



SUMQAYIT DÖVLƏT UNIVERSİTETİ
СУМГАИТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
SUMGAIT STATE UNIVERSITY

ELMI XƏBƏRLƏR НАУЧНЫЕ ИЗВЕСТИЯ SCIENTIFIC NEWS

ISSN 1680 - 1245 **Print**

ISSN 2706 - 719X **Online**

TƏBİƏT VƏ TEXNİKİ ELMLƏR BÖLMƏSİ

СЕРИЯ: ЕСТЕСТВЕННЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

SERIES FOR NATURAL AND TECHNICAL SCIENCES



Cild
Tom
Volume **24 №1**

Sumqayıt

2024

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



SUMQAYIT DÖVLƏT UNIVERSİTETİ
СУМГАИТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
SUMGAYIT STATE UNIVERSITY

ELMİ XƏBƏRLƏR

НАУЧНЫЕ ИЗВЕСТИЯ

SCIENTIFIC NEWS

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

Cild 24

2024

№ 1

Sumqayıt – 2024

Sumqayıt Dövlət Universiteti
Elmi xəbərlər. Təbiət və texniki elmlər bölməsi

REDAKSIYA HEYƏTİ

Baş redaktor	Rüfət Əzizov, dos., rektor
Baş redaktorun müavini	Elşad Abdullayev, dos., Elm və innovasiyalar üzrə prorektor
Məsul katib	Fikrət Feyziyev, prof., kafedra müdiri

REDAKSIYA HEYƏTİNİN ÜZVLƏRİ

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

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

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор	Руфат Азизов, доц., ректор
Зам. Главного редактора	Эльшад Абдуллаев, доц., Проректор по науке и инновациям
Ответственный секретарь	Фикрат Фейзиев, проф., заведующая кафедрой

ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОЙ КОЛЛЕГИИ

Физика Математика	Альберт Гильмутдинов, akad. (Россия), Сеонг-Чу Ю, проф. (Южная Корея), Сулейман Озчелик, проф. (Турция), Казимир Янушкевич, проф. (Белоруссия), Камил Сабитов, проф. (Россия), Камил Мансимов, проф. (Азербайджан), Магомедали Зарбалиев проф. (Азербайджан), Гамидулла Асланов, проф. (Азербайджан), Мамед Ягубов, проф. (Азербайджан), Вагиф Салманов, проф. (Азербайджан), Рашид Алиев, к.м.н. (Азербайджан), Тамелла Ахмедова, доц. (Азербайджан), Зафар Гусейнов, доц. (Азербайджан), Халида Гасанова, доц. (Азербайджан), Самир Оруджев, доц. (отв. ред., Азербайджан)
Химия.	Рамиль Бахтизин, akad. (Россия), Вагиф Аббасов, akad. (Азербайджан), Дильгам Тагиев, akad. (Азербайджан), Махаммад Бабанлы, член-корр.НАНА, проф. (Азербайджан), Исмаил Исмаилов, д.н.х. (Азербайджан), Татьяна Просочкина,

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

Sumgayit State University Scientific News. Series for Natural and Technical Sciences

EDITORIAL STAFF

Editor in Chief	Rufat Azizov, ass.prof., rector
Deputy of Editor in Chief	Elshad Abdullayev, ass.prof., Vice-Rector for Science and Innovations
Executive Secretary	Fikrat Feyziyev, prof., Head of the Department

MEMBERS OF EDITORIAL STAFF

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

Təsisçi: Sumqayıt Dövlət Universiteti

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

Azərbaycan Respublikası Ədliyyə Nazirliyi tərəfindən qeydiyyatda alınmışdır.

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

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

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

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

Учредитель: Сумгаитский государственный университет

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

Зарегистрирован Министерством Юстиции Азербайджанской Республики.

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

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

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

С правилами оформления статей можно ознакомиться на официальном сайте журнала

<https://ssu.nat-tech.scientificnews.edu.az/>

Founder: Sumgayit State University

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

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

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

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

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

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

<https://ssu.nat-tech.scientificnews.edu.az/>

ON OPTIMIZATION METHOD IN THE MIXED CONDITIONS PROBLEM FOR WAVE EQUATION

¹GULIYEV HAMLET FARMAN [ORCID](#)

²NASIBZADEH VUSALA NAZIM [ORCID](#)

¹Baku State University, Baku, Azerbaijan, PhD

²Sumqait State University, Sumqait, Azerbaijan, senior lecturer
hamletquliyev51@gmail.com, vusala.nasibzada@sdu.edu.az

Keywords: inverse problem, existence of optimal control, optimality condition

In this paper the mixed conditions problem is considered for the wave equation in two-dimensional case. A theorem on uniqueness of the solution of the appropriate inverse problem is proved. In the optimal control problem compared to the inverse problem, a theorem on the existence of an optimal control is proved, sufficient and necessary condition of optimality is derived in the form of variational inequality.

1. Introduction

As is known, the Dirichlet and Neumann problems for hyperbolic equations are ill-posed [1]. Such problems arise in different applied problems (see [1], [2] and references therein). Therefore, study of Dirichlet and Neumann problems for hyperbolic equations is of interest both from applied point of view and in connection with theoretical issues. In the paper [2] the mixed conditions problem is studied for the wave equation in two-dimensional case. The inverse problem is considered, ill-posedness of this problem is shown, it is reduced to the sequence of one dimensional inverse problems and in the obtained problem, iterative solution methods are suggested. The inverse problem is formulated and this problem is reduced to the sequence of one-dimensional inverse problems. The uniqueness of the solution of one-dimensional inverse problems is proved. Then an optimal control problem associated to the formulated inverse problem is studied, differentiability of the functional is shown, necessary and sufficient condition of optimality is derived in the form of integral inequality. Not that in [3]-[5] some related problems were considered.

2. Problem Statement

Let us consider for the wave equation

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2}, (x, y, t) \in Q = \Omega \times (0, T), \quad (1)$$

$$u|_{t=0} = f_1(x, y), u|_{t=T} = f_2(x, y), (x, y) \in \Omega, \quad (2)$$

$$u|_{x=0} = u|_{x=\ell} = 0, (y, t) \in (0, \ell) \times (0, T), \quad (3)$$

$$\frac{\partial u}{\partial y}|_{y=0} = \frac{\partial u}{\partial y}|_{y=\ell} = 0, (x, t) \in (0, \ell) \times (0, T), \quad (4)$$

where $\Omega = (0, \ell) \times (0, \ell)$, $\ell > 0$, $T > 0$ are the given numbers, $f_1(x, y)$, $f_2(x, y)$ are the given functions, moreover $f_1, f_2 \in W_2^1(\Omega)$. We formulate problem (1)-(4) as an inverse problem to the following direct well-posed problem

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2}, (x, y, t) \in Q, \quad (5)$$

$$u|_{t=0} = f_1(x, y), \frac{\partial u}{\partial t}|_{t=0} = v(x, y), (x, y) \in \Omega, \quad (6)$$

$$u|_{x=0} = u|_{x=\ell} = 0, (y, t) \in (0, \ell) \times (0, T), \quad (7)$$

$$\frac{\partial u}{\partial y}|_{y=0} = \frac{\partial u}{\partial y}|_{y=\ell} = 0, (x, t) \in (0, \ell) \times (0, T). \quad (8)$$

In the direct problem (5)-(8) for the given functions $v(x, y) \in L_2(\Omega)$ and $f_1(x, y) \in W_2^1(\Omega)$ it is required to determine the function $u = u(x, y, t)$.

Let the function $v(x, y)$ be unknown and about the solution of direct problem (5)-(8) the following additional information is known

$$u|_{t=T} = f_2(x, y), (x, y) \in \Omega. \quad (9)$$

The inverse problem is in determining the pair of function $u = u(x, y, t)$, $v = v(x, y)$ from relations (5)-(9) for the given functions $f_1(x, y)$, $f_2(x, y)$. Instead of this problem let us consider the following problem: to find the function $v(x, y)$ from the class

$$v \in V = \{v(x, y) : v \in L_2(\Omega), \|v\|_{L_2(\Omega)} \leq M\} \quad (10)$$

such that together with the solution $u(x, y, t; v)$ of problem (5)-(8) it affords minimum to the functional

$$J(v) = \frac{1}{2} \int_{\Omega} [u(x, y, T; v) - f_2(x, y)]^2 dx dy \rightarrow \min \quad (11)$$

where $u = u(x, y, t; v)$ is the solution of problem (5)-(8) for $v = v(x, y)$, $M > 0$ is a given number. We call the function $v(x, y)$ a control, while the set V a class of admissible controls. We call this problem (5)-(8), (10), (11). Note that there is a close relation between inverse problem (5)-(9) and problem (5)-(8), (10), (11). If in problem (5)-(8), (10), (11) there exists a control v_* from V , such

that $\min J(v) = J(v_*) = 0$, then in problem (5)-(9) the additional condition (9) is fulfilled.

From the results of the papers [6,7] it follows that for each fixed control

$v(x, y)$, problem (5)-(8) has a unique solution from $W_2^1(Q)$ and this solution has the properties

$$u \in C([0, T]; W_2^1(\Omega)), \frac{\partial u}{\partial t} \in C([0, T]; L_2(\Omega)),$$

and furthermore, the following estimation is valid

$$\|u\|_{W_2^1(\Omega)} + \left\| \frac{\partial u}{\partial t} \right\|_{L_2(\Omega)} \leq c [\|v\|_{L_2(\Omega)} + \|f_1\|_{W_2^1(\Omega)}], \forall t \in [0, T]. \quad (12)$$

Here and in the sequel, different constants independent of the estimated quantities and admissible controls will be denoted by c .

3. On Uniqueness of the Solution of Inverse Problem

Let for simplicity $\ell = \pi$. In problem (5)-(8) we continue evenly all the functions with respect to variable y to the interval $(-\pi, 0)$. Expand the function $u(x, y, t)$ and all other functions in Fourier series in the system of functions $\{\cos kx\}_{k=1}^{\infty}$:

$$u(x, y, t) = \sum_{k=1}^{\infty} u_k(x, t) \cos ky, v(x, y) = \sum_{k=1}^{\infty} v_k(x) \cos ky,$$

$$f_1(x, y) = \sum_{k=1}^{\infty} f_1^{(k)}(x) \cos ky, f_2(x, y) = \sum_{k=1}^{\infty} f_2^{(k)}(x) \cos ky.$$

Substituting these expressions in conditions (5)-(9), we get a sequence of one-dimensional inverse problems

$$\frac{\partial^2 u_k}{\partial t^2} = \frac{\partial^2 u_k}{\partial x^2} - k^2 u_k, x \in (0, \pi), t \in (0, T), \quad (13)$$

$$u_k(x, 0) = f_1^{(k)}(x), \frac{\partial u_k(x, 0)}{\partial t} = v_k(x), x \in (0, \pi), \quad (14)$$

$$u_k|_{x=0} = u_k|_{x=\pi} = 0, t \in (0, T), \quad (15)$$

and

$$u_k(x, T) = f_2^{(k)}(x), k = 1, 2, \dots \quad (16)$$

Now we odd continue the functions $u_k(x, t)$, $f_1^{(k)}(x)$, $f_2^{(k)}(x)$, $v_k(x)$ with respect to x to the interval $(-\pi, 0)$ and expand them in Fourier series in the system of functions $\{\cos kx\}_{k=1}^{\infty}$:

$$u_k(x, t) = \sum_{n=1}^{\infty} u_{k,n}(t) \sin nx, v_k(x) = \sum_{n=1}^{\infty} v_{k,n} \sin nx,$$

$$f_1^{(k)}(x) = \sum_{n=1}^{\infty} f_1^{(k,n)} \sin nx, f_2^{(k)}(x) = \sum_{n=1}^{\infty} f_2^{(k,n)} \sin nx.$$

As a result, we get a sequence of inverse problems

$$\frac{d^2 u_{k,n}}{dt^2} + (k^2 + n^2) u_{k,n} = 0, \quad (17)$$

$$u_{k,n}(0) = f_1^{(k,n)}, \frac{du_{k,n}(0)}{dt} = v_{k,n}, \quad (18)$$

$$u_{k,n}(T) = f_2^{(k,n)}. \quad (19)$$

It is clear that the solution of direct problem (17), (18) is obtained in the form

$$u_{k,n} = f_1^{(k,n)} \cos p_{k,n} t + \frac{v_{k,n}}{p_{k,n}} \sin p_{k,n} t, \quad (20)$$

where

$$p_{k,n} = \sqrt{k^2 + n^2}.$$

From (20) we take the derivative with respect to t and instead of t substitute T and provided (19). If $T \neq \frac{\pi m}{p_{k,n}}, m \in \mathbb{Z}$ then we get

$$v_{k,n} = \frac{p_{k,n} (f_2^{(k,n)} - f_1^{(k,n)} \cos p_{k,n} T)}{\sin p_{k,n} T}. \quad (21)$$

Thus, we can formulate the following theorem.

Theorem 1. Suppose that for all $k, n \in \mathbb{N}$ and $m \in \mathbb{Z}$ the parameter T satisfies the condition $T \neq \frac{\pi m}{p_{k,n}}$. If for any $k \in \mathbb{N}$ the inverse problem (13)-(16) has the solution

$v_k(x)$ in $L_2[0, \pi]$ then this solution is unique and its Fourier coefficients are given by formula (21).

4. On Solvability of Problem (5)-(8), (10), (11)

Theorem 2. If the conditions posed in formulation of problem (5)-(8), (10), (11) are fulfilled, then the set of optimal controls of problem (5)-(8), (10), (11)

$$V_* = \{v_* \in V : J(v_*) = J_* = \inf_{v \in V} J(v)\}$$

is not empty, is weakly compact in $L_2(\Omega)$ and any minimizing sequence $\{v_m(x)\}$ weakly in $L_2(\Omega)$ converges to the set V_* .

Proof. It is easy to see that the set V determined by relation (10) is weakly compact in $L_2(\Omega)$. Show that functional (11) weakly in $L_2(\Omega)$ is continuous on the set V . Let v be some element and $\{v_m\} \subset V$ be arbitrary sequence such that

$$v_m \rightarrow v \text{ weakly in } L_2(\Omega) \text{ as } m \rightarrow \infty. \quad (22)$$

In virtue of unique solvability of boundary value problem (5)-(8) to each control $v_m \in V$ there corresponds a unique solution $u_m = u(x, y, t; v_m)$ of problem (5)-(8) and the estimation $\|u_m\|_{W_2^1(Q)} \leq C \quad \forall m = 1, 2, \dots$ is valid, i.e. the sequence $\{u_m\}$ is uniformly bounded in the norm of the space $W_2^1(Q)$. Then from imbedding theorem [8] it follows that

$$u_m \rightarrow u \text{ strongly in } L_2(Q), \quad (23)$$

$$\frac{\partial u_m}{\partial t} \rightarrow \frac{\partial u}{\partial t}, \frac{\partial u_m}{\partial x} \rightarrow \frac{\partial u}{\partial x}, \frac{\partial u_m}{\partial y} \rightarrow \frac{\partial u}{\partial y}, \text{ weakly in } L_2(Q) \quad (24)$$

and in particular,

$$u_m(x, y, 0) \rightarrow u(x, y, 0), u_m(x, y, T) \rightarrow u(x, y, T) \text{ strongly in } L_2(\Omega), \quad (25)$$

where $u = u(x, y, t) \in W_2^1(Q)$ is some element.

Show that $u(x, y, t) = u(x, y, t; v)$, i.e. the function $u(x, y, t)$ is the solution of problem (5)-(8) corresponding to the control $v \in V$. It is clear that the following relations are valid:

$$\begin{aligned} \int_{\Omega} \left(-\frac{\partial u_m}{\partial t} \frac{\partial \varphi}{\partial t} + \frac{\partial u_m}{\partial x} \frac{\partial \varphi}{\partial x} + \frac{\partial u_m}{\partial y} \frac{\partial \varphi}{\partial y} \right) dx dy dt - \int_{\Omega} v_m(x, y) \varphi(x, y, 0) dx dy &= 0 \\ u_m(x, y, 0) &= f_1(x, y), \\ \forall \varphi \in W_2^1(Q), \varphi(x, y, T) &= 0, \varphi(0, y, t) = 0, \varphi(\pi, y, t) = 0 \end{aligned}$$

Then passing to limit in these relations as $m \rightarrow \infty$, considering (22)-(25) and uniqueness of the solution of problem (1)-(3), corresponding to the control $v \in V$, we get $u(x, y, t) = u(x, y, t; v)$. Now, using second one of relations (25) we get $J(v_m) \rightarrow J(v)$ as $m \rightarrow \infty$, i.e. $J(v)$ in $L_2(\Omega)$ is weakly continuous on the set V . Then by Theorem 2 from [9, p.49] we get that all statements of Theorem 2 are valid.

Thus Theorem 2 is proved.

5. Differentiability of Functional (11) and Optimality Condition

Now let us study Frechet differentiability of functional (11) and get optimality condition in problem (5)-(8), (10), (11). Let $\psi = \psi(x, y, t; v)$ be the generalized solution from $W_2^1(Q)$ of the adjoint problem

$$\frac{\partial^2 \psi}{\partial t^2} = \frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial y^2}, (x, y, t) \in Q, \quad (26)$$

$$\psi|_{t=T} = 0, \frac{\partial \psi}{\partial t}|_{t=T} = u(x, y, T) - f_2(x, y) = 0 \quad (27)$$

$$\psi|_{x=0} = \psi|_{x=\pi} = 0, (y, t) \in (0, \pi) \times (0, T), \quad (28)$$

$$\frac{\partial \psi}{\partial y}|_{y=0} = \frac{\partial \psi}{\partial y}|_{y=\pi} = 0, (x, t) \in (0, \pi) \times (0, T). \quad (29)$$

Under the generalized solution of boundary value problem (26)-(29) for the given $v \in V$ we will understand the function $\psi = \psi(x, y, t; v)$ from $W_2^1(Q)$ which equals to $\psi(x, y, T) = 0$ for $t = T$ and satisfies the integral identity

$$\int_Q \left[\frac{\partial \psi}{\partial t} \frac{\partial \eta}{\partial t} - \frac{\partial \psi}{\partial x} \frac{\partial \eta}{\partial x} - \frac{\partial \psi}{\partial y} \frac{\partial \eta}{\partial y} \right] dx dy dt - \int_\Omega u(x, y, T) - f_2(x, y) \eta(x, y, T) dx dy = 0 \quad (30)$$

for all $\eta = \eta(x, y, t) \in W_2^1(Q), \eta(x, y, 0) = 0$.

As $[u(x, y, T) - f_2(x, y)] \in L_2(\Omega)$ from the results of the work [10] it follows that for each given $v \in V$ problem (26)-(29) has a unique generalized solution from $W_2^1(Q)$ and this solution has the properties

$$\psi \in C([0, T]; W_2^1(\Omega)), \quad \frac{\partial \psi}{\partial t} \in C([0, T]; L_2(\Omega)),$$

moreover, the following estimation is valid:

$$\|\psi\|_{W_2^1(\Omega)} + \left\| \frac{\partial \psi}{\partial t} \right\|_{L_2(\Omega)} \leq c \|u(x, y, T) - f_2(x, y)\|_{L_2(\Omega)}, \quad \forall t \in [0, T]$$

Considering here the estimation (12) and boundness of the imbedding $W_2^1(Q) \rightarrow L_2(\Omega)$ [7], we get $\forall t \in [0, T]$:

$$\|\psi\|_{W_2^1(\Omega)} + \left\| \frac{\partial \psi}{\partial t} \right\|_{L_2(\Omega)} \leq c \|u(x, y, T) - f_2(x, y)\|_{L_2(\Omega)} \leq c [\|v\|_{L_2(\Omega)} + \|f_1\| + \|f_2\|], \quad \forall t \in [0, T] \quad (31)$$

Theorem 3. Let the conditions in the statement of problem (5)-(8), (10), (11) be fulfilled. Then the functional (11) is continuously Frechet differentiable on V and its differential at the point $v \in V$ at the increment $\delta v \in L_2(\Omega), v + \delta v \in V$ is determined by the expression

$$\langle J'(v), \delta v \rangle = - \int_\Omega \psi(x, y, 0) \delta v(x, y) dx dy \quad (32)$$

Proof. Let us consider the increment of functional (11):

$$\Delta J(v) = \int_\Omega [u(x, y, T) - f_2(x, y)] \delta u(x, y, T) dx dy + \frac{1}{2} \int_\Omega (\delta u(x, y, T))^2 dx dy, \quad (33)$$

where $\delta v \in L_2(\Omega)$ is the increment of the control on the element $v \in V$ such that $v + \delta v \in V$, and by $\delta u(x, y, t)$ we denote the difference $u(x, y, t; v + \delta v) - u(x, y, t; v)$.

