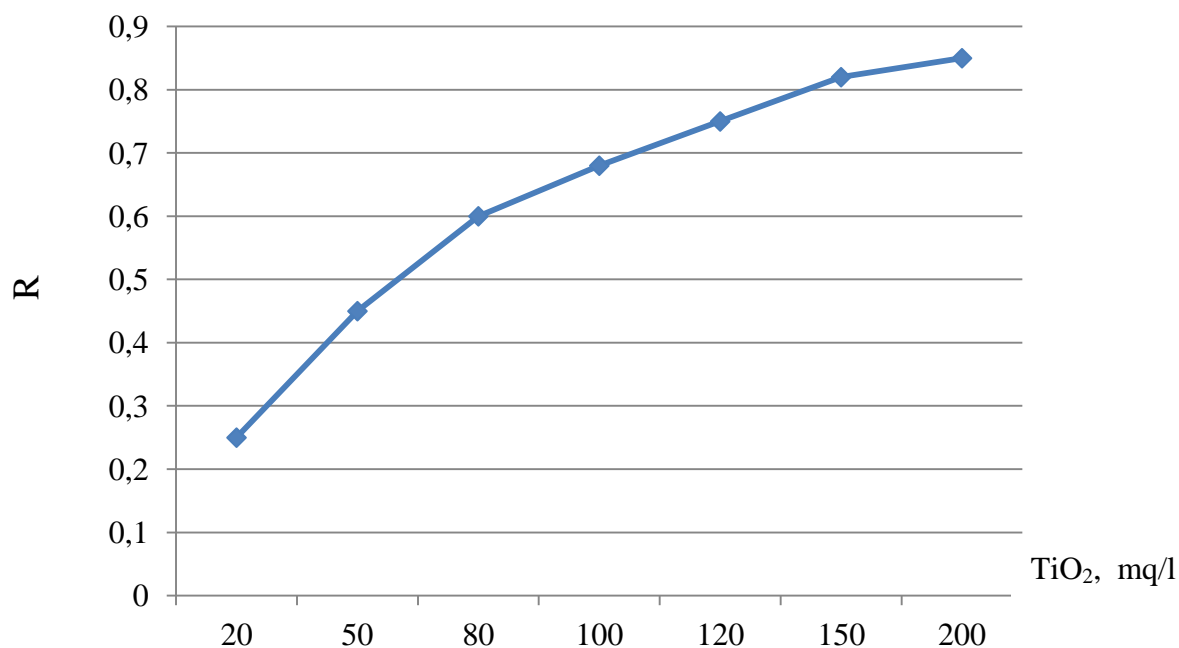
Laboratoriya tədqiqatları, əsasən, neft karbohidrogenləri və fenolların sudan təmizlənməsinə TiO₂ nanohissəciklərinin konsentrasiyasının, pH-ın və vaxtın təsirinin öyrənilməsi istiqamətində aparılmışdır. Təcrübələr eyni bir zaman kəsiyində katalizatorun miqdarının 200 mq/l-ə qədər artırılması ilə suda OKT-nin azalmasını göstərir. Lakin katalizatorun miqdarının sonrakı artımları OKT-nin miqdarının azalmasına təsir etmir, əksinə, bir qədər artması ilə nəticələnir (şəkil 1). Bu hadisə hissəciklərin qatılığının artması nəticəsində suda bulanıqlığın artması və işığın ötürülməsinə mane olması ilə izah olunur. Buna görə də katalizatorun miqdarının optimal seçilməsinin prosesin uğurlu getməsində böyük əhəmiyyəti var.

Fotokataliz prosesində mühitin hidrogen göstəricisi–pH-ın qiyməti də mühüm rol oynayır. İstifadə olunan oksidin səthi yüklənməmiş olduğu halda pH sıfır yük nöqtəsi ilə xarakterizə olunur (pH_{syn}). TiO₂ amfoter xassəyə malik olduğu üçün sıfır yük nöqtəsi pH-ın 7 qiyməti ətrafında müşahidə olunur [11, 12]. K.Okamoto və digər mütəxəssislərin tədqiqatları [13] TiO₂-nin istifadəsi ilə fenolun parçalanması üçün pH-ın optimal qiymətinin 3,5 olduğunu göstərdiyi halda, digər tədqiqatlar fenol və neft karbohidrogenlərindən suyun təmizlənməsinin qələvi mühitdə daha yaxşı getdiyini təsdiq edir [14]. Göründüyü kimi, su mühitində pH-ın qiyməti yarımkeçirici hissəciklərin səthinin yüklənməsinə, kataliz zamanı alınan aqreqatın ölçüsünə, həmçinin keçiricilik və valent zonaların enerjisinə təsir edən başlıca faktordur. Tədqiqatlar göstərir ki, çirkləndiricilərin adsorbsiyası və maksimum parçalanma dərəcəsi katalizatorun səthinin sıfır yüklənmə nöqtəsinə yaxın intervallarda baş verir. Anionların tutulması üçün elektron dəyişinin yaranmasına pH < pH_{syn} şəraiti təkan verir. TiO₂-nin orta ölçülü (25 nm) hissəcikləri üçün sıfır yüklənmə nöqtəsinə pH-ın 6.25 qiyməti uyğun gəlir [13].

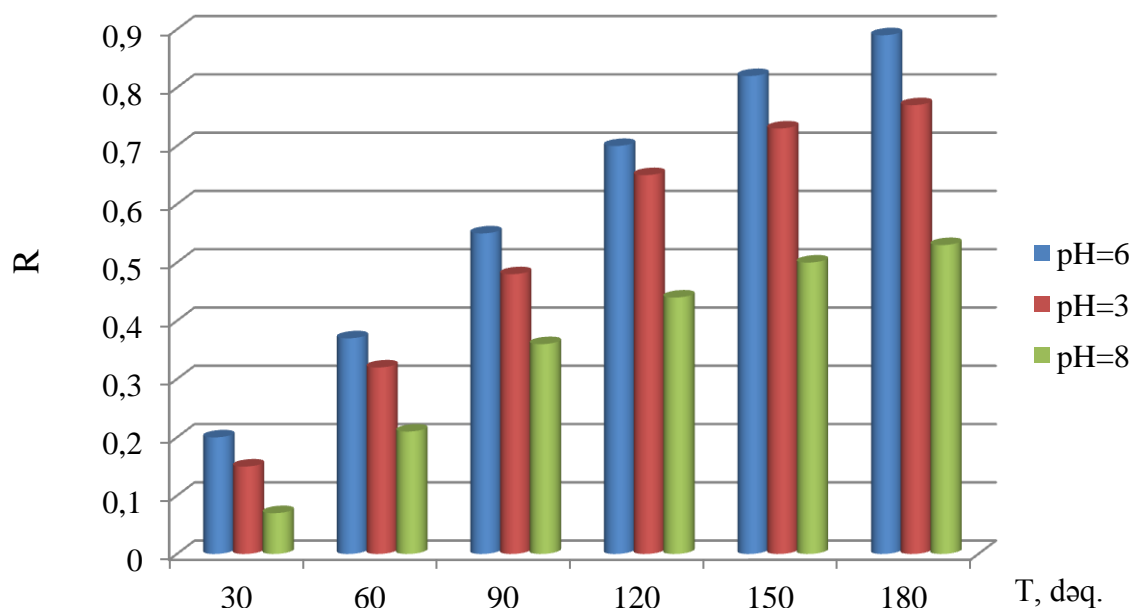
Bu parametrin prosesə təsirini öyrənmək üçün pH-ın 3, 6 və 8 qiymətlərində müxtəlif zaman kəsiyində təcrübələr aparılmışdır. OKT-ın nəzərəcarpacaq dərəcədə azalması pH-ın 6 qiymətində müşahidə olunmuşdur (şəkil 2). pH-ın 3-dən kiçik qiymətlərində istifadə olunan turşunun dissosiasiyası nəticəsində mühitdə alınan anionların katalizatorun səthində adsorbsiya olunması üzvi maddələrin katalizatorun səthində adsorbsiyasını zəiflədərək onun parçalanmasına mane olur.

Təcrübələr çirklənmiş suların neft karbohidrogenləri və fenollardan təmizlənməsinin kataliz prosesinin müddətindən asılı olduğunu göstərir (şəkil 3). Katalizatorun miqdarının və pH-ın optimal qiymətləri şəraitində prosesin müddətinin 180 dəqiqəyə qədər artırılması suların üzvi birləşmələrdən 90%-ə qədər təmizlənməsinə imkan yaradır.

Mütəxəssislər tərəfindən [7] aparılan təcrübələr mühitin temperaturunun fotokataliz prosesinə bir çox hallarda müsbət təsir etdiyini göstərmişdir. Otaq temperaturunun bir qədər artması ilə çirkləndiricinin parçalanması üçün tələb olunan vaxtın azalması müşahidə olunmuşdur. Bunun səbəbi elektronun valent zonasından keçiricilik zonasına keçib elektron dəyişi yaratmasının sürətlənməsi ilə izah olunur. Lakin 45°C-dən yüksək temperaturda, adi atmosfer təzyiqi altında suyun buxarlanması baş verdiyindən sudakı üzvi çirkləndiricilərin miqdarı dəyişir. Buna görə də mülayim otaq temperaturu proses üçün optimal hesab oluna bilər.



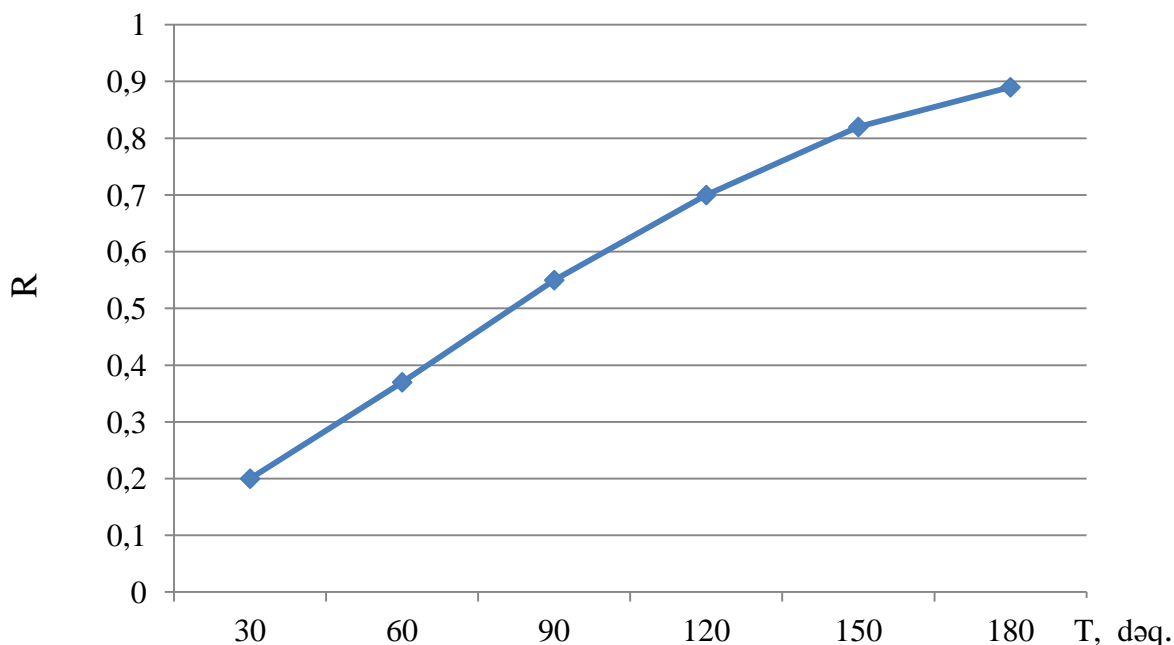
Şəkil 1. TiO₂-nin miqdarının suyun neft karbohidrogenləri və fenollardan təmizlənməsinə təsiri (pH=6; T=180 dəq.)



Şəkil 2. pH-ın qiymətinin suyun neft karbohidrogenləri və fenollardan təmizlənməsinə təsiri (TiO₂– 200 mq/l)

Aparılmış tədqiqatlar fotokatalizin suların neft karbohidrogenləri və fenollar kimi üzvi çirkləndiricilərdən təmizlənməsi üçün səmərəli üsul olduğunu göstərir. TiO₂-nin nanohissəciklərinin istifadəsi ilə aparılmış təcrübələr nəticəsində katalizatorun miqdarının, pH-ın və prosesin aparılma müddətinin suyun üzvi birləşmələrdən təmizlənməsinə təsir etdiyi müəyyən olunmuşdur. Laboratoriya tədqiqatları əsasında həmin parametrlərin optimal qiymətləri uyğun olaraq 200 mq/l, 6 və 180 dəqiqə seçilmişdir. Mütəxəssislərin tədqiqatları prosesin müddətinin neft və neft məhsullarının parçalanmasında böyük rol oynadığını göstərir. Lakin aparılmış

təcrübələr 180 dəqiqə müddətində də kifayət qədər (90%-ə qədər) təmizlənməyə nail olmağın mümkünlüyünü təsdiq edir. Təklif olunan üsul digərləri ilə müqayisədə ekoloji və iqtisadi cəhətdən xeyli üstünlüyə malikdir.



Şəkil 3. Prosesin müddətinin suyun neft karbohidrogenləri və fenollardan təmizlənməsinə təsiri (pH–6; TiO₂– 200 mq/l)

ƏDƏBİYYAT

1. Khalilova H. Kh. The impact of hydrocarbon pollution on biochemical characteristics of aquatic ecosystems //j. Chemical problems, 2016, №2, pp.146-152.
2. Гольдберг В. М., Зверев В. П., Арбузов А. И. и др. Техногенное загрязнение природных вод углеводородами и его экологические последствия. М: Наука, 2001, 125 с.
3. Жумагулов Б. Т. Экологические проблемы нефтегазовой отрасли // Нефть и газ. № 6. Алматы: 2005, с.40-45.
4. Aliyev F.G., Khalilova H. Kh. The anthropogenic impact on surface water resources in Azerbaijan// j. Energy and Environment, 2014, V.25, № 2, pp.343-356.
5. Contrerasa E. M., Albertarioa E. M., Bertolaa N. C., Zaritzkya N. E. Modelling phenol biodegradation by a sludges evaluated through respirometric techniques// Journal of hazardous materials, 2008, № 158, pp.366-374.
6. Ugurlu M., Kula I. Decolorization and removal of some organic compounds from olive mill waste water by advanced oxidation processes and lime treatment// Env. Sci. pollutant, 2007, № 5, pp.319-325.
7. Shahrezaei F, Akhbari A., Rostami A. Photodegradation and removal of phenol and phenolic derivatives from petroleum refinery wastewater using nanoparticles of TiO₂ // j. Energy and Environment. 2012, vol.3, № 2, pp. 267-274.
8. Hoffmann M. R., Martin S. T., et al. Environmental applications of semiconductor photocatalysis // Chemical Reviews, 1995, №1, pp. 69-96.
9. Hashimoto K., Irie H. , Fujishima Akira. TiO₂ Photocatalysis: A Historical Overview and Future Prospects //Japanese journal of Applied Physics, 2005, V.44, №12, pp.8269-8285.

10. Standard methods for examination of water and wastewater, American Public Health Association/ American Water Works Association/ Water Environment Federation, 19th edition 1995, Washington DC.
11. Singh Ch., Chaudhary R., Thakur R. S. Performance of advanced photocatalytic detoxification of municipal wastewater under solar radiation - A mini review // j. Energy and Environment. 2011, vol. 2, № 2, pp. 337-350.
12. Galvez J.B., Rodriguez S.M. Solar Detoxification Technology. In Solar Detoxification, UNESCO Publishing: Paris, 2003, p. 117, chapter 6, subsection 6.5.1.
13. Okamoto K., Yamamoto Y., Tanaka H., et al. Heterogeneous photocatalytic decomposition of phenol over TiO₂ powder. // Chem. Soc. Jpn. 1985, 58, pp.2015-2022.
14. Chen J., Rulkens W. H., Bruning H. Photochemical Elimination of Phenols & COD in Industrial Wastewaters // Water Sci. Technol. 1997, 35, pp.231-238.

РЕЗЮМЕ

ИССЛЕДОВАНИЕ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД, ЗАГРЯЗНЕННЫХ НЕФТЯНЫМИ УГЛЕВОДОРОДАМИ И ФЕНОЛАМИ, С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА ФОТОКАТАЛИЗА

Халилова Х.Х., Алиев Ф.Г., Алиев Ф.Ф.

Ключевые слова: *фотокатализ, диоксид титана, химическая потребность кислорода, фенол, нефтяные углеводороды*

В лабораторных условиях была исследована очистка сточных вод, загрязненных фенолами и нефтяными углеводородами, методом фотокатализа с использованием nano частиц диоксида титана (TiO₂). Выбраны оптимальные режимы с изучением зависимости процесса от различных параметров, в том числе от pH, количества катализатора и продолжительности. Результаты исследования показывают высокую эффективность данного метода для очистки промышленных и хозяйственно-бытовых вод, загрязненных нефтяными углеводородами, фенолами и другими органическими соединениями.

SUMMARY

STUDY OF PURIFICATION OF WASTE WATER POLLUTED WITH PETROLEUM HYDROCARBONS AND PHENOLS USING PHOTOCATALYSIS METHOD

Khalilova H. Kh, Aliyev F.G., Aliyev F. F.

Keywords: *photocatalysis, titanium dioxide, chemical oxygen demand, phenols, petroleum hydrocarbons*

Purification of wastewater from phenols and petroleum hydrocarbons by photocatalysis method using nanoparticles of titanium dioxide (TiO₂) was studied in laboratory conditions. Optimal regimes of photocatalysis were identified in terms of various parameters including pH, catalyst concentration and process duration. The results showed high efficiency of this method for the purification of both industrial and domestic wastewaters containing petroleum hydrocarbons, phenols and other organic substances.

Daxilolma tarixi:	İlkin variant	25.08.2017
	Son variant	19.03.2018

UOT 635.657.658

NOXUD BİTKİSİNDƏ KƏMIYYƏT ƏLAMƏTLƏRİNİN İRSİLİYİNİN ÖYRƏNİLMƏSİNDƏ DNT MARKERLƏRİNDƏN İSTİFADƏ OLUNMASI

¹HƏSƏNOVA SÜDABƏ QƏŞƏM qızı,

²HƏSƏNOVA SƏİDƏ QASIM qızı,

³VERDİYEVA QUMRU MURADXAN qızı

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

AMEA Genetik Ehtiyatlar İnstitutu, 2 - b.ü.f.d

hesenova63sudabe@gmail.com

Açar sözlər: polimorfizm, genotip, molekulyar markerlər, elektroforez

Bütün dünyada əkin sahəsinə görə üçüncü yeri tutan noxud bitkisi Azərbaycanda da əhalinin əsas istehlak səbətinə daxil olmaqla, ərzaq təhlükəsizliyinin təmin olunmasında önəmli yerlərdən birini tutur. Genetik müxtəlifliyin qiymətləndirilməsi bir neçə: morfoloji, biokimyəvi və molekulyar səviyyədə aparıla bilər. Morfoloji əlamətlər aşağı polimorfizm və irsən keçmə dərəcəsi, gec ekspressiya, epistatik və pleyotropik gen effektləri ilə idarə olunma kimi bir sıra məhdudiyətlərə malikdir. Molekulyar markerlər isə ətraf mühit amilləri, eləcə də toxuma növündən asılı olmadan, bütün genomu əhatə etməyə imkan verir. DNT markerlərin hər bir növü (RAPD, AFLP, ISSR, SSR, SNP və s.) genomun müəyyən bir hissəsini amplifikasiya etməyə hesablanmışdır [4]. Bu üsulların hər biri genetik müxtəlifliyin qiymətləndirilməsində etibarlı olub, bitkinin keyfiyyətinin yaxşılaşdırılması və genbank idarəçiliyi sahəsində böyük töhfə verir. Bir neçə fərqli lokusun eyni zamanda tədqiq edilməsi öyrənilən kolleksiya haqqında daha dərin və dolğun informasiya almağa imkan verir [1].

Tədqiqat işi noxud bitkisininə növdaxili polimorfizmin biomorfoloji əlamətlər və molekulyar markerlərlə qiymətləndirilməsinə həsr olunmaqla, böyük elmi və praktiki əhəmiyyət kəsb edir. Noxud nümunələrinin tarla şəraitində məhsuldarlıq elementlərinə görə qiymətləndirilməsi bir bitkidə toxumun kütləsi, toxumların sayı və paxlaların sayı əlamətlərinə görə geniş variasiyanın olduğu aşkar edilmişdir. Klaster analizi əsasında yüksək məhsuldar genotiplər qrupu ayırd edilmiş və suvarma şəraitində becərilmə və seleksiya proqramlarında istifadə üçün tövsiyə olunmuşdur.

Tədqiqat obyektini olaraq nümunələr Azərbaycanın müxtəlif rayonlarından toplanmış və ICARDA beynəlxalq mərkəzindən introduksiya olunaraq Genetik Ehtiyatlar İnstitutunun Genbankında qorunub saxlanılan noxud (*Cicer arietinum* L.) genotiplərindən istifadə edilmişdir.

Nümunələr Abşeron ərazisində suvarma və süni quraqlıq şəraitində, Cəlilabad rayonunda isə dəmyə şəraitində becərilmiş, əsas məhsuldarlıq elementlərinə (bitkinin hündürlüyü, 1 bitkidə olan toxumların sayı, 1 bitkidə olan toxumların kütləsi və s.) görə variyasiya, korrelyasiya, Path, PCA və klaster analizləri aparılmışdır.

Mənşəyi müxtəlif olan noxud genotipləri 2 il boyunca 3 müxtəlif eksperimental şəraitdə becərilmiş, nümunələrin struktur elementləri analiz olunaraq alınmış nəticələr illər üzrə təhlil edilmişdir. Hər il üzrə genotiplərdə tədqiq olunan məhsuldarlıq elementlərinə görə yüksək variyasiya qeydə alınmışdır. Bir bitkidə toxumun kütləsi, toxumların sayı və paxlaların sayı əlamətlərində variyasiya əmsalının qiyməti daha yüksək olmuşdur.

Morfoloji kəmiyyət göstəriciləri və molekulyar markerlər əsasında genetik müxtəlifliyin müqayisəli tədqiqi. RAPD, İSSR və SSR markerləri ilə genom səviyyəsində genetik müxtəlifliyin analizindən əldə olunmuş dendroqramlarla kəmiyyət əlamətlərinin əsasında qurulmuş dendroqramlar müqayisə edilmiş və Mantel testi vasitəsilə korrelyasiya analizi aparılmışdır. Nəticədə, molekulyar marker analizləri ilə öyrənilmiş genetik müxtəlifliyin morfoloji analizlərdən tam fərqli olduğu aşkar olunmuşdur. Morfoloji əlamətlərlə RAPD markeri arasındakı korrelyasiya 0.069, morfoloji əlamətlərlə İSSR markeri arasında korrelyasiya 0.054,

morfoloji əlamətlərlə SSR markeri arasında korrelyasiya isə 0.078 hesablanmışdır. Müxtəlif səviyyələrdə aparılmış eksperimentlərdən alınmış nəticələr arasındakı korrelyasiyaların aşağı qiymət alması istifadə olunmuş metodlarla genotiplərin fərqli surətdə qruplaşdığını göstərmişdir. Başqa tədqiqat işlərində də molekulyar markerlərlə morfoloji əlamətlərin genetik məsafələri arasında əhəmiyyətli korrelyasiyanın olmadığı qeyd olunmuşdur. Morfoloji əlamətlər və molekulyar markerlərin genetik məsafələri arasında korrelyasiyanın olmamasının bir neçə səbəbi ola bilər: müxtəlif allellər kombinasiyası morfoloji yaxınlığa səbəb olan oxşar fenotip yarada bilər və ya mühitin təsiri böyük morfoloji müxtəlifliyə səbəb ola bilər. RAPD praymerləri bilavasitə DNT ardıcılıqlarını tanıdıqlarından, bir sadə nukleotidin dəyişməsi ilə aşkar olunduğu halda, fenotipdə təzahür etməyə də bilər. Bir çox tədqiqatlarla müəyyən olunmuşdur ki, RAPD markerləri genomun daha çox mutasiyalara məruz qalan, yüksək təkrar olunan, kodlaşdırmayan (non-coding genomic regions) və nəticədə, ekspressiya olunmayan sahələrinə uyğundur. Molekulyar və morfoloji quruluş arasındakı fərqlilik eyni coğrafi regionda müxtəlif seleksiya proqramının həyata keçirilməsi ilə də əlaqədar ola bilər ki, bu da genotiplərin morfoloji baxımdan fərqlənməsinə gətirib çıxarır. Molekulyar markerlər isə seleksiyanın hədəf obyektidir.

Ümumiyyətlə, DNT markerləri mühit amillərinin təsirlərinə məruz qalmadıqlarından yüksək polimorfizmi təyin etməklə, genetik müxtəlifliyin tədqiqində, genotiplərin qruplaşdırılmasında münasib metod kimi qiymətləndirilir. Ətraf mühit amillərinin morfoloji əlamətlərə təsiri yüksəkdir və bu əlamətlərin müxtəlifliyi bitkinin həqiqi genotipini əks etdirməyə də, onlar genetik müxtəlifliyin tədqiqində əhəmiyyətli rol oynayır. Buna görə də kəmiyyət göstəriciləri və DNT markerlərin hər biri tədqiq edilən genotiplərin genetik müxtəlifliyini ayrı-ayrı yollarla izah etdiklərindən, tədqiqat zamanı onların birlikdə istifadəsi tövsiyə edilir.

Morfoloji əlamətlərlə RAPD, İSSR və SSR markerlər arasında əhəmiyyətli korrelyasiya qeydə alınmasa da, müəyyən qədər uyğunluq müşahidə olunmuşdur. Belə ki, toxumlarının rəngi qara olan Cəlilabad 50, Yardımlı 28, Yardımlı 29, Ordubad 41 nümunələri hər üç dendroqramda digər nümunələrlə genetik oxşarlığı çox aşağı olmuşdur. UBC 880 praymerində qeydə alınan 630 n.c. uzunluğundakı amplikon yalnız quraqlığa davamlı genotiplərdə (Flip 00-19, Flip 97-32, Flip 97-81, Masallı 30, Flip 22-04, Şamaxı 25, Ağdaş 18, Flip 03-27, Flip 04-38, Flip 97-24) aşkar olunmuşdur. Morfoloji əlamətlər əsasında qurulmuş dendroqramda ICARDA-dan introduksiya edilmiş nümunələr bir-birinə yaxın subklasterlərdə yer almışdır ki, bu molekulyar analizlərin nəticələrində də müşahidə edilmişdir. RAPD, İSSR və SSR markerləri ilə genom səviyyəsində genetik müxtəlifliyin analizindən əldə olunmuş nəticələr əsasında qurulmuş dendroqramlar müqayisə edilmiş və hər üç metodla öyrənilmiş genetik müxtəlifliyin oxşar olduğu aşkar olunmuşdur. Mantel testi vasitəsilə təyin edilmiş RAPD markeri ilə İSSR arasındakı korrelyasiya 0.845, RAPD və SSR markeri arasında korrelyasiya 0.756, İSSR və SSR markeri arasında korrelyasiya isə 0.778 hesablanmışdır.