It is clear that function $\delta u = \delta u(x, y, t)$ is the solution from $W_2^1(Q)$ of the boundary value problem

$$\frac{\partial^2 \delta u}{\partial t^2} = \frac{\partial^2 \delta u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \delta u}{\partial y^2}, \quad (x, y, t) \in Q, \quad (34)$$

$$\delta u|_{t=0} = 0, \quad \frac{\partial \delta u}{\partial t}|_{t=0} = \delta v, \quad (x, y) \in \Omega, \quad (35)$$

$$\delta u|_{x=0} = \delta u|_{x=\pi} = 0, \quad (y, t) \in (0, \pi) \times (0, T), \quad (36)$$

$$\frac{\partial \delta u}{\partial y}|_{y=0} = \frac{\partial \delta u}{\partial y}|_{y=\pi} = 0, \quad (x, t) \in (0, \pi) \times (0, T). \quad (37)$$

Then integral identity

$$\begin{aligned} & \int_Q \left[-\frac{\partial \delta u}{\partial t} \frac{\partial \mu}{\partial t} + \frac{\partial \delta u}{\partial x} \frac{\partial \mu}{\partial x} + \frac{\partial \delta u}{\partial y} \frac{\partial \mu}{\partial y} \right] dx dy dt - \int_{\Omega} \delta v(x, y) \mu(x, y, 0) dx dy + \\ & + \iint_{\Omega} \frac{\partial \delta u(x, y; T)}{\partial t} \mu(x, y; T) dx dy = 0 \end{aligned} \quad (38)$$

hold for all $\mu = \mu(x, y, t) \in W_2^1(Q)$.

If (30) we put $\eta = \delta u(x, y, t)$, in (38) $\mu = \psi(x, y, t; v)$ and put together the obtained relations, we have

$$-\int_{\Omega} [u(x, y, T) - f_2(x, y)] \delta u(x, y, T) dx dy - \int_{\Omega} \psi(x, y, 0) \delta v(x, y) dx dy = 0 \quad (39)$$

from (39) and (33) we get

$$\Delta J(v) = -\int_{\Omega} \psi(x, y, 0; v) \delta v(x, y) dx dy + \frac{1}{2} \int_{\Omega} (\delta u(x, y, T))^2 dx dy. \quad (40)$$

The first addend in the right hand side of (40), i.e. expression (32) for the given $v \in V$ determines linear bounded functional of δv on $L_2(\Omega)$ – Linearity of functional (32) with respect to δv is obvious. Furthermore, using the Cuchy-Bunyakovski inequality, we get

$$\left| \int_{\Omega} \psi(x, y, 0; v) \delta v(x, y) dx dy \right| \leq \|\psi(x, y, 0)\|_{L_2(\Omega)} \cdot \|\delta v\|_{L_2(\Omega)}$$

Taking into account estimation (31), we get boundedness of functional (32) with respect to δv on $L_2(\Omega)$

Now let us estimate the residual term $R = \frac{1}{2} \int_{\Omega} (\delta u(x, y, T))^2 dx dy \leq c \|\delta v\|_{L_2(\Omega)}^2$ contained in

(40). Under the above suppositions, for solution of problem (34)-(37) the following estimation is valid [6,7]

$$\|\delta u\|_{W_2^1(\Omega)} + \left\| \frac{\partial \delta u}{\partial t} \right\|_{L_2(\Omega)} \leq c \|\delta v\|_{L_2(\Omega)}, \forall t \in [0, T]. \quad (41)$$

From (41) it follows that

$$R = \frac{1}{2} \int_{\Omega} (\delta u(x, y, T))^2 dx dy \leq c \|\delta v\|_{L_2(\Omega)}^2.$$

Then from (40) it follows that functional (11) is Frechet differentiable on V and formula (32) is valid.

At last we show that the mapping $v \rightarrow J'(v)$, determined by equality (32) continuously acts from V to the space $L_2(\Omega)$.

Let $\delta \psi(x, y, t) = \psi(x, y, t; v + \delta v) - \psi(x, y, t; v)$. From (26)-(29) it follows that $\delta \psi(x, y, t)$ is the generalized solution from $W_2^1(Q)$ of the boundary value problem

$$\begin{aligned} & \frac{\partial^2 \delta \psi}{\partial t^2} = \frac{\partial^2 \delta \psi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \delta \psi}{\partial y^2}, (x, y, t) \in Q, \\ & \delta \psi|_{t=T} = 0, \frac{\partial \delta \psi}{\partial t}|_{t=T} = \delta u(x, y, T), (x, y) \in \Omega, \\ & \partial \psi|_{x=0} = 0, \partial \psi|_{x=\pi} = 0, (y, t) \in (0, \pi) \times (0, T), \end{aligned}$$

$$\frac{\partial \delta \psi}{\partial y} \Big|_{y=0} = \frac{\partial \delta \psi}{\partial y} \Big|_{y=\pi} = 0, (x, t) \in (0, \pi) \times (0, T).$$

It is clear that the following estimation is valid for the solution this problem

$$\|\delta \psi\|_{W_2^1(\Omega)} + \left\| \frac{\partial \delta \psi}{\partial t} \right\|_{L_2(\Omega)} \leq c \|\delta u(x, y; T)\|_{L_2(\Omega)}, \forall t \in [0, T]$$

Hence and from estimation (41) it follows that

$$\|\delta \psi(x, y, 0)\|_{L_2(\Omega)} \rightarrow 0, \|\delta v\|_{L_2(\Omega)} \rightarrow 0. \quad (42)$$

(32) yields that

$$\|J'(\nu + \delta \nu) - J'(\nu)\|_{L_2(\Omega)} \leq c \|\delta \psi(x, y, 0)\|_{L_2(\Omega)}$$

By (42) the right hand side of this inequality tends to zero as $\|\delta v\|_{L_2(\Omega)} \rightarrow 0$. Hence it follows that $\nu \rightarrow J'(\nu)$ is continuous mapping from V in $L_2(\Omega)$.

Theorem 3 is proved.

Theorem 4. Let the conditions of the theorem 3 be fulfilled. Then for the optimality of control $\nu_* = \nu_*(x, y) \in V$ in problem (5)-(8), (10), (11) it necessary and sufficient the inequality

$$\int_{\Omega} \psi_*(x, y, 0)(\nu(x, y) - \nu_*(x, y)) dx dy \leq 0 \quad (43)$$

be fulfilled for any $\nu = \nu(x, y) \in V$, where $\psi_*(x, y, t) = \psi(x, y, t; \nu_*)$ – is the solution of problem (19)-(22) for $\nu = \nu_*$.

Proof. The set V determined by relation (10) is convex in $L(\Omega)$. Furthermore, according to theorem 3, the functional (11) is continuously Fréchet differentiable on V and its differential at the point $\nu \in V$ is determined by equality (32).

Then by Theorem 5 from [9, p.28] on the element $\nu_* \in V_*$ the inequality $\langle J'(\nu_*), \nu - \nu_* \rangle \geq 0$ should be fulfilled for all $\nu \in V$.

Hence and from (32) it follows validity of inequality (43) for all $\nu \in V$. Show that inequality (43) is also sufficient for optimality of the control $\nu_*(x, y) \in V$. Functional (11) under conditions (5)-(8) is convex on $L_2(\Omega)$. Indeed, the solution of problem (5)-(8) has the property

$$u(x, y, t; \lambda \nu + (1 - \lambda) w) = \lambda u(x, y, t; \nu) + (1 - \lambda) u(x, y, t; w) \quad (44)$$

for all $\nu, w \in L_2(\Omega)$ and for all real λ . Further, the functional

$$g(z) = \frac{1}{2} \int_{\Omega} [z(x, y) - f_2(x, y)]^2 dx dy$$

is convex with respect to the variable $z \in L_2(\Omega)$. Therefore, hence and from (44) it follows the convexity of the functional $J(\nu)$ on $L_2(\Omega)$. Then, again by theorem 5 [9, p.28] we get that the proved necessary condition of optimality (43) is also a sufficient condition.

Theorem 4 is proved.

REFERENCES

1. Kabanikhin S.I. Inverse and Ill-posed Problems // Sib. Pub., –Novosibirsk, –2009, –457 p.
2. Kabanikhin, S.I. An optimization method in the Dirichlet problem for the wave equation / S.I.Kabanikhin, M.A.Bektemesov, D.B.Nurseitov [et al.] // J. Inverse ILL-Posed Probl. –20 (2012), –pp.193-211.
3. Taghiev, R.K. On the optimal control of the coefficients of a hyperbolic equation // –M.: Automation and Telemechanics., No. 7, –2012, –pp.40–54.

4. Guliyev, H.F. An optimal control problem for equation of vibrations for thin plate/ H.F.Guliyev, Kh.İ.Seyfullayeva // News of Baku University, physics-mathematical sciences series, No. 2, – 2019, –pp. 5-16.
5. Guliyev, H.F. On optimization method in the Neumann problem for wave equation / H.F.Guliyev, V.N.Nasibzade // International Journal of Applied Mathematics, Bulgaria. –2017, v.30, №6, – pp.515-526
6. Ladyzhenskaya, O.A. Mixed Problem for a Hyperbolic Equation / Gostekhiz- dat, I, 1953.
7. Ladyzhenskaya, O.A. Boundary Value Problems of Mathematical Physics/ –M.: Nauka, – 1973. –408 p.
8. Sobolev, S.L. Some Applications of Functional Analysis in Mathematical Physics / –M.: Nauka, –1988. –334 p.
9. Vasil'ev F.P. Methods for Solving Extremal Problems / –M.: Nauka, –1981, –400 p.
10. Lions, J.L. Inhomogeneous Boundary Value Problems and Their Applications / J.L.Lions, E.Magenes –M., Mir, –1971.

XÜLASƏ
DALĞA TƏNLİYİ ÜÇÜN QARIŞIQ ŞƏRTLİ SƏRHƏD MƏSƏLƏSİNDƏ
OPTİMAL İDARƏETMƏ ÜSULU
Guliyev H.F., Nasibzade V.N.

Açar sözlər: *tərs məsələ, optimal idarəetmənin varlığı, optimallıq şərti*

İşdə ikiölçülü dalğa tənliyi üçün qarışıq sərhəd məsələsinə baxılır. Tərs məsələnin yeganəliyi haqqında teorem isbat olunmuşdur. Optimal idarəetmənin varlığı haqqında teorem isbat olunub, variasional bərabərsizlik tipli optimallıq üçün zəruri və kafi şərt çıxarılır.

РЕЗЮМЕ
О МЕТОДЕ ОПТИМИЗАЦИИ В ЗАДАЧЕ О СМЕШАННЫХ УСЛОВИЯХ
ДЛЯ ВОЛНОВОГО УРАВНЕНИЯ
Кулиев Г.Ф., Насибзаде В.Н.

Ключевые слова: *обратная задача, существование оптимального управления, условие оптимальности.*

В работе рассматривается проблема смешанной границы для двумерного волнового уравнения. Доказана теорема о единственности обратной задачи. Доказана теорема о существовании оптимального распределения, выведено необходимое и достаточное условие оптимальности типа вариационного неравенства.

Daxilolma tarixi:	İlkin variant	27.12.2023
	Son variant	06.03.2024

UOT 621.315.592

DOI 10.54758/16801245_2024_24_1_12

MÜXTƏLİF ATOM FAİZLİ Eu LANTANOİD ELEMENT ATOMU İLƏ AKTİVLƏŞDİRİLMİŞ TlInSe_2 (x ; 0,01; 0,03; 0,05) BƏRK MƏHLUL KRİSTALININ FOTOKEÇİRİCİLİYİNİN TƏDQIQI

¹SƏRDAROVA NAILƏ SÖHRAB qızı [ORCID](#)²NURULLAYEV YUSİF QUSU oğlu³QARAYEV ELDAR SƏMƏD oğlu

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt, Azərbaycan, 1- dosent
Bakı Dövlət Universiteti, Bakı, Azərbaycan, 2 -professor, 3-dosent
naila.sardarova@sdu.edu.az

Açar sözlər: bərk məhlul kristalı, dar zolaqlı, valent elektronları, laylı quruluşlu, seqnoelektrik xassəli, zəncirvari quruluş, radiasiya şüaları, fotokeçiricilik, yaddaş elementi, struktur defektləri

Halkogenid əsaslı TlInSe_2 kristalında olan struktur defektlərin təbiəti və onların kristalının elektrik, optik və fotoelektrik xassələrinə xarici amillərin təsirinin müəyyənləşdirilməsi məqsədilə nizamlı quruluşa malik monokristalların yetişdirilməsi, müxtəlif şəraitlərdə onların fiziki xassələrinin araşdırılması əhəmiyyət kəsb edir. Ədəbiyyatdan [1] məlumdur ki, TlInSe_2 bərk məhlul kristalında “C” kristalloqrafik oxa nəzərən müxtəlif istiqamətlərdə defektlərin paylanma konsentrasiyası (10^{16} - 10^{17} sm^{-3}) tərtibində olub kristalın kimyəvi və fiziki xassələrin anizotropluğuna səbəb olur. Bu tip kristallarda mövcud defektlərin varlığı kristalın elektrik, optik və istilik xassələrinə güclü təsir göstərir [1, 2]. TlInSe_2 və TlInS_2 tipli bərk məhlul kristallarının maqnit xassələrini gücləndirmək məqsədilə əsas matrisaya nadir torpaq element (lantanoid atomları) daxil edilir. Amma bu halda tərkibdə əlavə olaraq struktur defektləri yaranır. Nadir torpaq element atomları daxil edilmiş $\text{TlIn}_{1-x}\text{La}_x\text{Se}_2$ (La ; Dy, Eu) bərk məhlul kristallarının elektrofiziki xassələrində kəskin dəyişmə yaranır. Birləşmənin elektrofiziki xassələrinin sabilliyini təmin etmək məqsədilə yeni texnoloji proseslərin işlənməsi tələb olunur. Belə üsullardan biri də, bərk məhlul kristallarının ionlaşdırıcı şüalar ilə şüalandırılmasıdır. Ona görə də göstərilən bərk məhlulların fiziki xassələrinin aşqar atomlardan və radiasiya şüalarının təsirindən asılı olaraq idarə olunma mexanizminin işlənilməsi elmi və praktik cəhətdən əhəmiyyət kəsb edir. Qadağan olunmuş zonanın eninin xətti dəyişməsi, yükdaşıyıcıların konsentrasiyasının idarə oluna bilməsi lazımi parametrlə cihazların hazırlanmasına imkan verir. Amma belə cihazların çatışmayan cəhəti bu məqsədlə istifadə olunan bircinsli mükəmməl kristalların alınma texnologiyasının mürəkkəbliyidir.

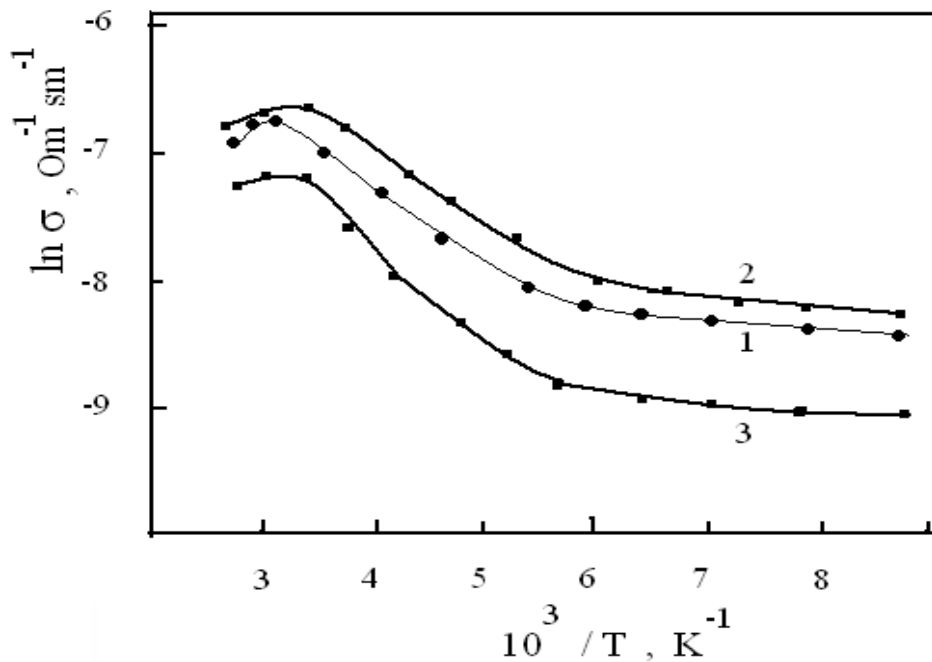
İşdə tərkibə müxtəlif (x ; 0,01; 0,03; 0,05) atom faizli Eu nadir torpaq elementi atomu daxil edilmiş $\text{TlIn}_{1-x}\text{Eu}_x\text{Se}_2$ monokristalları alınmış, $\text{TlIn}_{0,97}\text{Eu}_{0,03}\text{Se}_2$ monokristalı üçün müxtəlif elektrik sahələrində fotocərəyanın temperatur asılılığı və fotocərəyanın spektral paylanması 100-500 K temperatur intervalında tədqiq olunmuşdur. Belə kristalların geniş praktiki tətbiqinə mane olan mühüm amillərdən biri onlar əsasında hazırlanmış yaddaş və çevirici elementlərin parametrlərinin deqradasiyası ilə bağlıdır [2].

Radiasiya şüalarının təsiri nəticəsində yarımkeçirici kristalların strukturunda dayaz və dərin səviyyələr yaranır. Bu səviyyələr yükdaşıyıcılar üçün əlavə rekombinasiya mərkəzləri rolunu oynayır və nəticədə onlar əsasında yaradılan termo- və fotoçeviricilərin effektivliyi və işləmə qabiliyyəti azalır [3].

Bu baxımdan radiasiya şüalarının təsiri nəticəsində yarımkeçirici cihazlarda radiasiya effektlərinin öyrənilməsi elmi və praktik əhəmiyyət kəsb edir. Qeyd olunan effektlərin öyrənilməsi yarımkeçirici materialların, o cümlədən onlar əsasında yaradılan cihazların radiasiya davamlılığının artırılması yollarının müəyyənəşdirilməsində mühüm rol oynaya bilər.

$TlIn_{1-x}Eu_xSe_2$ monokristalları şüalanma mənbələri Co^{60} izotopundan ibarət γ -25 radiasiya tədqiqatları qurğusunda şüalandırılmışdır. Təcrübələr zamanı elektrik ölçmələri üçün eni $\approx 4-5$ mm, uzunluğu $\approx 10-15$ mm və qalınlığı $\approx 1-2$ mm olan $TlInSe_2$, və $TlIn_{1-x}Eu_xSe_2$ laylı monokristal nümunələrdən istifadə olunmuşdur.

Şəkil 1-də otaq temperaturunda $TlIn_{0,97}Eu_{0,03}Se_2$ monokristalı üçün müxtəlif elektrik sahəsində fotocərəyanın spektral asılılığı göstərilmişdir.



Şəkil 1. $TlInSe_2$ monokristallarında müxtəlif elektrik sahələrində fotocərəyanın temperaturdan asılılığı:
1-50, 2- $3 \cdot 10^2$ u 3- $1,7 \cdot 10^3$ V/cm

Şəkildən görünür ki, $TlIn_{0,97}Eu_{0,03}Se_2$ kristalının fotocərəyanın spektri dalğa uzunluğunun 0,4-1,6 mkm oblastını əhatə edir və asılılıqda dalğa uzunluğunun $\lambda=1,1$ mkm qiymətində cərəyan maksimum qiymətə malik olur. Fotocərəyanın maksimuma uyğun amplitud qiyməti isə, elektrik sahəsinin intensivliyinin artması ilə eksponensial qanunla artır. Spektrin uzun dalğalı oblastında fotocərəyanın $\lambda_{max}=1,3$ mkm uyğun qiyməti elektrik sahəsinin intensivliyini artması ilə azalması müşahidə olunur. Spektrin $\lambda_{max} \cdot \frac{1}{2}$ hissəsindən hesablanmış qadağan olunmuş zonanın eni 1,2 eV tərtibində olmuşdur. Alınan bu qiymət ədəbiyyatda [4,5,6,7] işlərdə alınmış qiymətlərlə uyğundur. Fotocərəyanın elektrik sahəsindən asılılıq qrafikindən görünür ki, elektrik sahəsinin artması ilə fotocərəyan eksponensial qanunla artır və yüksək sahələrdə doyma halına yaxınlaşır. Müşahidə olunan bu asılılıq $TlIn_{0,97}Eu_{0,03}Se_2$ kristalının qadağan olunmuş zonasında lokal səviyyələrin mövcudluğunu bir daha təsdiq edir və səviyyələrin dolub-boşalma sürətinin və injeksiya cərəyanının işığın intensivliyindən asılılığını göstərir [4].

Alınan nəticələr Frenkel nəzəriyyəsinə [6] uyğundur və lokal səviyyələrin yüksək elektrik sahələrində ionlaşması nəticəsində baş verir. Şəkil 2-də (1-əyri) fotocərəyanın temperatur asılılığından görünür ki, temperaturun artması ilə fotoaktivləşmə prosesi və $T=320$ K fotocərəyanın

termik sönməsi müşahidə olunur. Fotokeçiriciliyin temperatur asılılığı $I_f \sim f(1/T)$ eksponensial xarakter daşıyır və lokal səviyyənin aktivləşmə enerjisi 0,20 eV tərtibindədir. Temperaturun $T=350 \div 400$ K intervalında fotocərəyanın kəskin azalması və sonradan yenidən artması müşahidə edilir. Yüksək temperaturda termik sönmənin müşahidə olunması isə, s -cəld və r -yavaş rekombinasiya mərkəzlərinin olmasını təsdiq edir. Alınan nəticələr [5] işdə $TlInSe_2$ monokristallarında lokal səviyyələr fotocərəyanın kinetikasının və termostimullaşdırılmış cərəyanın tədqiqi zamanı təyin olunan parametrlərə uyğundur [6]. Işıqlanmanın intensivliyinin artması ilə, fotoaktivləşmənin tərtibinin azalması faktı kristalın VAX-na işıq şüalarının təsirini tədqiqi zaman müşahidə edilmişdir. Lokal səviyyələrin dolub-boşalma sürətinin işıq dəstəsinin intensivliyi ilə mütənasib olduğunu sübut edir. Şəkil 1-dən alınmış nəticələrdə, lokal səviyyələrin dolub-boşalma sürətinin nümunəyə tədbiq olunan elektrik sahəsinin intensivliyinin artması ilə artdığını göstərir.

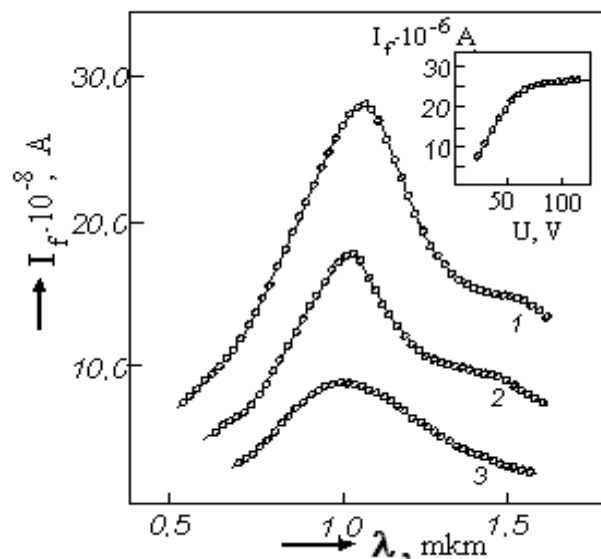
Fotoelektrik xassələrinin tədqiqindən müəyyən olunmuşdur ki, aktivləşmə enerjisi 0,20 və 0,50 eV lokal səviyyələrin dolub-boşalma sürətinin temperaturdan, elektrik sahəsindən və işıqlanma intensivliyindən asılı olaraq dəyişməsi nadir torpaq element atomları daxil edilmiş $TlInSe_2$ monokristallarının fotoelektrik xassələrinin monoton dəyişməsinə səbəb olur.

Qeyd olunan xassələrin dəyişməsində ilkin defektlərin təsirini aşkar etmək məqsədi ilə $TlInSe_2$ və $TlIn_{0,97}Eu_{0,03}Se_2$ monokristalları γ -kvantlarla şüalandırılmış və defektlərin kristalların fotokeçiriciliyindəki rolu müəyyən edilmişdir.

Fotoelektrik xassələrinin tədqiqi göstərir ki, aktivləşmə enerjisi 0,20 və 0,50 eV olan lokal səviyyələrin dolub-boşalma sürətinin temperaturdan, elektrik sahəsindən və işıqlanma intensivliyindən asılı olaraq dəyişməsi $TlInSe_2$ monokristallarının fotoelektrik xassələrinin monoton dəyişməsinə səbəb olur.

Qeyd olunan xassələrin dəyişməsində ilkin defektlərin təsirini aşkar etmək məqsədi ilə $TlInSe_2$ monokristalları γ -kvantlarla şüalandırılmış və defektlərin kristalların fotokeçiriciliyindəki rolu müəyyən edilmişdir.

Şəkil 2-də $TlInSe_2$ monokristalların fotokeçiriciliyinin temperatur asılılığı müxtəlif şüalanma dozalarında verilmişdir.



Şəkil 2. $TlInSe_2$ kristallarında fotocərəyanın spektral paylanması şüalanma dozasından asılılığı:
1- şüalanmadan əvvəl, 2- 50 krad, 3-200 krad.

Şəkildən görünür ki, şüalanmadan əvvəl 120÷160 K temperatur oblastında fotocərəyan temperaturdan asılıdır. Temperaturun sonrakı artımı zamanı fotocərəyanın aktivləşməsi müşahidə

olunur və 315 K-də fotokeçiriciliyin azalması müşahidə olunur (1-əy.). Şüalanma dozasının 50 krad və 300 krad qiymətlərində fotokeçiricilik (2 və 3 -əy.) şüalanmadan əvvəlki xarakterini saxlayır və yalnız fotokeçiriciliyin sönmə temperaturunda müəyyən sürüşmələr müşahidə olunur. Aşağı şüalanma dozalarında ($\Phi < 50$ krad) fotokeçiriciliyin artması donor tipli səviyyənin konsentrasiyasının azalması ilə əlaqədardır.

Ədəbiyyatda [5,7] işlərində göstərildiyi kimi, yarımkeçirici materiallarda, xüsusən yüksək omlu materiallarda şüalanma zamanı yaranan Frenkel cütünün azalmasının səbəbi şüalanma nəticəsində donor tipli atomların iştirakı ilə neytral komplekslərin yaranması ilə bağlıdır. TlInSe_2 monokristalların elektrik xassələrinin tədqiqi də, həmin faktın olduğunu təsdiq edir. $\Phi > 50$ krad şüalanma dozalarında isə fotokeçiriciliyin 100-350 K temperatur intervalında azalması müşahidə olunur.

Müəyyən edilmişdir ki, radiasiya defektlərinin konsentrasiyası şüalanma dozasının 10^5 rad qiymətinə qədər ödənilir, yüksək dozalarda isə kənarə çıxmalar müşahidə olunur. $\text{A}^{\text{III}}\text{B}^{\text{III}}\text{C}_2^{\text{VI}}$ birləşmələrinin defektli quruluşa malik olmasına baxmayaraq, onlar görünən, infraqırmızı, rentgen və qamma şüalarına qarşı yüksək fəthəssaslığa malikdirlər. Kimyəvi rabitələrin və elektron xassələrinin xüsusiyyətləri valent elektronlarının cüt olmayan sayı nəticəsində yaranır.

ƏDƏBİYYAT

1. Керимова, Э.М. Кристаллофизика низкоразмерных халькогенидов / Э.М. Керимова, – Баку: Елм, –2012. 710 с.
2. Мадатов, Р.С., Газанфаров, М.Р., Мустафаев, Ю.М. Влияние ионизирующего излучения на токопрохождения в монокристаллах TlInSe_2 . // 8-я межд. Конференция. Ядерная и радиационная физика. –Алматы, –20-23 сентябрь, –2011.
3. Madatov, R.S. The impact of ionizing radiation on the mechanism of current transition in TlInSe_2 monocrystals / R.S.Madatov, A.I.Nadzhafov, T.B.Tagiev [et al.] // Recent Advances in Manufacturing Engineering. –2010, –pp. 69-75.
4. Мустафаева, С.Н. Влияние гамма-облучения на диэлектрические свойства и проводимость монокристалла TlInS_2 / С.Н.Мустафаева, М.М.Асадов, А.А.Исмаилов // ФТТ, –2009, т.51, №11, –с.2140.
5. Керимова, Э.М. Фото- и рентгенопроводимость твердых растворов $(\text{TlGaS}_2)_{1-x}(\text{TlInSe}_2)_x$ / Э.М.Керимова, С.Н.Мустафаева, Р.Н.Керимов [и др.] // Неорган. материалы, –2004, Т.35, №11, –с.1313-1314.
6. Мустафаева, С.Н. Перенос заряда в TlInS_2 TlFeSe_2 / С.Н.Мустафаева, Э.М.Керимова, Н.З.Гасанов // ФТТ, –2001, т. 43, №3, –с.427- 430.
7. Мустафаева, С.Н. Влияние гамма -облучения на диэлектрические свойства и проводимость монокристалла TlInS_2 / С.Н.Мустафаева, М.М.Асадов, А.А.Исмаилов // ФТТ, –2009, т.51, №11, –с.2140.

РЕЗЮМЕ

ИССЛЕДОВАНИЕ ФОТОПРОВОДИМОСТИ КРИСТАЛЛА ТВЕРДОГО РАСТВОРА TlInSe_2 (x ; 0,01; 0,03; 0,05), АКТИВИРОВАННОГО АТОМОМ Eu ЛАНТАНОИДНОГО ЭЛЕМЕНТА С РАЗЛИЧНЫМ АТОМНЫМ ПРОЦЕНТОМ
Сардарова Н.С., Нуруллаев Ю.Г., Гараев Э.С.

Ключевые слова: кристалл твердого раствора, узкополосный, валентные электроны, слоистая структура, сегноэлектрические свойства, цепная структура, радиационные лучи, фотопроводимость, элемент памяти, структурные дефекты

В настоящее время значительно возрос интерес к электрофизическим свойствам соединений твердого раствора различного строения, полученных на основе соединений типа $\text{A}^{\text{III}}\text{B}^{\text{V}}$ и $\text{A}^{\text{III}}\text{B}^{\text{VI}}$ с

широкой запрещенной зоной. Возникший интерес связан с практическим применением соединений этого типа. Необычные электронные свойства, наблюдаемые в кристаллах типа $A^{III}B^{III}C_2^{VI}$, обусловлены свойствами химических связей и неспаренных валентных электронов в кристалле. Соединения типа $A^{III}B^{III}C_2^{VI}$ кристаллизуются в решетке слоистого и цепочечного строения. Этот тип кристаллов твердого раствора с магнитоэлектрическими свойствами представляет собой кристаллы с эффектами памяти и конверсии. Такие кристаллы с дефектной структурой высокочувствительны к ультрафиолетовому, видимому, инфракрасному, рентгеновскому и γ -излучению. Кристалл твердого раствора $TlInSe_2$ является одним из практически важных твердых растворов этого типа, относится к классу соединений типа $A^{III}B^{III}C_2^{VI}$ и обладает фундаментальными свойствами.

SUMMARY

INVESTIGATION OF THE PHOTOCONDUCTIVITY OF A CRYSTAL OF A SOLID SOLUTION OF $TlInSe_2$ (x ; 0.01; 0.03; 0.05) ACTIVATED BY AN *Eu* ATOM OF A LANTHANIDE ELEMENT WITH A DIFFERENT ATOMIC PERCENTAGE
Sardarova N.S., Nurullayev Yu.G., Garayev E.S.

Key words: *solid solution crystal, narrow band, valence electrons, layered structure, electroelectric property, chain structure, radiation rays, photoconductivity, memory element, structural defects*

In modern times, the interest in the electrophysical properties of solid solution compounds with different structures obtained on the basis of $A^{II}B^V$ and $A^{III}B^{VI}$ type compounds with a wide forbidden zone has increased significantly. The resulting interest is related to the practical application of this type of compounds. The unusual electronic properties observed in $A^{III}B^{III}C_2^{VI}$ type crystals are caused by the properties of chemical bonds and unpaired valence electrons in the crystal. Compounds of type $A^{III}B^{III}C_2^{VI}$ crystallize in a lattice with a layered and chain structure. This type of solid solution crystals with magnetoelectric properties are crystals with memory and conversion effects. Such crystals with a defective structure are highly sensitive to ultraviolet, visible, infrared, X-ray and γ -rays. $TlInSe_2$ solid solution crystal is one of the practically important solid solution compounds of this type, which belongs to the class of $A^{III}B^{III}C_2^{VI}$ type compounds and has fundamental properties.

Daxilolma tarixi:	İlkin variant	07.12.2023
	Son variant	05.02.2024

UOT 544.23.02.03

DOI 10.54758/16801245_2024_24_1_17

BİOSİD POLİMERLƏR: ÜMUMİ XÜSUSİYYƏTLƏRİ, ÇEVİRİLMƏLƏRİ VƏ TƏTBİQİ

¹SƏFƏRƏLİYEVƏ SAMİRƏ FAİQ qızı [ORCID](#)²TAĞIYEV DİLQƏM BƏBİR oğlu [ORCID](#)³ZEYNALOV NİZAMİ ALLAHVERDİ oğlu [ORCID](#)

akad.M.Nağıyev adına Kataliz və Qeyri-üzvi Kimya İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
1 - elmi işçi, 2-direktor, AMEA -nın həqiqi üzvü, akademik, 3- kimya elmləri doktoru
safaraliyeva2017@mail.ru.

Açar sözlər: L-tiroksin, biosid hidrogellər, immobilizasiya, dərman maddələri

Tərkibində əksər hallarda bioloji aktiv əlavələr və ya birləşmələr saxlayan və zərərli mikroorqanizmlərlə mübarizə məqsədi ilə istifadə edilən maddələr biosid maddələr sayılırlar. Xüsusən də əgər istifadə edilən bioloji aktiv birləşmələr (BAB) və ya əlavə polimer maddələr olarsa, onda belə komplekslər biosid polimerlər kimi xarakterizə olunurlar [1]. Müəyyən dövrlərdə BAB kimi istifadə edilən maddələr ucuz, asan degradasiya və həll oluna bilən qeyri-toksiki reagentlər olurdu ki, nəticədə əsas təsiredici maddənin effektivliyini artırmaq üçün tərkibdə onun dozasını gücləndirmək tələb olunurdu ki, bu işə məhsulun maya dəyərinin artmasına gətirib çıxarırdı [2].

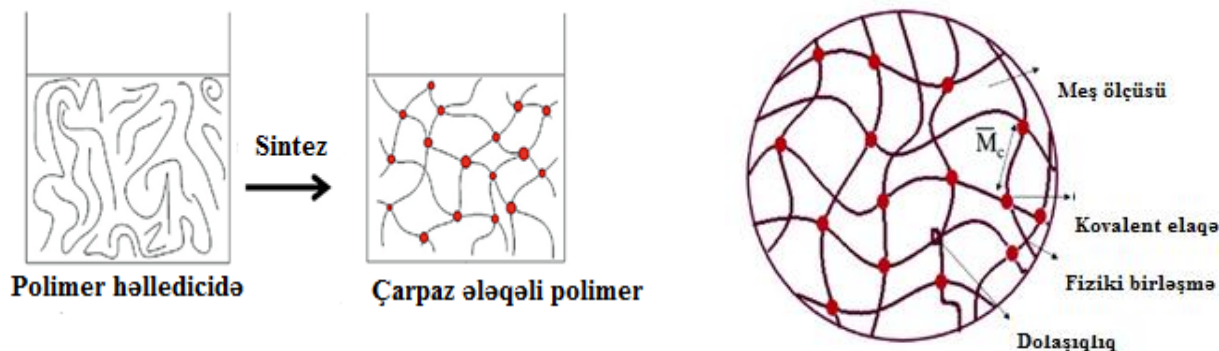
Bu problemin həlli üçün son illərdə dərman maddələrinin polimer makromolekulları ilə birlikdə kompleks halında istifadə olunması həyata keçirilmişdir. Belə ki, kiçik molekullu dərman maddəsi yüksəkmolekullu polimer zəncirlərinə kovalent kimyəvi rabitə yaxud zəif qüvvələr hesabına immobilizə olunmaqla onun poliörəmələri alınmışdır [3]. Belə polidərmanların qan dövranında uzun müddət sirkulyasiya edilməsi baxımından və degradasiya olunması hesabına aktiv təsiredici maddəni protektə etməklə onun uzun müddət dayanıqlığını saxlamaq mümkün olmuşdur [4,5].

Polimer əsaslı dərman depo sistemləri yaradılarkən son materialın tətbiq formasından və istifadə yerindən asılı olaraq həmin rezervuar o şəraitə uyğun olaraq dizayn edilir. Müasir dövrdə tərkibində dərman maddələri saxlayan polimer depo sistemləri əsasən 3 strukturda - inyeksiya oluna bilən, implant və hidrogel sistemləri şəklində formalaşdırılır [6] və bunu sxematik olaraq aşağıdakı kimi göstərmək olar:

İnyeksiya oluna bilən polimer-dərman sistemləri əsasən hidrofil makromolekullardan formalaşdırılır ki, qan dövrəni və ya toxuma mayesi mühitində ionlaşaraq axın boyu hərəkət edə bilsin. İmplant polimer sistemlərdə nisbətən daha davamlı və pH, ferment təsirlərinə qarşı möhkəm olan zəncirlərdən istifadə edilir [7]. Hidrogellər isə hər üç formada istifadə oluna bilər ki, müəyyən təsirlərin nəticəsi olaraq tərkibindəki aktiv maddələri özündən kənarlaşdırmaq qabiliyyətinə malikdirlər.

Hidrogellər xətti və ya şaxəli quruluşa malik makromolekul zəncirlərinin kiçik molekullu bi-, tri- və ya polifunksional maddələrlə həm kovalent rabitə, həm də hidrogen, elektrostatik yük cəzb etmə qüvvələri hesabına bir-biri ilə bağlanmış torlardır .

Hidrogellər həcmələrinə polimerin təbiəti və tikicinin miqdarından, eləcə də mühitin pH-ı, temperatur, ion gücü və s. asılı olaraq müəyyən miqdar suyu absorbsiya edərək saxlamaq və desorbsiya etmək xassəsinə malikdirlər.



Şəkil 1. Enricaya görə [8] polimer hidrogel şəbəkələrinin sintez sxemi və strukturu

Nəticədə gel tərkibinə immobilizə olunmuş BAB-ni özündən kənarlaşdırmaq hərəkətini icra edir ki, bu da onun nəzarətli ayrılmasını təmin edir [9]. Hidrogellərin sintezi təyinatdan asılı olaraq həm sintetik [8], həm də təbii polimerlərin [10] iştirakı ilə aparıla bilər. Baxmayaraq ki, təbii polimerlərdən hazırlanan hidrogellərin mexaniki davamlılığı kifayət qədər olmur, bioparçalanmaya-fermentativ dağılma və oksidləşməyə meylli olurlar, ancaq onların biouyğunluğu, hüceyrə mayesi və toxuma oxşarlığı göstərməsi kimi üstün cəhətləri var. Sintetik polimerlərdən sintez olunan hidrogellər isə belə bioüstünlüklərə malik olmamalarına baxmayaraq, suyun daha yaxşı udma qabiliyyətinə, termiki və fermentativ parçalanma sabitliyinə malikdirlər. Sintetik polimerlərdən hazırlanmış hidrogel sistemləri yaxşı nizamlanmış struktur tərkibə malik olduğundan məqsəduyğun kimyəvi modifikasiya olunmanı təmin edə bilirlər [11].

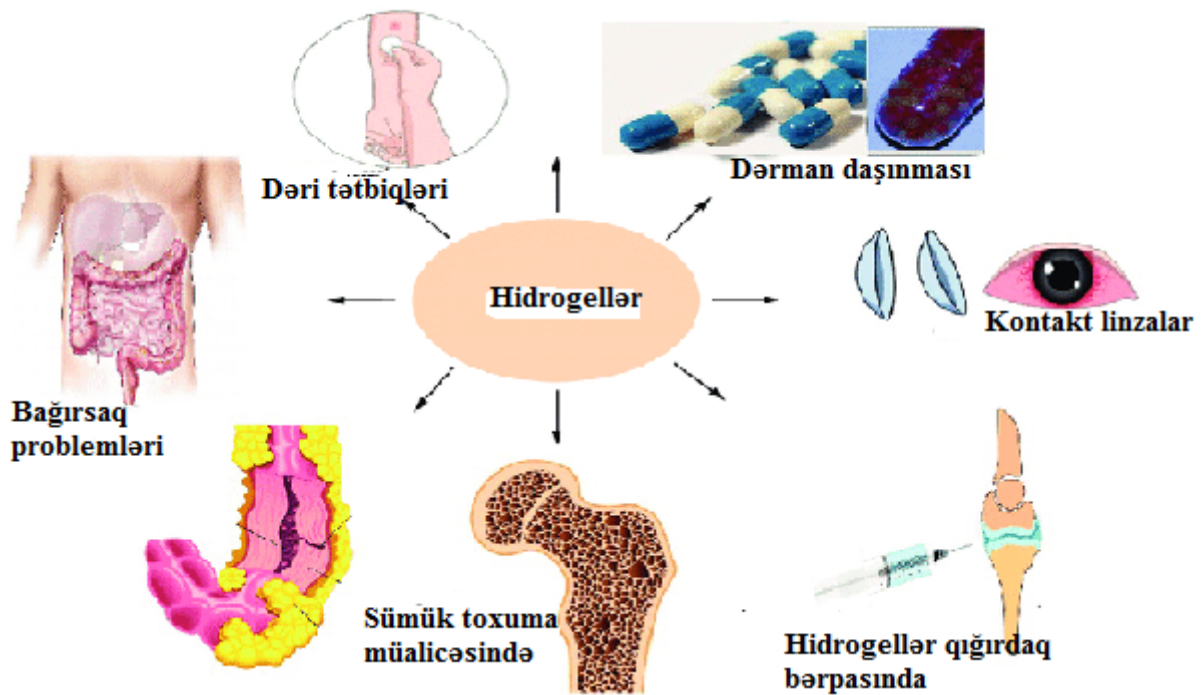
Məlumdur ki, hidrogellərin sintezi zamanı əmələ gələn qlobullar və ya hidrogel yuvalarının ölçüsü sonda məhsulun fiziki-kimyəvi xassələrinə təsir etməklə onların tətbiqində yeni imkanlar yaradır. Nanogel sistemləri ölçüsü 10-200 nm ətrafında olan hidrogel strukturlarıdır [12].