Masallı 51, Sultan, Ağstafa 36 genotipləri RAPD, İSSR, SSR analizləri nəticəsində ICARDA-dan introduksiya olunmuş hibrid mənşəli genotiplərlə eyni klasterdə qruplaşmışdır. Sultan genotipi hibrid mənşəlidir və çox güman ki, ICARDA-dan introduksiya olunmuş genotiplərin alınmasında Azərbaycanın müxtəlif bölgələrindən toplanaraq ICARDA genbankında saxlanılan nümunələrdən istifadə olunmuşdur. Cəlilabad 50 və Nərmin nümunələri də həmçinin Flip 32-79, Flip 05-19 və Flip 06-144 nümunələri ilə eyni klasterdə (I klaster) yaxın genetik məsafədə yerləşmişdir. Azərbaycanın müxtəlif rayonlarından toplanmış genotiplərin genetik müxtəlifliyi ICARDA-dan introduksiya olunmuş genotiplərə nisbətən daha çox olmuşdur. Azərbaycanın ayrı-ayrı rayonlarından toplanmış noxud genotiplərinin genetik fərqliliyi başlıca olaraq, bu regionun geniş və zəngin eko coğrafi müxtəlifliyi ilə əlaqədardır. Müxtəlif klasterlərdə qruplaşan və genetik baxımdan uzaq kimi qiymətləndirilmiş genotiplər (məs., Lənkəran 1 və Qusar 43, Lənkəran1 və Ordubad 41, Yardımlı 28, Flip 97-32 və s.) müxtəlifistiqamətli seleksiya işlərində uğurla istifadə oluna bilər.

Müxtəlif ekoloji şəraitlərdə becərilən noxud genotipləri arasında ayrı-ayrı morfoloji kəmiyyət əlamətlərinə görə orta ($P < 0.01$) statistik əhəmiyyətli genetik müxtəliflik müəyyən edilmişdir. Genotiplərdən Sultan, Flip 00-19, Flip 97-32, Şamaxı 25, Ağdaş 18, Flip 97-81 yüksək məhsuldar və quraqlığa davamlı Yardımlı 28, Flip 06-61, Flip 03-21, Qusar 43, Masallı

51, Flip 23-04, Flip 03-34, Flip 03-71, Flip 03-77 az məhsuldar və orta davamlı, Ağstafa 42, Flip 98-23 yüksək məhsuldar və həssas genotiplər kimi qiymətləndirilmişdir.

RAPD, İSSR və SSR markerlərlə nümunələrin genetik polimorfizminin DNT səviyyəsində araşdırılması tədqiq olunan hər bir marker lokusu və toplanma yeri üçün ayrı-ayrı allel və allel kombinasiyalarının (haplotiplərin), onların rastgəlmə tezliklərinin və ölçülərinin geniş intervalda dəyişdiyini aşkar etmişdir. 11 RAPD praymerindən 7-si, 8 ISSR praymerindən isə 2-si kolleksiyada 100% polimorfizm nümayiş etdirmişdir. RAPD markerlərlə müəyyən edilən genetik müxtəliflik əmsalı (0.85), İSSR markerlərə nisbətən yüksək olmuşdur. Genotiplər RAPD matris əsasında qurulmuş dendroqramda 12, ISSR analizdə isə 7 klasterdə qruplaşmışdır. Bütün sadalanan göstəricilər noxud kolleksiyasında genetik müxtəlifliyin və qohumluğun tədqiqi üçün RAPD markerlərin daha effektiv olduğunu göstərir. Genomun spesifik mikrosatellit lokusları üzrə polimorfizmin tədqiqi üçün 10 SSR praymerindən istifadə olunmuş və ilk dəfə olaraq, alınmış PZR nəticələr kapilyar elektroforez aparatında analiz edilmişdir. Noxud nümunələri üçün 49 amplikon sintez olunmuş, amplikonların ölçüsü 107-425 n.c. arasında dəyişmişdir. SSR markerlərlə genetik müxtəliflik əmsalı 0.44-0.84 arasında dəyişmiş, orta hesabla 0.74 vahid təşkil etmişdir.

Alınmış yekun nəticələrdən istifadə etməklə, genetik baxımdan fərqli, uzaq genotiplər arasında yüksək məhsuldarlıq göstəricilərinə görə seçilən nümunələrin çarpazlaşdırılması yolu ilə seleksiya əhəmiyyətli rekombinantlar əldə etmək olar.

ƏDƏBİYYAT

1. Aliyev R.T., Abbasov M., Mammadov A.C. Genetik identification of diploid and tetraploid wheat species with RAPD markers.//Turkish J. Biol, 2007, v.31, pp.173-180.
2. Гроссейм А.А. Флора Кавказа. тт. 1-УП. М.-Л.: Наука, 1959-1967, с. 151-158.
3. Малышев С.В., Картель Н.А. Молекулярные маркеры в генетическом картировании растений. // Молекулярная биология, т. 31, №62, М.: Наука, 1997, с. 197-208.
4. Həsənova S.Q. Noxud genotiplərində İSSR markerlərə görə molekulyar variasiyanın və genetik qohumluğun təyini // AMEA Genetik Ehtiyatlar İnstitutunun Elmi əsərləri, IV cild. Bakı: 2012, s.200-204.

РЕЗЮМЕ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАРКЕРОВ ДНК В ИЗУЧЕНИИ НАСЛЕДОВАНИЯ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПРИЗНАКОВ РАСТЕНИЯ НУТ

Гасанова С.Г., Гасанова С.Г., Вердиева Г.М

Ключевые слова: полиморфизм, генотип, молекулярные маркеры, электрофорез

Исследовательская работа посвящена оценке внутреннего полиморфизма у нута с помощью биологических признаков и молекулярных маркеров. На основе кластерного анализа выделялась группа высокопродуктивных генотипов. Используя полученные результаты, путем скрещивания между генетически удаленными генотипами можно получить селективные рекомбинанты.

SUMMARY

THE USE OF DNA MARKERS IN THE STUDY OF THE INHERITANCE OF QUANTITATIVE TRAITS IN CHICKPEAS

Hasanova S.Q., Hasanova S.Q., Verdiyeva Q.M

Keywords: polymorphism, genotype, molecular markers, electrophoresis

The research is devoted to evaluating the internal polymorphism of chickpeas using biological signs and molecular markers. A group of highly productive genotypes was distinguished on the basis of cluster analysis. Using the results, selective recombinants can be obtained by crossing between genetically removed genotypes.

Daxilolma tarixi:	İlkin variant	02.11.2017
	Son variant	19.03.2018

UOT 577.472 (28)

AŞAĞI KÜR ÇAYININ MAKROZOOBENTOSUNUN NÖV TƏRKİBİ VƏ EKOLOJİ XARAKTERİSTİKASI

ƏLİYEV SALEH İLTİZAM oğlu

AMEA Zoologiya İnstitutu, dosent

alisaleh56@mail.ru

Açar sözlər: Kür çayı, biokütlə, say, bentos, makrozoobentos

Məqalədə 2014-2016-cı illərdə Aşağı Kür çayının makrozoobentosuna dair aparılan tədqiqatlar haqqında məlumat verilir. Çaydan 18 sistematik qrupa daxil olan 72 növ bentik orqanizm aşkar olunmuşdur.

Giriş. Aşağı Kür Mingəçevir su anbarından mənşəbinə qədər olan ərazini əhatə edir. Aşağı axımında Kür çayı, Kür-Araz ovalığına çıxır və əyri-üyrü yataqda axır. Burada çayın yatağı çox yerdə, ətraf sahələrə nisbətən hündürdür. Keçmişdə daşqının qarşısını almaq üçün əhali tərəfindən çay boyunca bəndlər çəkilmişdir. Şirvan düzünə çıxan Türyançay, Girdmançay və Ağsuçay süni kanallar vasitəsilə Kürə tökülür. Bu hissədə Kür çayına Kiçik Qafqazın Şərqi yamacından axan bir sıra çaylar da tökülür. Lakin bu çayların bəzisinin (Qoşqarçay, Xaçınçay) suyu yay aylarında az olduğuna görə Kür çayına çatmır. Bəzi çaylar isə süni kanallar vasitəsilə Kür çayına birləşdirilmişdir.

Sabirabad rayonu yaxınlığında Kür çayı özünün sağ qolu olan Arazla birləşir. Bu hissədən çay çox hamar bir hissə ilə axaraq, öz yatağına çoxlu lil çökdürür. Salyan yaxınlığında çayın yatağı genişlənir (Məmmədov, 2002).

Materiallar Aşağı Kürün Neftçala və Salyan rayonları ərazisindən 2014-2016-cı illərdə çayın müxtəlif hissələri və biotoplarından fəsilələr üzrə toplanmışdır. Materialların toplanması və işlənməsi hidrobiologiyada qəbul olunmuş ümumi metodlar əsasında (Jadin, 1956) yerinə yetirilmişdir.

Aşağı Kür çayının makrozoobentosu haqqında ilk elmi məlumatlar O.A.Qrimm (1876), O. Rosen (1914), A.N.Derjavin (1939, 1951), Ə.N.Əlizadə (1945, 1951), Ə.H.Qasimov (1965, 1972) tərəfindən verilmişdir. Tədqiqat nəticəsində çaydan 18 sistematik qrupa daxil olan 72 növ bentik orqanizm aşkar olunmuşdur (cədvəl 1, 2).

Tədqiqat dövründə aşkar olunan növlərin 70 növü 2014-cü ildə, 68 növü isə 2015-ci, 54 növü 2016-cı ildə rast gəlinmişdir. Qruplar içərisində növlərin sayına görə 1-ci yeri azqıllı qurdlar (9 növ) tutur. Digər qruplar isə 1-7 növlə təmsil olunur.

Cədvəldən göründüyü kimi, hər 2 tədqiqat ilində növlərin maksimal inkişafı yaz və yay fəsilələrində müəyyən olunmuşdur. Bu fəsilələrdə növlərin sayı 66-78 arasında dəyişmişdir. Minimal inkişaf isə qış fəslində (12-14) olmuşdur. Qış fəslində, əsasən, molyuskalar, ostrakodlar, xironomidlər, ikiqanadlılar qeydə alınmışdır.

Yaz və yay fəsilələrində su həşəratlarının gur inkişafı müşahidə olunur. Tədqiqat dövründə növlərin maksimal inkişafı Varvara bəndinə yaxın hissədə və Salyan ərazisində qeydə alınmışdır. Bu ərazilərdə aşkar olunan növlərin 65-70 %-nə rast gəlinir. Növlərin rastgəlmə intensivliyinə görə *Dero dorsalis*, *Nais communis*, *Lymnaea auricularia*, *Costatella acuta*, *Gammarus lacustris*, *Lestes virens*, *Palingenia longicauda*, *P.fuliginosa*, *Ecnomus tenellis*, *Corixa punctata*, *Ranatra linearis*, *Helius sp.*, *Tabanus sp.*, *Atherix sp.*, *Stempelina bausei*, *Micropsectra praecox*, *Pentapedilum exectum*, *Culex pipienus*, *Eusimilium keiseri* və s. növlər fərqləndirilmişdir. Su

həşəratlarından birinci yerdə Simulidlər, 2-ci yerdə yarımşərtqanadlılar durur. Növbəti yerlərdə isə iynəcə sürfələri, bulaqçılar hər biri 5 növlə təmsil olunur. Digər qruplar isə 2-3 növdən ibarət olur.

2014-cü ilin payız fəslində nematodlar, onayaqlı xərçənglər, çanaqlı xərçənglər, su gənələri, kulisidlərə rast gəlinmişdir. Həmin ilin qış fəslində isə nematodlar, azqıllı qurdlar, su gənələri, iynəcə sürfələri, gündəcə sürfələri, şərtqanadlılar, simulidlər, heleidlər müşahidə olunmamışdır. Hər iki tədqiqat ilində növlərin sayın görə molyusklar dominantlıq edir (7 növ).

Bir sıra növlər: *Stylaria lacustris*, *Nais communis*, *Lymnaea auricularia*, *Costatella acuta*, *Helius sp.*, *Tabanus sp.*, *Atherix sp.*, *Stempelina bausei*, *Micropsectra praecox*, *Demeiyerea rufipes*, *Pentapedilium exectum*, *Microtendipes chloris* və s. növlər ilin bütün fəsilərində qeydə alınır.

2014-2016-cı illərdə Aşağı Kür çayının makrozoobentosunun qruplar üzrə növlərinin sayı

Cədvəl 1

№	Qruplar	Növlərin ümumi sayı	2014				2015				2016
			qış	yaz	yay	payız	qış	yaz	yay	payız	yay
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	13
1	Nematoda	1	-	1	1	-	-	1	1	-	-
2	Oligochaeta	9	-	9	9	6	-	8	9	-	4
3	Hirudinea	3		-	3	3	2	1	2	3	2
4	Mollusca	7	4	5	7	5	4	7	7	5	7
5	Amphipoda	3	-	3	3	1	-	3	3	2	3
6	Decapoda	2	-	2	-	-	-	2	2	-	1
7	Ostracoda	2	1	2	2	-	2	2	2	2	2
8	Hydrocarina	2	-	2	2	-	-	2	2	-	2
9	Odonata	5	-	4	5	2	-	5	5	3	4
10	Ephemeroptera	4	-	4	4	1	-	3	4	5	6
11	Hemiptera	6	1	5	6	2	1	6	6	3	2
12	Coleoptera	3	-	3	3	-	-	3	3	-	4
13	Trichoptera	5	1	5	5	-	1	5	4	3	6
14	Diptera	3	2	3	3	-	1	3	3	-	3
15	Culicidae	3	-	3	3	-	1	3	3	-	6
16	Chironomidae	5	3	5	4	4	3	5	7	3	-
17	Simulidae	7	-	5	6	3	-	6	7	4	2
18	Ceratopogonidae	2	-	2	2	-	-	2	2	-	-
	Cəmi	72	12	66	68	26	14	68	72	30	54

Aşağı Kür çayında bentik orqanizmlərin miqdarca inkişafı müxtəlif olmuşdur. Belə ki, 2013-cü ildə bioloji məhsuldarlığın formalaşmasında 16 sisteməlik qrup, 2014-cü ildə isə 14 qrup iştirak etmişdir.

2014-cü ilin qış fəslində çayın bioloji məhsuldarlığının formalaşmasında 8 qrup, payız fəslində isə 9 qrup iştirak etmişdir. Qış fəslində bentik orqanizmlərin ümumi biokütləsi $0,40 \text{ q/m}^2$, sayı isə 119 fərd/m^2 , payız fəslində orqanizmlərin biokütləsi $0,62 \text{ q/m}^2$, sayı isə 142 fərd/m^2 olmuşdur. Qış fəslində isə orqanizmlərin biokütləsi $0,01-0,10 \text{ q/m}^2$, sayı isə $3-110 \text{ fərd/m}^2$ arasında dəyişmişdir. Bu fəsildə miqdarca inkişafına görə hironomidlər fərqlənmişdir. Orqanizmlərin sayı 136 fərd/m^2 , biokütləsi isə $0,08 \text{ q/m}^2$ olmuşdur. Miqdarca inkişafına görə 2-ci yerdə Ostracodlar durur (28 fərd/m^2 ; $0,10 \text{ q/m}^2$).

Aşağı Kür çayının makrozoobentosunun növ tərkibi

Cədvəl 2.

№	Növlərin adı	Tədqiqat illəri							
		2013				2014			
		qış	yaz	yay	payız	qış	yaz	yay	payız
	Nematoda								
1	<i>Nematoda sp.</i>	-	+	+	-	+	+	+	-
	Oligochaeta								
2	<i>Stylaria lacustris (L.)</i>	-	+	+	+	-	+	+	-
3	<i>Dero dorsalis Ferr.</i>	-	+	+	+	-	+	+	-
4	<i>Nais communis Piqueti</i>	-	+	+	+	-	+	+	-
5	<i>N.simplex Piqueti</i>	-	+	+	-	-	+	+	-
6	<i>Auloformus furcatus Müller</i>	-	+	+	-	-	+	+	-
7	<i>Pristina longiceta Ehr.</i>	-	+	+	-	-	+	+	-
8	<i>Aulodrilus limnobius Bret</i>	-	+	+	+	-	+	+	-
9	<i>Limnodrilus udekemianus Clap</i>	-	+	+	+	-	+	+	-
10	<i>Branchiura sowerbyi Bedd</i>	-	+	+	+	-	-	+	-
	Hirudinea								
11	<i>Haementeria costata Muller</i>	-	+	+	-	-	+	+	-
12	<i>Piscicola geometra (L)</i>	-	+	+	-	+	+	+	-
13	<i>P. fasciatus Kollar</i>	-	+	+	-	-	-	+	-
	Mollusca								
14	<i>Lymnaea auricularia L.</i>	+	+	+	+	+	+	+	-
15	<i>Costatella acuta Drap.</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
16	<i>Theodoxus danubialis G.Pfeiff</i>	-	-	+	+	+	+	+	+
17	<i>Corbicula fluminalis Muller</i>	-	-	+	+	+	+	+	+
18	<i>Sphaerium lacustre Muller</i>	-	+	+	-	-	+	+	-
19	<i>Sph. corneus L.</i>	+	+	+	+	-	+	+	+
20	<i>Pisidium casertanum Pol.</i>	+	+	+	+	-	+	+	+
	Ostracoda								
21	<i>Ilyocypris gibba Rambd</i>	+	+	+	-	+	+	+	+
22	<i>I.getica Masi</i>	-	+	+	-	+	+	+	+
	Amphipoda								
23	<i>Dikerogammarus haemobaphes</i>	-	+	+	+	-	+	+	+
24	<i>Eichw.</i>	-	+	+	-	-	+	+	+
25	<i>Gammarus lacustris Sars</i> <i>Pontogammarus robustoides Grimm</i>	-	+	+	-	-	+	+	-
	Decapoda								
26	<i>Astacus leptodactylus Esch.</i>	-	+	+	-	-	+	+	-
27	<i>Potamon potamius Oliv</i>		+	+	-	-	+	+	-
	Hydrocarina								
28	<i>Eylais hamata Koen</i>	-	+	+	-	-	+	+	-
29	<i>E.degererata Koen</i>	-	+	+	-	-	+	+	-
	Odonata								
30	<i>Lestes virens Charp.</i>	-	+	+	+	-	+	+	-
31	<i>Agrion virgo L.</i>	-	+	+	+	-	+	+	+
32	<i>Coenagrion hastulatum Charp.</i>	-	+	+	-	-	+	+	+
33	<i>C. scitulum Ramb.</i>	-	+	+	-	-	+	+	-
34	<i>C. lindenii Selys</i>	-	-	+	-	-	+	+	-

	Ephemeroptera								
35	<i>Palingenia longiscauda</i> Ol.	-	+	+	+	-	+	+	-
36	<i>P. fuliginosa</i> Boeb.	-	+	+	-	-	+	+	+
37	<i>Ephemerella vulgata</i> L.	-	+	+	-	-	+	+	+
38	<i>Isonychia ignota</i> Walk.	-	+	+	-	-	+	+	-
	Trichoptera								
39	<i>Ecnomus tenellus</i> Ramb.	-	+	+	-	-	+	+	-
40	<i>Hydropsyche ornatulla</i> Mcl.	-	+	+	-	-	+	+	-
41	<i>H. instabilis</i> Curt.	-	+	+	-	-	+	+	-
42	<i>Oecetis furva</i> Ramb.	-	+	+	+	-	+	+	+
43	<i>Limnofilus flavicornis</i> Fabr	-	+	+	+	-	+	+	+
	Coleoptera								
44	<i>Peltoedus caesus</i> Durf.	-	+		+	-	+	+	+
45	<i>Noterus crassicornis</i> Muller	-	+		+	-	+	+	+
46	<i>Laccophilus hyalinus</i> Deg.	-	+		+	-	+	+	+
	Hemiptera								
47	<i>Corixa punctata</i> Illig.	-	+	+	-	+	+	+	-
48	<i>C. affinis</i> Leach.	+	+	+	-	-	+	+	+
49	<i>Ranatra linearis</i> L.	-	+	+	-	-	+	+	+
50	<i>Notonecta lutea</i> Muller	-	+	+	+	-	+	+	-
51	<i>N.glauca</i> L.	-	+	+	-	-	+	+	-
52	<i>Hydrometra stagnorum</i> L.	-	-	+	-	-	+	+	-
	Diptera								
53	<i>Helius</i> sp.	-	+	+	+	+	+	+	+
54	<i>Tabanus</i> sp.	-	+	+	+	+	+	+	+
55	<i>Atherix</i> sp.	-	+	+	-	-	+	+	+
	Chironomidae								
56	<i>Stempellina bausei</i> Kieffer	-	+	+	+	+	+	+	+
57	<i>Micropsectra praecox</i> Mg	+	+	+	+	+	+	+	+
58	<i>Demeiyerea rufipes</i> L.	+	+	-	+	+	+	+	+
59	<i>Pentapedilum exectum</i> Kieffer	+	+	-	+	-	+	+	-
60	<i>Microtendipes chloris</i> Mg.	-	+	-	+	-	+	+	-
	Culicidae								
61	<i>Anopheles maculipennis</i> Mg.	-	+	+	-	-	+	+	-
62	<i>A.pulcherrimus</i> Theob.	-	+	+	-	-	+	+	-
63	<i>Culex pipiens</i> Linn.	-	+	+	-	-	+	+	-
	Simulidae								
64	<i>Prosimulium petrosum</i> Rubz.	-	-	+	-	-	+	+	+
65	<i>P.gigas</i> Rubz.	-	+	-	+	-	+	+	+
66	<i>Cnephia nigra</i> Rubz.	-	+	+	+	-	+	+	+
67	<i>Eusimulium keseri</i> Rubz.	-	+	+	+	-	+	+	+
68	<i>Wilhelmia turgaica</i> Rubz.	-	+	+	+	-	+	+	-
69	<i>Odagnia kiritshenkovi</i> Rubz.	-	+	+	-	-	+	+	-
70	<i>Simulium kurense</i> Rubz. et Dzaf.	-	+	-	-	-	-	+	-
	Ceratopogonidae								
71	<i>Culicoides longipennis</i>	-	+	+	-	+	+	+	-
72	<i>Bezzia flavicornis</i>	-	+	+	-	+	+	+	-
	Cəmi	12	66	68	26	14	68	72	30

Payız fəslində orqanizmlərin biokütləsi 0,02-0,14 q/m², sayı isə 8-70 fərd/m² arasında dəyişmişdir. Bu fəsilə orqanizmlərin miqdarca inkişafı xironomidlərdə (70 fərd/m², 0,14 q/m²)

müşahidə olunur. Həmin ilin yaz fəslində bentik orqanizmlərin miqdarca inkişafı müxtəlif olmuşdur. Belə bu fəsilə orqanizmlərin ümumi biokütləsi $1,69 \text{ q/m}^2$, sayı isə 862 fərd/m^2 olmuşdur. Qruplar üzrə orqanizmlərin ümumi biokütləsi $0,02-0,18 \text{ q/m}^2$, sayı isə $14-250 \text{ fərd/m}^2$ arasında dəyişmişdir. Say və biokütləyə görə kulisidlər (250 fərd/m^2 , $0,28 \text{ q/m}^2$) dominantlıq edir. Minimal inkişaf isə su gənələrində müşahidə olunur (cədvəl 3).

Yay fəslində bentik orqanizmlərin ümumi biokütləsi $2,13 \text{ q/m}^2$, sayı isə 792 fərd/m^2 olmuşdur. Orqanizmlərin qruplar üzrə sayı $28-184 \text{ fərd/m}^2$, biokütləsi isə $0,05-0,28 \text{ q/m}^2$ arasında dəyişir. Orqanizmlərin maksimal inkişafı saya görə culisidlərdə (184 fərd/m^2), biokütləyə görə isə molyusklarda ($0,28 \text{ q/m}^2$) müşahidə olunur (cədvəl 3).

Orqanizmlərin ümumi biokütləsi $0,40-2,3 \text{ q/m}^2$, sayı isə $142-792 \text{ fərd/m}^2$ arasında dəyişmişdir.

2014-cü ildə Aşağı Kür çayının makrozoobentosunun miqdarca inkişafı (fərd/qm^2)

Cədvəl 3.

№	Qruplar	2013			
		qış	yaz	yay	payız
1	<i>Oligochaeta</i>	-	50/0,10	52/0,14	44/0,18
2	<i>Hirudinea</i>	-	14/0,02	28/0,10	-
3	<i>Mollusca</i>	12/0,08	42/0,20	62/0,28	28/0,10
4	<i>Amphipoda</i>	-	36/0,12	66/0,24	14/0,03
5	<i>Ostracoda</i>	28/0,10	64/0,14	86/0,24	32/0,14
6	<i>Hydrocarina</i>	-	14/0,02	28/0,05	-
7	<i>Odonata</i>	4/0,01	32/0,08	56/0,12	-
8	<i>Ephemeroptera</i>	-	46/0,14	68/0,16	-
9	<i>Hemiptera</i>	-	28/0,04	44/0,14	8/0,02
10	<i>Coleoptera</i>	3/0,01	30/0,08	46/0,12	-
11	<i>Trichoptera</i>	14/0,06	38/0,10	68/0,22	24/0,06
12	<i>Diptera</i>	12/0,02	66/0,10	86/0,20	22/0,05
13	<i>Culicidae</i>	10/0,04	150/0,28	184/0,26	-
14	<i>Chironomidae</i>	36/0,08	82/0,18	102/0,24	70/0,14
15	<i>Simulidae</i>	-	42/0,06	74/0,10	-
16	<i>Ceratopogonidae</i>	-	18/0,03	44/0,06	-
	Cəmi	119/0,50	762/1,69	792/2,13	142/0,72

2015-ci ildə bentik orqanizmlərin miqdarca inkişafı fəsilələr üzrə müxtəlif olmuşdur. Belə ki, qış fəslində orqanizmlərin ümumi biokütləsi $0,31 \text{ q/m}^2$, sayı isə 83 fərd/m^2 , payız fəslində isə fərdlərin sayı 189 , biokütləsi isə $0,35 \text{ q/m}^2$ olmuşdur. Qış fəslində orqanizmlərin qruplar üzrə biokütləsi $0,02-0,08 \text{ q/m}^2$, sayı isə $2-28 \text{ fərd/m}^2$ arasında dəyişmişdir. Payız fəslində orqanizmlərin ümumi sayı qruplar üzrə $4-56 \text{ fərd/m}^2$, biokütləsi isə $0,01-0,06 \text{ q/m}^2$ olmuşdur. Qış və payız fəsilələrində orqanizmlərin maksimal inkişafı xironomid sürfələrində müşahidə olunur.

Qeyd etmək lazımdır ki, yaz fəslində orqanizmlərin ümumi biokütləsi $1,34 \text{ q/m}^2$, sayı isə müvafiq olaraq 394 fərd/m^2 -dir. Qruplar üzrə yaz fəslində orqanizmlərin ümumi biokütləsi $0,04-0,20 \text{ q/m}^2$, yay fəslində isə $0,06-0,34 \text{ q/m}^2$ olmuşdur. Hər 2 fəsilə orqanizmlərin maksimal inkişafı ikiqanadlılarda müşahidə olunur (cədvəl 4). Tədqiqat ilində orqanizmlərin ümumi biokütləsi fəsilələr üzrə $0,35-1,94 \text{ q/m}^2$, sayı isə $83-556 \text{ fərd/m}^2$ olmuşdur.

2015-cü ildə Aşağı Kür çayının makrozoobentosunun miqdarca inkişafı (fərd/qm²)

Cədvəl 4

№	Qruplar	2015			
		qış	yaz	yay	payız
1	<i>Nematoda</i>	-	24/0,04	26/0,08	46/0,02
2	<i>Oligochaeta</i>	-	24/0,16	30/0,12	-
3	<i>Hirudinea</i>	2/0,04	30/0,10	64/0,14	18/0,03
4	<i>Mollusca</i>	10/0,06	38/0,20	72/0,34	14/0,04
5	<i>Amphipoda</i>	-	-	26/0,07	-
6	<i>Ostracoda</i>	28/0,06	62/0,16	34/0,18	-
7	<i>Hydrocarina</i>	-	-	24/0,06	-
8	<i>Odonata</i>	-	36/0,07	44/0,10	6/0,01
9	<i>Ephemeroptera</i>	3/0,01	22/0,09	36/0,10	-
10	<i>Hemiptera</i>	-	26/0,06	48/0,09	4/0,01
11	<i>Coleoptera</i>	-	22/0,04	44/0,08	7/0,02
12	<i>Trichoptera</i>	12/0,02	36/0,14	36/0,20	28/0,06
13	<i>Diptera</i>	10/0,04	32/0,18	28/0,10	18/0,04
14	<i>Chironomidae</i>	18/0,08	42/0,10	44/0,16	56/0,12
	Cəmi	83/0,31	394/1,34	556/1,94	189/0,35

Kür çayının sahələrini axım boyu müqayisə edərkən məlum olur ki, çox müxtəlifdir. Suyun səviyyəsindən asılı olaraq, dərinliyi də dəyişir. Çayın axımı boyunca müxtəlif biosenozlara (qum, gil, daş, lil, bitki) rast gəlinir.