Nanoogellər mənbəyinə görə təbii və sintetik, polimer tərkibinə görə homo-, birgə- və multipolimer hidrogellər, fiziki quruluşuna görə amorf, kristallik və semi-kristallik, yükünə görə kationit, anionik, amfoter, yüksüz, svitter hidrogellərə, qıcıqlandırıcıların təbiətinə görə isə pH-a, temperatura, ion yükünə, fiziki təsirə və s. qıcıqlandırıcılara qarşı həssas hidrogellərə təsnif olunurlar. Bu tip hidrogellərin də hər birinin məqsəddən asılı olaraq öz tətbiq sahəsi var (Şəkil 2) [13].

Təbii ki, nanogellərin tətbiq sahəsi həmdə onların hazırlanmasından sonra xassələrinin tədqiqindən yaranan yeni parametrlərə görə də müəyyən edilir. Dərman maddələrinin polimer matrisalara, onların naogel strukturlarına immobilizə olunmasını nəzərə alsaq nanogellər üçün şişmə dərəcəsi, mexaniki və biouyğunluq xassələri daha önəmlidir. Şişmə dərəcəsi quru hidrogel nümunəsinin müəyyən müddət su mühitində saxladıqdan sonra tarazlıq prosesi yarandıqda kütlə artımının faizlə ifadəsidir. Şişmə dərəcəsinin qiyməti dərman maddələrinin daşınması və nəzarətli ayrılmasında nəzərə alınan vacib göstəricilərdən biridir. Belə ki, bu qiymət gel-dərman sisteminin istifadə təyinatından asılı olaraq 50-400% aralığında ola bilər.

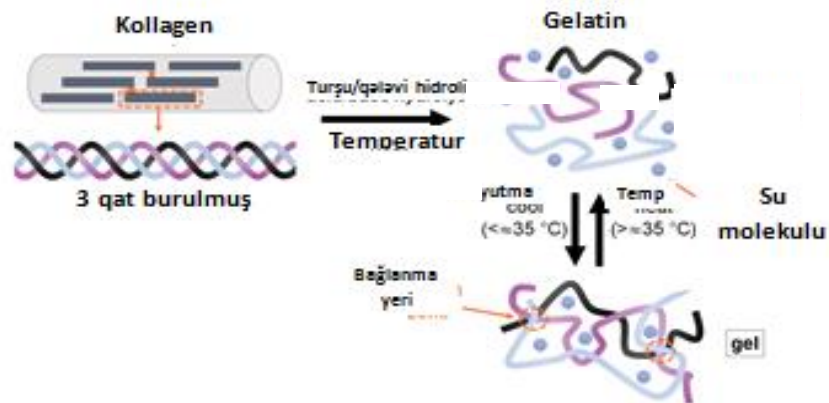
Ümumiyyətlə dərman daşınması məqsədi ilə istifadə olunan polimerlər əsasən 3 kateqoriya üzrə təsnif olunurlar: diffuziya ilə nəzarətlənən (biodegradasiya oluna bilməyən), kimyəvi nəzarətlənə bilən (biodegradasiya oluna bilən) və mühitin pH və temperatur kimi qıcıqlandırıcılarına cavab verən smart polimerlər. Biodegradasiya oluna bilməyən polimerlərdən silikon, polivinilasetat və s. polimerlər daha geniş, əsasən implantlar hazırlanmasında istifadə olunur.

Biodegradasiya oluna bilən təbii polimerlər kimyəvi nəzarətlənə bilən dərman daşınması sistemləri üçün müasir tibbdə ən geniş istifadə olunanlardanıdır [14].



Şəkil 2. Nanogellərin tətbiq sahələri

Bu məqsədlə uzun müddət istifadə olunan təbii polimerlərdən kollagen və jelatini misal göstərmək olar. Qlükoprotein liflərindən ibarət kollagen indi də geniş istifadə olunan və hidrolizindən jelatin alınması mümkün olan lif strukturlu iri molekullu birləşmədir [15].



Şəkil 3. Kollagen və ondan jelatinin alınması sxemi

Kollagenin biouyğunluğu, qeyri-toksikliyi böyük miqdarda əldə edilməsi və asan ayrılması-təmizlənməsi kimi üstünlükləri var [15]. Bununla belə, kollagenin bəzi insanlarda immunogen reaksiyalar yaratması onun faydalılığını məhdudlaşdırır. Bu məqsədlə potensial immunogenliyi azaltmaq üçün telopeptid fraqmentlərinin kollagendən çıxarılması ilə hazırlanan - atelokollagen istifadə edilir.

Bir sıra təbii polimerlərə və onların sintetik polimerlərlə alınmış calaq birgə polimerlərinə BAB –ı immobilizə etməklə, onların təsir müddətinə, nəzarətli ayrılmasına və ünvanlı çatdırılmasına nail olmuşlar [16-25].

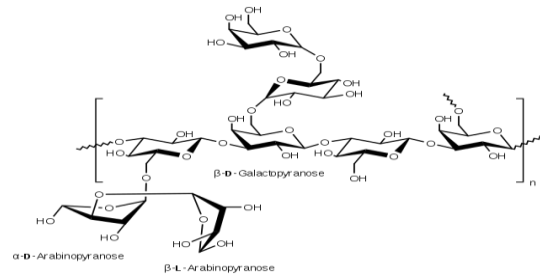
Məlumdur ki, polisaxaridlər qlükozid əlaqəsi ilə qoşulan monosaxarid qalıqlarından qurulmuş polimer zəncirləridir. Monosaxarid qalıqları isə əsasən qlükoza, fruktoza və qliserilaldehid molekulları nəzərdə tutulur [26]. Nişasta α -qoşulmuş qlükopiranoza vahidlərindən qurulmuş amiloza və amilopektin qarışığından ibarətdir. Yüksək payda hidrpsil qruplarından ibarət nişasta dərman maddələrinin daşınmasında daha çox protektəedici örtük kimi istifadə edilir [27].

Pektin, qar-qum, nişasta kimi təbii polimerlərdən dərmanların müxtəlif dozalı preparat formalarının hazırlanmasında da istifadə olunur. Məs. izoniazid, metronidazol və diltiazemin nəzarətli ayrılması üçün qar-qum əsaslı daşıyıcıların hazırda tibbdə geniş tətbiqinə rast gəlinir [28]. Eyni ilə ksiloqlükan və boraks da qar-qum spesifik dərman formullarının hazırlanmasında geniş istifadə olunur [29].

Mikroblardan ayrılan xantan qum polisaxaridi yüksək şaxələnmə dərəcəsinə malik polisaxarid olmaqla geniş pH intervalında ionlaşmaq qabiliyyətinə malikdir və farmokologiya, kosmetika eləcə də qida sənayesində tətbiq olunur [30].

Digər təbii polisaxarid olan qummiarabik (QA) kimyəvi tərkib etibarı ilə zəngin və reaksiyaya qabil funksional qruplara malikdir və sərbəst formada, həm də kimyəvi modifikasiyadan sonra biotexnologiyada dərman maddələrinin immobilizə olunmasında geniş istifadə olunur [31].

Qeyd edək ki, AQ perspektivli tətbiq sahəsinə malik təbii polisaxarid olub suda yaxşı həllolma qabiliyyəti və polifunksionallığı ilə tibbdə və biotexnologiyanın müxtəlif sahələrində geniş tətbiq olunur. AQ makromolekulu yüksək dərəcədə şaxələnməmiş quruluşa malik olub, əsas zənciri β -(1 $\rightarrow$ 3) qlükozid rabitəsi ilə birləşən qalaktoza zəncirindən ibarətdir. Yan zəncir isə qalaktoza və arabinoza zvenolarına β -(1 $\rightarrow$ 6) rabitəsi ilə birləşən uron turşuları, əsasən də qlükouron turşularından təşkil olunub (Şəkil 4) [32].



Şəkil 4. Arabinoqalakattan mənbəyi və kimyəvi strukturu

AQ gastroprotektor, immunomodulyator aktivliyinə malik bioloji aktiv polimer olduğundan ondan dərman maddələrinin, fermentlərin və insan orqanizmi üçün lazım olan mikroelementlərin daşıyıcısı kimi geniş istifadə edirlər.

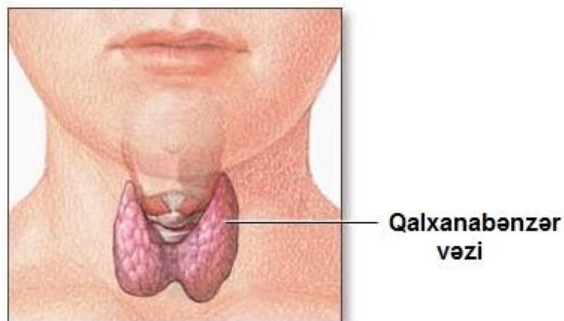
Polimer əsaslı nanogel sistemlərinə dərman maddələrini immobilizə edərkən onların mühitə ayrılması prosesi kimyəvi tərkib, yaxud funksional qrupların təbiəti ilə birbaşa bağlıdır. Tərkibində -COOH kimi turşu qrupları saxlayan anionik hidrogellər pK_a -nın qiymətindən yüksək olan pH-larda funksional qruplarının ionlaşması baş verəcək ki, bu da polimer zəncirlərinin mənfi yüklənməsinə və gel ətrafında mobil müsbət yüklərin toplanmasına gətirib çıxarır. Nəticədə hidrogelin tərkibindəki qeyri-mütəhərrik mənfi yüklərin miqdarı gələn şişməsinə səbəb olan elektrostatik itələmə qüvvələrini artırır. Digər tərəfdən $-NH_2$ kimi əsasi xassəli qruplar saxlayan kationit gellər üçün pH pK_b -dən az olduqda funksional qrupların protonlaşması baş verir ki, bu da polimer zəncirində qeyri-mütəhərrik müsbət yüklərin artmasına gətirib çıxarır [33]. Hidrogel strukturlarında yaranan bu formalı elektrostatik cəzb etmə və ya itələmə qüvvələri hesabına makromolekul şəbəkələrinin sıxılması-genişlənməsi, tərkibə immobilizə olunan dərman maddələrinin ayrılmasını təmin edir. Dərman maddələrinin hidrogel sistemlərindən ayrılmasında müxtəlif mexanizmlər mövcuddur və bunlar təcrübi eksperimentlər zamanı ayrılan dərman miqdarının zamandan asılı olaraq tədqiqi zamanı müəyyən edilir. Həmin nəticələrin müxtəlif kinetik modellərə tətbiqi ilə

dərman maddəsinin stabil, nəzarətli, sıçrayışlı və ya diffuziya mexanizmi ilə ayrılması barədə məlumat əldə etmək mümkündür. Araşdırmalara görə dərman maddəsinin yüklənmə və ayrılma miqdarı, ayrılması kinetikasi, həmçinin hidrogelin mühitdə deqradasiyaya uğramasının preparatın ayrılma faizi ilə asılılığı sinxron təşkil etməli və müalicə effekti yaratmalıdır. Burada polimerin, tikicinin, dərman maddəsinin kimyəvi təbiəti, funksional tərkibi, mühitin xarakteri başlıca olaraq nəzərə alınan parametrlərdəndir.

Poliaminosaxarid olan xitozan (XZ) təbii polimerlər arasında təbii ehtiyatları, mənbələrindən asan realizə olunması, qeyri-toksikliyi, biodeqradasiya oluna bilməsi, biouyğunluğu, antibakteriallıq və polifunksionallığı ondan dərman maddələrinin ünvanlı daşınmasında, hətta bioaktiv əlavələrin hazırlanmasında, gen mühəndisliyində, dərman maddələri üçün protektəedici mühafizə örtüklərinin hazırlanmasında geniş istifadə imkanları yaradır [34]. XZ xətti quruluşlu polikationit tip aminosaxarid olub xitin qələvi mühitdə işlənilməsindən alınır. Xitinə isə təbiətdə molyuska, xərcəngkimilər və həşəratların bərk xitin örtüklərindən ayrılır. XZ β -(1,4)-2-amino-2-deoksi-D-qlükozamin və β -(1,4)-N-asetil D-qlükozamin qalıqlarından qurulmuş, tərkibində reaksiya qabil və kompleksmələ gətirməyə meyilli olan $-NH_2$, I və II spirt qruplarından ibarət [35].

XZ-nin yalnız turş mühitdə həll olması onun bəzi dərman maddələrinin nəzarətli ayrılmasında daşıyıcı kimi istifadəsini məhdudlaşdırır. Yeni xasələrə malik XZ-nin törəmələri calaq birgəpolimerləşmə, asilləşmə, karboksimetilləşmə, N-fosfometilləşmə, Şiff reaksiyası ilə alkilləşmə və kvaternizə etməklə kimyəvi reaksiyalar yolu əldə etmək olar [36]. Belə törəmələr yeni xassələr göstərir və dəyişilmiş molekulyar struktur aşağı molekulyar kütləli dərman molekulları ilə elektrostatik qarşılıqlı təsir və hidrogen rabitəsinə daxil ola bilirlər. Tərkibdəki amin qruplarının N-alkilləşməsi yaxud O-metilləşməsi yolu ilə bu tip kimyəvi dəyişikliklərə və xassələrə nail olmaq mümkündür [37].

Qalxanabənzər vəzi - ([lat. glandula thyroidea](#)) boğunda nəfəs borusunun və qırtlağın önündə yerləşən, sarımtıl-qırmızı, konsistensiyası yumşaq olan daxili sekresiya vəzsidir (Şəkil 5) [38].



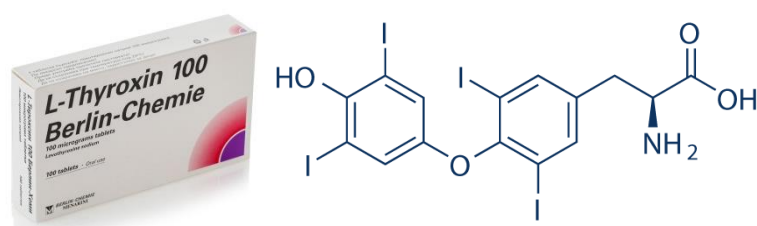
Şəkil 5. Qalxanabənzər vəzi

Qalxanabənzər vəzin hormonları (tiroksin, triyodtironin, diyodtironin və s.) bədənə daxil olaraq maddələr mübadiləsinə sürətləndirir, oksidləşmə prosesini artırır, yağların yanmasını çoxaldır və istiliyin əmələgəlməsini artırır. Bunlardan başqa qalxanabənzər vəzinin hormonu skeletin inkişafına təsir edərək sümükləri uzununa böyüdür və sinir sisteminin vəzifəsini təmin edir. Qalxanabənzər vəzinin yoxluğunda - [lat. athyreosis congenita](#) və ya bəzi patoloji proseslərdə skeletdə və əzələlərdə distrofiya hallarına oxşar əlamətlər meydana çıxır - uşaq boyatmadan qalır (cırtanboy olur), psixi inkişafı zəifləyir, dəri xamır kimi şişir, sümüklərin sümükləşməsi gecikir, cinsiyyət üzvləri atrofiya olur. Qalxanabənzər vəzinin funksiyasının pozulması və ya tamamilə çıxarılsa yaxud patoloji prosesin nəticəsi olaraq hormon azalarsa (zob xəstəliyi) böyüklərdə miksedema və kritinizm deyilən xəstəlik meydana çıxır. Bəzən əksinə olaraq maddələr mübadiləsi artır, nəbz sürətlənir, sinir sistemi çox həssas olur, gözlər pırtlayır (exophthalmus) və s [38].

Levotiroksin – Na istər dünyada, istərsə də Respublikamızda ən çox təyin olunan dərmanlardan biridir və hər il milyonlarla insan bu dərmandan istifadə edir. Hipotireozun müalicəsi

üçün əvəzedici terapiyanın istifadəsi müasir tibbdən əvvəl yaranıb. Bundan əlavə, insan istifadəsi üçün sintetik levotiroksin 1954-cü ilə qədər mövcud deyildi. 1997-ci ildə, təxminən 50 illik tədqiqatlardan sonra, ABŞ Federal Qida və Dərman Administrasiyası levotiroksini yeni bir dərman kimi qəbul etdi [39].

Levotiroksin-Na pentahidrat tiroid əməliyyatından sonra uzun müddət orqanizm tərəfindən qəbul edilməlidir. Bu preparatı sərbəst halda deyil müxtəlif polimer və qeyri-üzvi maddələr ilə birlikdə tətbiq edirlər. Məs. hazırda ən çox L-tiroksin adı ilə istifadə olunan preparat tərkibində aktiv təsiredici maddə ilə birlikdə mikrokristallik sellüloza, povidon, Mg-stearat və laktoza olan köməkçi maddələr qarışığından ibarətdir [40]. Hansı ki, bu maddələr aktiv preparatı protektə etməklə tələb olunan sovrulma yerinə qədər çatdırılmasında və qan dövranında daşınmasında iştirak edirlər. Hormon əvəzedicisi olan levotiroksin-Na tərkibində $-NH_2$, $-COOH$ və $-OH$ qrupu ilə yanaşı 4 ədəd $-J$ qrupu saxlayan kimyəvi reaksiyaya qabil mürəkkəb quruluşlu üzvi maddədir (Şəkil 6) [41].



Şəkil 6. L-tiroksinin kimyəvi quruluşu

Levotiroksin-Na-nun ilkin minimal dozası 25-50 mkq ilə başlayır 300 mkq-a qədər artırıla bilər. Uzun müddət qəbulu da arzuolunmaz sayılır və sinir sisteminin pozulması, köklük, əsəbililik, yorğunluq və hormonal pozğunluq kimi yan təsirlər ilə müşayiət olunur. Odur ki, levotiroksin-Na-a olan gündəlik doza tələbatı minimum miqdar ilə təmin etmək üçün onun təbii və sintetik əsaslı polimer daşıyıcılara immobilizə olunmasını həyata keçirir və nəzarətli ayrılmasını tədqiq etmişlər.

ƏDƏBİYYAT

1. El-Newehy, M.H. Biocidal Polymers: Synthesis, Characterization and Antimicrobial Activity of Bis-Quaternary Onium Salts of Poly(aspartate-co-succinimide) / M.H.El-Newehy, A.K. Aldalbahi, B.M. Thamer [et al.] // *Polymers*. 2021; 13(1):23.
2. A. Chen, Hui Peng, İdriss Blakey, Andrew K.Whittaker / *Biocidal Polymers: A Mechanistic. Polymer Reviews*. Vol. 57, 2017. - Issue 2, p.276-310.
3. Langer, R. Advances in biomaterials, drug delivery, and bionanotechnology / R.Langer, N.A.Peppas// *AICHE J.* 2003;49:2990–3006
4. Almeida, H. 2012. Temperature and pH stimuli-responsive polymers and their applications in controlled and self-regulated drug delivery / H.Almeida, M.H.Amaral, P.Lobaõ // *J. Appl. Pharm. Sci.* 2, 01_10.
5. Allen, C., Maysinger, D., Eisenberg, A., 1999. Nano-engineering block copolymer aggregates for drug delivery. *Colloids Surf. B: Biointerfaces* 16, 3_27.
6. Wan-Wan, Y. Reservoir-Based Polymer Drug Delivery Systems / Y.Wan-Wan , E/Pierstorff // *Journal of Laboratory Automation*, 2012,17(1) 50–58
7. Bamrungsap, S. 2012. Nanotechnology in therapeutics: a focus on nanoparticles as a drug delivery system/ S.Bamrungsap, Z.Zhao, T.Chen, [et al.] // *Nanomedicine*, 7, 1253–1271.
8. Enrica, Caló. Biomedical applications of hydrogels: A review of patents and commercial products / C.Enrica, V.K.Vitaliy // *European Polymer Journal*, - 2015, Vol. 65, - p.252-267.
9. Tapdıqov, Ş.Z. Tripsinin immobilizasiyası üçün poli-N-vinilpirrolidon və arabinoqalaktan əsaslı polimer daşıyıcılar / Ş.Z.Tapdıqov, N.A.Zeynalov, İ.D. Əhmədov [və b.] // *Azərbaycan Kimya Jurnalı*, - 2009, 2, - s.39-44.