ƏDƏBİYYAT

1. Мəммədov М.А. Azərbaycanın hidroqrafiyası. Bakı: Nafta-Press, 2002, 266 s.
2. Ализаде А.Н. Фауна пресноводных моллюсков в Азербайджане // Изв.АН Азерб.ССР.- 1945, № 6. с.46-53.
3. Ализаде А.Н. Пресноводные моллюски // В кн.: Животный мир Азербайджана. Баку: АН Азерб.ССР, 1951.с.259-266.
4. Гримм О.А. Каспийское море и его фауна. Труды Арало-Каспийской экспедиции, тетрадь 1-2, СПб, 1876-1877.
5. Державин А.Н. Мизиды Каспия. Баку: АН Азерб.ССР, 1939, 24 с.
6. Державин А.Н. Класс мшанки, отряд ракушковые, подкласс высшие раки и др.// В кн: Животный мир Азербайджана. Баку: АН Азерб.ССР, 1951, с.441-465.
7. Жадин В.И. Методика изучения донной фауны водоемов и экологии донных беспозвоночных // В кн.: Жизнь пресных вод СССР. т.4.ч.1. М.-Л.: 1956, с.226-228.
8. Касымов А.Г. Гидрофауна Нижней Куры и Мингечаурского водохранилища. Баку: АН Азерб.ССР, 1965, 372 с.
9. Касымов А.Г. Пресноводная фауна Кавказа. Баку: Элм, 1972, 285 с.
10. Розен О. Каталог раковинных моллюсков Кавказа. Известия Кавк.музея. VI.2-3, VI.4 1914,

РЕЗЮМЕ
ВИДОВОЙ СОСТАВ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МАКРОЗООБЕНТОСА
НИЖНЕГО ТЕЧЕНИЯ РЕКИ КУРА

Алиев С.И.

Ключевые слова : река Кура, биомасса , численность, бентос, макрозообентос.

В течение 2014-2016гг проведено исследование видового состава зообентоса нижнего течения реки Куры. Выявлено 72 вида макробентических животных, относящихся к 18 систематическим группам. Также изучено количественное развитие и экологическая характеристика организмов.

SUMMARY
SPECIES COMPOSITION AND ECOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE
MACROZOOBENTHOS IN THE LOWER REACHES OF KUR RIVER

Aliyev S.I.

Key word: Kur river, biomass, number, benthos, macrozoobenthos

Study on the species composition of zoobenthos in the lower reaches of Kur was conducted in 2014-2016. It was found 72 species of macrobenthic animals belonging to 18 taxonomic groups. The quantitative development and ecological characteristics of organisms were studied as well.

Daxilolma tarixi:	İlkin variant	12.10.2017
	Son variant	19.03.2018

UOT 591.

HELMİNZOVLARIN YAYILMA DİNAMİKASININ ABŞERON RAYONUNUN FƏRDİ QOYUNÇULUQ TƏSƏRRÜFATLARINDA ÖYRƏNİLMƏSİ

¹AĞAYEVA AYSEL NUHBALA qızı

¹AXUNDOVA SEVİL MƏHƏRRƏM qızı

²ƏLƏKBƏRLİ GÜLNARƏ YAŞAR qızı

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

ayselaqayeva83@gmail.com

Açar sözlər: helmint, ekstensivlik, kaproloji müayinə, fassiolyoz, monieziroz

Aparılan tədqiqat işində əsas məqsəd Respublikanın Abşeron ərazisində olan fərdi və köçəri təsərrüfatlarda 2015-2016-cı illərdə qoyunlar arasında başlıca helmintozları müəyyən etmək, müxtəlif yaş qruplu qoyunların helmintlərlə yoluxma dinamikasını, invaziyanın ekstensivlik və intensivliyini müəyyən etməkdir. Bunun üçün Abşeron rayonunun Novxanı, Qobu və Zabrat qəsəbələrində yerləşən fərdi və köçəri qoyunçuluq təsərrüfatlarında tədqiqat işlərini apardıq [1]. Həmin qəsəbələrdə yerləşən fərdi və köçəri qoyunçuluq təsərrüfatlarından 621 baş qoyundan müxtəlif yaş qrupları üzrə yenicə ifraz olmuş kal nümunələri götürülmüşdür, nümunələrdən Visnyauskas və Fülleborn üsulları ilə institutun parazitologiya şöbəsində müayinələr aparılmışdır.

Yoluxmanın intensivliyini müayinə etmək üçün K.İ.Skryabinin natamam helmintoloji yarma üsulundan istifadə edilib. Bu məqsədlə Novxanı, Qobu və Zabrat qəsəbələrində 703 baş qoyunun daxili orqanları yarıaraq müayinə edilmişdir [2]. Kaproloji müayinələrin nəticələri cədvəl 1-də öz əksini tapıb. Novxanıda qoyunların fassiolyoza yoluxması 15,0%, dikroseliozla 12,9%, diktiokalirozla 17,8%, moniezirozla 23,1%, trixosefolyozla 22,1%, avitellinozla 12,0% təşkil edir. Qobuda qoyunların fassiolyozla yoluxması 15,7%, dikroseliozla 16,6%, diktiokauliozla 14,3%, moniezirozla 22,1%, trixosefalyozla 24,5% təşkil edir.

Avitellinozla yoluxma müəyyən edilməyib. Zabratda qoyunların fassiolyozla yoluxması 18,5%, dikroseliozla 13,5%, diktiokauliozla 19,0%, moniezirozla 20,0%, trixosefalyozla 23,5 %, avitellinozla 12,5 % təşkil edir. 6ay-1yaşlı və 1-2 yaşlı qoyunlar 2 yaşdan yuxarı qoyunlara nisbətən helmintlərlə yoluxmaya daha həssasdırlar [3].

Novxanı qəsəbəsində ümumilikdə 217 baş qoyunun qaraciyər, ağciyər, nazik və kor bağırsaqları, bunlardan 6 ay - 1 yaş qoyunlardan 69, 1-2 yaşlı qoyunlardan 70, 2 yaşdan yuxarı qoyunlardan 78 baş olmaqla, natamam yarma aparılıb. Qobu qəsəbəsindən 229 baş qoyundan müxtəlif yaş qruplarına uyğun olaraq 83, 80, 66 baş qoyun olmaqla natamam yarmaya cəlb edilmişdir. Zabrat qəsəbəsində 257 baş qoyundan müxtəlif yaş qruplarına uyğun olaraq 82, 118, 57 baş qoyun natamam yarma üsulu ilə müayinə edilmişdir. Helmintoloji natamam yarma üsulunun nəticələri cədvəl 2-də öz əksini tapmışdır. Novxanıda fassiolyozda invaziyanın ekstensivliyi (I.E.) 13,6%, invaziyanın intensivliyi isə (I.I.) 2-21, dikroseliozda I.E. 16,4 %, I.I. 2-15, diktiokauliozda I.E. 17,7%, I.I 1-9, moniezirozda I.E. 23,5%, I.I. 2-3, trixosefolyozda I.E. 23,0%, I.I. 4-27, avitellinozda I.E. 12,8%, I.I. 1-151 təşkil edir. Qobuda fassiolyozda I.E. 16,7 %, I.I. 2-19, dikroseliozda I.E. 17,5%, I.I. 2-11, diktiokauliozda I.E. 16,3%, I.I. 1-8, moniezirozda I.E. 21,5%, I.I. 1-5, trixosefolyozda I.E. 24,7%, I.I. 2-23 təşkil edir. Avitellinozla yoluxma müəyyən edilməyib. Zabratda fassiolyozda I.E. 18,9%, I.I. 2-16, dikroseliozda I.E. 14,6%, I.I. 2-10, diktiokauliozda I.E.17,6%, I.I. 3-10, moniezirozda I.E. 23,5%, I.I. 2-4, trixosefolyozda I.E. 23,2%, I.I. 3-31, avitellinozda I.E. 13,5%, I.I. 1-22 təşkil edir. Beləliklə, Novxanı, Qobu, Zabrat qəsəbələrində qoyunlarda fassiolyoz, dikroselioz, diktiokaulioz, monieziroz, trixosefalyoz, avitellinoz dominantlıq edir.

Cədvəl 1.

Helminthlərlə yoluxmuş qoyunlar (kaproloji müayinələr əsasında)

Yaş qrupları	Müayinə olunmuş heyvanların sayı	Fasiolyoz		Dikroseliyoz		Diktiokaulyoz		Monieziyoz		Trixosefalyoz		Avitellinoz	
		Yoluxub	I.E.%	Yoluxub	I.E.%	Yoluxub	I.E.%	Yoluxub	I.E.%	Yoluxub	I.E.%	Yoluxub	I.E.%
Novxanı qəbəəsi													
6ay-1 yaş	80	15	18,6	12	15,0	16	20,0	17	21,2	17	23,9	-	-
1-2 yaş	71	11	15,4	8	11,2	13	18,3	15	21,1	16	20,0	14	19,7
2 yaşdan yuxarı	66	6	9,1	8	12,1	10	15,1	18	27,2	15	22,7	12	18,1
Cəmi	217	32	14,7	28	12,9	39	17,8	50	23,1	48	22,1	26	12,0
Qobu qəbəəsi													
6ay-1 yaş	68	13	19,1	11	16,2	10	16,6	15	22,0	20	29,2	-	-
1-2 yaş	60	10	16,6	10	16,6	10	14,7	12	20,0	13	21,1	-	-
2 yaşdan yuxarı	76	9	11,8	13	17,1	9	11,8	18	23,6	17	22,4	-	-
Cəmi	204	32	15,7	34	16,6	29	14,3	45	22,1	50	24,5	-	-
Zabrat qəbəəsi													
6ay-1 yaş	88	17	19,3	8	9,1	15	17,0	16	18,1	24	27,2	-	-
1-2 yaş	52	10	19,2	7	13,5	10	19,2	13	25,0	11	21,2	14	26,9
2 yaşdan yuxarı	60	10	16,6	12	20,0	13	21,6	11	18,3	12	20,0	11	18,3
Cəmi	200	37	18,5	27	13,5	38	19,0	40	20,0	47	23,5	25	12,5

Cədvəl 2.

Qoyunların helmintozlarında invazyiyanın ekstensiv və intensivliyi (yarma müayinəsi əsasında)

Yaş qrupları	Müayinə olunmuş nümunələrin sayı	Fasiolyoz		Dikroseliyoz		Diktiokauliyoz		Monieziyoz		Trixosefalyoz		Avitellinoz	
		Yoluxub	I.E.%	Yoluxub	I.E.%	Yoluxub	I.E.%	Yoluxub	I.E.%	Yoluxub	I.E.%	Yoluxub	I.E.%
Novxanı qəbəsi													
6ay-1yaş	69	16,1	5-18	18,3	3-12	19,1	1-4	26,8	3-6	24,8	6-27	-	-
1-2 yaş	70	14,0	2-16	17,8	2-11	17,8	3-9	22,9	2-8	23,6	5-9	20,3	1-150
2 yaşdan yuxarı	78	10,9	4-21	13,2	4-15	16,0	2-7	20,6	2-3	20,5	4-8	17,9	1-22
Cəmi	217	13,6	2-21	16,4	2-15	17,7	1-9	23,5	2-8	23,0	4-27	12,8	1-150
Qobu qəbəsi													
6ay-1yaş	83	20,0	3-15	18,4	2-10	18,7	2-5	25,5	2-5	25,9	2-23	-	-
1-2 yaş	80	17,1	4-14	17,8	2-11	15,6	2-6	20,4	3-5	24,4	3-15	-	-
2 yaşdan yuxarı	66	13,0	2-19	16,4	3-9	14,6	1-8	18,6	1-3	23,8	2-10	-	-
Cəmi	229	16,7	2-19	17,5	2-11	16,3	1-8	21,5	1-5	24,7	2-23	-	-
Zəbrat qəbəsi													
6ay-1yaş	82	20,9	4-16	15,8	3-10	20,9	2-10	25,8	2-5	26,9	3-31	-	-
1-2 yaş	118	18,9	3-18	14,3	2-7	16,9	3-8	23,9	2-4	21,8	2-10	21,6	1-17
2 yaşdan yuxarı	57	16,8	2-10	13,7	2-5	15,0	4-8	20,8	3-5	20,9	2-4	19,0	2-22
Cəmi	257	18,9	2-16	14,6	2-10	17,6	3-10	23,5	2-5	23,2	3-31	13,5	1-22

ƏDƏBİYYAT

1. Məmmədov A.Q., Hacıyev Y.Q., Şirinov N.M., Ağayev A.A. Baytarlıq parazitologiyası. Bakı: Azər nəşr, 1986, s.7-12.
2. Məmmədov A.Q. Azərbaycanca kənd təsərrüfatı heyvanlarının helmint və helmintozlarının zonalar üzrə yayılması və helmintozlarla mübarizənin gücləndirilməsi üçün təkliflər. Bakı: Elm, 1975, s.76-78.
3. Асадов С.М. Гельминтофауна жвачных животных СССР и ее эколого-географический анализ. Баку: АН Азерб.ССР, 1960, 511 с.

РЕЗЮМЕ

ДИНАМИКА РАСПРОСТРАНЕНИЯ ГЕЛЬМИНТОЗОВ В ЧАСТНЫХ ОВЦЕВОДЧЕСКИХ ХОЗЯЙСТВАХ АБШЕРОНСКОГО РАЙОНА

Агаева А.Н., Ахундова С.М., Алекберли Г.Я.

Ключевые слова: *гельминт, экстенсивность, копрологическое обследование, фасциолез, мониезиоз*

В результате проведенных исследовательских работ установлено, что в поселках Новханы, Гобу и Забрат Абшеронского района широко распространены в частном овцеводческом хозяйстве такие гельминтозы, как фасциолез, дикроцелиоз, диктиокаулез, мониезиоз, трихоцефалез и авителлиноз. В том числе, при изучении динамики настоящих гельминтозов по семейству установлено, что овцы интенсивно заболевают в летнем сезоне.

SUMMARY

THE DISSEMINATION DYNAMICS OF HELMINTHIASIS IN INDIVIDUAL SHEEP-BREEDING FARMS OF ABSHERON DISTRICT

Aghayeva A.N., Akhundova S.M., Alakbarli G.Y.

Key words: *helminth, extensiveness, coprological examination, fassiolose, monieziosis.*

As a result of our research, it was determined that fassiolose, dicroceliosis, dictyocaulus, monieziosis, trichocephalus and avitellinosis from helminthiasis spread in individual sheep-breeding farms in Novkhani, Gobu and Zabrat settlements of Absheron district. Also, the dynamics of these helminthiasis was learned on seasons and it was determined that sheep infect to mentioned diseases more intensively in summer.

Daxilolma tarixi:	İlkin variant	09.02.2017
	Son variant	19.03.2018

UOT 62-5; 681.5

TEXNİKİ SİSTEMLƏRİN AVTOMATLAŞDIRILMIŞ LAYİHƏLƏNDİRMƏ STRATEGİYASININ KONSEPTUAL MODELİNİN TƏDQIQI

TALIBOV NATİQ HƏSƏN oğlu

Sumqayıt Dövlət Universiteti, dosent

natiq1965@bk.ru

Açar sözlər: texniki sistem, avtomatlaşdırılmış layihələndirmə, layihələndirmənin strategiyası, çevik istehsal sistemi, həll qəbulu

Məqalədə texniki sistem kimi çevik istehsal sistemlərinin avtomatlaşdırılmış layihələndirmə strategiyasının tədqiqi məsələlərinə baxılır. Layihələndirmə strategiyasının ümumiləşmiş həll planı işlənir və onun yerinə yetirilməsi üçün mərhələlər təyin edilir. Ümumi modeli qurulmuş çevik istehsal sisteminin avtomatlaşdırılmış layihələndirilməsi prosesində həlli zəruri olan layihə prosedurları təyin olunur və həll qəbulu sistemi, çoxkriteriyalı optimallaşdırma üsullarına əsaslanmaqla çevik istehsal sistemin variantlarının ardıcıl analizi və layihə həlli üçün səmərəli alətlər müəyyənləşdirilir.

Müasir layihəçinin qarşısına qoyulan əsas məsələ xalq təsərrüfatının tələblərinə nisbətən cavab verən, yüksək iqtisadi səmərəyə və texniki-iqtisadi göstəricilərə malik mürəkkəb texniki sistemlərin təşkilindən ibarətdir. Mürəkkəb texniki sistemlərin layihələndirilməsi çoxmərhələli və iterasiyalı prosesdir. Ona görə də belə sistemlərin layihələndirilməsi üçün layihələndirmədən əvvəlki mərhələlərdə layihələndirmənin strategiyası təyin edilməlidir. Layihələndirmənin strategiyası dedikdə avtomatlaşdırılmış layihələndirmə sisteminin və layihə alt sisteminin quruluşunu təyin edən layihə-konstruktor məsələlərinin ümumiləşmiş həll planı başa düşülür [1]. Ona görə də layihələndirmənin strategiyası işlənərkən aşağıdakılar zəruridir:

- layihələndirmə məsələsinin hissələrə bölünməsi;
- onların ümumiləşmiş həll planlarının işlənməsi.

Məsələnin hissələrə bölünməsi funksional strukturlu analiz üsulları və texniki sistemin sintezi əsasında yerinə yetirilir. Funksional analizin məqsədi texniki sistemin funksional elementlərə iyerarxik bölünməsindən və onların funksiyalarının yazılmasından ibarətdir. Sintez iş elementlər arasındakı qarşılıqlı əlaqəni əks etdirən texniki sistemin quruluşunu verməlidir. Məsələnin hissələrə bölünməsi texniki sistemin funksional analizinin nəticələri əsasında iki mərhələdə yerinə yetirilir [2, s.7]:

1. Layihələndirmə obyektlərinin çoxsəviyyəli quruluşunun işlənməsi;
2. Xüsusi məsələlərin meydana gəlməsi və onların formalaşdırılması.

Layihələndirmə məsələlərinin ümumiləşmiş həll planının işlənməsi, layihəçi və ya konstruktorun başlanğıc texniki tapşırığın hazır layihəyə çevrilməsi məqsədi ilə seçdikləri addımlar ardıcılığının təyiniyədir.

Layihələndirmənin strategiyası qoyulmuş məqsədə nail olmağın ancaq ümumi planını təyin edir. Layihələndirilən məsələnin həllinin üsul və vəsaitləri metodika işlənərkən təyin edilir.

Layihələndirmə məsələsinin qoyuluşu bir neçə mərhələdə yerinə yetirilir. Birinci mərhələdə layihələndirmənin məqsədi formalaşdırılır. Layihələndirmənin məqsədinin formalaşması sifarişçinin iştirakı ilə yerinə yetirilir ki, bu da daxili layihələndirmə prosesinin məqsədinin xarici layihələndirmə mərhələsində müəyyən olunduğunu göstərir. Mürəkkəb sistemlər üçün bu mərhələdə elmi-tədqiqat işləri aparılır ki, nəticədə, layihənin xarici mühitə

təsirləri proqnozlaşdırılır. Tədqiqat nəticələri aydınlaşdırılır və quraşdırılır, layihələndirmənin davam etdirilməsi üçün həll qəbul edilir [3,4].

Sonrakı mərhələdə layihələndirmə obyektini təyin olunur. Bəzən müxtəlif xüsusiyyətli mürəkkəb sistemlər üçün bu mərhələ sadə olmaya bilər. Bu mərhələdə layihələndirilən sistemin konsepsiyası təyin edilir. Əsas xüsusiyyət ondan ibarətdir ki, öyrənilən oblastrın təcrübəli ekspert-mütəxəssisləri qeyri-müəyyən şəraitdə konsepsiyayı formalizə edirlər. Layihələndirilən obyektin riyazi modelinin təşkili növbəti mərhələdə yerinə yetirilir. Onun işlənməsi üçün istifadə olunan texniki sistem layihə parametrləri və məhdudiyətlər toplusu şəklində riyazi təsvirə malik olmalıdır. Bu da layihələndirilən obyektin parametrik tərkibi hesab olunur. Qeyd etmək lazımdır ki, layihələndirilən sistemin quruluşunu və onu təşkil edən komponentlərin xarakteristikalarını təsvir edən riyazi modelin qurulması və layihə parametrlərinin ayrılması məsələlərinin həlli yalnız müəyyən sinifə aid sistemin hissələrlə analizi əsasında mümkündür. Qayda üzrə belə analiz öyrənilən oblastr üzrə layihələndirmə təcrübəsi olan mütəxəssislə və avtomatlaşdırılmış layihələndirmə sahəsi üzrə mütəxəssis olan riyaziyyatçı ilə birlikdə aparılır, ancaq belə qarşılıqlı əlaqə nəticəsində ALS-in yaranması üçün sərfəli yeni texniki həllərin meydana gəlməsinə səbəb olan riyazi modellərin qurulması mümkün olur.

Növbəti məsələ layihələndirilən obyektin funksional modelinin qurulmasından ibarətdir. Bu məsələnin həlli əvvəlkilərdən asılı deyil. Ancaq vacib siniflərin fəaliyyətinin riyazi modelləşdirilməsinə tətbiqi və funksional tədqiqat zamanı çox diqqət ayrıldığından vəziyyət bir qədər asanlaşır. Bu modellər həmişə dəqiqləşdirilir və təkmilləşdirilir. Funksional riyazi model bir sıra praktiki hallarda layihələndirilən obyektə nisbətən kifayət qədər invariant olur. Obyektin quruluşunun və parametrlərinin nəzərə çarpacaq dərəcədə dəyişdirilməsi riyazi modellərin əmsallarının və funksional asılılığının dəyişməsinə gətirib çıxarır. Tamamilə başqa modelə keçid o zaman tələb olunur ki, ya layihələndirilən obyektin təsviri daha çox detallaşdırılaraq dəyişdirilir, ya da prinsiplial olaraq yeni texniki imkanlar meydana çıxır. Qeyd olunanlardan aydın olur ki, obyektin modelinin qurulması və fəaliyyəti üçün universal qayda vermək mümkün deyildir və tam universal ALS yaratmaq mümkün olmur [5].

Layihələndirmə məsələsinin qoyuluşunun sonrakı mərhələsində onun kompüterdə reallaşmasına əsaslanan ciddi riyazi formalizasiyası işlənilir. Bu mərhələlərin yerinə yetirilməsi, əsasən, riyaziyyatçılar tərəfindən aparılır. Ancaq tədqiq olunan oblastr üzrə mütəxəssislərin də iştirakı tam aradan qaldırılmır. Belə ki, texniki tapşırığın bütün tələblərini formalizə etmək mümkün olmur. Buna misal olaraq sistemin xarici görünüşünün estetik tələblərinin, sistemin komfortluluğunu, istifadənin rahatlığını və s. göstərmək olar ki, onlar da ekspert tərəfindən təyin olunur. Qeyd olunanlar həll axtarışı və optimallaşdırma prinsipi oblastrının təşkilinə də aiddir. Nəticə olaraq gözləmək olar ki, kompüterdə layihələndirmə məsələsinin qoyuluşundan sonra həll və analiz prosesində optimallaşdırma prinsiplərinin dəqiqləşməsi hesabına onun qoyuluşu korreksiya ediləcəkdir.

Beləliklə, şəkildə verilmiş sxemdə layihələndirmə məsələsinin qoyuluşu ancaq bir iterasiyada təsvir olunmuşdur. Həll prosesində sxemə uyğun əks-əlaqənin verilməsi, layihələndirmə məsələsinin köklü dəyişməsi və mərhələlərin təkrarlanmasının, mümkünlüyünü göstərir. Bu məqsədlə mürəkkəb texniki sistem kimi çevik istehsal sistemlərinin (ÇİS) layihələndirilməsi məsələlərinə baxaq.

ÇİS-ə mürəkkəb texniki sistem kimi baxmaqla, onu ayrı-ayrı alt sistemlərin toplusu kimi təsvir etmək olar. ÇİS-in ümumi layihələndirmə metodologiyasını təşkil etmək üçün ancaq hər bir alt sistemin tədqiq edilməsi vacib deyildir, eyni zamanda alt sistemlər arasındakı əlaqələr aydınlaşmalı və təsvir edilməlidir. Ona görə də layihələndirmə zamanı birinci növbədə ÇİS-in tərkib və quruluşu təyin edilməlidir. ÇİS-in tərkibi və quruluşunun təyini dedikdə onun elementlərinin təşkili və modellərinin analizi başa düşülür. Bu modellər formal parametrlər toplusunu özündə saxlamalıdır. Ayrı-ayrı elementlərin modeli və onlar arasındakı mümkün əlaqələrin modeli mürəkkəb sistem olan ÇİS-in ümumi modelini verir. Qeyd etmək lazımdır ki,

ümumi modeli qurulmuş ÇİS-in avtomatlaşdırılmış layihələndirilməsi zamanı, əsasən, aşağıdakı məsələlərin həlli diqqəti çox cəlb edir və zəruridir [6]:

1. ÇİS-ə daxil olan alət vəsaitlərinin, texnoloji avadanlıqların və s. standart qurğuların seçilməsi;

2. ÇİS-in ümumi halda idarəetmə sisteminin və ayrı-ayrı alt sistemlərinin idarə sisteminin işlənməsi və onlar üçün zəruri olan vəsaitlərin təyin edilməsi;

3. ÇİS-in quruluşuna daxil olan və onu mövcud texnoloji prosesə uyğunlaşdırmaq məqsədi ilə hazırlanan qeyri-standart detal və qovşaqların avtomatlaşdırılmış layihələndirilməsi.

Analiz göstərir ki, ÇİS-in tərkibinə çoxlu sayda standart və qeyri-standart qurğular daxildir. Qeyd etmək lazımdır ki, standart qurğuların layihələndirilməsi nəzərdə tutulmur. ÇİS-ə qoyulan tələbatlara əsaslanaraq onların axtarışı və seçilməsi məsələləri həll edilir. Axtarış prosesinin təşkili üçün zəruri olan əsas parametrlər, axtarışın strategiyası, axtarış üsulları və onlardan istifadə qaydaları təyin edilməlidir. Məlumdur ki, hazırda axtarışın təşkili və obyektlərin seçilməsi üçün mövcud üsullar çoxdur. Ancaq qoyulan tələbləri daha səmərəli ödəyən üsulun seçilməsi, ÇİS-in layihələndirilməsi üçün beynəlxalq analoqların tapılması müasirliyi və səmərəliliyi artırır.

Bu məsələlərin həlli çevik istehsalın mürəkkəb, inkişaf edən sistem kimi modelləşdirilməsinə və sistemli analizinə əsaslanır. Modelləşdirmə aləti aşağıdakı üç qarşılıqlı əlaqəli modulu öz tərkibinə daxil edə bilər:

- verilənlər bazasının idarə sistemi və ÇİS-in beynəlxalq parkına görə verilənlər bazası;
- beynəlxalq analoqların axtarışı üçün biliklər bazası və ÇİS-in inkişaf ssenarilərinin çıxarılması;

- ÇİS-in prototiplərinin və analoqlarının qiymətləndirilməsi üçün çoxkriteriyalı optimallaşdırmaya əsaslanan baza modelinin həll qəbulu sistemi.

Qeyd edək ki, həll qəbulu sistemi çoxkriteriyalı optimallaşdırma üsullarına əsaslanmaqla, ÇİS-in variantlarının ardıcıl analizi və layihə həlli üçün səmərəli alət hesab olunur. Ona görə də bu işdə bir neçə üsulla həll qəbulunun hər bir addımını seçməyə əsaslanan, paralel həll yanaşmasından istifadə olunur [9]. Bu baxımdan optimallaşdırma üsulları ilə oxşarlıq fəzasının qurulması üçün aşağıdakılar zəruridir:

1) üsulların adekvatlığını xarakterizə edən əlamətlərin çəki əmsallarının verilməsi (alternativlərin sayı, şərtlərin müqayisəsi, həllin xassələri və s.);

2) üsulların xassələri fəzasına ölçü daxil etmək;

3) bu fəzada müxtəliflik (oxşarlıq) həddinin verilməsi.

Çoxkriteriyalı optimallaşdırma üsulları kitabxanasına daxil olan üsulların uyğunluq münasibəti aşağıdakı qaydada təyin edilir: M' və M'' üsulları oxşardır. $M' \tau_{\alpha, \lambda} M''$, əgər

$$(\lambda, \beta) \equiv \sum_{i=1}^n \lambda_i \beta_i \leq \alpha$$

$$\lambda \equiv (\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n)$$

$$\sum_{i=1}^n \lambda_i = 1$$
(1)

Burada, λ - üsulların əlamətlərinin dəyərlilik çəkisinin vektorudur: α oxşarlıq (müxtəliflik) həddidir. Dəyərlilik çəkisi və oxşarlıq həddi verilir ki, alqoritmin hər bir addımında dəyişə bilər:

$$\beta_i = \begin{cases} 0, & \text{əgər } M' \text{ və } M'' \text{ üsullarının } 1 - \text{ci əlamətləri üst - üstə düşülsə} \\ 1, & \text{əks halda} \end{cases}$$

Çoxkriteriyalı optimallaşdırma üsullarının xarakterizə olunduğu əlamətlər aşağıdakılar ola bilər:

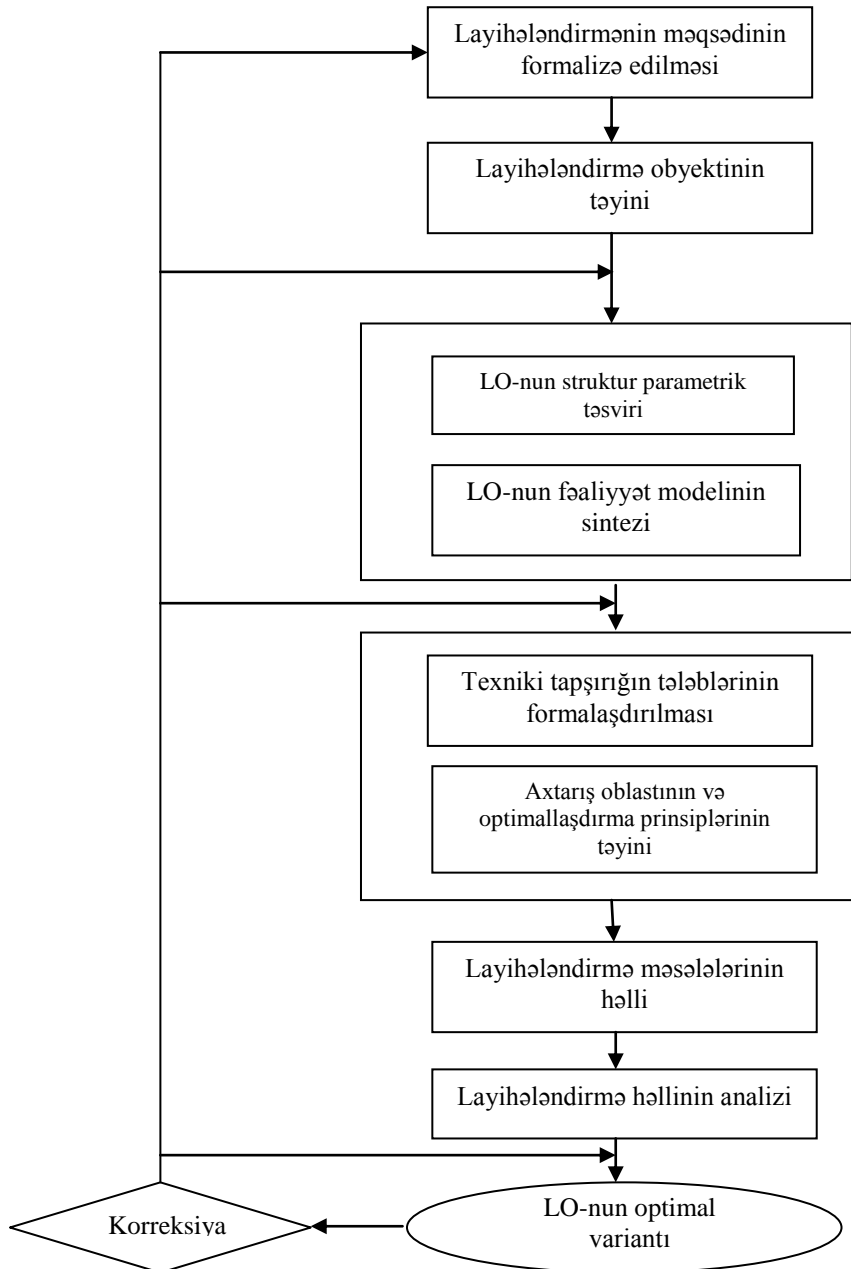
- alternativ kriteriya ədədləri (kiçik, orta, böyük);
- kriteriyaların müqayisəsi (leksikoqrafik nizamlanma, çəki əmsallarının verilməsi yolu ilə müqayisəsi);

- həllə qoyulan tələblər (qeyri dominal alqoritmlər çoxluğu, zəif nizamlanma və ya alqoritmlərin xətti nizamlanması).

Həllin planlaşdırılması strategiyası aşağıdakı dörd məqsəddən alınır:

- 1) həll qəbulu situasiyasına (şəraitinə) adekvat həll üsulunun seçilməsi;
- 2) iyerarxiyanın hər bir $i \in \{1, 2, \dots, n\}$ mərhələsində Y_i seçiminin ardıcıl azaldılması;
- 3) həll qəbulunun müxtəlif üsullarla paralel həllinin mümkünlüyü.

Çoxkriteriyalı optimallaşdırma üsulları ilə təsvir olunan seçmə strategiyası, əsasən, ÇİS-in layihələndirmədən əvvəlki tədqiqatı üçün daha səmərəlidir.



Şəkil. Layihələndirmə məsələsinin qoyuluşunun sxematik təsviri

Yuxarıda qeyd olunduğu kimi, həlli zəruri olan məsələlərdən biri də ÇİS-in idarə sisteminin layihələndirilməsi və işlənməsidir. İdarəetmə sisteminin əsas məqsədi zamana görə

vəziyyətlər ardıcılığından asılı sistemin tətbiqidir və buna görə də sistemin daxilində hər hansı zəruri şərtlər verilir. İdarəetmə sisteminin layihələndirilməsi məsələsi elə idarəetmə qanununun işlənməsidir ki, onun təsiri ilə sistem zamanın ardıcıl anlarında öz vəziyyətini lazımi səviyyədə dəyişir. İdarəetmənin əsas komponentləri zamana görə təsir, təsir alternativləri, sistemin özünü aparması üçün model və həll kriteriyalarıdır. İstehsalat mühiti çərçivəsində bu elementlərdən hər biri müxtəlif yollarla interpretasiya oluna bilər.

ÇİS-in layihələndirilməsinə ənənəvi yaxınlaşmada təklif olunan idarəetmə qaydaları, hər şeydən əvvəl imitasiya modelləri şəklində reallaşan deskriptiv modelə çevrilir. Bu model ona görə istifadə olunur ki, müxtəlif növbələşmə qaydaları toplusu və gözlənilən məhsuldarlığın sərfəli səviyyəsini təmin edən başqa həll qəbulu qaydaları tapılsın. Təyin olunan qaydalar real sistemə daxil edilir ki, onlar da sistemin işi üçün əsas təlimatlardır [8].

“Həqiqi alternativ” bütün mümkün nöqtələrdən ibarət ola bilər ki, onun toplusuna strategiyalar fəzası kimi baxmaq olar. Bu parametrlər kəsilməz və diskret ola bilər. Alternativ üsullar mümkün təsirlər çoxluğuna müraciət etməklə, axtarış metodologiyasını, obrazların tanınması sistemini və ya digər statistik yanaşmaları, o cümlədən süni intellekt üsullarını özünə qoşa bilər. Aparılan qiymətləndirmənin nəticəsində nisbətən uyğun strategiya nöqtəsi seçilməlidir və real sistemin daxilində təyin olunmalıdır. Sonra sistemin cari vəziyyəti analiz edilir və strategiya parametrlərinin seçiminə aid olan nəticə həllərindən sistemin biliklər bazasının modifikasiyası üçün istifadə olunur. Beləliklə, sistem vəziyyətin dəyişməsində adaptasiya olunacaq. Baxılan idarəetmə quruluşu çərçivəsində modeldən tələb olunur ki, hər bir alternativ təsirin idarəsi altında sistemin gələcək vəziyyətini təmin edə bilsin. ÇİS-in işinin modelləşdirilməsi analitik üsullar və modelləşdirmə texnikası ilə yerinə yetirilə bilər.

Analitik modelləşdirmədən istifadə etməklə, yüksək dəqiqlikli imitasiya modelləri almaq olar. Bu yanaşmanın başqa üstünlüyü ondan ibarətdir ki, real sistem tez və asanlıqla imitasiya modeli ilə əlaqə yarada bilər. Axırncı adaptiv idarəetmə metodologiyasının əsas xüsusiyyətidir. İdarəetmə sisteminin komponentlərindən biri də həll qəbulu kriteriyasıdır ki, parametrlərin seçilməsindən bazalaşır.

Aparılan tədqiqatın və analizin nəticəsində çevik istehsal sistemlərinin və onların elementlərinin layihələndirilməsi strategiyası müəyyən olunur ki, bu da layihələndirmə prosesinin sürətli yerinə yetirilməsini və keyfiyyətli layihə həllərinin alınmasını təmin edir.

ƏDƏBİYYAT

1. Сольнищев Р.И., Кононюк А.Е., Кулаков Ф.М. Автоматизация проектирования ГПС. Л.: Машиностроение. 1990, с.415.
2. Управление дискретными процессами в ГПС/ Л.С.Ямпольский, З.Банашак и др. К: Техник; Вроцлав: Вроцлав. Политехн. Инст., 1992, 251 с.
3. Əhmədov M.A., Hüseynov A.H., Məmmədov C.F. Avtomatlaşdırılmış layihələndirmə sistemlərinin əsasları. Sumqayıt: Sumqayıt, 2003, 242 s.
4. Əhmədov M.A., Hüseynov A.H., Məmmədov C.F. ALS-in təminatlar arxitekturası. Bakı: 2005, 425 s.
5. Hüseynov A.H., Talıbov N.H. Texniki sistemlərin konseptual layihələndirmə proseduralarının sistemli analizi // SDU, Elmi xəbərlər, c.16, №2, Sumqayıt: SDU, 2016, s.76-81.
6. Сольнищев Р.И., Кононюк А.Е., Кулаков Ф.М. Автоматизация проектирования ГПС. Л.: Машиностроение, 1990, с.415.
7. Кононов В. САПР в машиностроении, 1996. www.ric@ cat.ru.
8. Гусейнов А.Г., Талыбов Н.Г. Разработка системной модели технического объекта при концептуальном проектировании // “Riyaziyyatın nəzəri və tətbiqi problemləri” beynəlxalq elmi konfransının materialları. SDU, 2017.
9. Беклешов В.К., Морозова Г.А. Методы оценки эффективности САПР: Л.: Машиностроение, 1987, с.208-224.

РЕЗЮМЕ
ИССЛЕДОВАНИЕ КОНЦЕПТУАЛЬНОЙ МОДЕЛИ СТРАТЕГИИ
АВТОМАТИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ
Талыбов Н.Г.

Ключевые слова: *техническая система, автоматизированное проектирование, стратегия проектирования, гибкая производственная система, прием решения.*

В статье проводится исследование и анализ стратегии автоматизированного проектирования гибких производственных систем как технической системы. Разрабатывается обобщенный план решения стратегии автоматизированного проектирования, и определяются этапы его выполнения. Назначаются процедуры проекта, решение которых необходимо в процессе автоматического проектирования гибкой производственной системы с построенной общей моделью, и с опорой на способы систем приема решений многокритерной оптимизации определяются последовательный анализ вариантов гибкой производственной системы и эффективные инструменты решения проекта.

SUMMARY
STUDY OF CONCEPTUAL MODEL OF AUTOMATED DESIGN STRATEGY
OF TECHNICAL SYSTEMS
Talibov N.H.

Key words: *technical system, automated design, strategy of design, flexible manufacturing system, solution acceptance*

The problems of research and analysis of automated design strategy of flexible manufacturing systems as a technical system are studied in the article. Generalized solution plan of design strategy is developed and phases are determined for its implementation. Project procedures which are necessary to solve in the process of automated design of flexible manufacturing system with a general model are defined; being based on multi-criteria optimization methods, the solution acceptance system, the consecutive analysis of flexible manufacturing system options and effective tools for the project solution are identified.

Daxilolma tarixi:	İlkin variant	21.12.2017
	Son variant	19.03.2018

УДК 681.5

ВОПРОСЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ГИБКОГО ПЕРЕНАЛАЖИВАЕМОГО ПРИСПОСОБЛЕНИЯ

¹ХАЛИЛОВ САБИР АГАКИШИ ОГЛЫ²МАМЕДОВА РАДА ДЖАХАНГИР ГЫЗЫ*Сумгаитский государственный университет, 1-доцент, 2-ст.преподаватель*xelilov-55@mail.ru

Ключевые слова: гибкая автоматизированная система, приспособление, проектирование, база данных, моделирование

Прогресс в области гибкой автоматизированной системы (ГАС) стал важным стимулом для разработки методики автоматизированного проектирования. Цель этих современных производственных систем состоит в обеспечении возможности изготовления с помощью одного комплекта станков широкой номенклатуры деталей и узлов.

ГАС можно запрограммировать таким образом, чтобы они удовлетворяли меняющимся требованиям производства, обеспечивая проведение таких самых разных работ, как обработка металлов резанием, сборка, погрузочно-разгрузочные и контрольно-измерительные операции [1]. При проведении всех этих операций абсолютно необходимо базирование и крепление. При обычных методах базирования и крепления разработка приспособления ведется лишь для одной конкретной операции. Следовательно, при изготовлении широкой номенклатуры деталей и изделий необходимо большое количество приспособлений. Совершенно очевидно, что такое положение дел неудовлетворительно, поскольку на проектирование специальных приспособлений затрачиваются большие средства и время, что ограничивает гибкость технологической системы.

Гибкое базирование и крепление связано с применением одного приспособления для базирования и зажима заготовок различных форм и размеров, подвергаемых воздействию самых разных внешних сил и крутящих моментов, возникающих при обычных операциях технологических процессов. При использовании таких приспособлений появляются три основных преимущества:

1) сокращается время освоения новой продукции и работы по проектированию специальных приспособлений;

2) снижаются накладные расходы, обусловленные хранением многочисленных приспособлений, требуемых для обеспечения быстрого перехода с одних операций на другие;

3) существенно упрощаются требования по программированию обработки.

Развитие таких гибких перенастраиваемых приспособлений (ГПП) в значительной мере зависит от объединения системы автоматизированного проектирования (САПР) с автоматической системой технологической подготовки производства (АСТПП). Такое объединение – важное звено современных ГАС. Типичная ГАС должна включать в себя несколько видов ГПП, причем выбор оптимальных приспособлений в каждом конкретном случае производит центральный управляющий компьютер (ЦУК) [2-3]. Этот выбор будет определяться несколькими критериями, в том числе, геометрическими параметрами детали, характеристиками материалов, а также видом технологических операций, для которых требуется это приспособление. Эти критерии будут вводиться в базу данных, доступных для ЦУК. Для оптимизации с помощью этих данных, выбора и конфигурации ГПП следует разработать соответствующее математическое обеспечение. Моделирование может быть осуществлено в автономном режиме, что позволяет создать оптимальное ГПП, осуществляющее требуемые функции.

Таким образом, процесс оптимизации проектирования ГПП в значительной степени зависит от общего объединения САПР и АСТПП в ГАС (рис.1). Неотъемлемой частью процесса проектирования является использование ЦУК, координирующего взаимодействие нескольких баз данных и пакетов математического обеспечения моделирования [4]. Вначале производят оценку базы данных по заготовкам. Полученную информацию объединяют с данными из базы данных по исходным материалам и данными о наличии соответствующих обрабатывающих оборудований. Зная допуски на деталь, ее геометрические параметры, чистоту обработки поверхности и прочие данные о детали, заготовке присваивают код, основанный на использовании системы кодирования, применяемой в групповой технологии. Информация, представленная этим кодом, обрабатывается ЦУК для определения последовательности операций, выполняемых с исходным материалом вплоть до получения готового изделия. На этом этапе определяют конкретную информацию, относящуюся к каждому технологическому процессу.

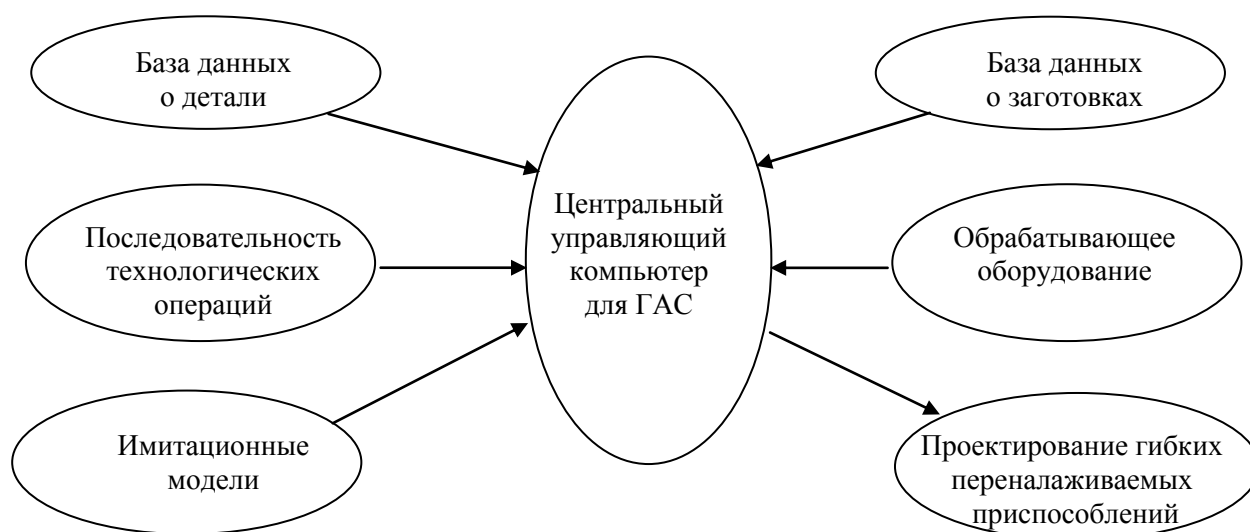


Рис.1 Структура объединения САПР и АСТПП для проектирования гибкой переналаживаемые приспособления

После подробного определения технологического процесса, в целом, для моделирования каждого его этапа используют широкий набор пакетов математического обеспечения. В частности, для проектирования ГПП необходимо определить величины усилий и крутящих моментов, возникающих в каждой операции. Это обычно выполняют, используя методы определения упругих отклонений и напряжений, применяются статический и динамический анализ методов конечных элементов. Полученную таким образом информацию об усилиях и крутящих моментах, объединенную с информацией об ограничениях относительно доступности инструмента, допустимых максимальных отклонений и т.д., используют при моделировании для оптимизации проектирования таких ГПП, которые могут, выдерживая нагрузки, возникающие при технологических операциях, в то же время удовлетворять указанным ограничениям.

В ГАС имеется лишь ограниченное число ГПП. Каждое из них можно рассматривать как элемент универсального множества U_n , состоящего из n элементов. Описанный выше процесс проектирования осуществляется ЦУК, которая определяет несколько подходящих решений для крепления; эти решения могут быть представлены в виде элементов множества F_k , являющегося подмножеством универсального множества U_n . Другими словами, $F_k \subset U_n$, где $k \leq n$.

Каждое из этих подходящих решений должно удовлетворять ограничениям, налагаемым требуемой точности детали, а также самим технологическим процессам.

В общем случае каждое из решений F_i содержит несколько субоптимальных решений, на которые для определения наилучшей конфигурации приспособления должны быть наложены дополнительные ограничения, в свою очередь зависящие от выполняемой задачи. F_i может представлять собой комплект модульных приспособлений, что позволяет из комбинации призм и прямоугольных блоков, обычно располагаемых на снабженной пазами базовой плите, создать множество различных приспособлений. Гибкость приспособлений этого класса получают благодаря большому числу различных блоков, которые могут быть соединены болтами с базовой плитой. Важнейшим условием этого процесса является полное понимание особенной каждого класса приспособлений, потому что в конце концов алгоритмы оптимизации должны моделировать все явления, связанные с этими приспособлениями.

Таким образом, предлагаемая методика проектирования должна значительно увеличить возможности встраивания ГПП в ГАС управляемые компьютерами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Paproci J. T. //FMS - Automating the Factory, Mechanical Engineering, Oct. 1984, pp.37-43.
2. Халилов С.А., Гейдаров Х.М., Гусейнов А.Г. Автоматизированное проектирование нестандартных механических модулей ГАС // Сборник: Технология, сер. Гибкие производственные системы и робототехника, №5, М.: 1991, с.52-66.
3. Кязимов Н.М., Халилов С.А., Ахмедов М.А. Об одном методе проектирования нестандартных модулей для гибкой автоматической системы // Ученые записки, №4, АГНА, Баку: 1993, с.121-128.
4. Кязимов Н.М., Халилов С.А. Разработка нестандартных модулей для гибкой автоматической системы // Автоматизации и современные технологии. №12, М.: 1996, с.21-25.

XÜLASƏ

YENİDƏN SAZLANAN ÇEVİK TƏRTİBATLARIN LAYİHƏLƏNDİRİLMƏSİNİN AVTOMATLAŞDIRILMASI MƏSƏLƏSİ

Xəlilov S.A. , Məmmədova R.C.

Açar sözlər: *çevik avtomatlaşdırılmış sistem, tərtibat, layihələndirmə, verilənlər bazası, modelləşdirmə*

Çevik avtomatlaşdırılmış sistemləri elə proqramlaşdırmaq olar ki, istehsalat proseslərinin dəyişən tələbatlarını təmin edə bilsin. Belə ki, mexaniki emal proseslərində və eləcə də yükləmə və boşalma əməliyyatlarında emal olunan hissənin bazalaşdırılması və bərkidilməsi lazım gəldiyi üçün çoxlu sayda tərtibatlardan istifadə olunur. Bunları nəzərə alaraq, yenidən sazlanan çevik tərtibatların layihələndirilməsi avtomatlaşdırılır. Yenidən sazlanan çevik tərtibatların layihələndirilməsinin avtomatlaşdırılmasının struktur sxemi və alqoritmi verilmişdir.

SUMMARY

AUTOMATED DESIGN OF READJUSTED FLEXIBLE LAYOUTS

Khalilov S.A., Mammadova R.J.

Key words: *flexible automation system, layout, design, database, modelling*

It is possible to program flexible automated systems so that they can provide changing needs of production processes. Thus, in mechanical processes as well as loading and unloading machining operations a large number of layouts are used since the processed part needs to be based and fastened. Taking these into consideration, design of readjusted flexible layout is automated. Structural scheme and algorithm of automation of readjusted flexible layouts design is given.

Daxilolma tarixi: İlk variant 21.12.2017
Son variant

UOT 681.14

QEYRİ-STASİONAR PROSESLƏRİN MODELLEŞDİRİLMƏSİNİN SADƏLƏŞDİRİLMƏSİ

¹MƏMMƏDOV VALEH GÜLMƏMMƏD oğlu

²BALAYEV VAQİF AĞARZA oğlu

Sumqayıt Dövlət Universiteti, 1,2-dosent

mamedov1941@mail.ru

Açar sözlər: qeyri stasionar, nasazlıq, mühafizə, etibarlılıq, imitasiya, eksponensial, statistik, alqoritm, distansion, ehtimal.

Neft, neft kimya sənayesində texnoloji proseslərin avtomatik idarə edilməsində məlumat, avtomatik mühafizə və tənzimləmə, distansion idarəetmə kimi əsas funksiyalar müəyyən tərkib hissələrinə malikdir. [1]

Avtomatlaşdırılmış idarəetmə sisteminin texnoloji prosesinin məlumat funksiyasının tərkib hissələri kimi texnoloji kəmiyyətlərin qeyd olunması, kəmiyyətlərin həddlərindən icazə verilən həddən fərqli sapmaların qeydiyyata və siqnallaşdırılması, elektron indikatorların işə daxil edilməsinə nəzarət, qəzaqabağı vəziyyətlərin qeydiyyatını və s. göstərmək olar. İdarəetmə obyektinin xüsusiyyətlərini nəzərə alaraq, funksiyanın tərkibinə daxil olan dayanmanın səbəbi təyin olunur. Belə siqnalizasiya funksiyasında olan nasazlığın təyini hər hansı bir əsas və ya ikinci dərəcəli parametərə olan nəzarətin siqnalizasiyasının pozulmasına görə aparılır. Əsas parametrlər elələridir ki, bunların icazə verilən həddən kənara çıxması mühafizənin işə düşməsinə, sistemin gücünün azalmasına və texnoloji idarəetmə obyektinin dayanmasına səbəb olur. Bu cür bölgü idarəetmə sisteminin digər mürəkkəb funksiyalarına da aiddir [2].

Asılı olmayan və az təsadüf olunan, birgə olmayan dayanmalarda mürəkkəb funksiyanın dayanma ehtimalı aşağıdakı kimi yazıla bilər [3].

$$Q_m(t) = \sum_{i=1}^n Q_i(t) + \sum_{z=1}^{\alpha} \prod_{i_z=1}^{m_z} Q_{i_z}(t) \quad (1)$$

burada $Q_i(t)$ – n əsas sadə funksiya birinin realizasiyasının dayanma ehtimalıdır;

$\prod_{i_z=1}^{m_z} Q_{i_z}(t)$ – α dərəcəli olan ikinci dərəcəli sadə funksiyanın m_z realizasiyasında birgə dayanmaların ehtimalıdır.

Birgə olmayan dayanmaların hesaba alınma zərurəti, onların həddən çox xarakterli və qarşılıqlı əlaqələrinin mövcudluğunda onlara olan ümumi təsirləri də nəzərə alsaq, görürük ki, etibarlılığın analitik üsullarla hesabı çətinliklərlə əlaqədardır. Bu çətinlikləri aradan qaldırmaq üçün imitasiyalı (statistik) modelləşdirmədən istifadə olunur.

Lokal sistemlərin idarə olunma funksiyalarının etibarlılığını təhlil edərkən, bərpa oluna bilən element və qurğuların etibarlılığının eksponensial modellərinə əsaslanaraq fikir söylənirdi, lakin bu vaxt dayanmaların qarşılıqlı əlaqələri və xarici mühitin dəyişilmə xarakteristikaları nəzərə alınmırdı.

Texnoloji proseslərin avtomatlaşdırılmış idarəetmə sisteminin (TPAIS) və onun altsistemlərinin işləməsi vaxtı onun elektron hesablama maşınlarının (EHM) imitasiyalı modelləşdirilməsi məsələnin ədədi nəticələrlə həll olunmasına imkan verir. Bu zaman dayanmadan işləmə və bərpa olunmanın paylanma qanununa heç bir məhdudiyət qoyulmur [4].