10. Ganewatta, M.S. Controlling macromolecular structures towards effective antimicrobial polymers / M. S.Ganewatta, C. B.Tang // Polymer 2015, 63, p.1–29.
11. Fisher, L.E. Biomaterial modification of urinary catheters with antimicrobials to give long term broadspectrum antibiofilm activity / L.E.Fisher, A.L.Hook, W.Ashraf [et al.] // Official Journal of the Controlled Release Society, 30 Jan 2015, 202:57-64
12. Humbatova, S.F. Chitosan Polymer Composite material Containing of Silver Nanoparticle / S.F.Humbatova, Sh.Z.Tapdiqov, D.B.Taghiyev [et al.] // Digest J. of nanomaterials and Biostructures, 2016, V.11, No1, p.39-44.
13. Hina Shoukat, Khuda Buksh, Sobia Noreen, Fahad Pervaiz, Irsah Maqboo. Hydrogels as potential drug-delivery systems: network design and applications. April 2021, Therapeutic Delivery 12(1), DOI:10.4155/tde-2020-0114
14. Bourges, J. L.; Bloquel, C.; Thomas, A.; Froussart, F.; Bochot, A.; Azan, F.; Gurny, R.; BenEzra, D.; Behar-Cohen, F. Intraocular Implants for Extended Drug Delivery: Therapeutic Applications. Adv. Drug Deliv. Rev. 2006, 58, 1182–1202.
15. Liechty, W. B.; Kryscio, D. R.; Slaughter, B. V.; Peppas, N. A. Polymers for Drug Delivery Systems. Annu. Rev. Chem. Biomol. Engineer. 2010, 1, 149
16. Tapdiqov, Sh.Z., Hydrogels for Immobilization of Trypsine Based on Poly-N-vinylpyrrolidone and Arabinogalactan Graft Copolymers / Sh.Z.Tapdiqov, N.A.Zeynalov, D.B.Taghiyev [et al.] // Journal Chemical Society of Pakistan, 2015, vol. 37, No 12, p.1112-1118.
17. Sh.Z.Tapdiqov, N.A.Zeynalov, S.F.Humbatova, S.M.Mammedova. Spectroscopic Investigated Interaction between Silver Nanocomposites Based of poly-N-vinylpyrrolidone and Doxorubicine for Drug Delivering // Jurnal of Chemistry and Chemical Engineering, 2014, vol.8. p.800-804.
18. Ş.Z.Tapdıqov. Polimer gellərdə tripsinin immobilizə olunması. Ph.D.Dissertasiya. Bakı, 2011, s.180
19. Sh.Z.Tapdigov, N.A.Zeynalov, D.B.Taghiyev, S.M.Mammedova. Investigation Chemical Interaction type of Polyacrylic acid based Hydrogel with Doxorubicin Hydrochloride, American Chemical Science J, 2016, v.12, p.1-9.
20. Tapdıqov Ş.Z. Tripsinin immobilizasiyası üçün poli-N-vinilpirrolidon və arabinogalaktdan əsaslı polimer daşıyıcılar/ Zeynalov, N.A., Əhmədov İ.D. [və b.] // Azərbaycan Kimya jurnalı, - 2009, 2, - s.39-44.
21. Зейналов, Н.А. Носители на основе поли-N-винилпирролидона и арабиногалактана для иммобилизация трипсина / Н.А.Зейналов, Ахмедов И.Д., Тапдыгов Ш.З. // Журнал «Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук» Москва, - 2010, № 8, Т. 1, - с.44-48.
22. Humbatova, S.F. Chitosan Polymer Composite material Containing of Silver Nanoparticle / S.F.Humbatova, Sh.Tapdiqov, N.Zeynalov [et. al] // Digest Journal of Nanomaterials and Biostructures, - 2016, 11 (1) - p. 39-44.
23. Tapdiqov, Sh.Z. Optimal Conditions for Graft Radical Copolymerization of N-Vinylpirrolidon and 4-Vinylpyridine into Chitosan / Zeynalov, N.A., Taghiyev, D.B. [et al.] // Chemical Problems, - 2018, Vol.16, No4, - p.505-513.
24. Mammadova S.M., Tapdigov Sh.Z., Humbatova S.F., Zeynalov N.A., Guliyeva A.R., Gasimov E.M., Research into Sorbtion Properties and Structures of Polymer Hydrogel Immobilized by Doxorubicin // Chemical Problems, 2018, 16 (3), p. 316-322.
25. Sh.Z.Tapdiqov, N.A.Zeynalov, S.F.Humbatova, J.A.Nagiev, A.Isazadeh, M.Hasanova, S.Safaraliyeva. Content of arabinogalactan from cherry gum (*Prunus avium*) and as a polymer carrier for immobilization of trypsin // Asian Journal of Chemistry, India, 2016, vol.28, No 1, p.189-193.
26. Matthews CE, Van Holde KE, Ahern KG. Biochemistry. 3rd ed. NY: Benjamin Cummings; 1999. ISBN 0-8053-3066-6. [Google Scholar].

- 27.Green MM, Blankenhorn G, Hart H. Which starch fraction is water-soluble, amylose or amylopectin. J Chem Educ. 1975;52:729–38.
- 28.Krishnaiah YSR1, Seetha Devi A, NageswaraRao L, Bhaskar Reddy PR, Karthikeyan RS, SatyanarayanaV, Guar gum as a carrier for colon specific delivery; influence of metronidazole and tinidazole on in vitro release of albendazole from guar gum matrix tablets. August 2004.
- 29.AmimarPanigrahi Ku, Mathrusri M. Annapurna and K. Himasankar, Polysaccharide matrix tablet for colon specific drug delivery, international journal of pharmaceutical science and research September, 2013.
- 30.Sourabh Jain, SK Yadav and UK Patil. Preparation and Evaluation of Sustained Release Matrix Tablet of Furosemide using Natural Polymers. Research J. Pharm. and Tech, 2008; 1(4).
- 31.Mirvari Khalig Hasanova. Study of Sorption Kinetics of Doxycycline on pH Sensitive Hydrogel-based Graft Copolymers of Chitosan/Arabinogalactan/ Gummiarabic with Vinyl Monomers. Oriental Journal Of Chemistry 2021, 37 (6), 1350-1358.
32. Changling Wu, David Julian McClements, Lijia Li, Mingyu He, Yang Li, Fei Teng. Fabrication of composite hydrogels by assembly of okara cellulose nanofibers and gum Arabic in ionic liquids: Structure and properties. Journal of Molecular Liquids 2022, 349, 118132.
33. Rocha-García Denisse, Guerra-Contreras Antonio, Rosales-Mendoza Sergio, and Palestino Gabriela. Role of porous silicon/hydrogel composites on drug delivery. Mesoporous Biomater. 2016; 3:93–101
- 34.Azman M, Mahmood S, Hilles AR, Rahman A, Arifin MAB, Ahmed S.A review on chitosan and chitosan-based bionanocomposites: Promising material for combatting global issues and its applications. Int J Biol Macromol. 2021 Aug 31;185:832-848.
- 35.Ambaye TG, Vaccari M, Prasad S, van Hullebusch ED, Rtimi S Preparation and applications of chitosan and cellulose composite materials. J Environ Manage. 2022 Jan 1;301:113850
- 36.WenjieWang^aChanghuXue^{ab}XiangzhaoMaoChitosan:Structural modification, biological activity and application.International Journal of Biological Macromolecules.Volume 164, 1 December 2020, Pages 4532-454
37. Torkaman, S. Modification of chitosan using amino acids for wound healing purposes: A review / S.Torkaman, H.Rahmani, S.H.Mahmoudi Najafi // Carbohydrate Polymers, 22 January 2021, Volume 258, 117675.
38. Sherwood, L. The Thyroid Gland. In: Human Physiology: From Cells to Systems, Ninth Edition. Cengage Learning; 2015:537-538; 541; 524.
39. Levothyroxine C₁₅H₁₁I₄NO₄ PubChem.
<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Levothyroxine#section=ComputedProperties> .
Accessed April 13, 2020.
40. Jayeon, S. Identification of thyroid hormone/thyroid hormone receptor interaction based on aptamer-assisted protein-induced fluorescence enhancement / S.Jayeon, K.Hansol, Y.L.Chang [et al.] // Biosensors and Bioelectronics, –2021, 191, –p.113444.
41. <https://www.pharmaffiliates.com/en/25416-65-3-levothyroxine-sodium-api-pa1276000.html>

РЕЗЮМЕ

БИОЦИДНЫЕ ПОЛИМЕРЫ, ОБЩИЕ СВОЙСТВА, ПРЕВРАЩЕНИЯ И ПРИМЕНЕНИЕ

Сафаралиева С.Ф., Тагиев Д.Б., Зейналов Н.А.

Ключевые слова: L-тироксин, биоцидные гидрогели, иммобилизация, лекарственные вещества

Полимерные биоцидные гидрогели являются перспективными материалами благодаря своей уникальной трехмерной структуре, которая обеспечивает достаточную способность вмещать различные материалы, включая небольшие молекулы, полимеры и частицы. Введение лекарственного препарата в состав гидрогеля способно повысить эффективность лекарства, осуществляя его контролируемое высвобождение. В настоящем обзоре приведена краткая информация природных

полимеров, пригодных для использования в качестве носителей лекарственных препаратов. Перечислены полисахариды, применяемые в качестве матриц для биологически активных веществ, их преимущества и недостатки. Также, в обзоре охарактеризовано лекарственное вещество L-Тироксина Na. Приведена информация о результатах иммобилизации левотироксина в гидрогели. Получение подобных систем приводит к сохранению концентрации вещества на нужном терапевтическом уровне в определенный интервал времени, что приводит к более эффективному лечению.

SUMMARY

BIOCIDE POLYMERS, GENERAL PROPERTIES, TRANSFORMATIONS AND APPLICATION

Safaraliyeva S.F., Taghiyev D.B., Zeynalov N.A.

Keywords: *L-thyroxine, biocide hydrogels, immobilization, medicinal substances*

Polymeric biocide hydrogels are very promising materials due to their unique three-dimensional structure, which has the ability to host a variety of materials, including small molecules, polymers, and particles. Incorporating a drug into a hydrogel can increase the drug's efficacy by allowing its controlled release. This review provides a brief overview of natural polymers useful as drug carriers. Polysaccharides used as matrices for biologically active substances, their advantages and disadvantages are listed. At the same time, the medicinal substance is characterized in the review. The results of L-thyroxine immobilization in hydrogels are reported. The purchase of such systems allows maintaining the concentration of the substance at the required therapeutic level in a certain time interval, which leads to more effective treatment.

Daxilolma tarixi:	İlkin variant	20.12.2023
	Son variant	05.02.2024

UOT 665.612.2-027.22

DOI 10.54758/16801245_2024_24_1_26

PERXLORAT TURŞUSUNUN KATALİTİK İŞTİRAKI İLƏ ETİLENQLİKOLUN-NAFTENAT-P-XLORBENZOAT-, α-NAFTİLASETAT EFİRLƏRİNİN SİNTEZİ VƏ TƏDQIQI

¹KƏRİMOV PEÇORİN MÜZƏFFƏR oğlu [ORCID](#)²ƏLƏSGƏROVA OLMAS MÜRSƏL qızı [ORCID](#)³ƏLİYEVƏ SƏYYARƏ QULAM qızı [ORCID](#)⁴ƏHMƏDBƏYOVƏ SƏİDƏ FUAD qızı [ORCID](#)⁵MUSAYEVA AYSEL PAŞA qızı*Y.H.Məmmədaliyev adına Neft-Kimya Prosesləri İnstitutu, Bakı, Azərbaycan**1-k.e.d., a.e.i., 2-k.e.d., a.e.i., 3-t.e.d., 4-a.e.i., 5-e.i.*ay_ten_babayeva@yahoo.com

Açar sözlər: TNT-nin monoetilenqlikol efiri, p-monoxlor benzoy turşusu, α-naftilasetat turşusu, perxlorat turşusu, efir, dizel yanacağı, aşqar, antioksidant, antidepressant

Giriş. Məqalədə heterogen nano-TiO₂ (PC-500) və ion-mayesi katalizatorlarının iştirakı ilə təbii neft turşuları və benzil spirti əsasında turşu:spirt – 1,0:1,2 nisbətində, 110-120 °C temperaturda, 15-16 saata nano-TiO₂ (PC-500) katalizatoru, 3-4 saat isə ion-mayesi ilə 80-90 °C-də efir sintez edilmişdir. Göstərilmiş optimal şəraitdə efirlərin çıxımı 85-90 % təşkil etmişdir. Sintez edilmiş efirlərin fiziki-kimyəvi göstəriciləri analitik və spektral üsullarla təyin olunmuşdur [1].

Məqalədə ion mayesi katalizatoru (1,4-dimetilpiperazinhidrosulfat) və nano-ZnO katalizatorunun iştirakı ilə təbii neft turşularının (TNT) monoetilenqlikol efiri və benzoy turşusu əsasında 1,2:1 nisbətində, 140°C temperaturda, 5-6 saat müddətində etilenqlikolun benzoatnaftenat-, sintetik neft turşuları (SNT) və α, β-naftolların monoetilenqlikol efirləri əsasında 1:1,2 nisbətində, 140°C temperaturda, 3-4 saat müddətində SNT-nin etilenqlikol efirləri sintez edilmişdir. Göstərilmiş şəraitdə məqsədli efirlərin müvafiq olaraq 80-85% təşkil etmişdir. Müəyyən olunmuşdur ki, bu efirlərin dizel yanacağında antioksidant kimi tətbiqi mümkündür [2].

Sulfat turşusu katalizatorunun iştirakı ilə sintetik yağ turşularının (C₇-C₉) fraksiyasının monoetilenqlikol efirinin - ω-xlor valerian və ω-xlor enant turşuları əsasında 1,2:1 nisbətində, 110°C temperaturda 3-4 saat müddətində, müvafiq olaraq 72-75 % çıxımla efirləri sintez edilmişdir. Sintez edilmiş efirlərin dizel yanacağında antioksidant və antidepressant xassələri sınaqdan keçirilmişdir [3].

Müəlliflər tərəfindən ZnO katalizatorunun iştirakı ilə təbii neft- və birəsaslı alifatik yağ turşuları əsasında propilenqlikolun qarışıq diefirləri ətraf mühitin mühafizəsini təmin edən - efirin neytrallaşması, yuyulması, qurudulması kimi mərhələləri ixtisara salmağa imkan verən - üsulla sintez olunmuş, yüksək çıxım müşahidə olunan optimal şərait (temperatur -110-120°C, katalizatorun miqdarı - 1,5 % kütlə (turşuya görə), komponentlərin molyar nisbəti - turşu:spirt - 2:1,3 mol) seçilmiş, sintez olunmuş efirlərin xassələri öyrənilmişdir. Bu efirləri 0,004% qatılıqda 100 ml hidrotəmizlənmiş dizel yanacağına əlavə etməklə termooksidləşmə stabilliyini xarakterizə edən çöküntünün miqdarının azaldığı müşahidə olunmuşdur. Aparılan tədqiqatların nəticələrinin təhlili göstərir ki, sintez olunmuş diefirlər polimer materiallarına səmərəli plastifikator və dizel yanacaqlarına keyfiyyətli antioksidant kimi təklif oluna bilər [4].

Sintetik neft turşuları (SNT) və yağ turşuları əsasında sintez olunmuş ikiatomlu spirtlərin qarışıq diefirlərinin polimer materiallarına yüksək elastiklik verməsi, fiziki-mexaniki göstəricilərini

yaxşılaşdırması, onların yeni nümayəndələrinin alınması isitiqamətində işlərin davamına imkanlar açır. Yeni plastifikatorlara olan tələbatı nəzərə alaraq müəlliflər tezisdə SNT, kapron turşusu və trietilenqlikol (TEQ) əsasında ZnO katalizatorunun iştirakı ilə yeni plastifikatorun sintezi və tədqiqi haqqında məlumatlar vermişlər. TEQ-in SNT və kapron turşusu əsasında qarışıq diefirinin fiziki-kimyəvi göstəriciləri etalon plastifikatorlara məxsus göstəricilərə uyğun gəldiyi üçün həmin efirin laboratoriya şəraitində polivinilxloridə (PVX) qarışması 100 hissə PVX-ya 30-70 kütlə payı qarışıq diefir, 1 kütlə payı stabilizator (kalsium stearat) əlavə edib kompozisiyalar hazırlamaqla öyrənilmişdir. Analoji olaraq, sənaye plastifikatoru olan dioktilftalat (DOF) ilə də kompozisiyalar hazırlanmış, 65°C, 75°C, 85°C-də temperaturdan asılı olaraq 3-6 saat ərzində termostatda, soyuduqdan sonra isə 12 saat müddətində filtr kağızında 0.5 kq yük altında saxlanılmışdır. TEQ-in qarışıq diefirinin və DOF-un qarışma həddləri eyni olduğu üçün sintez etdiyimiz yeni diefir polimer materiallarına əsas plastifikator kimi tövsiyə oluna bilər [5].

Məqalədə α -naftil sirkə turşusu və etilenqlikol əsasında n-metilpirralidondihidrosulfat katalizatorunun iştirakı ilə (3 % kütlə α -naftil sirkə turşusuna görə hesablanmış) 2:1 nisbətində, 110-120 °C temperaturda, 4-5 saat müddətində, 80 % çıxımla etilenqlikolun-bis- α -dinaftildiasetat efiri, p-aminobenzoy turşusu və etilenqlikol əsasında isə nano-ZnO katalizatorunun iştirakı ilə (7 % kütlə aminoturşuya görə hesablanmış) 2:1-ə nisbətində, 80-90 °C temperaturda, 5-6 saat müddətində, 65 % çıxımla etilenqlikolun-bis-p-diaminodibenzoat efiri sintez edilmişdir. Sintez edilmiş efirlər dizel yanacağında antioksidant kimi tətbiq oluna bilər [6].

Müəlliflər tərəfindən məqalədə benzoy turşusu və etilenqlikol əsasında n-metilpirralidondihidrosulfat katalizatorunun iştirakı ilə (3 % kütlə benzoy turşusuna görə hesablanmış) 2:1 nisbətində, 110-120 °C temperaturda, 5-6 saat müddətində, 92 % çıxımla etilenqlikolun-bis-dibenzoat efiri sintez edilmişdir. Sintez edilmiş efir dizel yanacağında termooksidləşmə xassəsini yaxşılaşdıran antioksidant kimi sınaqdan keçirilmişdir [7].

Məqalədə ZnO katalizatorunun iştirakı ilə sintetik neft- və (C₆-C₈) alifatik yağ turşuları əsasında propilenqlikolun qarışıq diefirlərinin: temperatur - 110-120°C, katalizatorun miqdarı - 1,3 % kütlə (turşuya görə), komponentlərin molyar nisbəti - turşu:spirt - 2:1,3 optimal şəraitdə birmərhələli üsulla sintezi göstərilmişdir. Sintez olunmuş qarışıq diefirlərin xassələri öyrənilmiş, göstəriciləri analitik və spektral üsullarla təyin edilmişdir. Qarışıq diefirlərin plastifikasiya xassələrinin öyrənilməsi məqsədi ilə laboratoriya şəraitində 100 hissə polivinilxloridə (PVX) 30-70 hissə sintez olunmuş qarışıq diefirləri əlavə etməklə kompozisiyalar hazırlanmış və onlar sənaye plastifikatoru olan dioktilftalatla müqayisə edilmişdir. Həmçinin, bu diefirlər dizel yanacağının termooksidləşmə stabilliyini yaxşılaşdıran antioksidant kimi də tədqiq olunmuşlar. Aparılan tədqiqatların nəticələrinin təhlili göstərir ki, sintez olunmuş diefirlər PVX-ya səmərəli plastifikator və dizel yanacaqlarına keyfiyyətli antioksidant kimi təklif oluna bilər [8].

Müəlliflər aktualığı nəzərə alaraq ZnO katalizatorunun iştirakı ilə təbii neft turşuları və valerian turşusu əsasında dietilenqlikolun (DEQ) qarışıq diefirini sintez etmiş, diefirin plastifikator və antioksidant kimi tətbiq olunma imkanlarını öyrənmişlər. DEQ-in qarışıq diefirinin fiziki-kimyəvi göstəriciləri plastifikatorlara məxsus göstəricilərə uyğun gəldiyi üçün həmin efirin laboratoriya şəraitində polivinilxloridə (PVX) qarışması 100 hissə PVX-ya 30-70 kütlə hissə sınaq efiri, 1 kütlə hissə stabilizator (kalsium stearat) əlavə etməklə öyrənilmiş və polivinilxlorid ilə optimal qarışması (30-40 kütlə hissə) təyin olunmuşdur. Sintez olunmuş qarışıq diefir dizel yanacağının (D/Y) termooksidləşmə stabilliyini xarakterizə edən çöküntünün miqdarını azaltmaq məqsədi ilə JICAPT laboratoriya aparatında 120°C-də 4 saat müddətində 100 ml D/Y-ya 0,004% qatılıqda əlavə olunmaqla sınaqdan keçirilmiş və çöküntünün miqdarının "6,0 mq/100 sm³-dən 0-a" qədər azaldığı müşahidə olunmuşdur [9].