Baxılan təqribi həll üsulunun mahiyyəti ondan ibarətdir ki, tədqiq olunan sistemin ehtimal modeli üzərində bir neçə təsadüfi təcrübələr aparılır və təsadüfi proseslərin vəziyyətlərinin dəyişməsinin birgə realizasiyasını əldə etməyə imkan verir.

Sistemin modeli aşağıdakı tərkibdə olur:

- elementlərin qarşılıqlı əlaqələrinin statistik modelləri;
- xarici təsirlərin statistik modelləri;
- elementlərin etibarlılığının izahı və onların xarici mühitin xarakteristikaları ilə əlaqəsi;
- imitasiyalı modelləşdirmənin hesablamə və nəticələrin emal alqoritmləri.

Təsadüfi proseslərin Bernulli və Çebişev teoremləri əsasında realizə olunması nəticəsində təsadüfi kəmiyyətlərin orta qiymətinin ehtimalı təyin olunur.

İmitasiyalı modelləşdirmə, sərbəst paylanma qanunlarına tabe olan təsadüfi hadisələrin və kəmiyyətlərin əks etdirilməsi ilə əlaqədardır. Təsadüfi kəmiyyətlərin generasiya olunmasının və onların paylanmasının təşkil edilməsinin bir neçə üsulu mövcuddur [5].

Tam qrupu əmələ gətirən X_1, X_2, \dots, X_n asılı olmayan təsadüfi hadisələr hər hansı bir $\rho(x_i)$ hadisəsinin baş vermə ehtimalı ilə xarakterizə olunur və bu zaman $\sum_{i=1}^n p(x_i) = 1$ olur.

Təsadüfi hadisələrin bu məcmusunu modelləşdirmək üçün təsadüfi ədədlər generatorundan istifadə olunur. Burada ədədlər $[0-1]$ intervalında bərabər paylanır. $[0-1]$ parçasını ədədi qiymətcə $p(x_i)$ -yə bərabər olan n hissəyə böldükdə x_i hadisəsinin baş verməsi, k intervalında R təsadüfi ədədinin

$$\sum_{i=0}^{k-1} p(x_i) < R \leq \sum_{i=0}^k p(x_i) \quad (2)$$

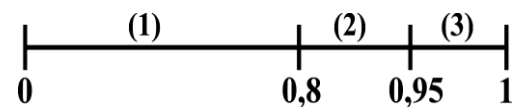
şərtinin yoxlanılması yolu ilə təyin edilir, burada k , 1-dən n -ə qədər dəyişir. Əgər $k = 1$ olarsa, $0 < R \leq p(x_1)$ olar;

Əgər $k = 2$ olarsa, $p(x_1) < R \leq [p(x_1) + p(x_2)]$ olar və s.

Şəkil 1-də təsadüfi hadisələrin verilmə sxemi göstərilir.

Əgər hər hansı bir element 0,8 ehtimalla işçi vəziyyətində, "qısa qapanma" nəticəsində 0,15 ehtimalla və işə düşmə ehtimalı isə 0,05 olarsa, $[0-1]$ parçasını 3 hissəyə bölmək lazımdır. $R = 0,97$ olduqda, ardıcıl olaraq $0 < R \leq 0,8$; $0,8 < R \leq 0,95$; $0,95 < R < 1$ şərtləri yoxlanılır

və buradan təyin edilir ki, "dayanma" və "işə düşmə" hansı səbəbdən baş vermişdir. Əgər təcrübələr təkrar aparılırsa, aydın olur ki, təsadüfi ədədlərin bu parçalarının hər birinə düşmə ehtimalı parçanın uzunluğu ilə təyin edilir və verilmiş ehtimallara uyğun olur.



Şəkil 1. Təsadüfi hadisələrin verilmə sxemi.

ƏDƏBİYYAT

1. Заренин Ю.Г., Збырко М.Д., Креденцев Б.П. и др. Надежность и эффективность АСУ. Киев: Техника, 1985, 368 с.
2. Дружинин Г.В. Надежность автоматизированных систем. М.: Энергия, 1987, 536 с.
3. Шор Я.Б. Статистические методы анализа и контроля качество и надежности М.: Советское радио, 1979, 564 с.
4. Диллон Б. Сингх Ч. Инженерные методы обеспечения надежности систем: Пер. с англ. М.: Мир, 1984, 318 с.
5. Барзилович Е.Ю., Каштанов В.А. Организация обслуживания при ограниченной информации о надежности системы М.: Советское радио, 1985, 327 с.

**РЕЗЮМЕ
ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕСТАЦИОНАРНЫХ
ПРОЦЕССОВ**

Мамедов В.Г., Балаев В.А.

Ключевые слова: нестационарный, неработоспособный, защита, надежность, имитация, экспоненциальный, статистический, алгоритм, дистанционный, вероятность.

В АСУ ТП без учета особенностей объектов невозможно определить причины остановки. Причины несовместной остановки заключаются в многохарактерности и взаимосвязанности различных параметров. Также должны учитываться различные внешние воздействия на них. В таком случае аналитические расчеты надежности связаны со многими осложнениями.

Чтобы избежать этого, используют имитационное моделирование. Для этого на вероятностной модели проводятся эксперименты, в конечном итоге определяются причины "срабатывания" и "остановки", а это определяется длиной отрезка.

**SUMMARY
SIMPLIFICATION OF MODELLING OF NON-STATIONARY PROCESSES**

Mammadov V.Q., Balayev V.A.

Keywords: non-stationary, non-functional, protection, reliability, simulation, exponential, statistical, algorithm, remote, probability

In APCS, excluding the features of objects it is impossible to determine the reason for the outage. The causes of stop are incompatible in many characteristics and interconnectednesses of the various parameters. The various external influences should be also taken into account on them. In this case, analytical calculation of reliability associated with many complications.

To avoid this problem simulation is used. On probabilistic models experiments are conducted, ultimately causes for "trigger" and "stop" are determined and it is determined by the length of the segment.

Daxilolma tarixi:	İlkin variant	02.05.2017
	Son variant	19.03.2018

UOT 620.09

NƏQLİYYAT VASİTƏLƏRİNİN TORMOZ REJİMİNDƏN ENERJİ MƏNBƏYİ KİMİ İSTİFADƏ

MUSAYEV ZƏBULLA NÜSRƏDDİN oğlu

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, dosent

BALAYEVA ƏFİLƏ HƏSƏNBALA qızı

Sumqayıt Dövlət Universiteti, doktorant

balayeva.efile@mail.ru

Açar sözlər: enerji bloku, enerji çeviricisi, starter sistemi, tormozlanma enerjisi.

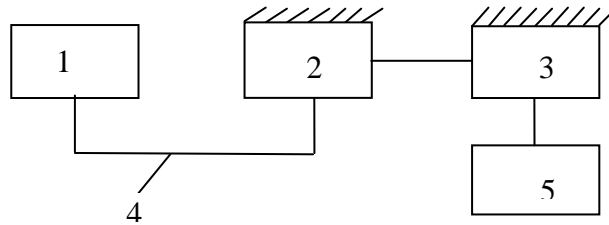
Giriş. Hərəkət edən obyektlər təyinatı, konstruksiyası, qarşılarına qoyulan məsələnin məqsədi, texniki cəhətdən mükəmməlliyi, müasir tələbatlara cavab vermə səviyyəsi, texniki hazırlanmasının qabaqcıl tələblərə cavab verə bilməsi baxımından müxtəlifdir. Bu obyektlərin tərkibi çoxməqsədli olmaqla, müxtəlif konstruksiyalara, yanacaq növünə görə, DYM-ləri ilə təchizinə görə avtomobillərə, kənd təsərrüfatı mexanizmlərinə, hərbi texnikaya və digər xüsusi obyektlərə ayrılır. Adları çəkilən texniki vasitələr toplusunda avtomobillər texniki cəhətdən qabaqcıl texnologiyaya, komforta, yüksək səviyyəli iş rejiminə malikdir ki, bu da nəzərdən qaçılmazdır. Avtomobillərin hərəkəti, əlbəttə, birbaşa yanacaq ilə əlaqədardır. Obyektin hərəkəti ilə yanacağın münasibətinə baxmaq.

Məsələnin qoyuluşu. Hər bir hərəkət edən obyekt DYM və ya digər mühərriklə təmin edilir. Obyektin yanacaq yandırma dərəcəsi onun həcm tutumundan, məqsədindən və digər texniki səbəblərdən asılı olaraq, geniş hədlərdə dəyişir. Qarşıya qoyulan məqsədin yerinə yetirilməsi yanacağın həcmindən, ondan nə dərəcədə istifadə olunmasından asılıdır. Məlumdur ki, yanacaq ilə görülən işlər arasında nisbətən başqa məqsədlə tətbiq olunması da əsas məsələlərdən biridir [1]. Yanacağın işlənmə həcmində az və ya çox dərəcədə təsir edən amillərdən biri də tormozlanma əməliyyatıdır. Hərəkət edən obyekt hərəkətə gəldikdən sonra müəyyən olunmuş yerə çatması üçün zaman parametri öz təsirini göstərir. Əgər tez-tez tormozlanmalar baş verərsə, zaman parametri artmaqla, yanacaq sərfiyyatı artacaqdır. Yanacaq sərfiyyatı tormozlanmaya görə əhəmiyyətli dərəcədə artarsa, yanacağın mühafizəsi haqda düşünmək zərurəti yaranır. Bu sahəyə nəzər salmaq ancaq tez-tez tormozlanmaya məruz qalan obyektlərə aid olacaqdır. Bu cür obyektlər şəhər ictimai nəqliyyatı sayılan avtobus təsərrüfatına aiddir. Avtobusların tez-tez dayanacaqlarda dayanması, artmış sürətin azaldılması, hər cür maneələrdən yan keçmək üçün də sürətin azaldılması və sair belə proseslər ancaq tormozlanma ilə aradan qaldırılır. Əgər nəzərə alsaq ki, nəqliyyat vasitələri müəyyən normaya salınmış sürət qrafiki ilə müəyyən məsafəni t zaman müddətində qət edir, tormozlanmalar olan halda məsafə $t + \Delta t$ müddətində başa çatır. Deməli, Δt müddətində DYM səmərəsiz, yəni iş görmədən işləmişdir. Şəhərdaxili nəqliyyatın intensivliyinin və miqdarının artması Δt müddətinin daha da artmasına səbəb olacaqdır. Göstərilən ziyan bu növ nəqliyyatın faydalı iş əmsalını xeyli aşağı salır. Digər tərəfdən Δt müddətinə təsir edən amillərdən biri də nəqliyyat vasitələrinin çəki parametrləridir ki, çəki artdıqca onun hərəkət sürətinin artımına daha çox yanacaq sərfi və tormozlanma zamanı daha çox yanacaq itkisi yaranacaqdır. Şəhər nəqliyyatında avtobusların sayının çox olması, sürətin optimaldan tez-tez aşağı düşməsi, tormozlanmanın da intensivliyi yanacağın itmiş (faydasız) enerjisinin qaytarılmasını tələb edir. Bu enerjinin elektrik enerjisi formasında qaytarılması müasir zamana uyğun olmalıdır. Aşağıda bu problemin həlli yolunda sürülən mülahizələr haqda məlumat verilir.

Məsələnin həlli. Şəhər ictimai nəqliyyatının elementlərinə (xüsusi avtobus təsərrüfatına) baxdıqda onların rejimində tez-tez tormozlanma (sürətin ya azalması, ya da dayanmaq) diqqəti cəlb edir. Əlbəttə, bütün variantlarda tormozlanma müəyyən yanacaq həcmi tələb edir. Bu

enerjini hər hansı bir metodla, hər hansı bir növdə geri qaytarmaq mümkün olan halda nəqliyyatın faydalı iş əmsalı yaxşılaşar.

Nəqliyyat vasitəsi olan avtobusun konstruktiv quruluşuna baxdıqda tormozlanmada iştirak edən iki element nəzərə çarpır. Bu iki dayaq arasında fırlanan təkərlər bütün elementləri ilə arxa körpünü təşkil edir. Onun çəkisi amortizator sisteminə görə müəyyənləşdirilir; çəki nə qədər az olarsa (layihələndirmə sisteminə zidd olmamaqla), yəqin ki, normal hal olarsa qəbul edilə bilər. Odu ki, hər hansı bir əməliyyat planlaşdırılırsa, arxa körpüyə çəki nöqtəyi-nəzərindən təsir etməməlidir. Göstərilən mülahizələri nəzərə alaraq, tormozlanma prosesinin elektromexaniki çevirmə sistemi ilə əlaqəni yaratmaq üçün arxa təkərlərdə tormoz sisteminə aid konstruksiya bir qədər dəyişdirilir. Məsələnin həlli üçün tormoz sisteminə aid konstruksiya bir qədər dəyişdirilir ki, bu konstruksiyada edilən dəyişikliklər arxa təkər konstruksiyasına nəzərəcarpacaq dərəcədə təsir etməməlidir. Sistemdə iki sahə-məkan öz funksiyalarını yerinə yetirir: birinci sahəyə aid arxa təkərlərin tormoz elementidir ki, buraya iki dayaq və mexaniki enerjini toplayıcısı elementlə aparıcı tros; ikinci sahəyə mexaniki enerjinin elektromexaniki çevirmə vasitəsilə elektrik enerjisinə çevirən sistem daxildir. Ümumi çevirmə sxemi şəkl.1-də göstərilmişdir.



Şəkil 1. Ümumi çevirmə sxemi. 1-nəqliyyat vasitələrinin təkər qurğusu; 2- mexaniki enerji toplayıcısı; 3- elektrogenerator; 4- tros; 5- akumulyator bankaları

Təkərlə birlikdə fırlanan tormozlanan disk, adətən, ona paralel yerləşdirilmiş tormozlayıcı diskə birlikdə tormoz sistemini yaradırlar. Tormozlayıcı disk körpü qovşağı köynəyi ilə bərk birləşdirilmiş konstruksiyada olduqlarından tormozlanan diskə sıxıldıqda diskə arasında mexaniki qüvvə yaranır ki, bu qüvvə fırlanan təkər sisteminin fırlanmasına maneçilik törədir və tormozlanma prosesi başlanır. Müasir, mükəmməl konstruksiyaya malik bu tormozlanma sistemində dəyişiklik tormozlayıcı diskə körpü qovşağının köynəyi arasındakı bərk mexaniki əlaqənin bir qədər pozulmasıdır. Tormozlayıcı disk körpü qovşağı köynəyi ilə eyni mərkəz təşkil etməklə, bir qədər bucaq altında dönmə qabiliyyətinə malik olmaqla konstruksiyanın dəyişikliyi formalaşdırır. (Qeyd etmək lazımdır ki, müxtəlif zavodların istehsal etdiyi nəqliyyat növlərində müxtəlif konstruksiyalar mövcuddur ki, təklif olunan konstruksiya dəyişikliyi konstruksiyaya uyğunlaşdırılmaqla yerinə yetirilə bilər).

Tormozlanma enerjisinin bir hissəsinin əldə oluna bilməsi, yəni onun digər enerji növünə çevrilərək istifadə oluna bilməsi üçün yaradılan bu prinsipdə (tormozlayıcı disklərin dönməsi) mexaniki enerji tərənən və fırlanan elementləri olan konstruktiv məkandan tərənəm – nəqliyyat vasitələrinin gövdə konstruksiyasına nəql edilir. Tormozlayıcı diskin öz oxu ətrafında dönmə bilməsi müəyyən bucaq altındadır. Bu bucaq elə qiymətdə olmalıdır ki, mexanizmin tormoz signalının təsir müddəti və sürücüsünün reaksiyasına çox təsir etməsin. Bunun üçün təklif olunan dönmə bucağı $\pi/2$ zonasında yerləşdirilir. Göstərilən zaman müddətləri nəqliyyatın növündən asılı olaraq, $\pi/2$ -yə qədər istənilən bucaq həddində götürülə bilər. Mexaniki enerjinin onun toplanma elementinə aparılması üçün yumşaq naqıl – çoxsaylı elastik naqillərdən yığılan trosdan istifadə olunur. Tormozlayıcı elementlə mexaniki əlaqədə olan tros müəyyən istiqamətlərlə dolanaraq tormozlayıcı diski mexaniki enerji toplayıcısı ilə əlaqələndirilir. Tormozlayıcı diskin $\pi/2$ dönmə bucağının yekununda kiçik yay sistemi yaradır ki, disk dönüb sona çatanda zərbə səsi eşidilməsin. Tros tormozlayıcısı diskə bağlandıqdan sonra müəyyən qanunla dayaq 1-dən keçərək dayaq 2-yə çatdırılır. Tros sərbəst mufta, qaytarıcı yay və mexaniki enerji toplayıcısı ilə əlaqələndirilir. Mexaniki enerjinin tros vasitəsilə nəqli nəqliyyat vasitələrinin arxa körpüsündə məsələnin həlli ilə əlaqədar konstruksiyanın çəkisinin atmasını almaq üçündür. Trosun

başlanğıc nöqtəsindən sonuna qədər sərbəst hərəkəti üçün dayaqlarda qoyulmuş sərbəst fırlanan təkərlərin köməyi ilə həyata keçirilir. Dayaq 2-dən sonra tros artıq sərbəst hərəkət muftası və qaytarıcı yayla əlaqələndirilir. Sərbəst hərəkət muftası tros vasitəsi ilə gətirilən mexaniki enerjini mexaniki enerji toplayıcısına ötürməkdir, ötürmədən sonra sərbəst olaraq qaytarıcı yay vasitəsilə, bununla birlikdə də tormozlayıcı disk geri, yəni ilkin vəziyyətinə qaytarılır.

Güclü yaylardan xüsusi konstruksiya ilə hazırlanmış mexaniki enerji toplayıcısı elektrik generatoru ilə əlaqələndirilir. Əlaqələndirmək məqsədilə dişli çarxlar sistemindən istifadə olunur. Yayın yaratdığı qüvvə ötürülməsi kifayət qədər az gedişli olduğundan o dişli çarxlar vasitəsilə sürətləndirilir. Nəticə olaraq, dişli çarxlar bloku generatorla əlaqələndirilir. Stabilləşdirici sistemin də daxil edilməsi ilə generatorun fırlanma tezliyi buraxıla bilən hədlər daxilində təsir edir. İstehsal olunan elektrik enerjisi akkumulyator bankalarının doldurulmasına göndərilir. Akkumulyator bankalarının həcmi nəqliyyat vasitələrinin intensivliyi həcminə əsasən layihələndirilir. Akkumulyator bankaları enerji ilə doldurulduqdan sonra nəqliyyat vasitəsi elektrik mühərriki – starter sistemi ilə əlaqələndirilir; toplanmış elektrik enerjisi nəqliyyat vasitələrinin DYM-nin sükut halında müəyyən müddət hərəkəti üçün işlədilir. Toplanmış enerjinin həcmi nəqliyyat vasitələrinin birinci tormozlanmasından sonra başlayır. Enerjinin toplanması akkumulyator bankalarının müxtəlif variantlarla birləşməsi ilə yerinə yetirilir.

Nəticə. Məqalədə nəqliyyat sistemində tormozlanma enerjisinin çevrilməyə məruz qalması və onun sonrakı elektrik enerjisinə çevrilərək istifadəsi məsələsinə baxılmışdır. Nəqliyyat vasitələrinin təkər sistemində çəkinin 2-3% artması, tormozlanmada itən enerjinin 50-70 %-in çevrilməsi təsdiqlənir.

ƏDƏBİYYAT

1. Патент Российской Федерации - RU2119434. Способ Петросова для рекуперации энергии у автомобилей. Дата начала действия патента 1993.03.24.
2. Мещеряков Р.К. Справочник технолога-машиностроителя. М., Машиностроение, 1980, 56с.

РЕЗЮМЕ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТОРМОЗНОГО РЕЖИМА ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ КАК ИСТОЧНИК ЭНЕРГИИ

Мусаев З. Н., Балаева А.Г.

Ключевые слова: энергетический блок, преобразователь энергии, система стартера, энергия торможения

В статье рассматривается вопрос превращения в транспортной системе энергии торможения в электрическую с последующим ее применением. Подтверждается, что увеличение веса на 2-3% в колесной системе транспортного средства превращается в 50-70% энергии, потерянной при торможении.

SUMMARY

USAGE OF THE VEHICLES OF THE BRAKING REGIME AS AN ENERGY SOURCE

Musayev Z. N., Balayeva A.H.

Key words: power unit, energy converter, starter system, braking energy

The article deals with the issue of conversion of braking energy into electric energy in the transport system with its subsequent application. It is confirmed that weight gain by 2-3% in the vehicle wheel system turns into 50-70% of energy lost during braking

Daxilolma tarixi:	İlkin variant	02.05.2017
	Son variant	19.03.2018

UOT 621.311

ELEKTRİK VERİLİŞİ XƏTTİ MƏFTİLİNİN BURAXILA BİLƏN YÜKÜNÜN HESABATI METODİKASI

BALAMETOV ƏSRƏF BALAMET oğlu

Azərbaycan Elmi-Tədqiqat və Layihə-Axtarış Energetika İnstitutu MMC, professor

BAYRAMOV MÜBARİZ PİRVƏLƏD oğlu

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, baş müəllim

AĞAXANOVA KƏMALƏ ABİŞ qızı

Sumqayıt Dövlət Universiteti, dissertant

balametov.azniie@gmail.com

Açar sözlər: *elektrik verilişi xətti, yük cərəyanı, havanın temperaturu, küləyin sürəti, günəşin radiasiyası, məftilin temperaturu, buraxıla bilən yük.*

Məqalədə elektrik verilişi xətti məftillərinin buraxıla bilən qızmaya görə cərəyan yüklərinin hesablanması metodikasının hesablanma xətləri təhlil edilmişdir. Hazırda istifadə olunan və praktiki istifadə üçün tövsiyə olunan naqillərin temperatur modelləşdirilməsi metodikasının xətləri verilmişdir. Hal-hazırda praktikada istifadə olunan hesablanma üsulları məftilin buraxıla bilən yükünə təsir edən amillər sadələşdirilmiş şəkildə nəzərə alınır. Elektrik veriliş xətti məftilinin temperaturunun praktiki hesablamalarda daha dəqiq modelləşdirilməsi üçün metodika təklif olunmuşdur.

Elektroenergetika sisteminin (EES) optimal, dayanıqlı istismarı və istifadəsinin effektivliyinin artırılması məqsədilə elektrik verilişi xətlərinin məftillərinin temperaturunun hesabı, qızmaya görə buraxıla bilən şərtlərinə görə elektrik yüklərinin operativ hesabları və halına nəzarət tələb olunur.

Elektrik verilişi xətlərinin (EVX) qızması zamanı uzunmüddətli buraxıla bilən cərəyanın qiyməti naqillə torpaq və ya naqillə kəşişən obyekt arasında normalaşdırılmış məsafənin saxlanması şərtləri ilə təyin olunur.

Elektrik Qurğularının Quraşdırılması (EQQ) qaydalarına əsasən naqilin qızması zamanı buraxıla bilən yükü naqilin ən böyük temperaturunun 70°C şərtindən təyin edilir. Tədqiqatlar göstərir ki, naqilin möhkəmliyinin pozulmaması şərti ilə onun temperaturunu 90°C -dək artırmaq mümkündür.

Hava xəttinin naqilinin yerə nəzərən və ya kəşişdiyi obyektlərə nəzərən ən böyük məsafəsi EQQ qaydalarına əsasən havanın böyük temperaturunda və ya küləksiz buz bağlama şəraitlərində normalaşdırılır.

Elektrik cərəyanının təsiri nəticəsində naqilin qızma temperaturu yüksəldəndə məftilin sallanması artır və nəticədə, yer və kəşişən obyektlərlə normalaşdırılmış məsafənin azalması təhlükəsi yaranır. Normalaşdırılmış məsafə buraxıla bilən həddə olanda hava xətlərinin altından maşın və mexanizmlərin keçidi, təhlükəsizlik tələbləri pozulmur və hava xəttinin digər obyektlərlə kəşməsi zamanı yüksək etibarlılığı təmin edilir [1-6].

Məftilin temperaturuna nəzarət etmək üçün iki əsas üsuldən istifadə olunur: ölçmə və hesablama. Birinci halda məftilin temperaturu xəttin nəzarət nöqtələrində xüsusi sensorlarla ölçülür. Sonra məftilin temperaturu haqqında məlumat peyk rabitəsi vasitəsi ilə ötürülə bilər. Bu məftilin temperaturunu müəyyən etmək üçün ən doğru yoldur. Müasir mikroprosessor sistemləri və rabitə kanallarının geniş tətbiqi ilə elektrik veriliş xətlərinin diaqnostik monitoring sistemlərinin tətbiqi yüksək gərginlikli avadanlığa xidmətin təşkilinin ən effektiv istiqamətidir.

EVX monitorinqi və operativ diaqnostikasının hava xəttinin yük buraxma qabiliyyətinin artırılması üçün məfillərin temperatur monitorinqi, aktiv müqavimətin və güc itkilərinin operativ dəqiqləşdirilməsi zəruridir.

Hava xətlərinin ötürmə qabiliyyətinin maksimal istifadəsi xətlərin vəziyyəti haqqında, həmçinin məfillərin temperaturu və cərəyanın sıxlığı haqqında məlumatların mövcudluğu halında mümkündür.

Hava xətlərində elektrik enerjisi (EE) itkilərinin dəyişən hissəsinin hesablanması dəqiqliyinin artırılmasının istiqamətlərindən biri məfillərin aktiv müqavimətinin onlardan axan işçi cərəyanın qiymətini, ətraf mühitin temperaturunu və küləyin sürətini nəzərə almaqla təyin edilməsidir. Hava xətti məfillərinin xüsusi aktiv müqaviməti aşağıdakı formuladan tapılır [1-3]:

$$R = R_{20} \cdot [1 + \alpha(t_{m\text{əf}} - 20)] \quad (1)$$

Burada R_{20} – temperatur 20°S olduqda naqilin müqaviməti, Om/km ; $\alpha = 0.004$ – müqavimətin temperatur əmsalı, $1/\text{dərəcə}$; $t_{m\text{əf}}$ – məfilin temperaturudur, $^{\circ}\text{S}$.

Məfilin temperaturu bir sıra amillərdən, məfildən axan elektrik cərəyanından, ətraf mühitin temperaturundan və küləyin sürətindən asılıdır.

Məfilin temperaturunun hesabı üçün istilik balans tənliyindən istifadə olunur:

$$0.95 \cdot R_{20} \cdot [1 + \alpha \cdot (t_{m\text{əf}} - 20)] \cdot I^2 - Q_{\text{rad}} = Q_{\text{s}} + Q_{\text{k}} \quad (2)$$

burada I – işçi cərəyan, A ; Q_{s} , Q_{k} – müvafiq olaraq şüalanma və konveksiya yolu ilə istilikvermə zamanı güc itkiləridir, Vt/m .

Şüalanma yolu ilə güc itkilərini Stefan-Bolsman qanunu ilə təyin edirlər:

$$Q_{\text{s}} = \varepsilon C_0 (273 + t_{m\text{əf}})^4 S \quad (3)$$

burada ε – oksidləmiş alüminium üçün məfilin səthinin $0,13$ nisbi vahidə bərabər qaralığ dərəcəsi; C_0 – mütləq qara cismin şüalanma əmsalı, $5,67 \cdot 10^{-8} \text{ Vt}/\text{m}^2$; S – məfilin səthinin sahəsidir, m^2 .

Konveksiya yolu ilə istilikvermə zamanı güc itkilərini aşağıdakı kimi təyin edirlər:

$$Q_{\text{k}} = \varphi_{\text{k}} [(t_{m\text{əf}} - t_{\text{rad}}) - t_{\text{hava}}] S \quad (4)$$

burada φ_{k} – konveksiya yolu ilə istilikvermə əmsalı, $\text{Vt}/(\text{m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$; t_{rad} – günəş radiasiyası ilə qızma temperaturu, $^{\circ}\text{S}$, t_{hava} – havanın temperaturudur.