Müəlliflər plastifikatorların və antioksidantların çeşidlərinin artırılması məqsədi ilə ZnO katalizatorunun iştirakı ilə neft və yağ turşuları əsasında etilenqlikolun qarışıq diefirlərini tullantısız üsulla sintez etmiş, məqsədli məhsulların alınmasının optimal şəraitinin seçilməsi məqsədi ilə temperaturun, katalizatorun miqdarının, reaksiyaya daxil olan komponentlərin molyar nisbətinin

çıxıma təsirini öyrənmiş və qarışıq diefirlərin 89-93% çıxımı müşahidə olunan optimal şəraitini seçmişlər. Neft turşularının qarışıq diefirlərinin xassələri öyrənilmiş, fiziki-kimyəvi göstəriciləri analitik və spektral üsullarla təyin olunmuşdur. Efirlərin polivinilxloridə qarışma həddi, dizel yanacağının istismar müddətini artırmaq qabiliyyəti öyrənilmiş və müəyyən olunmuşdur ki, bu efirlər polivinilxloridə səmərəli plastifikator, dizel yanacağına da antioksidant kimi tövsiyə oluna bilər [10].

Polivinilxlorid istehsalının inkişafı ilə əlaqədar olaraq universal plastifikatorların istehsalatda çeşidlərinin artırılması məqsədi ilə etilenqlikol, təbii neft turşuları və kapron turşusu xammal götürülməklə müəllif tərəfindən etilenqlikolun qarışıq diefirinin müasir tələblərə cavab verən tullantısız alınma üsulu işlənilib hazırlanmış və sintez olunmuş efirin polivinilxloridə plastifikator kimi tətbiqi araşdırılmışdır. Temperatur intervalı – 80-140°C, katalizatorun miqdarı – 0,6-1,6 % kütlə (turşuya nəzərən), komponentlərin mol nisbəti – 2:1,1-1,6 götürülməklə tədqiqatlar aparılmış və optimal şərait ($T, ^\circ\text{C}=110-120$, turşu:spirt – 2:1,3-1,5 mol, ZnO - 0,8-1.5 % kütlə (turşuya nəzərən)) seçilmişdir. Növbəti mərhələ də sintez olunmuş efirin 100 hissə polivinilxloridə tədricən miqdarı 30 kütlə hissədən 70 kütlə hissəyə qədər əlavə edilib qarışdırılmaqla kompozisiyaları hazırlanmış, bu kompozisiyalar 65°C, 75°C, 85°C-də temperaturdan asılı olaraq 3-6 saat müddətində termostatda saxlanılmış, termostatdan çıxarıldıqdan sonra otaq temperaturuna qədər soyudulmuş, 12 saat müddətində filtr kağızı və 0,5 kq yük altında saxlanılmış və filtr kağızında ləkə qoymayan kompozisiyalar optimal olaraq götürülmüşdür. Tədqiqatların sonunda müəyyən edilmişdir ki, sınaq efirlərinin qarışma həddi 75°C-də 6 saat olmuşdur [11].

Müasir dövrümüzdə dizel yanacağına olan tələbatı ödəmək üçün emal məhsullarından (katalitik krekinqin və koklaşmanın yüngül qazoyl fraksiyaları) istifadə olunur. Amma onların əlavəsi ilə yanacağın bir sıra keyfiyyət göstəriciləri – aromatik karbohidrogenlərin və faktiki qatranın, ümumi kükürdün miqdarı artmış olur. Bu nöqsanları aradan qaldırmaq üçün dizel kompozisiyası hidrotəmizləmə prosesinə uğradılır. Proses zamanı yanacağın tərkibindəki səthi aktiv maddələr – təbii inhibitorlar da kənarlaşmış olur. Alınmış hidrotəmizlənmiş dizel yanacağının termooksidləşmə stabilliyi azaldığı üçün antioksidant aşqarlara ehtiyac hiss olunur [12].

Məlum metodlardan istifadə edərək yeni efirlərin məqsədyönlü sintezi aparılmış və onlar dizel yanacağına əlavə komponent kimi sınaqdan keçirilmişdir. Sintez edilən efirlərin ekologiyaya təsiri nəticəsində nano-TiO₂, nano-ZnO, n-metilpirralidonhidrosulfat və perxlorat katalizatorlarının efirləşmə reaksiyalarında aktivliyinin yoxlanılması, onların tətbiq sahələrinin araşdırılması istiqamətində elmi-tədqiqat işləri aparılmışdır.

Tədqiqatları aparmaq üçün lazım olan xammallar əldə edilmiş və onların fiziki-kimyəvi göstəriciləri cədvəl 1-də verilmişdir:

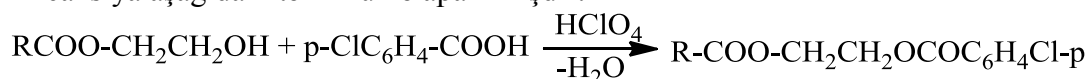
Cədvəl 1.

İlkin xammalların bəzi fiziki-kimyəvi göstəriciləri

No	Maddələrin adları	Qaynama temperaturu, °C/MPa	Sıxlıq, 20°C kq/m ³	Şüasındırma əmsalı, n _D ²⁰	Turşu ədədi, mqKOH/q
1	TNT-nin monoetilenqlikol efiri	140-240 °C/2,226•10 ⁻⁴ MPa	976,3	1,4740	1,20
2	P-monoxlor benzoy turşusu	-	-	-	361,0
3	α-naftil sirkə turşusu	-	-	-	297,0

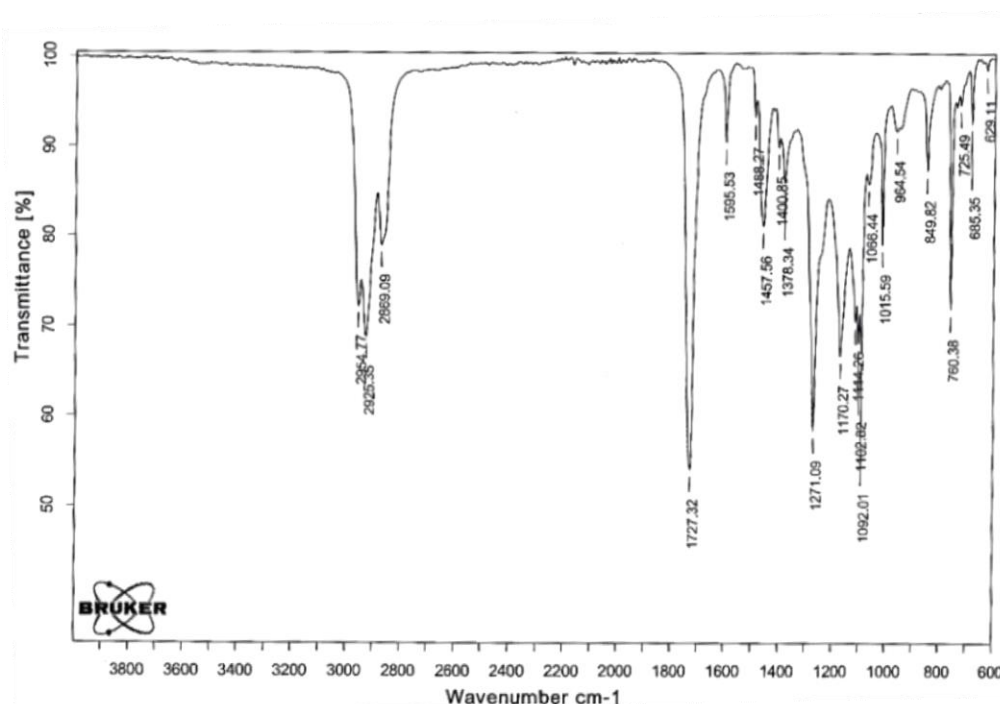
1. Perxlorat turşu katalizatorunun iştirakı ilə etilenqlikolun-naftenat p-xlorbenzoat efirinin sintezi

Reaksiya aşağıdakı tənlik üzrə aparılmışdır:



Üçboğazlı 250 ml-lik reaksiya kolbasına 17,5 q (0,11 mol) p-xlorbenzoy turşusu, 26,0 q (0,1 mol) TNT-nin monoetilenqlikol efiri – katalizator kimi 70 %-li perxlorat turşusundan 2 küt.% (turşuya görə hesablanmış) və 100 ml distillə olunmuş toluol yerləşdirilərək reaksiya 110-120 °C temperaturda, 5-6 saat müddətində qarışdırılaraq aparılır. Bu müddət ərzində suayırıcı Din-Stark aparatında 2,0 qrama yaxın reaksiya suyu ayrılır.

Ümumiyyətlə efirləşmə reaksiyalarının sonluğu ayrılan reaksiya suyu və qarışığı turşu ədədinin sabilliyi ilə təyin edilir. Reaksiya qarışığı otaq temperaturuna qədər soyudularaq, ayırıcı qıfda neytrallaşdırılaraq yuyulur. Distillə aparatında həlledici-toluol efirdən ayrılır. Susuz efir filtdən süzülərək başqa mexaniki hissəciklərdən təmizlənir. Efirin çıxımı nəzəri çıxıma görə 85,5 % təşkil edir. Sintez edilmiş etilenqlikolun qeyri-simmetrik-naftenat-p-xlorbenzoat efirinin bəzi fiziki-kimyəvi göstəriciləri cədvəl 2-də verilmişdir. Efirin İQ-spektrində aşağıdakı udma zolaqları müşahidə olunmuşdur (şəkl. 1):



Şəkil 1. Etilenqlikolun naftenat p-xlorbenzoat efirinin İQ- spektri

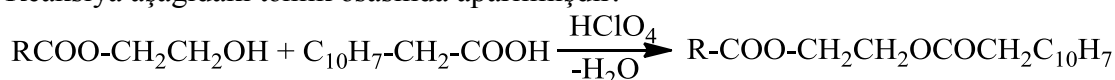
Etilenqlikolun bis-p-xlorbenzoat efirinin İQ-spektrində aşağıdakı udma zolaqları müşahidə olunmuşdur:

- | | |
|--|---|
| 725, 1378, 1400, 1457 sm^{-1} | – CH_2 və CH_3 qruplarının C-H rabitəsinin deformasiya rəqsi; |
| 2869, 2925, 2954 sm^{-1} | – CH_3 və CH_2 qruplarının C-H rabitəsinin valent rəqsi; |
| 964 sm^{-1} | – naftenlərin CH_2 qrupunun C-H rabitəsinin deformasiya rəqləri; |
| 1595 sm^{-1} | – benzol həlqəsinin C–C rabitəsinin valent rəqləri; |
| 685, 849 sm^{-1} | – benzol həlqəsinin C–H rabitəsinin deformasiya rəqləri; |
| 760 sm^{-1} | – C–Cl rabitəsinin valent rəqləri; |
| 1727 sm^{-1} | – mürəkkəb efirin C=O rabitəsinin valent rəqləri; |
| 1170 sm^{-1} | – mürəkkəb efirin C–O rabitəsinin valent rəqləri. |

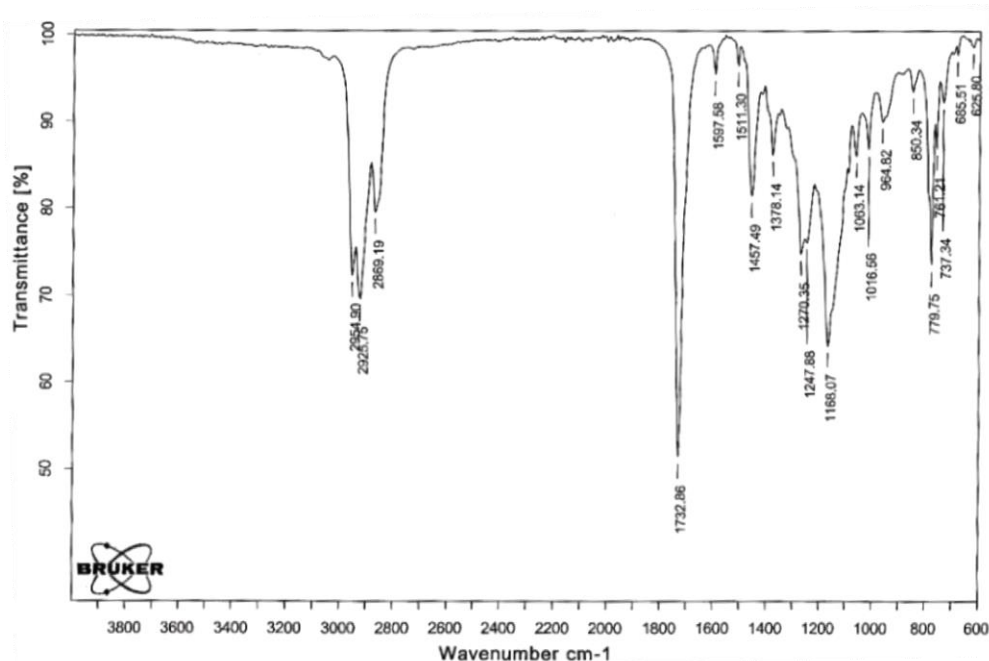
Spektral analiz nəticəsində alınan udulma zolaqları sintez olunmuş etilenqlikolun-naftenat-p-xlorbenzoat efirinin tərkibinin doğruluğuna təminat verir.

2. Etilenqlikolun-naftenat-α-naftil sirkə turşusunun efirinin sintezi

Reaksiya aşağıdakı tənlik əsasında aparılmışdır:



Reaksiya kolbasına 20,5 q (0,11 mol) α-naftil sirkə turşusu, 26,0 q (0,1 mol) TNT-nin monoetilenqlikol efiri-, 70 %-li xlorat turşusundan katalizator kimi 3 kütl. % (α-naftil sirkə turşusuna görə hesablanmış) və 100 ml təzə qovulmuş toluol yerləşdirilərək, qarışdırılmaqla reaksiya 110-120 °C temperaturda, 6-7 saat müddətində aparılmışdır. Efirləşmə reaksiyasının sonluğu - ayrılan reaksiya suyunun və reaksiya qarışığının turşu ədədinin sabilliyi ilə təyin olunmuşdur. Bu müddət ərzində Din-Stark aparatında 2,0 q-dan bir qədər çox reaksiya suyu ayrılmışdır. Reaksiya qarışığı otaq temperaturuna qədər soyudularaq – ayrıcı qfın köməkliyi ilə qələvilə (zəif 0,1 %-li su məhlulunda) neytrallaşdırılaraq, ilıq su ilə yuyulur. Efir qarışığından adi atmosfer təzyiq şəraitində həlledici - toluol distillə olunaraq ayrıldıqdan sonra, susuz efir kütləsi kağız filtdən süzülərək analiz olunur. Efirin bəzi fiziki-kimyəvi göstəriciləri cədvəl 2-də verilmişdir. Efirin çıxımı nəzəri çıxıma görə 80,5 % təşkil edir.



Şəkil 2. Etilenqlikolun naftenat α-naftilasetat efirinin İQ- spektri

Etilenqlikolun-naftenat-α-naftil sirkə turşusunun efirinin İQ-spektrində aşağıdakı udma zolaqları müşahidə olunmuşdur:

1378, 1457 sm ⁻¹	– CH ₂ və CH ₃ qruplarının C-H rabitəsinin deformasiya rəqsi;
2869, 2925, 2954 sm ⁻¹	– CH ₃ və CH ₂ qruplarının C-H rabitəsinin valent rəqsi;
964 sm ⁻¹	– naftenlərin CH ₂ qrupunun C-H rabitəsinin deformasiya rəqsləri;
1597 sm ⁻¹	– benzol həlqəsinin C–C rabitəsinin valent rəqsləri;
737, 761, 779 sm ⁻¹	– benzol həlqəsinin C–H rabitəsinin deformasiya rəqsləri;
1732 sm ⁻¹	– mürəkkəb efirin C=O rabitəsinin valent rəqsləri;
1168 sm ⁻¹	– mürəkkəb efirin C–O rabitəsinin valent rəqsləri.

Spektral analiz nəticəsində aromatik-nüvədə olan qrupların və başqa funksional qrupların udulma zolaqlarının müşahidə edilməsi sintez olunmuş etilenqlikolun-naftenat-α-naftilasetat efirinin tərkibinin doğruluğuna təminat verir.

Cədvəl 2.

Sintez edilmiş efirlərin bəzi fiziki-kimyəvi göstəriciləri

Nö	Efirlərin adları	Şüasındırma əmsalı, n_D^{20}	ρ_4^{20} , kg/m^3	Turşu ədədi, mqKOH/q	Çıxım, %
1	Etilenqlikolun naftenat-p-xlorbenzoat efiri	1,4870	102,50	1,50	85,50
2	Etilenqlikolun naftenat- α -naftil-asetat efiri	1,4758	987,10	1,00	80,50

Cədvəldən görünür ki, TNT-nin monoetilenqlikol efiri və heteroaromatik turşular əsasında perxlorat turşusunun katalitik iştirakında yüksək çıxıma malik olan şəffaf efir törəmələri sintez edilmişdir. Belə müxtəlif radikalı – çoxfunksiyalı mürəkkəb efirlər kimya sənayesinin müxtəlif sahələrində: amorf polimerlər üçün plastifikator, dizel yanacaqları üçün antioksidant, antidepressant və s. sahələrdə tətbiq edilə bilər.

Dizel yanacaqlarının bəzi xassələrini yaxşılaşdırmaq məqsədi ilə yuxarıda qeyd olunan mürəkkəb diefirlərin əlavəsilə uyğun olaraq iki sınaq nümunəsi (nüm. 1 və nüm. 2) hazırlanmışdır. Həmin efirlər hidrotəmizlənmiş dizel yanacağına antioksidant kimi 0,004 %, antidepressant kimi isə 0,05 % miqdarında əlavə olunmuşdur. Hazırlanmış nümunələrin sınaqları NKPI-nin “Reaktiv və dizel yanacaqları” laboratoriyasında sınaqdan keçirilmişdir. Termooksidləşmə stabilliyi JICAPT laboratoriya aparatında 120 °C-də 4 saat müddətində mis lövhənin iştirakı ilə aparılmışdır. Eyni zamanda hidrotəmizlənmiş dizel yanacağının aşağı temperatur xassələri – bulanma və donma temperaturları ГОСТ-20287 üzrə təyin olunmuş və alınan nəticələr cədvəl 3-də verilmişdir.

Cədvəl 3.

Hidrotəmizlənmiş dizel yanacağına sınaqdan keçirilmiş mürəkkəb diefirlərin göstəriciləri

Nö	Göstəricilər	Nümunə 1	Nümunə 2	Hidrotəmizlənmiş dizel yanacağı
1	Termooksidləşmə stabilliyi, çöküntünün miqdarı, mq/100 ml yanacaqda	1,9	0,6	4,1
2	Temperatur, °C bulanma donma	-31 -42	-26 -39	-26 -34

Cədvəl 3-dən göründüyü kimi, sintez olunmuş efirlərin hidrotəmizlənmiş dizel yanacağına əlavəsi ilə, həm antioksidant, həm də depressator kimi yaxşı nəticələr alınmışdır. Hər iki efirin: etilenqlikolun naftenat-p-xlorbenzoatın (nümunə 1) və etilenqlikolun naftenat- α -naftilasetat efirini (nümunə 2) əlavəsi ilə hidrotəmizlənmiş dizel yanacağının çöküntüsünün miqdarı uyğun olaraq 4,1 mq-dan 1,9 və 0,6 mq-a qədər (100 ml yanacaqda) azalmışdır. Həmçinin yanacağın donma temperaturu da uyğun olaraq mənfi 34-dən mənfi 42 və mənfi 39-a qədər aşağı düşmüşdür. Deməli, əlavə olunan efirlərin təsiri ilə yanacağın donma temperaturu 8 və 5 vahid yaxşılaşmışdır.

Nəticə

1. Katalizator kimi perxlorat turşusunun iştirakı ilə təbii neft turşusunun monoetilenqlikol efiri və heteroaromatik turşular əsasında yeni efirlər sintez edilmiş və onların fiziki-kimyəvi göstəriciləri analitik, quruluşları isə müasir spektral üsullarla təyin edilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, sintez edilmiş etilenqlikolun naftenat: p-xlorbenzoat- və α -naftilasetat- efirləri dizel yanacağı üçün həm antioksidant, həm də antidepressant kimi tətbiq oluna bilər.

2. Hidrotəmizlənmiş dizel yanacağına etilenqlikolun naftenat-p-xlorbenzoat efirinin əlavəsilə onun termooksidləşmə stabilliyi yaxşılaşmış, yəni analiz zamanı alınan çöküntünün

miqdarı 4,1 mq-dan 1,9 mq-a, etilenqlikolun naftenat-α-naftil-asetat efirinin əlavəsilə isə 0,6 mq-a qədər azalmışdır.

3. Hidrotəmizlənmiş dizel yanacağıının donma temperaturu birinci efirin əlavəsilə 8 vahid (-34-dən -42-yə qədər), ikinci efirin əlavəsilə isə 5 vahid (-34-dən -39-a qədər) yaxşılaşmışdır.

ƏDƏBİYYAT

1. Kərimov, P.M. Nano-TiO₂ (PC-500) və ion-maye katalizatorlarının iştirakı ilə təbii neft turşusu əsasında benzil efirinin sintezi və tədqiqi / P.M.Kərimov, O.M.Ələsgərova, B.K.Ağayev [və b.] //Azərbaycan Neft Təsərrüfatı, –Bakı, –2016, №6, –s. 40-43
2. Kərimov, P.M. 1,4-dimetilpiperazinhidrosulfat və nano-ZnO katalizatorlarının iştirakı ilə etilenqlikolun benzonafteat və sintetik neft turşusunun etilenqlikolnaftil efirlərinin sintezi və tədqiqi / P.M.Kərimov, O.M.Ələsgərova, S.Q.Əliyeva [və b.] //Azərbaycan Neft Təsərrüfatı, –Bakı, –2019, №3, –s. 41-44
3. Əfəndiyeva, L.M. Sulfat turşusunun iştirakı ilə sintetik yağ turşularının C₇-C₉ fraksiyasının monoetilenqlikol efirinin ω-xlor valerianat və ω-xlor enant etilenqlikol efirlərinin sintezi və tədqiqi / L.M.Əfəndiyeva, P.M.Kərimov, O.M.Ələsgərova, [və b.] //Azərbaycan Neft Təsərrüfatı, –Bakı, –2021, №12, –s. 45-48
4. Sədiyeva, N.F., İsgəndərova, S.A., Çerepnova, Y.P., Bağirova, M.N., Bayramova, M.N., Cəfərova, A.A., Qurbanova, G.K. Təbii neft turşularının qarışıq diefirlərinin sintezi və tətbiq sahələrinin öyrənilməsi // Azərbaycan Ali Texniki Məktəblərinin xəbərləri, II beynəlxalq konfransın materialları, cild 24, № 2, –2022, –s.175-179
5. Sədiyeva, N.F., İsgəndərova, S.A., Çerepnova, Y.P., Əfəndiyeva, L.M., Nəsibova, G.Q., Məmmədova, X.R. intetik neft turşuları əsasında trietilenqlikolun qarışıq diefirlərinin sintezi və tədqiqi” // Nadir Seyidovun 90 illik yubileyinə həsr olunmuş “Katalizator, olefinlər əsaslı yağlar” mövzusunda Respublika Elmi Konfransı, –Bakı, –2022, 19-20 may, – s.54
6. Abbasov, V.M. İon mayesi (n-metilpirrolidondihidrosulfat) və L.M.nano-ZnO katalizatorlarının iştirakı ilə etilenqlikolun-bis-α-dinaftildiasetat, etilenqlikolun-bis-diaminodibenzoat efirlərinin sintezi və tədqiqi / V.M.Abbasov, L.M.Əfəndiyeva, P.M.Kərimov, [və b.] //AMEA-nın Məruzələr jurnalı, –Bakı, №1-1, –2023.
7. Ələsgərova, O.M., Kərimov, P.M., Salmanova, Ç.Q., Quliyeva, E.M., Saadova, L.M. İon mayesi katalizatorunun iştirakı ilə etilenqlikolun bis-p-dibromdibenzoat efirinin sintezi və tədqiqi // Gəncə Dövlət Universiteti, Müasir təbiət və iqtisad elmlərinin aktual problemləri mövzusunda beynəlxalq elmi konfransın materialları, –Gəncə, –2022, hissə 1, № 1, –s. 340-342
8. Sadiyeva, N.F. Synthesis and study of mixed propylene glycol diesters of synthetic petroleum- and fatty acids / N.F. Sadiyeva, S.A. Iskenderova, Y.P. Cherepnova, [et all.] // Azerbaijan Journal of Chemical News, –Baku, –2022, –p.4
9. Sədiyeva, N.F., Təbii neft turşusu əsasında dietilenqlikolun qarışıq diefirinin sintezi / N.F.Sədiyeva, S.A.İsgəndərova, L.M.Əfəndiyeva, [və b.]. // Azərbaycan Neft Təsərrüfatı jurnalı, –Bakı, –2020, №4, –s.37-39
10. Sədiyeva, N.F. Neft turşuları əsasında etilenqlikolun qarışıq diefirlərinin sintezi və tətbiqi / N.F.Sədiyeva, S.A.İsgəndərova, L.M.Əfəndiyeva, [və b.] // Azərbaycan Ali Texniki Məktəblərinin Xəbərləri, C. 07, Buraxılış 03, –2021, –s. 41-49
11. Bağirova, M.N. Təbii neft turşularının qarışıq diefiri – səmərəli plastifikator kimi // Magistrların XXI Respublika elmi konfransının materialları, II hissə, –SDU, 17-18 may, –2021, –s. 14-15
12. Капустин, В.М. Нефтяные и альтернативные топлива с присадками и добавками / В.М.Капустин. –М.: “КолосС”, –2002, – 230 с.

РЕЗЮМЕ

СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФИРОВ ЭТИЛЕНГЛИКОЛЬ-НАФТЕНАТ-П-ХЛОРБЕНЗОАТА, α -НАФТИЛАЦЕТАТА В ПРИСУТСТВИИ КАТАЛИЗАТОРА - ПЕРХЛОРАТНОЙ КИСЛОТЫ

Каримов П.М., Алескерова О.М., Алиева С.Г., Ахмедбекова С.Ф., Мусаева А.П.

Ключевые слова: моноэтиленгликолевый эфир ПНК, *p*-монохлорбензойная кислота, α -нафтилуксусная кислота, перхлоратная кислота, эфир, дизельное топливо, присадка, антиоксидант, антидепрессант

В представленной статье расследован синтез эфиров на основе *p*-хлорбензойной кислоты и этиленгликолевого эфира ПНК (в пересчете на 2% по массе хлорбензойной кислоты) получен эфир этиленгликоль-нафтенат-*p*-хлорбензоата с выходом 85% при температуре 110-120°C в течение 5-6 часов в присутствии катализатора - перхлоратной кислоты и на основе моноэтиленгликолевого эфира ПНК и α -нафтилуксусной кислоты (2% от массы α -нафтилуксусной кислоты) синтезирован эфир этиленгликоль-нафтенат- α -нафтилацетата с выходом 80% при 110-120°C в течение 6-7 часов в присутствии катализатора - перхлоратной кислоты. Физико-химические показатели синтезированных эфиров определены и идентифицированы спектральными методами. Синтезированные эфиры были протестированы на предмет улучшения термоокислительной стабильности и антидепрессивных свойств дизельного топлива. Установлено, что эти эфиры могут быть использованы в качестве антиоксидантов и антидепрессантов в дизельном топливе.

SUMMARY

SYNTHESIS AND STUDY OF ETHYLENE GLYCOL-NAPHTHENATE-P-CHLOROBENZOATE, α -NAPHTHYL ACETATE ESTERS IN THE PRESENCE OF A CATALYST - PERCHLORATE ACID

Karimov P.M., Alasgarova O.M., Aliyeva S.G., Akhmadbayova S.F., Musayeva A.P.

Key words: monoethylene glycol ether NPA, *p*-monochlorobenzoic acid, α -naphthylacetic acid, perchloric acid, ester, diesel fuel, additive, antioxidant, antidepressant.

In this article, based on *p*-chlorobenzoic acid and ethylene glycol ester of NPA (in terms of 2% by weight of chlorobenzoic acid), ethylene glycol naphthenate-*p*-chlorobenzoate ester was obtained with a yield of 85% at a temperature of 110-120°C for 5-6 hours in the presence of a catalyst - perchlorate acid and on the basis of monoethylene glycol ester of NPA and α -naphthylacetic acid (2% by weight of α -naphthylacetic acid), ethylene glycol-naphthenate- α -naphthyl acetate ester was synthesized with a yield of 80% at 110-120°C for 6- 7 hours in the presence of a catalyst - perchloric acid. The physicochemical parameters of the synthesized esters were determined and identified by spectral methods. The synthesized esters were tested to improve the thermal-oxidative stability and antidepressant properties of diesel fuel. It has been established that these esters can be used as antioxidants and antidepressants in diesel fuel.

Daxilolma tarixi:	İlkin variant	10.01.2024
	Son variant	06.03.2024

ELEKTROKİMYƏVİ METODLA 2-METİLANİLİNİN N-ALKİLLƏŞMƏSİ

¹MURADOV MAHAL MAYIL oğlu [ORCID](#)
²NƏZƏROVA MÜŞKÜNAZ KİÇMİRZƏ qızı [ORCID](#)
³HƏTƏMOV MƏTLƏB MURTUZ oğlu [ORCID](#)
⁴AĞAYEV ƏKBƏR ƏLİ oğlu [ORCID](#)

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt, Azərbaycan, 1,2,3 – dosent, 4-professor
Mahal.Muradov@sdu.edu.az

Açar sözlər: *aromatik aminlər, N-alkilləşmə, metalkompleks katalizatorlar, alkilhalogenidlər, vakuumda rektifikasiya, elektroliz qurğusu*

Aromatik aminlər və onların alkil törəmələri üzvi maddələrin mühüm siniflərindən biridir və sənayenin müxtəlif sahələrində geniş miqyasda tətbiq sahələrinə malikdir.

N-alkiləvəzli aminlər plastiklərin istehsalında, partlayıcı maddələrin, fotoreaktivlərin, pestisidlərin, stabilizatorların, boyaların, dərman preparatlarının, polimerlərin, həlledicilərin, reaktiv və raket yanacaqlarının alınmasında çox geniş istifadə olunur [1; 2].

Məhz onların belə mühüm praktiki əhəmiyyətə malik olmalarına görə, N-mono- və N, N-dialkilaminlərin yüksək effektiv metodlarla, xüsusilə, müxtəlif katalizatorların iştirakında sintezi müasir üzvi kimyanın aktual məsələlərdən sayılır.

Ədəbiyyat məlumatlarından aydın olur ki, anilin və alkilanilinlərin heterogen və metalkompleks katalizatorların iştirakı ilə N-alkilləşməsi istiqaməti üzrə görülən işlərin miqdarı hər il artır və bu sahə üzrə tədqiqat işləri ilə məşğul olan kimyaçı alimləri yeni perspektivli metodlar və üsulların axtarılmasına sövq edir. Metalkompleks katalizatorların və onların modifikasiya olunmuş formalarından istifadə olunması ilə reaksiyanı otaq temperaturunda belə aparmaq mümkündür.

Katalitik nöqteyi nəzərdən aromatik aminlərin N-alkilləşməsi mürəkkəb prosesdir, belə ki, aromatik aminlərin alifatik aminlərə nisbətən N-alkilləşməsini adətən, alkilhalogenidlərlə, spirtlərlə, dimetilkarbonatla, formaldehidin köməyi ilə CO_2/H_2 , heterogen və homogen metalkompleks katalizatorların iştirakında qeyri-adi alkilləşdirilmə metodları ilə həyata keçirirlər.

Ədəbiyyat [3]-də alkilhalogenidlə (RX , R-radikallar, $\text{X}=\text{Cl}, \text{Br}, \text{I}$) N-alkilləşmə reaksiyasının CsF iştirakı ilə asetonitrildə X və Y seolit katalizatorları ilə, [4]-də alkilləşmə reaksiyasının normal butilyodidlə KX və NaJ katalizatorlarının iştirakı ilə aparılması haqda məlumat verilmişdir. Katalizatorun təbiətindən asılı olaraq mono- və dibutilanilinlərin qarışığından ibarət 58-67% çıxımla alkilat alınmışdır, reaksiya benzol mühitində 14 saat müddətində qaynadılmaqla aparılmışdır.

Anilin N-alkilləşmə reaksiyası benzil- və allilbromidlə $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-K}_2\text{O}$ (Al_2O_3 və KNO_3 – qarışığından hazırlanır) katalizatorun iştirakında asetonitrildə 30 °C temperaturda həyata keçirilmişdir, nəticədə dibenzilin çıxımı 72% (7 saat müddətində), N-N-diallinin çıxımı isə 85% (1 saat müddətində) təşkil etmişdir [5].

Aromatik aminlərin alkilləşməsi üçün alkilhalogenidlər o halda tətbiq olunur ki, aromatik aminlər spirtlərlə alkilləşə bilmir, yaxud alkilləşmə reaksiyasının yerinə yetirilməsi üçün alkilhalogenidlər spirtlərdən daha effektivdir. Ayrılan hidrogen halogenidin əlaqələndirilməsi üçün aromatik amini artıq miqdarda götürmək, yaxud reaksiya kütləsinə əsas xarakterli maddələr (natrium hidroksid, natrium yaxud kalsium karbonat, kalsium hidroksid və s.) əlavə etmək lazım gəlir.

Kimyəvi yolla anilin və törəmələrinin alkilhalogenidlərlə N-alkilləşməsi ekoloji cəhətdən sərfəli sayılmır, belə ki, alkilləşmə prosesində əlavə məhsullar HCl, HBr, HJ əmələ gəlir ki, onların da utilləşdirilməsi tələb olunur. Göstərilən çatışmazlıqların aradan qaldırılması üçün elektrokimyəvi üsul daha əlverişli sayıla bilər. Beləki, bu üsulda yuxarıda qeyd olunan aralıq məhsulların (HCl, HBr, HJ) bilavasitə elektrolizi nəticəsində onların qatılıqları kifayət qədər aşağı düşür, həmçinin elektroliz nəticəsində əmələ gələn halogenlərlə anilini və alkil- törəmələrini birbaşa halogenləşdirmək mümkün olur, hətta elektroliz prosesinin müddətindən və bəzi əsas parametrlərin dəyişdirilməsi yolu ilə eyni bir prosesdə müxtəlif məsələləri həyata keçirmək olar.

Əksər hallarda alkilhalogenidlər və alkenlərlə alkilləşmə reaksiyalarında aprotonlu turşulardan (Lyuis turşuları) daha çox istifadə edilir.

N-alkilləşmə reaksiyasına elektrofil hissəciklərin amin qrupundakı azot atomuna birləşməsi ilə əmələ gələn ammonium ionunun aralıq məhsulu kimi, aminin həssaslığı artdıqda isə onun alkilləşmə reaksiyasına daha asan daxil olması səbəbindən, əksər vaxt N-alkilləşmə reaksiyalarına həm də nukleofil əvəzlənmə reaksiyası kimi də baxmaq olar.

Aminlərin alkilhalogenidlə alkilləşməsi, adətən: a) ammonium duzları əmələ gəlməsi və hidrogen-halogenid ayrılması ilə müşahidə olunur, nəticədə reaksiyanın getməsi çətinləşir, bu məqsədlə turşu ilə əlaqələndirici maddələr (natrium, kalium, kalsium karbonatlar və ya qələvi) əlavə olunur; b) alkilləşmə reaksiyanın sürəti aminin nukleofillik qabiliyyəti ilə təyin olunur, eyni şəraitdə pK_d-nin artması ilə aminlərin nukleofilliyi və reaksiyanın sürəti yüksəlir:

Ədəbiyyat təhlillərindən məlum olur ki, anilin N-alkilləşmə reaksiyası Al_2O_3 , $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-Fe}_2\text{O}_3$, alümosilikat, Ru-duzları, eləcə də alkilhalogenidlərlə maye fazada 180-250°C temperaturda, 4 MPa-a qədər təzyiqdə də yerinə yetirilmişdir. Bu halda reaksiya nəticəsində alınan qarışıq vakkumda rektifikasiya ilə ayrılır.

N-alkilləşmə heterogen-katalitik prosesdə tərkibinə 54% CuO, 11,0 % MnO_2 , 14,0 % Cr_2O_3 və 19,5 % Al_2O_3 olan mistərkibli kationlarla da aparılmışdır.

Ədəbiyyat [6]-də aminlərin, əksər hallarda isə anilin N-metilləşmə prosesində Al_2O_3 -mordenit katalizatorundan istifadə olunması göstərilir. Proses reaktorda katalizatorun hərəkətsiz təbəqəsi ilə 270°C temperaturda, 10 bar təzyiqdə, metanolla aminin uyğun olaraq 4:1 nisbətində həyata keçirilmişdir. Bu şəraitdə anilin 64% konversiyası baş verir və N-N-dimetilanilin çıxımı 57% təşkil edir.

[7]-də müəlliflər tərəfindən anilin metanolla 1:3 nisbətində X-tipli seolit, (RHO-seolit) və L(Seolit S, K-LTL) iştirakında, 400°C temperaturda qarışıqlıqlı təsirdən N-N-dimetilanilin sintezi həyata keçirilmişdir və nəticədə N-N-dimetilanilin çıxımı 95 % təşkil etmişdir.

Ədəbiyyat [8]-də anilin metanolla N-alkilləşməsi γ -alüminium oksid katalizatorunun iştirakı ilə aparılması göstərilmişdir, məlum olmuşdur ki, reaksiyanın selektivliyi temperaturdan asılıdır, beləki, prosesdə temperaturu artırıdığında N-N-dimetilanilin əmələ gəlməsi də artır.

Keçid metallar əsasında katalizatorlarla anilin spirtlərlə alkilləşmə reaksiyası, turşu və seolit katalizatorları ilə aparılan reaksiyalardan üç mühüm üstünlüyü ilə fərqlənir: reaksiyanın daha aşağı temperaturda aparılmasının mümkünlüyü; anilinlərin və spirtlərin funksional qruplarında selektivliyin və davamlılığın idarə olunması; reaksiyaya geniş çeşiddə substrantların müxtəlif quruluşlarının daxil edilməsinə imkan verilməsi. N-metil və N-N-dimetilanilinlərin alınması üçün prosesdə selektivliyin problemi xüsusilə kəskindir, belə ki, onların yaxın qaynama temperaturlarına (195,6 və 194 °C) malik olmaları onların qarışıqdan individual şəkildə ayrılmasını çətinləşdirir.

N-metil və N-N-dimetiləvəzli anilinlər, anilin metanolla $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ katalizatoru iştirakında CCl_4 mühitində sintez edilmişdir, əvvəlcə reaksiya məhsulu N-metil və N-N-dimetilanilin 140 °C temperaturda, 4 saat müddətində ($\text{CCl}_4\text{:MeOH}$ nisbəti 1:2) ekvimolyar miqdarda əmələ gəlir, reaksiya vaxtı artırıldıqda isə (8 saat) reaksiya məhsulu N-N-dimetilanilin olur.

Ədəbiyyat araşdırmaları göstərir ki, N-metil və N-N-dimetilanilinlərin, anilin və əvəzlənmiş anilinlərin birli- və ikili- spirtlərlə $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ və CuBr_2 katalizatorları ilə CCl_4 promotoru iştirakında reaksiyaları da həyata keçirilmişdir [9].

Müəlliflərin fikrincə CCl_4 -n hidrolizi nəticəsində əmələ gələn HCl civə üsulu ilə titirləmə reaksiya kütləsinə əsaslıq verir, ehtimal olunur ki, HCl -in mis duzları ilə qarşılıqlı təsirindən Qustavson tipli kompleks əmələ gəlir, və nəticədə anilin metanolla N-alkilləşməsi uyğun N-N-dimetilanilin əmələ gətirir.

Misferrit $\text{CuFe}_2\text{O}_4 \cdot \gamma \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ katalizatoru iştirakında $320\text{--}380^\circ\text{C}$ 2-metil-anilinin etanolla alkilləşməsi reaksiyası da tədqiq edilmişdir, daha yüksək çıxımla N-etil-2-metilanilin alınmışdır [10].

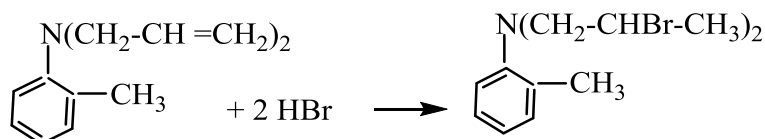
Kimyəvi yolla anilin və onun törəmələrinin alkilhalogenidlərlə N-alkilləşməsi ekoloji cəhətdən sərfəli sayılmır, belə ki, alkilləşmə prosesində əlavə məhsullar HCl , HBr , HJ əmələ gəlir ki, onların da ütiləşdirilməsi tələb olunur.

Təqdim olunan işin məqsədi elektrokimyəvi metodla 2-metilanilinin N-alkilləşməsi prosesini yerinə yetirməkdən, ənənəvi kimyəvi üsullarda olan çatışmazlıqların aradan qaldırılmasından, alınan aralıq məhsulların (HCl , HBr , HJ) bilavasitə elektrolizi nəticəsində onların qatılıqlarının kifayət qədər aşağı salınmasından, elektroliz nəticəsində əmələ gələn halogenlərlə anilin və alkil- törəmələrinin birbaşa halogenləşdirilməsini həyata keçirməkdən və bununla da kimyəvi üsullardakı bəzi ekoloji problemlərin həll olunmasına nail olunmasından ibarətdir.