Konveksiya yolu ilə istilikvermə əmsalı aşağıdakı düsturla tapılır:

$$\varphi_{\text{k}} = 0.13057 \cdot \left(\frac{k_{\text{v}} v d}{a} \right)^{0.71719} \frac{\lambda_{\text{a}}}{d} \quad (5)$$

burada $\kappa_{\text{v}} = 0,5$ – küləyin yayılma istiqamətinin hava xətti oxu ilə əmələ gətirdiyi bucağı nəzərə alan əmsal; v – küləyin sürəti, m/san ; d – məfilin diametri, m ; $a = 18,8 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{san}$ – havanın temperaturkeçirmə əmsalı; $\lambda_{\text{b}} = 0,0244 \text{ Vt}/(\text{m} \cdot ^{\circ}\text{S})$ – havanın istilikkeçirməsidir.

(2-5) tənliklər sisteminin həllindən cərəyan üçün alırıq:

$$I = \sqrt{\frac{\varepsilon C_0 (273 + t_{m\text{əf}})^4 \pi d + \varphi_{\text{k}} [(t_{m\text{əf}} - t_{\text{rad}}) - t_{\text{h}}] \pi d}{0.95 \cdot R_{20} \cdot [1 + 0.004 \cdot (t_{m\text{əf}} - 20)]}} \quad (6)$$

Məfilin temperaturunun yük cərəyanı, havanın temperaturu və küləyin sürətindən asılılığını (6) tənliyindən aşkar şəkildə almaq olmur.

Havanın temperaturunun cərəyandan asılılığı 3-cü dərəcəli polinomla approksimasiya olunur:

$$t_{\text{np}} = a_0 + a_1 \cdot I + a_2 \cdot I^2 + a_3 \cdot I^3 \quad (7)$$

EVX məftilinin buraxıla bilən yükün hesabını naqillər arasında şaquli məsafəni, naqilin yerin səthi ilə və naqillə kəsişən obyektlər arasında buraxıla bilən minimum məsafəni nəzərə almaqla yerinə yetirilir.

EVX məftilinin mexaniki gərginliyin dəyişməsinə və digər obyektlərlə kəsişməsinə nəzərə alaraq, qızmaya görə buraxıla bilən temperaturunun qiymətləndirilməsi. Konkret fəaliyyət göstərən HX-nə hüdudi cərəyan yükünün hesablanması üçün ən azı avtomobil və dəmir yolları ilə kəsişmələrdəki aşırımlarda məftilin buraxıla bilən t_{bur} qızma temperaturlarını təyin etmək lazımdır [4].

Məftil və torpaq arasında, aşırımın ortasında məsafənin buraxıla bilən şərtinə görə naqilin temperaturu aşağıdakı formulaya əsasən təyin edilir:

$$t_{b.b.} = t_{mef} + \frac{\Delta H}{\alpha} \left[\frac{\gamma_1 I^2}{8Ef(f + \Delta H)} + \frac{8}{3} \frac{2f + \Delta H}{I^2} \right], \quad (8)$$

Burada t_n - məftilin temperaturu, $^{\circ}S$; $\Delta H = H - (H_{nor} - \Delta H_{ölç})$, ölçülmüş və normalaşdırılmış ümumi qabarit ölçülər arasındakı fərq, H - ölçülmüş t_{mef} temperaturda aşırımın ortasında naqillə torpaq arasında şaquli məsafə; H_{nor} - EQQ-na əsasən normalaşdırılmış naqillə yer arasında olan məsafə; ΔH_{ny} - naqil və yer arasında buraxıla bilən minimum azaldılmasına icazə verilən məsafə; α - temperaturun xətti genişlənmə əmsalı, $^{\circ}S^{-1}$; l - aşırımın uzunluğu, m; g_1 - öz kütləsinə gətirilmiş yük, $N/(m \cdot mm^2)$; E - elastiklik modulu, Mpa; f - aşırımın ortasında ölçülmüş sallanma oxudur.

Məftil və kəsişən obyekt arasında aşırımın istənilən nöqtəsində məsafənin saxlanması şərtini $(H_{nor} - \Delta H_{ölç})$ nəzərə almaqla, məftilin temperaturunu aşağıdakı formula ilə təyin etmək olar:

$$t_{b.b.} = t_{mef} + \frac{\Delta H_x I^2}{4\alpha x(l-x)} \left[\frac{2\gamma_1 x^2 (l-x)^2}{El^2 f_x (f_x + \Delta H_x)} + \frac{2}{3} \frac{2f_x + \Delta H_x}{x(l-x)} \right] \quad (9)$$

burada $\Delta H_x = H_x - (H_{nor} - \Delta H_{b.b.})$ H_{nop} - naqil və kəsişən obyekt arasında normalaşdırılmış məsafə, m; ΔH_x - naqil və kəsişən obyekt arasında buraxıla bilən ən kiçik məsafə; x - kəsişən obyektədən ən yaxın dayağa qədər olan məsafə, m; f_x - t_m temperaturda kəsişmə yerində ölçülmüş sallanması, m.

Buraxıla bilən yük cərəyanının hesabı. Havaya nəzərən qızmaya görə məftildə cərəyan məftilin istilik balansının tənliyinə əsasən təyin edilir [4]:

$$I = \sqrt{\frac{(W_s + W_k)\Delta t - Q_p}{R_t}} \quad (10)$$

burada W_s - şüalanma ilə istilik ötürmə əmsalı; $Vt/(m \cdot ^{\circ}S)$; $Q_p = 100xdq_c$ - günəş radiasiyasının hesabına məftilin aldığı istilik, Vt/m ; x - şüalanma əmsalına bərabər udma əmsalı; q_s - günəş radiasiyası, Vt/sm^2 .

W_s aşağıdakı ifadədən tapılır:

$$W_s = 7,24 \xi d \left(\frac{T_{or}}{1000} \right)^2 \quad (11)$$

burada x - şüalanma sabiti, istismarda olan məftillər üçün 0,6 qəbul edilir; d - məftilin diametri, sm; T_{or} - məftilin temperaturu ilə havanın temperaturu arasında orta qiymətdir:

$$T_{or} = \frac{t_{mef} + t_{hava}}{2} + 273$$

W_k - konveksiya ilə istilik ötürmə əmsalı, $Vt/(m \cdot ^{\circ}S)$ belə tapılır:

$$W_k = 0,16 \cdot d^{0,75} \cdot Dt^{0,3} \quad v < 1,2 \text{ m/san} \quad (12)$$

$$W_k = 1,1\sqrt{vd} \quad v > 1,2 \text{ m/san} \quad (13)$$

v – naqilə perpendkulyar istiqamtlənmiş küləyin sürəti, m/s.

EVX aşırımında məftilin buraxıla bilən temperaturunun hesabınının alqoritmi (1-7) formulaları və EVX aşırımında məftilin mexaniki gərginliyinin dəyişməsinə (8-13) formulaları ilə nəzərə alaraq müəyyən etmək olar.

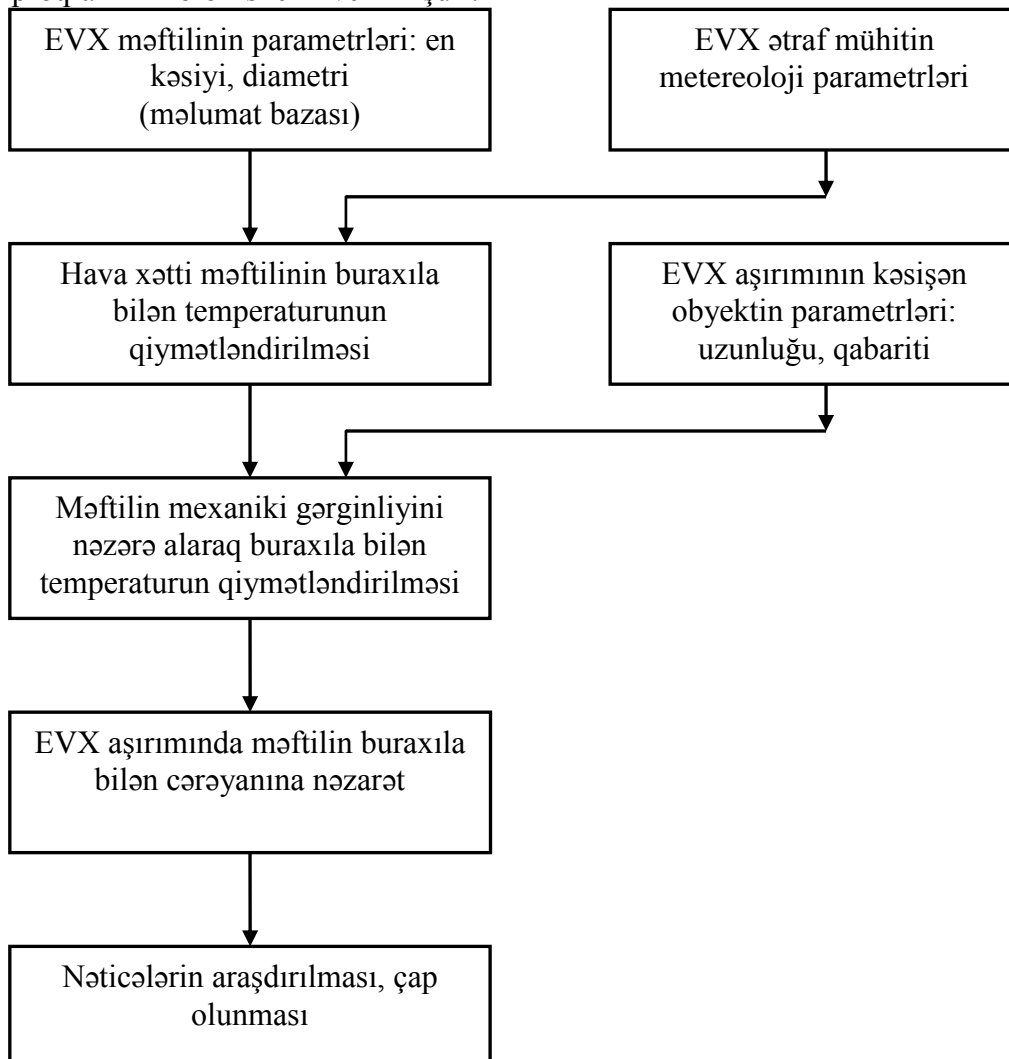
Eyni zamanda müqavimət temperaturdan asılıdır. Odur ki, ümumi tənliklər sisteminin qeyri-xətti olması ilə əlaqədar və qarşılıqlı əlaqənin nəzərə alınması üçün həllin ardıcıl mərhələlərə bölünüb iterasiya üsulu ilə dəqiqləşdirilməsini tələb edir.

Praktikada istifadə olunan metodikanın çatışmamazlığı məftilin temperaturunun seçmə metodu ilə təyin olunmasıdır. Bu da metodiki xətalara yaranmasına gətirir. EVX məftilinin buraxıla bilən yükünün təklif olunan metodikasını iki mərhələnin birləşdirilməsinə əsaslanır:

1. Rejim və atmosfer faktorlarını nəzərə alaraq məftilin temperaturunun qiymətləndirilməsi metodikasını;

2. EVX aşırımı parametrlərini, məftildə mexaniki gərginliyin dəyişməsinə və digər obyektlərlə kəsişməsinə nəzərə alaraq, məftilin qızmaya görə buraxıla bilən temperaturunun qiymətləndirilməsi metodikasını.

Şəkilə EVX məftilinin meteoroloji parametrlərindən və cərəyanından asılılıqlarının hesabını proqramının blok-sxemi verilmişdir.



Şəkil. EVX- buraxıla bilən temperaturunun qiymətləndirilməsi proqramının blok-sxemi

110 kV HX nümunəsində məftil temperaturunun hesabı. 110 kV-luq HX dəmir yolu, avtomobil yolu, rabitə xətti ilə, 6 kV-luq HX-ləri ilə kəsişir [4].

Məftilin buraxıla bilən temperaturunun məftil və torpaq arasındakı məsafəyə görə təyin olunması. EVX aşırımı dəmir yolu ilə kəsişir və anker dayaqaları ilə məhdudlaşan aşırıda dayaqdan 80 m məsafədə yerləşir. Məftilin qızma temperaturunun məftillə dəmir yolunun kəsiyi arasındakı məsafə şərtinə görə (9) formulu vasitəsilə tapılır. AC 150/24 məftili $l=250$ m, $t_h=22$ °S, °S $t_{mef}=30.7$ °S, $g_l=34,6 \cdot 10^{-3}$ N/(mm²); $E=82,5 \cdot 10^3$ MPa; $a=19,2 \cdot 10^{-6}$ °S⁻¹

$$tg = 30,7 + \frac{1,4 \cdot 250^2}{4 \cdot 19,2 \cdot 10^{-2} \cdot 80(250 - 80)} \left[\frac{2 \cdot 34,6 \cdot 10^{-2} \cdot 80^2 (250 - 80)^2}{82,5 \cdot 10^2 \cdot 250^2 \cdot 5,3(5,3 + 1,4)} + \frac{2}{3} \cdot \frac{2 \cdot 5,3 + 1,4}{80(250 - 80)} \right] = 85,7^0 S$$

Aşırıda 6 kV-luq hava xətti aşırımın ortasında yerləşir, anker dayaqaları ilə məhdudlaşdırılmışdır, məftil və torpaq arasında məsafə şərtinə görə buraxıla bilən temperatur (8) formulu ilə tapılır:

$$tg = 30,7 + \frac{1,2}{19,2 \cdot 10^{-2}} \left[\frac{34,6 \cdot 10^{-2} \cdot 202^2}{8 \cdot 82,5 \cdot 10^2 \cdot 5,75(5,75 + 1,2)} + \frac{8}{3} \cdot \frac{2 \cdot 5,75 + 1,2}{202^2} \right] = 85,9^0 S$$

HX buraxıla bilən yük cərəyanının hesabı. Buraxıla bilən cərəyanın $v < 1,2$ m/san şərtində və havanın temperaturu 0°S olduqda hesabı. $t_m = 85$ °S, $t_h = 0$ °S.

Mövcud metodika [4] ilə hesabın nəticələri $W_s=0.234$ Vt/(m·°S), $W_k=0.906$ Vt/(m·°S).

$$I_{bb} = \sqrt{\frac{(0,234 + 0,906)85}{0,246 \cdot 10^{-2}}} = 627 A$$

Məftilin təklif olunan metodika ilə alınmış buraxıla bilən temperaturu $t_{b,b}=562$ A təşkil edir.

Aşağıda işlənmiş proqram təminatı ilə EVX məftilinin temperaturunun havanın temperaturundan, küləyin sürətindən, günəş radiyasından asılılığı verilmişdir [6-7].

Havanın temperaturunun 0 °S, günəşin radiyasının təsirinin olmadığı halda, küləyin sürətinin 1 m/san halında təklif olunan metodikanın hesab nəticələri cədvəl 1-də verilmişdir.

Cədvəl. 1.

Günəşin radiyasını nəzərə almadıqda mövcud metodikanın [4] xətası

Hesabat metodikası	Havanın temperaturu, °S	Məftilin temperaturu, °S	Hüdüdi buraxıla bilən cərəyan,	
			A	%
[4] Metodika ilə aparılmış hesabat nəticələri	0	85	627	11.6
Təklif olunan metodika ilə aparılmış hesabat nəticələri	0	85	562	-

Bu halda mövcud metodikanın metodik xətası $627-562=65$ A və nisbi qiyməti 11.6% təşkil edir. Metodika [4] qeyd olunur ki, havanın temperaturunun 45 °S-dən aşağı olan rayonlarda hüdüdi buraxıla bilən cərəyanlarının hesabını günəş radiyasını nəzərə almadan aparmaq olar. Mülayim en dairələrdə günəş enerjisinin təsiri 2-3°S-dən çox olmur ki, bu da hesabın dəqiqlik həddinə uyğundur. Naqildə cərəyan sıxlığının 2 A/mm² səviyyəsi üçün əlavə qızma 3-5 °S kimi qiymətləndirilir.

Günəşin radiyasından asılı olaraq, küləyin sürətinin 0.5 m/san, naqildə cərəyan sıxlığı 2A/mm² halı üçün aparılmış hesabatların nəticələri cədvəl 2-də verilmişdir.

Cədvəl 2.

Günəşin radiasiyasının səviyyəsindən asılı olaraq mövcud metodikanın [4] xətaləri.

№	Günəşin radiasiyası, Vt/m^2	Hüdudi buraxıla bilən cərəyanın qiyməti, A		[4] metodikasının xətası, %
		Metodika [4]	Təklif olunan metodika	
1	0	436.62	436.62	0
2	100	435.43	431.58	-0.89
3	500	430.66	410.82	-4.83
4	900	425.90	388.96	-9.50
5	1100	423.52	377.55	-12.17

Bu halda [4] metodikasının metodik xətası -12% təşkil edir.

Nəticə

1. EVX məftilinin buraxıla bilən temperaturunun reyim və atmosfer faktorlarını və aşırımında məftilin mexaniki gərginliyin dəyişmə tənlilikləri əsasında buraxıla bilən temperaturunun qiymətləndirilməsi metodikası və alqoritmi işlənmişdir.
2. Praktikada istifadə olunan metodikanın çatışmazlığı məftilin temperaturunun seçmə metodu ilə təyin olunmasıdır.
3. Ümumi tənliliklər sisteminin qeyri xətti olması ilə əlaqədar və qarşılıqlı əlaqənin nəzərə alınması üçün həllin ardıcıl mərhələlərə bölünüb iterasiya üsulu ilə dəqiqləşdirilməsi tələb olunur.
4. 110-kV-luq EVX nümunəsində hesablar yerinə yetirilmiş və məlum metodikanın təklif olunan metodika ilə müqayisədə -13.5% - dən böyük sistemə malik olmasına müəyyən olunmuşdur.

ƏDƏBİYYAT

1. Левченко И.И. Нагрузочная способность воздушных линий электропередачи в экстремальных погодных условиях / И.И.Левченко, Е.И.Сацук. Электричество. №4. 2008. с.2–8.
2. Воротницкий, В.Э. Оценка погрешностей расчета потерь электроэнергии в ВЛ из-за неучёта метеоусловий / В. Э. Воротницкий, О. В. Туркина // Электрические станции. – 2008. № 10. с.42–49.
3. Герасименко А.А. Учет схемно-режимных и атмосферных факторов при расчете технологических потерь электроэнергии в распределительных сетях/ А.А.Герасименко, И.В.Шульгин, Г.С.Тимофеев // Журнал Сибирского федерального университета. Сер. Техника и технология. № 6. 2008. с.19–21.
4. МТ 34-70-037-87. Методика расчета предельных токовых нагрузок по условию нагрева проводов для действующих линий электропередачи. М.: Союзтехэнерго, 1987, 36 с.
5. Numerical study of the thermal behaviour of bare overhead conductors in electrical power lines, F.Alvarez Gomez, J.M.Garcia De Maria, D.Garcia Puertas, A.Bairi, R. Granizo Arrabe, World Scientific and Engineering Academy and Society, pp.143–153, USA 2011.
6. Баламетов А.Б., Байрамов М. П. Моделирование температуры провода для расчета потерь электроэнергии воздушных линий. Проблемы энергетики 2013 № 2, с. 4-12.

РЕЗЮМЕ
МЕТОДИКА РАСЧЕТА ДОПУСТИМОЙ ТОКОВОЙ НАГРУЗКИ ПРОВОДА
ВОЗДУШНОЙ ЛИНИИ

Баламетов А.Б., Байрамов М.П., Агаханова К.А.

Ключевые слова: линия электропередачи, ток нагрузки, температура воздуха, скорость ветра, солнечное излучение, температура провода, допустимая токовая нагрузка.

В статье обсуждается методика расчета допустимой токовой нагрузки проводов воздушной линии по условиям нагрева. Проанализированы методы температурного моделирования используемых проводов. Современные методики расчета на практике не полностью учитывают множество факторов, влияющих на температуру провода. Предложены методика и алгоритм большой точности для практических вычислений при моделировании температуры провода линии электропередачи на пролете.

SUMMARY
METHOD FOR CALCULATING THE PERMISSIBLE CURRENT LOADING OF AN
OVERHEAD LINE

Balametov A.B., Bayramov M.P., Aghakhanova K.A.

Key words: power line, load current, air temperature, wind speed, solar radiation, wire temperature, permissible current loading.

The article discusses the technique of calculating the permissible current load of the wires of an overhead line according to the heating conditions. The methods of temperature modeling of used wires are analyzed. Modern methods of calculation in practice do not fully take into account a number of factors affecting the temperature of the wire. A technique and an algorithm of great accuracy for practical calculations are proposed for modeling the temperature of a transmission line wire on a span.

Daxilolma tarixi:	İlkin variant	15.11.2017
	Son variant	19.03.2018

UOT 321.3

SƏNAYE MÜƏSSİSƏLƏRİNİN ELEKTRİK VERİLİŞİ XƏTLƏRİ DAYAQLARINDA TORPAQLAYICI QURĞULARIN İSTİSMAR GÖSTƏRİCİLƏRİNİN TƏDQIQI

¹QASIMOV ƏSGƏR HÜSEYİN oğlu
²MƏMMƏDZADƏ RUHİYYƏ KAZİM qızı
³ARIXOV NAZİM RƏŞİD oğlu
⁴CƏFƏROVA SEVİNC NİZAM qızı

Sumqayıt Dövlət Universiteti, 1- baş müəllim, 2- dosent, 3- laboratoriya müdiri, 4- baş laborant,
asger.qasimov@mail.ru

Açar sözlər: dayaq, torpaqlayıcı, ildırımötürən, tros, qoruyucu, avadanlıq, cərəyandaşıyıcı, cərəyan, boşaldıcı, qurğu.

Normal halda, yaxud qəza rejimində elektrik qurğularında müəyyən işlərin yerinə yetirilməsi və elektrik təhlükəsizlik nöqtəyi-nəzərincə tədbirlərin görülməsi, elektrik qurğularının bəzi hissələrinin qəsdən yerlə birləşdirilməsi yolu ilə əldə edilir. Belə birləşmə torpaqlanma adlanır.

Torpaqlanmalar öz vəzifələrinə görə mühafizə, işçi və ildırımdan mühafizə torpaqlanmalarına ayrılır. Mühafizə torpaqlanması, insanları təhlükəli gərginlikdən mühafizə etmək məqsədilə elektrik qurğularının gərginlik altında olmayan metal hissələrinin torpaqlanma quruluşu ilə birləşdirilməsinə deyilir. Məsələn: elektrik maşınlarının, transformatorların, aparatların gövdələrinin, paylayıcı qurğunun metal konstruksiyalarının, EVX dayaqlarının, ölçü transformatorlarının ikinci dolaqlarının və s. torpaqlayıcılarla birləşdirilməsi mühafizə torpaqlanmasına aiddir. Mühafizə torpaqlanması torpaqlayıcı ilə bilavasitə metal birləşmə vasitəsilə həyata keçirilir.

Elektrik qurğularının cərəyandaşıyıcılarının izolyasiyası pozulduğu zaman onların metal gövdəsi yerə nəzərən gərginlik altında ola bilər. Buna gərginliyin, qurğunun metal hissələrinə keçməsi deyilir. Ətrafdakı şəxslərin belə hissələrə toxunması həyat üçün təhlükəlidir. Məhz buna görə də təhlükəsizlik nöqtəyi-nəzərindən mühafizə torpaqlanması tətbiq edilir.

İşçi torpaqlanma, qəza hallarında qurğunun müəyyən işini təmin etmək məqsədilə elektrik dövrəsinin müəyyən nöqtəsinin torpaqlanma quruluşu ilə birləşməsinə deyilir. Elektrik qurğularının quruluş qaydalarına əsasən torpaqlayıcı quraşdırıldıqda neytralı bilavasitə torpaqlanmış elektrik qurğuları ilə neytralı izolə edilmiş qurğuları, bundan başqa, yerlə qapanma cərəyanları böyük və kiçik olan elektrik qurğularını bir- birindən ayırmaq lazımdır. İşçi torpaqlanma quruluşu, elektrik avadanlıqlarına xidmət edən işçilərin təhlükəsizliyi, ifrat gərginlikdən mühafizə, rele mühafizəsi və s. məqsədlər üçün zəruridir. İşçi torpaqlanmaya torpaqlayıcı ilə birləşmələr, məsələn, boşaldıcılar, deşilən qoruyucular, generator və transformatorların neytralları və s. aiddir.

İldırım ötürən torpaqlanma atmosferisə ifrat gərginliyinin cərəyanlarını və birbaşa ildırım cərəyanlarını yerə ötürmək üçün işlədilir. Bu məqsədlə EVX dayaqlarında ildırım ötürən tros tətbiq edilir. Bu ildırım ötürən tros torpaqlayıcı naqıl vasitəsilə torpaqlanma quruluşu ilə birləşir. İkitroslu ildırımötürənin daxili hissəsi qövs şəklində olur (Şək. 1).

Məlum olduğu kimi, torpaqlanma quruluşu, əsasən, 3 elementdən ibarətdir:

- torpağın qurumayan və donmayan nöqtələri ilə əlaqə yaratmaq üçün tətbiq edilən şaquli elektrod;
- torpaqlanma quruluşunun axma müqavimətini azaltmaq və qurğunun ərazisində potensialın əlverişli paylanması əldə etmək üçün çox sayda bir-biri ilə paralel birləşdirilmiş üfüqi mürəkkəb torpaqlayıcı;
- elektrik avadanlıqlarının və habelə dayaqların troslarını torpaqlanma quruluşu ilə birləşdirən torpaqlayıcı naqıl (Şək. 2).

Torpaqlanma quruluşuna dair aşağıdakı terminlər vardır.

Torpaq – potensialı sıfır olan torpağın (yerin) nöqtəsi. Torpaqlayıcıdan 20m məsafədə torpağın potensialı praktiki olaraq sıfır olur.

Torpaqlayıcı – torpağa basdırılmış elektrod və ya bir-birinə metal naqillərlə birləşdirilmiş bir qrup naqillərdir. Torpaqlayıcı quruluşun müqaviməti torpaqlayıcının yerə nəzərən muqaviməti ilə torpaqlayıcı naqılın müqavimətinin cəminə deyilir.

Yerlə qapanma cərəyanları kiçik olan, gərginliyi 1000 V-dan yuxarı və yerlə birfazlı qapanma cərəyanı 500 A-dən böyük olmayan qurğulara elektrik qurğuları deyilir.

Elektrik qurğularının cərəyan daşıyan hissələrinin izolyasiyası pozulduqda onların metal gövdələri yerə nəzərən gərginlik altına düşə bilər. Gərginlik altında olan belə qurğuların ətrafındakı adamların onlara toxunması həyat üçün təhlükəlidir. Bu halda toxunma və addım gərginliyi yarana bilər.

Toxunma gərginliyi, torpaqlanma sistemində adamın toxunduğu iki nöqtə arasındakı potensial fərqi, yəni adamın əli və ayağının toxunduğu nöqtələr arasındakı gərginliklər adamın bədəninin müqavimətindəki gərginlik düşümüdür.

$$U_{tox} = I_a R_a$$

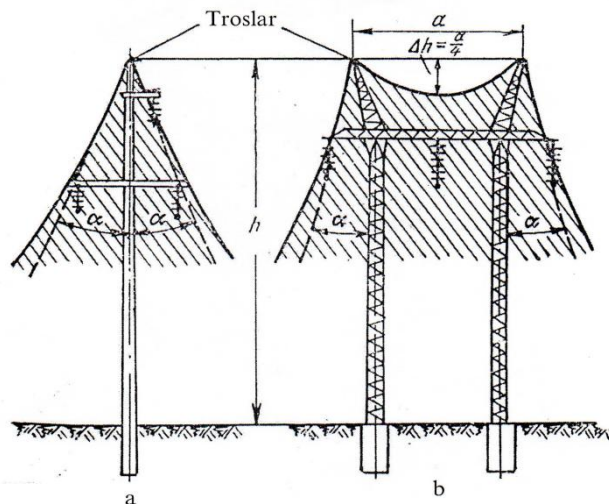
Burada I_a - əli və ayağı vasitəsilə adamdən keçən cərəyan, A ilə;
 R_a - insan bədəninin müqaviməti, Om-la (şəkil 3).

Addım gərginliyi torpaqlanma sistemində adamın ayaqlarının toxunduğu 2 nöqtə arasındakı potensial fərqi, yəni adamın bədəninin müqavimətindəki gərginlik düşümüdür.

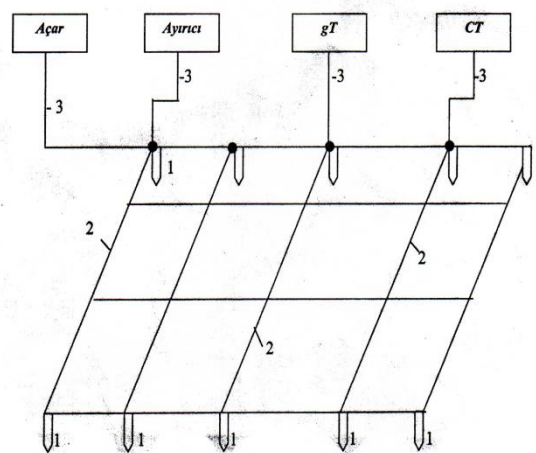
$$U_{ad} = I_a R_a$$

Burada I_a - adamın ayaqlarından axan cərəyan A ilə;
 R_a - adamın bədəninin müqaviməti, Om-la (şəkil 4).

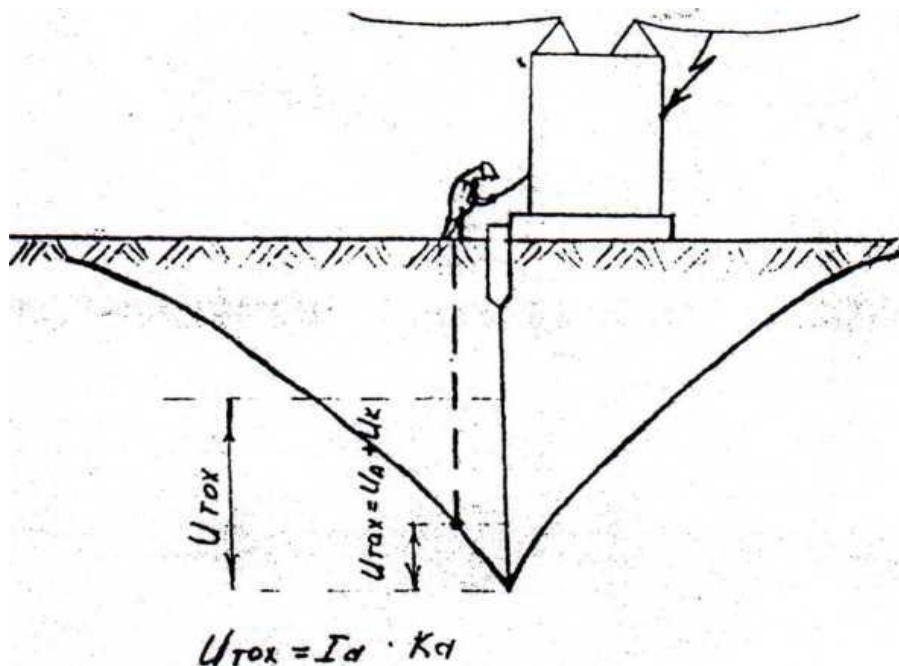
Toxunma gərginliyinin sıfır, yaxud da torpaqlanma gərginliyinə bərabər olması zamanı konstruksiyaların sərbəst variantlarından istifadə olunur.



Şəkil 1. Trosların mühafizə bucağı və mühafizə zonaları: a-dəmir-beton dayaqlarda; b-portal tipli dayaqlarda çəkilməmiş ikitroslu 220 kv-luq xətt.

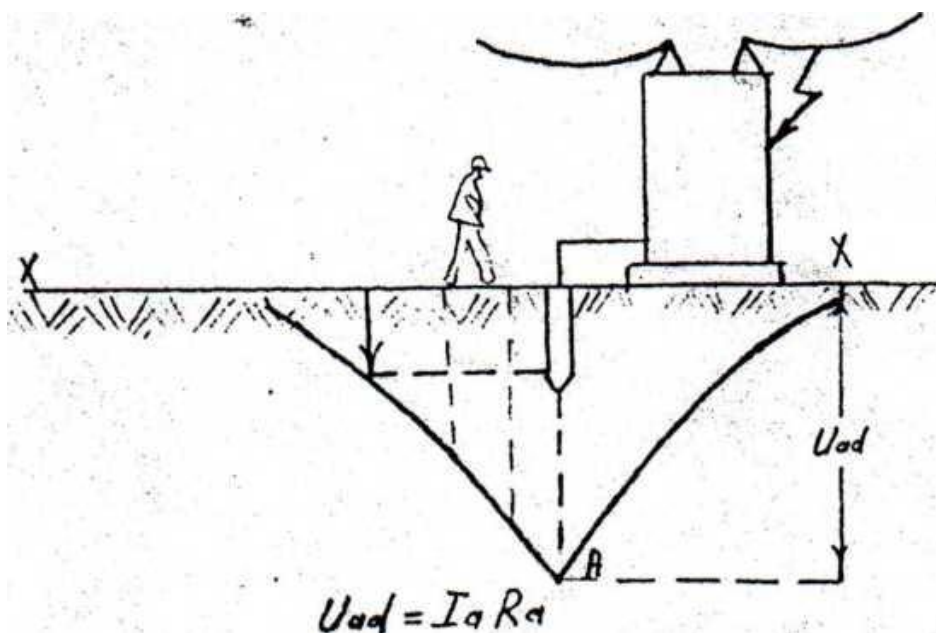


Şəkil 2. Torpaqlanma quruluşu



Şəkil 3. Toxunma gərginliyi

EVX ildırım ötürən torpaqlayıcıları gərginliyi 35 kV-dan artıq olan metal və dəmir-beton dayaqlarında tros, boru və ventillər boşaldıcılarının mühafizəsi üçün yerləşdirilir.



Şəkil 4. Addım gərginliyi

Məlum olduğu kimi, ildırımın birbaşa dayağı və ya ildırımın mühafizə trossunu vurması ilə yaranan impuls cərəyanlarının yerə axması məqsədilə EVX dayaqları torpaqlanır.

Torpağın xüsusi müqavimətindən asılı olaraq (100/5000 Om·m), dayaqların axma müqavimətləri 10/30 Om olmalıdır.

110-220 kV gərginlikli hava xətlərinin, tros çəkilişi ilə əlaqədar olan xərcləri o qədər də böyük deyildir. Odur ki, metal və dəmir-beton dayaqlarda çəkilmiş həmin xətlərdə tros mühfizəsi tətbiq olunur. Ağac dayaqlarda çəkilmiş 35 və 110 kV-luq xətlər üçün son vaxtlar mühafizə troslarından imtina edilir. Çünki onlar xəttin tikinti xərclərini artırır.

İldırım ötürən troslar hava xətti boyunca elə çəkilməlidir ki, xəttin hər üç fazasının məftilləri ildırım ötürənlərin mühafizə zonasına daxil olsun.

Müasir konstruksiyalı dayaqlar üçün etibarlı mühafizə bucağın 30°-dən böyük olmasıdır. Mühafizə bucağının kiçilməsi ilə xətlərin ildırımla zədələnməsi azalır, lakin dayaqların hündürlüklərinin artması nəticəsində onların qiymətləri bahalaşır. 330-500 kV gərginlikli xətlər üçün mühafizə bucağını 20° götürmək daha münasibdir. 2 trosu ildırımötürənin daxili hissəsi qövs şəklində alınır. Trosların bərkidildiyi nöqtələləri birləşdirən düz xətlə qövsün ən çökək nöqtələri arasındakı Δh məsafəsi həmin xəttin 1/4 hissəsi qədər götürülür, yəni $\Delta h = a/4$.

Tros xəttin məftillərini aşırının ortasında ildırım vurmasından qorunmalıdır. Bunun üçün trosun sallanma oxu məftillərin sallanma oxundan az olmalıdır.

ƏDƏBİYYAT

1. Правила устройства электроустановок. М.: Энергоатомиздат, 1985.
2. Ağayev A.D və b. Metal dayaqların və torpaqlayıcı naqillərin ildırım vurmaya qarşı dayanıqlılığının artması // Energetikanın problemləri AMEA, Fizika İnstitutu, Bakı: Elm, 2001.
3. Справочник по электрическим установкам высокого напряжения под редакцией Баумштейна И.А. и Хомякова М.Б. М.: Энергия, 1999.

РЕЗЮМЕ

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЗАЗЕМЛЯЮЩИХ УСТРОЙСТВ НА ОПОРАХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Гасымов А.Г., Мамедзаде Р.К., Арыхов Н.Р., Джафарова С.Н.

Ключевые слова: *опора, заземлитель, молниеотвод, трос, защитное устройство оборудования, ток, проводник.*

Заземлители по назначению делятся на защитные, рабочие и грозовые. В зависимости от удельного сопротивления земли сопротивление утечки опор должны быть в пределах 10-30 Ом. Трос должен защищать провода линии на середине пролета от ударов молнии. По этой причине провес троса должен быть меньше провеса проводов.

SUMMARY

INVESTIGATION OF THE EXPLOITATION INDEXES OF THE EARTHING DEVICES ON POWER TRANSMISSION LINE PIER OF INDUSTRIAL ESTABLISHMENTS

Gasimov A.G., Mammadzadeh R.K., Arikhov N.R., Jafarova S.N.

Key words: *pier, earth rods, lightning stroke, wire rope, protective device, requirement, current, conductor.*

Wire rope has to protect the line conductors on the mid-span from lightning stroke. And for this reason the wire rope sag has to be less than the conductors sag. Earth rods for their designated purposes are divided into protective, work and lightning. Depending earth resistivity the leakage resistance of piers have to be in the limit of 10-30 Om.

Daxilolma tarixi:	İlkin variant	02.05.2017
	Son variant	19.03.2018

UOT 62-97

MAYENİN TURBULENT REJİMLİ VƏ MÜXTƏLİF İSTİQAMƏTLİ HƏRƏKƏTİNDƏ İSTİLİK MÜBADİLƏSİ PROSESİNİN TƏDQIQI

¹MƏLİKOV RAUF XƏLİL oğlu

²ŞAHMAROVA RƏFİQƏ SƏXAVƏT qızı

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti

¹MƏMMƏDOV ŞİKAR HACI oğlu

Sumqayıt Dövlət Universiteti, 1-dosent, 2-baş laborant

Açar sözlər: istilik mübadiləsi, istilik seli sıxlığı, kritik temperatur, konveksiya

İstilikvermə prosesi maddənin kritikdən yüksək parametrlərində kifayət qədər öyrənilmədiyindən bu işdə həmin məsələnin bir qədər də dərinlən mənimsənilməsinə diqqət yetirilmişdir. Müəyyən olunmuşdur ki, istilik seli sıxlığının və divarın temperaturunun yüksək qiymətlərində istilik seli sıxlığının artması ilə əvvəlcə divarın temperaturunun azalması, sonra isə onun artması müşahidə olunub. Bu, istilikvermə prosesinin təkrar intensivləşməsinə xarakterizə edir.

Bəzi ədəbiyyat mənbələrinin analizindən [1] belə nəticəyə gəlmək olur ki, istilikvermə prosesi maddənin kritikdən yüksək təzyiqlərdə kifayət qədər öyrənilməmişdir. Eyni zamanda xüsusi istilik seli ilə divarın temperaturu arasındakı asılılığı dəqiqləşdirmək üçün müxtəlif şəraitlərdə tədqiqatın aparılması tələb olunur. Bu məqsədlə vertikal boruda mayenin yuxarı və aşağı hərəkəti, borunun horizontal və maili vəziyyətində n-heptanın kritikdən yüksək təzyiq və turbulent axımında bir sıra təcrübələr aparılmışdır. Aparılmış təcrübələr nəticəsində alınmış qiymətlərə əsasən konvektiv istilik mübadiləsini xarakterizə edən asılılıqlar qurulmuşur.

Turbulent axında və kritikdən yüksək təzyiqlərdə n-heptanın qaldırıcı borularda divarın temperaturunun xüsusi istilik selindən asılılıq qrafikinə dəyişmə xarakterinə baxaq. Şəkil 1 – də $P = 3,0 \text{MPa}$, $\rho_w = 1690 \text{ kq/m}^2 \text{s}$ və $t_m^g = 15^\circ \text{C}$ olduqda divarın temperaturunun xüsusi istilik selindən asılılığı göstərilmişdir. Göstərilən asılılıq mürəkkəb xarakterə malikdir. AB sahəsində divarın temperaturunun artması xüsusi istilik selinin artması ilə düz mütənasibdir. B nöqtəsində divarın və divar yaxınlığında istilik daşıyıcının temperaturu verilmiş təzyiqdə maksimum istilik tutumunun temperaturuna yaxınlaşır. $t_d \approx t_m$ olduqda divar təbəqəsində n-heptanın istilik fiziki xüsusiyyətlərinin güclü dəyişməsi baş verir, xüsusilə istilik tutumunun kəskin artması ilə temperaturun əhəmiyyətsiz dərəcədə artması müşahidə olunur. Buna görə də B nöqtəsindən sonra istilik seli sıxlığının artmasına səbəb olmur, bir çox hallarda istilik seli sıxlığının artması ilə divarın temperaturunun azalması müşahidə olunur. Qrafikin BV hissəsi istilikvermənin ilk intensivləşməsinə xarakterizə edir. VQ hissəsində divarın temperaturunun artması yenə də istilik seli sıxlığının artması ilə düz mütənasibdir. Qrafikin bu hissəsi sanki AB hissəsinin davamıdır, fərq ondadır ki, o, istilik seli sıxlığının böyük qiymətləri tərəfə yerdəyişmə verib. VQ hissəsində divarın temperaturunun artmasını temperaturun sonrakı artması ilə maksimum qiymətə çatdıqdan sonra istilik tutumunun azalması ilə izah etmək olar.

İstilik seli sıxlığının və divarın yüksək qiymətlərində $q \approx 3,0 \frac{MVt}{m^2}$ və $t_d \approx 495^\circ \text{C}$ istilik

seli sıxlığının artması ilə əvvəlcə divarın temperaturunun təxminən $\sim 150^\circ \text{C}$ -yə qədər azalması, sonra isə onun QDE hissəsində artması müəyyən olunub. Qrafikin bu hissəsi istilikvermə rejiminin təkrar intensivləşməsinə xarakterizə edir.

Temperatur əyrisinin əks-ardıcılığı, yəni divarın temperaturunun istilik seli sıxlığı azaldıqda: $q \approx 4,20; 3,50; 2,61; 2,05; 1,64; 1,05; 0,78$ və $0,44 \text{ MVt/m}^2$ eksperimental olaraq yenidən əmələ gəlməsi yoxlanılmış və uyğun olaraq QDE, VQ, BV və AB hissələrini əhatə etmişdir. Şəkil 1-də təcrübənin nəticələri qara nöqtələrlə göstərilmişdir. Qrafikin BV hissəsində temperaturun psevdokritik sahəsində müşayiət olunan intensivləşmiş istilikvermə rejiminin başlanğıc və sonuna uyğun gələn iki ölçü aparılmışdır. Şəkildən görünür ki, əks-ardıcılıqla aparılan ölçmələrdə alınan nöqtələr eksperimentdən alınan $t_d = f(q)$ əyrisinin üzərinə düşür. Bu həm eksperimental borunun daxili divarının təmizliyini, həm də alınan nəticənin doğruluğunu göstərir. $t_d = f(q)$ asılılıq qrafikinə n -heptanın boruda yuxarı hərəkətində müxtəlif təzyiqlərdə, sabit kütlə sürəti və mayenin girişdə sabit temperaturunda göstərilməsi, təzyiqin istilik mübadiləsinə təsirinin olduğunu sübut edir (Şək.2).

İki əyrinin müqayisəsi göstərir ki, $t_d = t_m$ -ə qədər müxtəlif təzyiqlərdə eksperimental nöqtələr bir düz xətt üzərinə düşür. $t_d \geq t_m$ olduqda əyrilər ayrılır.

$B'V'$ və BV hissəsindəki ayrılımlar psevdokritik temperaturlar fərqi kimi təyin olunacaq, yəni:

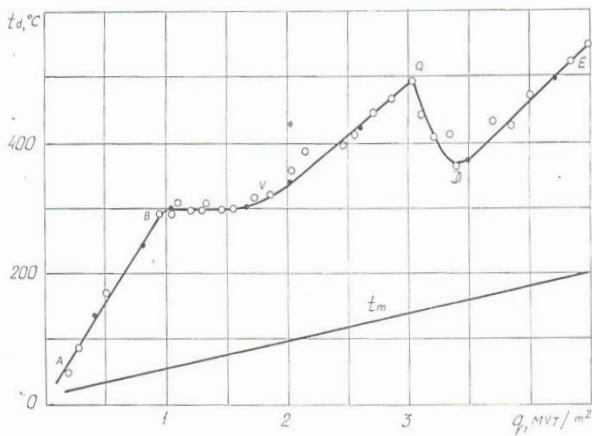
$$\Delta t = (t_m)_{p=5,0 \text{ MPa}}^{B'V'} - (t_m)_{p=4,5 \text{ MPa}}^{BV} \quad (1)$$

VQ hissəsində istilik selinin sıxlığının artması ilə temperatur artır. Qeyd etmək lazımdır ki, mayenin boruda yuxarı hərəkətində eyni kütlə sürəti (ρw), eyni giriş temperaturu (t_m^g) və müxtəlif təzyiqlərə malik proseslər üçün təkrar intensivləşmə rejiminin əmələ gəlməsi təxminən istilik seli sıxlığının eyni qiymətinə uyğun gəlir. Baxılan hal üçün bu qiymət $q = (3,0 \div 3,1) \text{ MVt/m}^2$ bərabərdir.

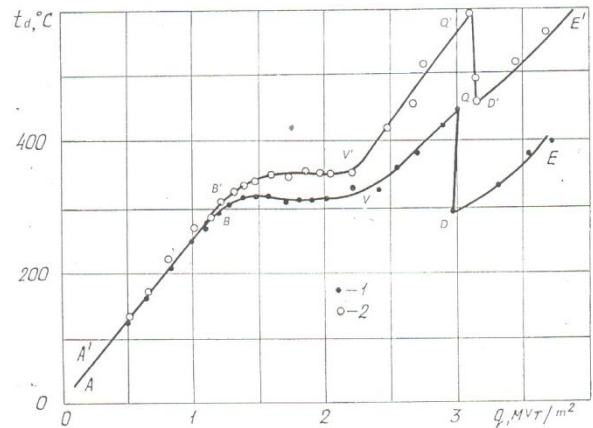
Tədqiqatlar göstərdi ki, müxtəlif təzyiqlərdə QD hissəsində divarda temperatur düşgüsü təxminən eynidir, yəni:

$$(t_Q - t_D)_{p=4,5 \text{ MPa}} \approx (t_Q - t_D)_{p=5,0 \text{ MPa}} \approx (130 \div 140)^\circ \text{C} \quad (2)$$

1. -4,5; 2. -5,0 MPa



Şəkil 1. $P=3.0 \text{ Mpa}$, $p_w=1690 \text{ kq/kv}\cdot\text{m}\cdot\text{s}$; $t=15^0 \text{ C}$ olduqda n -heptanın boruda yuxarı hərəkətində $t_d=f(q)$ asılılığı

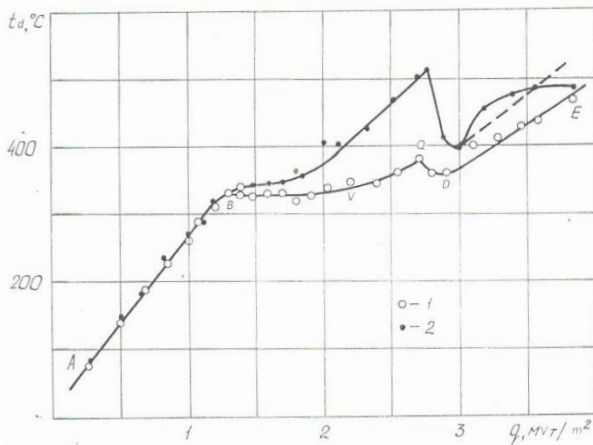


Şəkil 2. n -heptanın müxtəlif təzyiqlə boruda yuxarı hərəkətində $t_d=f(q)$ asılılığı

Şəkil 1 və 2-də göstərilmiş $t_d = f(q)$ qrafiki asılılığı borunun girişindən $\frac{x}{d} = 62,4$ məsafədə yerləşmiş termocütlərin göstərişinə əsasən qurulmuşdur. Şəkil 3-də eksperimental

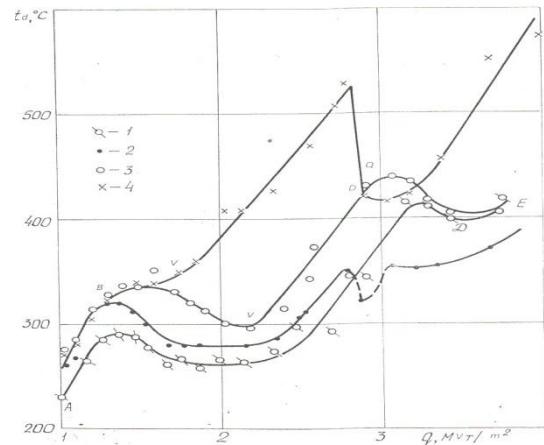
borunun çıxışına yaxın, $\frac{x}{d}=91,0$ məsafədə yerləşmiş termocütün girişinə əsasən $t_d = f(q)$ qrafiki asılılığı qurulmuşdur. Şəkildən görünür ki, istilik mübadiləsinin birinci və sonrakı intensivləşməsi yalnız borunun girişindən $\frac{x}{d} = 62,4$ məsafədə deyil, eyni zamanda ondan artıq məsafədə də baş verir. Ancaq bu halda müəyyən olunub ki, istilik mübadiləsinin təkrar intensivləşməsi istilik seli sıxlığının müqayisəli dərəcədə kiçik qiymətlərində baş verir. Məsələn: istilik mübadiləsinin təkrar intensivləşməsinə uyğun gələn $\frac{x}{d} = 62,4$ məsafəsində və müxtəlif təzyiqlərdə istilik seli sıxlığının qiyməti təxminən $q = 3,0 MVt/m^2$, ancaq $\frac{x}{d} = 91,0$ olduqda isə $q = 2,72 MVt/m^2$ olur. Bundan başqa, $t_d = f(q)$ qrafiki asılılığında termocütlərin yerləşməsi QD hissəsində divarın temperatur düşgüsünə də təsir göstərir. Bu xüsusən kritikə yaxın təzyiqlərdə, məsələn, $P = 4,5 MPa (\Delta t_{QD}) \frac{x}{d} = 91 \approx 25^{\circ}C$ daha çox görünür. Divarın temperaturunun istilik selinin sıxlığından asılılığının dəyişmə xarakteri barədə tam təsəvvürə malik olmaq üçün borunun uzununa yerləşmiş digər termocütlərin göstərişinə əsasən $t_d = f(q)$ asılılığını qurmaq məqsəduyğundur.

1. -4,5; 2. -5,0 MPa



Şəkil 3. Borunun girişindən $x/d=91,0$ məsafədə t_d -nin q -dən asılı olaraq dəyişmə xarakteri

1. $-x/d=19,4$; 2. $-33,7$; 3. $-48,0$; 4. $-76,8$



Şəkil 4. $P=4,5 MPa$ olduqda n -heptanın boruda yuxarı hərəkətində $t_d=f(q)$ asılılığı

Belə ölçmələrdən birinin nəticəsi $P = 4,5 MPa$, $\rho w = 2000 kq/m^2 s$ $t_d = f(q)$ asılılığı formasında Şəkil 4-də göstərilmişdir. Şəkildən görünür ki, borunun girişindən müxtəlif məsafədə olmaqla n -heptanın boruda yuxarı hərəkətində $t_d = f(q)$ qrafiki asılılığının dəyişmə xarakteri müxtəlifdir, yəni borunun girişində $\frac{x}{d} = 76,8$ olduqda $t_d = f(q)$ qrafiki asılılığının dəyişmə xarakteri şəkil 1,2,3-dəki asılılıqlarla analogidir. $\frac{x}{d} = 19,4$; $33,7$ və $48,0$ olduqda istilik seli sıxlığının artmasına baxmayaraq, BV sahəsində divarın temperaturunun nəzərəcarpacaq dərəcədə aşağı düşməsi müşahidə olunur. Qeyd etmək kifayətdir ki, istilik seli sıxlığının $q \sim 1,40 MVt/m^2$ -dən $q \sim 2,40 MVt/m^2$ kimi dəyişən qiymətlərində divarın temperaturu qalxmadı, əksinə,

40°C-yə qədər azaldı. Bundan başqa, borunun girişindən $\frac{x}{d} = 19,4; 33,7$ və $48,0$ məsafədə istilik seli sıxlığının və divarın temperaturunun yüksək qiymətlərində divarın temperaturunun sıçrayışla düşməsi müşahidə olunmamışdır, *BV* və *QDE* hissəsindəki əyrinin dəyişmə xarakteri eynidir.

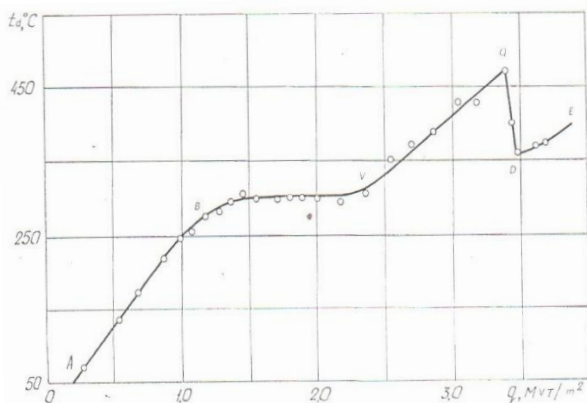
Beləliklə, müxtəlif en kəsikli borular üçün təcrübədən alınan qiymətlərin analizi göstərir ki, $t_d \geq t_m$ oblastında $\frac{x}{d} > 62,4$ qiymətində $t_d = f(q)$ qrafiki asılılığın dəyişmə xarakteri $\frac{x}{d} > 62,4$ qiymətinin uyğun qrafikindən bir qədər fərqlənir. $\frac{x}{d} > 62,4$ qiymətində istilik mübadiləsinin təkrar intensivləşməsi müqayisəli dərəcədə divarın temperaturunun kiçik qiymətlərində baş verir.

Maye kütləsinin sürətinin $t_d = f(q)$ qrafiki asılılığına təsirini aydınlaşdırmaq üçün şəkil 1 və şəkil 2-də göstərilən müxtəlif ρw -yə malik asılılığın nəticələrini müqayisə etmək kifayətdir.

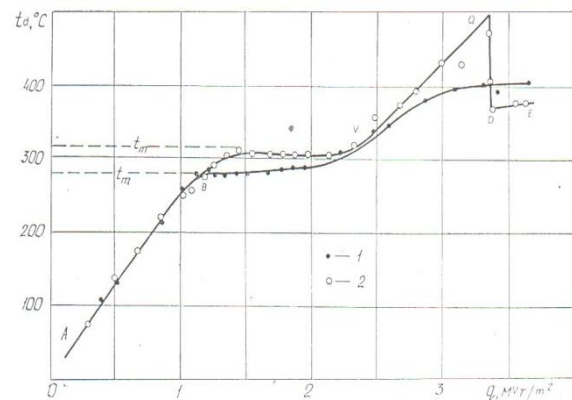
Göstərilən şəkillərdəki qrafiklərin analizi nəticəsində qeyd etmək olar ki, maye kütləsinin sürətindən asılı olmayaraq temperatur əyrisinin gedişi bir neçə dəfə dəyişir, bu zaman istilik mübadiləsi prosesinin iki dəfə intensivləşməsi baş verir. Maye kütləsinin kiçik sürətlərində istilikvermənin ilk intensivləşməsi istilik seli sıxlığının kiçik qiymətinə uyğun gəlir və bu zaman *BV* horizontal hissənin alınma şəraiti dəyişməz qalaraq tədqiq olan mayenin psevdokritik temperaturuna bərabər olur, yəni bu hissədə $t_d / t_m \approx 1$. Ancaq qeyd etmək lazımdır ki, *BV* horizontal hissənin davamlılığı hansı ki, intensiv istilikvermə rejimi ilə xarakterizə olunur, maye kütləsinin sürətinin artması ilə artır.

Tədqiqatlar göstərdi ki, *n*-heptanın boruda yuxarı axımında və maye kütləsinin müxtəlif sürətlərində istilik mübadiləsinin təkrar intensivləşməsi istilik seli sıxlığının eyni qiymətinə uyğun gəlir, *n*-heptanın boruda aşağı hərəkəti zamanı təcrübədən alınan qiymətlərin analizinə başlamazdan əvvəl qeyd etmək lazımdır ki, mayenin boruda yuxarı axmasında istilikvermə əlavə səs effekti ilə – divarın temperaturunun və mayenin təzyiqinin titrəyişi müşaiyət olunur. Eksperimental boruda sonuncunun əmələ gəlməsi temperatur əyrisinin $t_d = f(q)$ qrafiki asılılığının gedişinin dəyişməsinin başlanğıcına uyğun gəlir, başqa sözlə, intensiv istilik mübadiləsinin başlanğıc anında və istilik seli sıxlığının artması ilə əlaqədar səs gücü artaraq qulaqbatırıcı və şiddətli xarakter alır.

1. -3,0; 2. -4,5 MPa



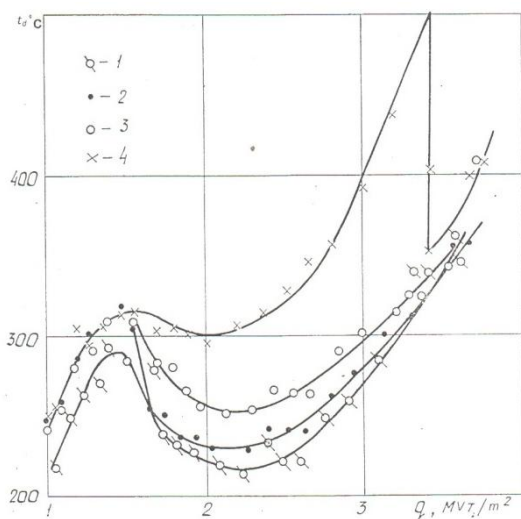
Şəkil 5. $P=4,5$ MPa olduqda *n*-heptanın boruda aşağı hərəkətində $t_d=f(q)$ asılılığı



Şəkil 6. *n*-heptanın müxtəlif təzyiqlərdə borunun aşağı hərəkətində $t_d=f(q)$ asılılığı

Şəkil 5-də $\frac{x}{d} = 60,8$ məsafədə yerləşən termocütün göstərişinə əsasən n-heptanın vertikal boruda aşağı hərəkətində və turbulent rejimdə $t_d = f(q)$ qrafiki asılılığı verilmişdir. Şəkildən görüldüyü kimi, qrafikin AB hissəsində istilik seli sıxlığından asılı olaraq, divarın temperaturunun dəyişmə xarakteri mayenin boruda yuxarı hərəkətində, şəkil 1–4-də olduğu kimi, alınan nəticələrə analoji olaraq təxminən düz xətt qanununa tabe olur. B nöqtəsində temperatur əyrisinin gedişi dəyişir və istilik seli sıxlığının artması ilə istilik mübadiləsi prosesinin nəzərəcarpacaq intensivləşməsi müşahidə olunur. Təcrübələrdə istilik seli sıxlığının $\sim 1,20$ və $2,40 \text{ MVt/m}^2$ qiymətlərinə uyğun gələn divarın temperaturu praktiki olaraq fərqlənmir. B nöqtəsindən sonra istilik seli sıxlığının artması ilə $t_d = f(q)$ qrafiki asılılığında VQ və QDE sahələri müəyyən olunmuşdur.

Şəkil 6-da n-heptanın boruda aşağı hərəkəti və turbulent rejimli axınında $t_d = f(q)$ qrafiki asılılığı təsdiq edir ki, müxtəlif təzyiqlərdə istilikvermənin ayrı-ayrı rejimləri mümkündür. Qeyd edək ki, n-heptanın turbulent rejimi və kritik ətrafı təzyiqində istilik seli sıxlığının artması ilə divarın temperaturu istilik mübadiləsinin təkrar intensivləşməsinə qədər səlis dəyişir, təxminən $q \sim 3,0 \text{ MVt/m}^2$ qiymətində sabit qalır (Şəkil 6, əyri 1).



Şəkil 7. $P=4,5 \text{ MPa}$ olduqda n-heptanın boruda aşağı hərəkətində $t_d=f(q)$ asılılığı

Şəkil 7-də borunun girişindən $\frac{x}{d} = 17,7$; $32,0$; $46,4$ və $75,0$ məsafədə yerləşən termocütlərin göstərişinə əsasən n-heptanın turbulent rejimli axınında və mayenin boruda aşağı axmasında divarın temperaturunun istilik seli sıxlığından asılılığı göstərilmişdir. Alınan nəticələrin analizi göstərdi ki, $\frac{x}{d} < 60,8$ kəsiyində divarın temperaturunun mayenin psevdokritik temperaturuna çatdıqda istilik seli sıxlığının artması ilə divarın temperaturu azalır. Məsələn: istilik seli sıxlığının $q = 1,50 \text{ MVt/m}^2$ qiymətində divarın temperaturu $t_d = 318^\circ \text{C}$, $q = 2,30 \text{ MVt/m}^2$ olduqda $t_d = 228^\circ \text{C}$, yəni istilik seli sıxlığı $q = 0,8 \text{ MVt/m}^2$ artdıqda divarın temperaturu $t_d = 90^\circ \text{C}$ azalır. Bununla belə, n-heptanın boruda aşağı hərəkətində və göstərilən məsafədə istilik seli sıxlığı $q = 0,25 \text{ MVt/m}^2$ olduqda divarın tempera-

turunun minimal qiyməti tədqiq olunan mayenin kritik temperaturundan kiçik olur.

Qeyd etmək lazımdır ki, n-heptanın boruda aşağı hərəkətində istilik mübadiləsinin intensivləşməsi ilə divarın temperaturu və mayenin təzyiqinin titrəyişi müşahidə olunur. Bu zaman təcrübə borusunda səs əmələ gəlir və o, istilik seli sıxlığının artması ilə fasiləsiz və şiddətli xarakter alır.

ƏDƏBİYYAT

1. Петухов Б.С. Теплообмен в однородной среде при около критических параметрах состоянии // ТВТ-1968 Т4, Т6- Е.732-745
2. Мамедов Ш.Г. Влияние направления движения и положения трубы на теплоотдачу н-гептана при турбулентном течении и сверхкритических давлениях. Дис.кан.тех.наук. Баку, 1989.

3. İsayev H.İ., Məmmədov Ş.H., Ramazanova G.S. Karbohidrogenlərin turbulent axın və kritikdən yüksək parametrlərdə istilik mübadiləsi // SDU, Elmi xəbərlər, №1, Sumqayıt: SDU, 2017, s.65-69.
4. Məmmədov Ş.H., Məmmədəliyev R.M., Şahmarova R.S. Kritikdən yüksək təzyiqlərdə n-heptanla soyudulan boru divarının temperatur rejimi // SDU, Elmi xəbərlər, №3, Sumqayıt: SDU, 2017, s.86-89.

РЕЗЮМЕ

ИССЛЕДОВАНИЕ КОНВЕКТИВНОГО ТЕПЛООБМЕНА ПРИ ТУРБУЛЕНТНОМ РЕЖИМЕ И В РАЗНОНАПРАВЛЕННЫХ ТЕЧЕНИЯХ ЖИДКОСТИ

Мамедов Ш.Г.

Ключевые слова: теплообмен, плотность теплового потока, критическая температура, конвекция

При сверхкритических давлениях n-гептана ход температурной кривой независимо от направления течения жидкости и положения трубы изменяется несколько раз, сопровождаясь улучшением теплоотдачи. Экспериментально подтверждено, что в указанных условиях при $t_c < t_m$ наблюдается нормальный $t_c \approx t_m$ первично улучшенный, $t_c > t_m$ окончательно ухудшенный и при $t_c \gg$ вторично улучшенный режим теплоотдачи.

SUMMARY

THE INVESTIGATION OF HEAT EXCHANGE PROCESS IN TURBULENT REGIME AND VARIOUS DIRECTIONAL MOVEMENT OF LIQUID

Mammadov Sh.H.

Key words: heat exchange, heat flux density, critical temperature, convection

On supercritical pressure of n-heptane the temperature curve not depending on liquid flow direction and the tube position varies several times being accompanied by convective heat. It is experimentally stated that in the indicated positions at $t_c < t_m$ normal, $t_c \approx t_m$ initially improved, $t_c > t_m$ relatively worse and at $t_c \gg$ secondarily improved convective heat regimes are observed.

Daхilolma tarixi:	İlkin variant	06.11.2017
	Son variant	19.03.2018

UOT 326.01

TOXUCU DƏZGAHINDA ƏRİŞ SAPLARIN QIRILMA EHTİMALININ TƏDQIQI

¹ALLAHVERDİYEVA İLHAMƏ FƏXRƏDDİN qızı

²VƏLİYEV FAZİL ƏLİ oğlu

Azərbaycan Dövlət İqtisad Univerisiteti (UNEC), 1-müəllim, 2-professor

fazil-uzbek@mail.ru

Açar sözlər: əriş sapları, parça, toxucu, qırılma, dispersiya

İstənilən texnoloji prosesdə olduğu kimi, toxuculuq prosesin də təsadüfi və sistemativ rəqslərin mövcudluğu ilə xarakterizə olunur [1]. Əgər istehsalat prosesində yalnız təsadüfi rəqslər təsir edirsə, onda proses dayanaqlıdır. Bu halda əriş saplarının orta və dispers qırılmasının qiymətləri zamandan asılı olaraq sabitdir, yəni onların dəyişmələri müəyyən hədlərdə həyata keçirilir, qırılmanın yayılması qanunu isə sabit qalır.

Əgər təsadüfi səbəblərlə birlikdə istehsalat prosesinə sistemativ səbəblər təsir edirsə, onda orta arifmetik və dispersiyaların qiymətlərinin yerdəyişməsi zamanı prosesin dayanaqlılığının pozulması baş verir.

Toxuculuq dəzqahlarını da sistemativ səbəblərə aid etmək olar: toxuculuq navoyunun işlənməsi ilə əriş saplarının gərilməsinin dəyişməsinin, bunun nəticəsində yeyilmə və sapların deformasiya və sürünmə qüvvələrinin təsirindən dağılmasının və onların qırılmasının baş verməsi.

Bez 134 artikullu parça üçün alınmış eksperimental toxunmadan görüldüyü kimi, korelyasiya əmsali r_{T_x} əriş saplarının yüklənmə gərilməsi T ilə onların qırılma qabiliyyəti x arasındakı (1) düsturu üzrə K müşahidələrində hesablanır:

$$r_{T_x} = \frac{\frac{1}{K} \sum T_x - \bar{T} \bar{x}}{\sqrt{\left(\frac{1}{K} \sum T^2 - T\right) \left(\frac{1}{K} \sum x^2 - \bar{x}\right)}} \quad (1)$$

Korelyasiya əmsali 0,61-dən 0,74-ədək dəyişir, bu da baxılan kəmiyyətlər arasında səlis asılılığın olmasını göstərir.

Adətən, toxuculuq dəzqahında əriş saplarının x qırılma qabiliyyətini nadir təsadüfi hadisələrə aid edirlər ki, bunların da yayılması Puasson qanununa tabe olur [2,3]:

$$P(x) = \frac{\bar{x}^x}{x!} e^{-\bar{x}} \cdot x = 0.1.2, \dots \quad (2)$$

burada \bar{x} – qırılmaların orta qiymətidir.

Puasson qanunu müəyyənləşdirir ki, sınaqların böyük sayında hadisələr, yəni x dəfə qırılmaların orta \bar{x} sayı hansı ehtimalla baş verir. Puasson qanununun tətbiqi zamanı əriş saplarının qırılmalarının ardıcılığı onun stasionarlığı, qeyri-stasionarlığı və nəticənin olması ordinarlığı kimi üç xassəyə malik olduğu müəyyənləşdirilir [4]. Bu halda əriş saplarının x qırılmalarının başlaması ehtimalı parçanın istənilən verilmiş uzunluğunun toxunması zamanı yalnız qırılmaların sayından və verilmiş uzunluqdan asılıdır. Baxmayaraq ki, parçanın uzunluğunun hesaba alınmasının başlanğıcında özünü göstərmir, əriş saplarının x qırılmalarının başlaması ehtimalı parçanın istənilən baxılan l uzunluğunda ondan asılı deyildir, yəni:

$$\sigma_x^2 = \bar{x} = \lambda l \quad (3)$$

burada, λ – parçanın vahid uzunluğuna düşən qırılma sayının riyazi gözləməsi;

l – parçanın tədqiq olunan sahədə uzunluğu.

Eksperimental tədqiqatların nəticələri göstərir ki, toxuculuq navoyunda tam işlənmiş parçanın uzunluğu üzrə qırılmaların orta sıxlığı λ sabit deyildir, yəni onun qeyri-stasionarlığı ortaya çıxır.

Bez 134 artikullu parçanın toxuculuq dəzğahında toxulması zamanı əriş sapların qırılmalarının eksperimental nəticələri aşağıdakı cədvəldə təqdim edilmişdir.

Cədvəl

Toxunmuş parçanın uzunluğu, m	0-463	464-840	841-1120	1121-1413	1403- 1730
Qırılmaların orta sayı $\bar{x}_1 = \lambda$	0,18	0,16	0,19	0,25	0,28
σ_x^2	0,19	0,15	0,21	0,23	0,30
σ_x^2/\bar{x}	1,06	0,94	1,11	0,92	1,07

Uzunluğu $l = l_0 + \delta$ – ya bərabər olan parça sahəsinə düşən x_1 qırılmalarının ehtimalı $P_x(\delta, l_0)$ – i təyin edək. Bunun üçün l kəmiyyətini uzunluğu $\Delta l = l/n$ olan bərabər hissələrə bölək. Onda qırılmanın baş verəcəyi ehtimalı aşağıdakı kimi olacaq:

$$P_1(\Delta l) \approx \lambda \Delta l = \frac{\lambda l}{n}, \quad P_0(\Delta l) = 1 - \frac{\lambda l}{n}, \quad (4)$$

(4) ifadəsində hadisələr baş vermədiyi üçün parçalarda hər 1 sapın qırılmasına x_1 hissələrin düşməsi ehtimalı bərabərdir.

$$P_{x_1}(\delta, l_0) = C_n^{x_1} \left(\frac{\lambda l}{n}\right)^{x_1} \left(1 - \frac{\lambda l}{n}\right)^{n-x_1} \quad (5)$$

Nəzərə alınsa ki,

$$\lambda l = \bar{x}_1 \quad (6)$$

onda, alarıq

$$P_x(\delta, l_0) = C_n^{x_1} \left(\frac{x_1}{n}\right)^{x_1} \left(1 - \frac{x_1}{n}\right)^{n-x_1} \quad (7)$$

$P_x(\delta, l_0)$ dəqiq qiymətinin tapılması üçün (7) ifadəsində limiti $n \rightarrow \infty$ kimi qəbul edək. Limit işarəsinin altındakı ifadənin uyğun çevrilmələrindən sonra alırıq:

$$P_x = \frac{\bar{x}_1^x}{x_1!} e^{-\bar{x}_1}, \quad x_1 = 0, 1, 2, \dots, \quad (8)$$

deməli, l_0 nöqtəsində parçanın uzunluğunun sahəsinə düşən qırılmaların sayı Puasson qanununa tabedir. Burada $\bar{x}_1 - l_0$ - dan $l_0 + \delta$ – yadək sahədəki qırılmalar sayının riyazi gözləməsi:

$$\bar{x}_1 = \int_{l_0}^{l_0+\delta} \lambda(l) dl \quad (9)$$

Kəmiyyət \bar{x}_1 yalnız sahənin δ uzunluğundan deyil, həm də toxuculuq navoyunun tam işlənməsi zamanı parçanın uzunluğu L üzrə olan vəziyyətindən asılıdır. Qeyri-stasionar axın üçün əriş sapların qonşu qırılmaları arasında işlənən parçanın L uzunluğu üzrə l uzunluğunun yayılması qanununu təyin edək. Sapların qırılma qabiliyyətinin qeyri-stasionarlığı bu qanuna tabe olur. Parçanın işçi kənarından sapın birinci qırılma məsafəsinə $\lambda(t)$ funksiyası təsir edir.

Parçanın l_0 uzunluğunun toxunması zamanı birinci qırılmanın yaranması bu və sonrakı qırılmanın arasındakı l məsafəsinin yayılması qanunu aşağıdakı kimi təyin olunur:

$$Fl_0(l) = P(l < L) = 1 - P(l \geq L) \quad (10)$$

l_0 -dan $l_0+\delta$ - ya dək uzunluğunda olan sahədə saplarda qırılmaların baş verməməsi ehtimalı vardır:

$$P(l \geq L) = \exp(-x_1) = \exp\left(-\int_{l_0}^{l_0+\delta} \lambda(l) dl\right) \quad (11)$$

(11) nəzərə almaqla iki qonşu sapların qırılmaları arasındakı l_0 məsafəsinin yayılması qanununa uyğun:

$$F(l) = 1 - \exp\left(-\int_{l_0}^{l_0+\delta} \lambda(l)dl\right). \quad (12)$$

Əgər $l > 0$ olarsa, onda yayılmanın sıxlığı belə təyin olunur:

$$f_0(l) = \lambda(l_0 + l) \left(-\int_{l_0}^{l_0+\delta} \lambda(l)dl\right). \quad (13)$$

Stasionar Puasson axınından fərqli olaraq, yayılma qanunu (13) nümunəvi olmayacaqdır, çünki o, l_0 parametrindən və $\lambda=\lambda(l)$ funksiyasından asılıdır. Əgər qəbul etsək ki, $\lambda(l)$ dəyişmə xətti qanun üzrə baş verir, onda:

$$\lambda(l) = \bar{x}_1 + lb \quad (14)$$

olduqda (13) ifadəsi aşağıdakı şəkli alır:

$$f_0(l) = [x_1 - l(l_0 + l)] \exp - (x_1 l + bl_0 l + bl_2) \quad (15)$$

Stasionar Puasson axınında eksperimental yayılmanın ehtimal sıxlığı bərabərdir:

$$f(l) = \lambda_1 \exp - \lambda_1 l; \quad l > 0, \lambda > 0 \quad (16)$$

$f_0(l)$ və $f(l)$ qrafikləri şəkil 1-də təqdim edilmişdir. Onun qurulması üçün $\bar{x}_1 = 0,13$; $b=0,00006$; $l_0=12,5m$ və $\lambda_1=0,21$ qəbul edilərək (15) və (16) düsturları ilə hesablanmışdır. Şəkil 1-dən görüldüyü kimi, əriş sapların qırılmaları arasındakı l məsafəsinin yayılması qanunu qırılmaların qəbul edilmiş axınının növündən, yəni stasionar yaxud da qeyri-stasionar olmasından asılıdır.

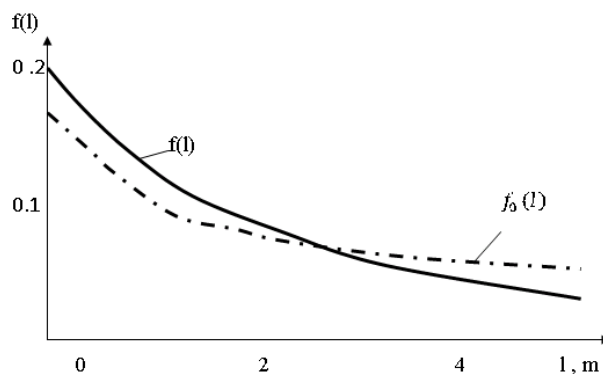
Ona görə də toxuculuq dəzgahında qırılmanın daha dəqiq təhlili üçün tədqiq edilən parçanın sahəsinin toxunması zamanı uzunluğu üzrə vəziyyəti nəzərə alınmalıdır.

Beləliklə, toxuculuq dəzgahında toxunan parçanın keyfiyyətində ərişin keyfiyyət göstəricilərinin sabitliyi saxlanılmışdır. Bunun nəticəsində sapların qırılması toxuculuq prosesində aparılan texnoloji prosesin kifayət qədər qeyri-dəqiq olması səbəbindən ortaya çıxır.

Nəticələr.

1. Parçanın toxunması zamanı, əriş sapların gərginliyinin yüklənmə gərginliyindən meyllənməsi nəticəsində sapların qırılmasının qanunauyğunluğu təyin edilmişdir.

2. Aparılmış tədqiqatların əsasında müəyyənləşdirilmişdir ki, toxuculuq dəzgahında parçanın toxunması zamanı toxuculuq prosesinin qeyri-stabil olması səbəbindən parçanın keyfiyyət göstəriciləri stabil qalmır.



Şəkil.

ƏDƏBİYYAT

1. Гордеев В.А., Арефьев Г.И., Волков П.В. Ткачество. М.: Легкая индустрия, 1970, 582 с.
2. Шиндовский Э., Шюрц О. Статистические методы управления качеством. М.: Мир, 1976, 598 с.
3. Валиев Ф.А, Изменение натяжения основы при выработке тканей переменной плотности по утку. // Известия ВУЗов. Технология текстильной промышленности, 1988, N 6, с.59-62.
4. Мигушов И.И. Определение скорости движения, силы натяжения и модулей жесткости нити на основе волновых процессов. // Известия ВУЗов. Технология текстильной промышленности, 1974, N 5, с.25-27.

РЕЗЮМЕ
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЕРОЯТНОСТИ ОБРЫВА ОСНОВНЫХ НИТЕЙ
В ТКАЦКИХ СТАНКАХ

Аллахвердиева И.Ф., Валиев Ф.А.

Ключевые слова: нити основы, ткань, ткачество, обрывность, дисперсия

В статье рассмотрены вопросы исследования вероятности обрыва основных нитей в ткацких станках. С началом вращения текстильного навоя изменяется напряжение основных нитей и в результате этого происходит деформация и меняется сила трения основных нитей, что приводит к увеличению количества обрывов.

Установлено распределение производственных и потребительских свойств тканей и на основании этого проведена сравнительная оценка качества показателей со стандартными данными.

SUMMARY
THE INVESTIGATION OF THE POSSIBILITY OF BREAKING THE WARP
THREADS IN WEAVING LOOM

Allahverdiyeva I.F., Valiyev F.A.

Key words: the warp yarn, fabric, weaving, breaking, dispersion.

In the article the questions of the probability of breakage of the main threads in the weaving machines are studied. With the start of rotation of the textile warp beam the voltage of the main thread changes and as the result of deformation and changes the friction force the main thread, which leads to an increase in the number of breakages. Distribution of production and consumer properties of fabrics are set and on this basis comparative quality assessment of indicators with standard data is provided.

Daxilolma tarixi:	İlkin variant	03.02.2017
	Son variant	19.03.2018

MÜNDƏRİCAT СОДЕРЖАНИЕ CONTENTS

Fizika və riyaziyyat

1. *Qurbanov M.M., Qocayev M.M., Zeynalov H.İ., Məmmədov F.Ə., Məmmədov S.C.* Laylı və zəncirvari quruluşlu yarımkeçiricilərdə termodinamik parametrlərin atomlararası rabitə enerjisindən asılılığı 4
2. *Курбанов Н.Т., Рзаева В.Г.* Исследование кручения цилиндров по модели Максвелла 9
3. *Məmmədov Ə.C., Yusifov B.M.* Rikkati tənliyinin ümumi həlli haqqında 13
4. *Əliyev D.Ə.* Konturları boyu bərkidilmiş dairəvi lövhələrin optimal layihələndirilməsi 18

Kimya

5. *Məmmədov F.Ə., Məmmədova B.H., Məmmədova A.A., Cavadova S.H.* K, Mg/Cl,NO₃+H₂O sisteminin +10 C⁰ və +20 C⁰ temperaturlarında izotermiləri 23
6. *Аббасов М.М.* Деароматизация дизельных топлив с использованием природных глинистых сорбентов 29
7. *Петропавловский И.А., Самедов М.М., Сарыев Г.А., Сеидова А.Н., Османова Д.Г.* Получение гранулированного суперфосфата с применением интенсифицирующих добавок 37
8. *Юнусов С.Г.* Получение топливных оксигенатов на базе метанола и узкой фракции бензина коксования, вырабатываемого из смеси азербайджанских нефтей 41
9. *Xəlilova H.X., Əliyev F.Q., Əliyev F.F.* Fotokataliz üsulundan istifadə etməklə, neft karbohidrogenləri və fenollarla çirklənmiş suların təmizlənməsinin tədqiqi 45
10. *Həsənova S.Q., Həsənova S.Q., Verdiyeva Q.M.* Noxud bitkisinin kəmiyyət əlamətlərinin irsiliyinin öyrənilməsində DNT markerlərindən istifadə olunması 51
11. *Əliyev S.İ.* Aşağı Kür çayının makrozoobentosunun növ tərkibi və ekoloji xarakteristikası 54
12. *Ağayeva A.N., Axundova S.M., Ələkbərli G.Y.* Helmintozların yayılma dinamikasının Abşeron rayonunun fərdi qoyunçuluq təsərrüfatlarında öyrənilməsi 61

Texnika

13. *Talıbov N.H.* Texniki sistemlərin avtomatlaşdırılmış layihələndirmə strategiyasının konseptual modelinin tədqiqi 65
14. *Халилов С.А., Мамедова Р.Дж.* Вопросы автоматизации проектирования гибкого переналаживаемого приспособления 71
15. *Məmmədov V.G., Balayev V.A.* Qeyri stasionar proseslərin modelləşdirilməsinin sadələşdirilməsi 74
16. *Musayev Z.N., Balayeva Ə.H.* Nəqliyyat vasitələrinin tormoz rejimindən enerji mənbəyi kimi istifadə 77
17. *Balametov Ə.B., Bayramov M.P., Ağaxanova K.A.* Elektrik verilişi xətti məftilinin buraxıla bilən yükünün hesabı metodikası 80
18. *Qasımov Ə.H., Məmmədov R.K., Arıxov N.R., Cəfərova S.N.* Sənaye müəssisələrinin elektrik veriliş xətləri dayaqlarında torpaqlayıcı qurğuların istismar göstəricilərinin tədqiqi 87
19. *Məlikov R.X., Şahmarova R.S., Məmmədov Ş.H.* Mayenin turbulent rejimli və müxtəlif istiqamətli hərəkətində istilik mübadiləsi prosesinin tədqiqi 91
20. *Allahverdiyeva İ.F., Vəliyev F.Ə.* Toxucu dəzğahında əriş saplarının qırılma ehtimalının tədqiqi 97

Kompüter yığıcı *S.Şahverdiyeva*
Texniki redaktor *E.Həsəratova*
Dil dəstəyi *Linqvistik mərkəz*

Çapa imzalanmışdır: 19.03.2018-ci il
Mətbəə kağızı, kağızın formatı: 70*108 ¼
Yüksək çap üsulu. Həcmi: 23,18 ş.ç.v.
Sifariş . 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) 644-88-10
Faks: (0-18) 642-02-70

Web: www.sdu.edu.az
E-mail: sdu.elmixeberler@mail.ru