İlk dəfə olaraq tərəfimizdən 2-metilanilinin allilbromidlə elektrokimyəvi üsulla alkilləşməsi aparılmışdır. Proses silindrik şüşədən hazırlanmış 200 ml tutuma malik, termostat, mexaniki qarışdırıcı, qrafit katod və ORTA anodla təchiz edilmiş elektroliz qurğusunda yerinə yetirilmişdir.

Elektroliz qurğusuna 10,1 ml ($10,7\text{q}-0,1\text{mol}$) 2-metilanilin, 86,5 ml ($12,1\text{ q}-0,2\text{ mol}$) allilbromid, reaksiya kütləsinin 2%-i miqdarında $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-K}_2\text{O}$ katalizatoru yerləşdirilmiş, sistemə 6 A cərəyan verilməklə, proses CCl_4 iştirakında, 70°C temperaturda, 2,5 saat müddətində aparılmışdır. Qarışıq vakkumda rektifikasiya ilə ayrılır.

Yerinə yetirilən təcrübə nəticəsində 27,9 q (maddəyə görə çıxım 80%) və cərəyana görə çıxım 57% olmaqla 2-metil-N-N-2-brompropan alınmışdır. Prosesdə az miqdarda 2-metil-N-2-brompropan və 2-metil -6-brompropan da alınmışdır.



ƏDƏBİYYAT

1. Van der Vlugt J.I. Advances in selective activation and application of ammonia in homogeneous catalysis // Chem.Soc.Rev. –2010. –Vol.39.N 6.–P.2302. DOI 10.1039/ b925794m
2. Bühn S., Imm S., Neubert L., Zhang M., Neuman H., Beller M. The Catalytic Amination of Alcohols //Chem.Cat.Chem. –2011.Vol.3. –P.1853. DOI 10.1002/cctc.201100255.
3. Hayat S., Atta-ur-Rahman, Choudhary M.I., Khan K.M., Schumann W., Bayer E. N-Alkylation of anilines, carboxamides and several nitrogen heterocycles using CsF –Celite/alkyl halides/ CH_3CN combination // Tetrahedron. –2001.Vol.57.N 50. –P.9951. DOI 10.1016/S0040-4020(01)00989-9
4. Onaka M., Umezono A., Kawai M., Izumi Y. N-alkylation of aniline derivatives by use of potassium cation-exchanged Y-type zeolite // J.Chem.Soc.Chem. Commun. –1985. N17. – P.1202. DOI.org/10.1039/c39850001202.

5. Gawande M.B., Deshpande S.S., Satam J.R., Jayaram R.V. A novel N-alkylation of amines by alkyl halides on mixed oxides at room temperature // Catal. Commun. –2007. Vol.8. N3. – p.576. DOI 10.1016 / j. catcom.2006.08.011
6. Su, J., Chen, Y., Cui Y., Xu, J., Qian, C., Chen, X. symmetric alkene–alkene reductive cross-coupling reaction *via* visible-light photoredox/cobalt dual catalysis //RSC Adv. –2016. Vol.6.N 60. –P.55643. DOI 10.1039 / cbra 07998a.
7. Garces, L.J., Makwand, V.D., Hincapie, B., Sacco, A., Suib, S.L. Selective N,N-methylation of aniline over cocrystallized zeolites RHO and zeolite X (FAU) and over Linde type L (Sr,K-LTL) // J.Catal. –2003.Vol.217. N 1. –P.107. DOI 10.1016/ S0021-9517(03)00048-4
8. Valot, F., Fache, F., Jacquot, R., Spagnol, M., Lemaire, M. //Tetrahedron lett. –1999. Vol. 40. – p.1016 / S0040-4030(99)00588-2
9. Bayguzina, A.R., Musina, C.F., Khusnutdinov, R.J. N-Alkylation of Aniline and Its Derivatives by Alcohols in the Presence of Copper Compounds // Russ. J. Org. Chem. –2018. Vol.54. N 11. –P.1652. doi 10.1134 / S1070428018110052
10. Ağayev Ə.Ə., Mustafayeva N.A., Qarayeva İ.E., Muradov M.M. Misferit katalizatorunun iştirakı ilə 2-metilaniolinin etanolla alkiləşməsinin tədqiqi. // - Sumqayıt: Sumqayıt Dövlət Universiteti. Elmi xəbərlər. Təbiət və texniki elmlər bölməsi, - 2018. c.18, № 2, - s.17-20. <https://ssu.nat-tech.scientificnews.edu.az/wp-content/uploads/2023/07/T18-2.pdf>

РЕЗЮМЕ

N-АЛКИЛИРОВАНИЕ 2-МЕТИЛАНИЛИНА АЛЛИЛХЛОРИДОМ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

Мурадов М.М., Назарова М.К., Гатамов М.М., Агаев А.А.

Ключевые слова: ароматические амины, N-алкилирование, металлокомплексные катализаторы, алкилгалогениды, вакуумная ректификация, установка электролиза

Цель представленной работы заключается в проведении N-алкилирования 2-метиланилина электрохимическим методом, устранении недостатков химических методов, снижении концентрации полученных промежуточных продуктов (HCl, HBr, HJ) в результате прямого электролиза, проведении прямого галогенирования анилина и алкилпроизводных галогенами, образующимися в результате электролиза и достижении решений химическими методами некоторых экологических проблем.

SUMMARY

N-ALKYLATION OF 2-METHYLANILINE WITH ALLYL CHLORIDE BY THE ELECTROCHEMICAL METHOD

Muradov M.M., Nazarova M.K., Hatamov M.M., Agayev A.A.

Keywords: aromatic amines, N-alkylation, metal complex catalysts, alkyl halides, vacuum rectification, electrolysis unit

The purpose of this work is to carry out the N-alkylation of 2-methylaniline by the electrochemical method, eliminate the shortcomings of chemical methods, reduce the concentration of the obtained intermediate products (HCl, HBr, HJ) as a result of direct electrolysis, carry out direct halogenation of aniline and alkyl derivatives with halogens formed as a result of electrolysis and achieving a solution of chemical methods of some environmental problems.

Daxilolma tarixi:	İlkin variant	13.11.2023
	Son variant	08.02.2024

УДК 678.6/7+544.23.057

DOI 10.54758/16801245_2024_24_1_38

СИНТЕЗ И СВОЙСТВА ПОЛИОКСИПРОПИЛЕНЗАМЕЩЕННЫХ ОКСАЗОЛИДИНОВ

¹ИСМАИЛОВА РАЙСА ИСПАНДИЯР ГЫЗЫ²ШАХГЕЛДИЕВ ФИЗУЛИ ХАНАЛИ ОҒЛУ³МУСТАФАЕВ АГА МАМЕД ОҒЛУ

Институт полимерных материалов, Сумгаит, Азербайджан,
1-д.ф.х., ст.науч.сотр., 3- д.х.н., профессор
Сумгаитский государственный университет, Сумгаит, Азербайджан,
2-ст. препод., диссертант
raisaismailova16@mail.ru, fizuli.shahgeldiyev@sdu.edu.az

Ключевые слова: пропантриол, мочевины, триглицидный эфир, диметилформамид, полиоксипропилензамещенный 1,3-оксазолидин-2-она, глицидный эфир пропантриола

Представленная работа посвящена исследованию реакции циклоприсоединения мочевины с триглицидным эфиром пропантриола, изучению влияния мольных соотношений реагентов, температуры и время реакции протекания процесса, на выход продуктов, а также на состав и структуру синтезированных аддуктов.

В результате проведенных серийных опытов установлено, что реакция последовательно сопровождается образованием моно-, ди- и тримочевинных олигомеров пропантриола. Определено, что полиоксипропилензамещенный оксазолидин-2 получают, при нагревании олигомеров мочевины пропантриола при высоких температур.

В настоящее время в медицине оксазолидин-2-оны имеют большое значение и представляют собой новый класс синтетических противомикробных средств, обладающих высокой антибактериальной активностью против грамположительных аэробных бактерий, включая ванкомицинрезистентные и мультирезистентные микроорганизмы, в том числе устойчивые к метициллину *Staphylococcus aureus* (MRSA) и *Bacillus anthracis*, стойкие к пенициллину стрептококки [1, 3].

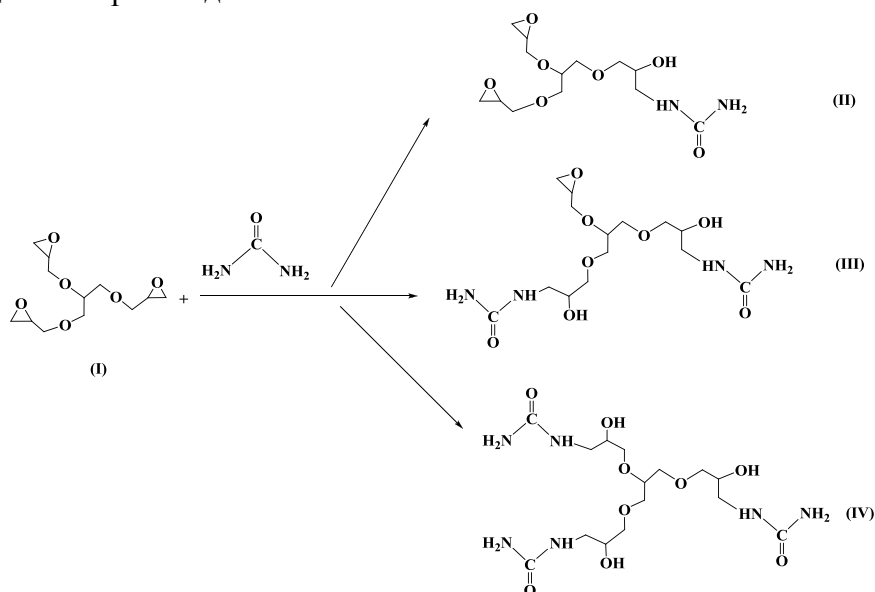
Оксазолидины относятся к классу гетероциклических соединений органической химии, полимеры содержащие фрагменты оксазолидина-2 в промышленности широком масштабе используются при синтезе термостойких полимеров, покрытий для теплостойких электропроводов, клеящих материалов, пены, синтетических волокон с высокими физико-механическими свойствами широко применяемые в различных отраслях промышленности [2].

В литературе известно несколько способов получения оксазолидина-2, только из этих методов большое промышленное значение имеет реакция взаимодействия глицидов с изоцианатами. Анализ литературных и патентных источников показывают о том, что очень мало научных работ посвящено синтезу оксазолидина-2 взаимодействием эпоксидов с мочевиной [4-5].

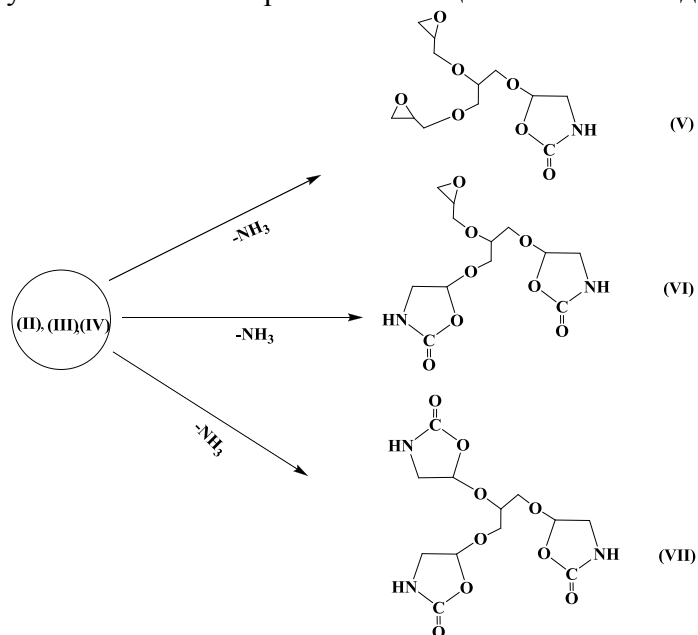
Исходя из выше изложенных на этапе развития использование оксазолидинов-2 поиск новые методы синтеза этих соединений представляют практический и научный интерес, учитывая незаменимое значение в медицине и практическое значение в промышленности всестороннее изучение их свойства актуален и сегодня.

Целью представленной работы является синтез 1,3-оксазолидин-2-она на основе взаимодействий триглицидного олигомера пропантриола с мочевиной, нахождение оптимальных условий синтеза и изучение кинетики и механизмы реакции, исследование свойства синтезированных 1,3- оксазолидин-2-онов в качестве модификатора.

Нами впервые проведена реакция конденсации мочевины с триглицидными эфирами пропантриола. Реакции взаимодействие мочевины с триглицидным эфиром пропантриола проводили при температуре плавления мочевины без растворителя (130–135°C) а также в присутствии диметилформамида (ДМФА) в качестве растворителя при температуре 100–110°C. За ходом реакции следили с помощью тонкослойной хроматографии. На основании многочисленных экспериментов было определено, что в зависимости от мольного соотношения триглицидного эфира пропантриола и мочевины получают моно- (II), ди- (III) и три- (IV) замещенные производные мочевины:

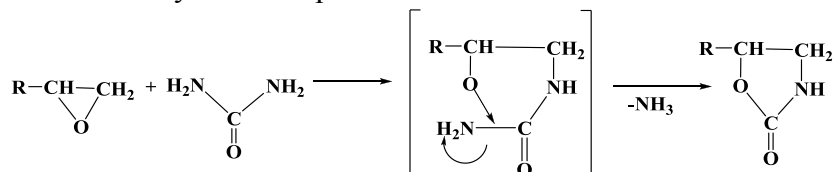


Проводимые эксперименты показали, что при нагревании синтезированных соединений (II-IV) до 160-180°C получается полиоксипропилензамещенный оксазолидин-2:



Полиоксипропилензамещенный оксазолидин-2-оны (V-VII) изучались отдельно от II-IV с помощью нагретого диэтилформамида (ДЭФА).

Механизм реакции синтеза полиоксипропилензамещенный оксазолидин-2-онов (V-VII) можно предположить следующим образом:



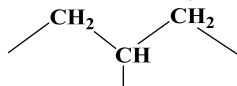
R = остаток полиоксипропиленового фрагмента

Как видно из схем, сначала метиленовая группа в глицидном кольце атакуется аминогруппой мочевины, и кольцо раскрывается. Затем полученный промежуточный продукт разлагается при высоких температурах и с выделением аммиака замыкается кольцо.

Строение и состав синтезированных веществ (II-VII) подтверждены элементарным анализом и с помощью ИК- и ^1H ЯМР- спектроскопией. Результаты анализов ИК- и ^1H ЯМР- спектров показали, что эти спектры характерны для синтезированных веществ (II-VII) и подтверждают их структуру и состав. ИК-спектр записан на приборе Specord 75-IR в суспензии, приготовленной в вазелиновом масле. Спектры ЯМР- регистрировали в системе AVANCE 300 МГц. Растворитель-ДМСО. Тонкослойную хроматографию проводили на силуфолу УФ-254.

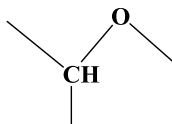
Полосы поглощения в области $1110\text{--}1120\text{ см}^{-1}$, наблюдаемые в синтезированных соединениях (II-VII) относятся к простой эфирной (C-O-C) связи, полосы поглощения наблюдаемые в области $1730\text{--}1740\text{ см}^{-1}$ относятся к валентным колебаниям карбонильной группы, а полосы поглощения для O-H составляют 3496 см^{-1} и наблюдаются в области $724\text{--}748\text{ см}^{-1}$.

В спектре ^1H ЯМР синтезированного олигомера полиоксипропиленового карбамида (IV) в трех фрагменте $-\text{CH}_2\text{N}$ сигналы двух протонов наблюдается в области 3,48 м.д. 3,23 м.д, в трех фрагментах $-\text{OCH}_2$ сигналы протонов наблюдается в области 3,65 м.д. 3,40 м.д., в группе O-CH сигнал протона наблюдается в области 4,17 м.д. во фрагменте



сигналы протонов метиленовых групп наблюдаются в области 3,50 м.д., в группе $-\text{CH}$ сигнал протона наблюдается в области 3,49 м.д. Сигналы водорода в трех группах $-\text{OH}$ наблюдается в синглетной форме в области 3,58 м.д., а в трех группах NH и NH_2 наблюдается в области 6,0 м.д.

В ^1H ЯМР спектрах полиоксипропилензамещенный оксазолидин-2-оне (VII) сигналы водорода в NH группе в трех оксазолидиновых фрагментов наблюдается в области 8,0 м.д. в трех фрагментах $\text{H}_2\text{C-N}$ сигналы протонов наблюдается в области 3,33 м.д. и 3,08 м.д. В трех фрагментах сигнал протона



наблюдается в области 4,90 м.д., а сигналы протонов в трех фрагментах $\text{CH}_2\text{-O}$ наблюдается в области 3,73 м.д и 3,48 м.д., во фрагменте $-\text{CH}_2\text{-CH-CH}_2-$ сигнал протона группы $-\text{CH}_2-$ наблюдается в области 3,50 м.д., а сигнал протона CH-группы наблюдается в области 3,49 м.д.

Синтезированный полиоксипропилензамещенный 1,3-оксазолидин-2-он был испытан в качестве модификатора – антипирена для смолы ЭД-20.

Установлено, что данный олигомер активно участвует при образовании сетчатой структуры эпоксидных композиций, увеличивает их реакционную способность и немного

повышает их физико-механических, адгезионных свойств а также передают им самозатухающих свойств [6].

Экспериментальная часть

Взаимодействие мочевины с триглицидными эфирами пропантриола

В трехгорлую реакционную колбу с емкостью 100 мл, снабженной механической мешалкой, термометром, обратным холодильником и капельной воронкой, загружали 18г (0,3моль) мочевины и нагревали на печи с перемещением (133°C) до расплавления. Добавляли 234г (0,9моль) триглицидных эфиров пропантриола по каплям на расплавленную мочевины и перемешивали смесь при 135–140°C в течение 3 часов. Реакционную колбу охлаждают до комнатной температуры и в смесь выливают 50мл горячего хлороформа, перемешивают и фильтруют через фильтровальную бумагу. По мере охлаждения смеси выпадают белые кристаллы. Осадок фильтруют и отделяют 40,5г (42,2%) олигомера (II). Растворяют вещество в 50мл свежеперегнанного диметилформамида и нагревают в реакционной колбе при 110-115°C в течение 8 часов. Выливают полученную смесь в химический стакан, отфильтровывают кристаллы, отделившиеся от охлажденной смеси, снова перекристаллизовывают ДМФА и получают 30г (78,5%) вещества. При этом выход продукта составляет 78,5%.

Результаты и их обсуждение

При исследовании механизма реакции синтеза предполагается, что сначала $-CH_2$ группа в глицидном кольце атакуется $-NH_2$ группой мочевины, тем самым раскрывается кольцо. Затем полученный промежуточный продукт разлагается при высоких температурах и с выделением аммиака происходит процесс гетероциклизации.

В результате осуществленных серийных опытов установлено, что реакция последовательно сопровождается образованием моно-, ди- и тримочевинных олигомеров пропантриола. Определено, что полиоксипропилензамещенный оксазолидин-2 получают при нагреванию олигомеров мочевины пропантриола до 160-180°C.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ефременкова, О.В. Линезолид – первый препарат нового класса антибактериальных средств оксазолидинонов / О.В.Ефременкова, Ю.Б.Белоусов // Качественная клиническая практика. –2002. N 2. –с. 2–11
2. Мустафаев, А.М. Некоторые особенности синтеза и свойства хлорсодержащих олигоэфиров на основе пропантриола и 3-хлор-1,2-эпоксипропана / А.М.Мустафаев, Н.А.Алекперов, С.Дж.Муршудова // Азерб. Химжурнал. –Баку, –2006, N 2, –с.127-131
3. Mishra, R.K. N-thiolated 2-oxazolidinones: a new family of antibacterial agents for methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* and *Bacillus anthracis*. Bioorg. / R.K.Mishra, K.D.Revell, C.M.Coates, [et al.] // Med. Chem. Lett. 2006. Vol. 16. P. 2081. DOI:10.1016 / j.bmcl. 2006.01.058
4. Pandit, N. Current Updates on Oxazolidinone and Its Significance / N.Pandit, R.K.Singla, B.Shrivastava // International Journal of Medicinal Chemistry Vol. 2012. Article ID 159285. 24 p. DOI: 10.1155/2012/ 159285.
5. Исмаилова, Р.И. Синтез полиоксипропилензамещенной мочевины и 1,3-оксазолидина-2. / Р.И.Исмаилова, И.А.Гусейнов, Н.А.Назарова, А.М.Мустафаев. –Сумгаит Функциональные мономеры и полимеры. –2012, –с.180-184
6. İsmayılova, R.İ. Polioksixlorpropilenin poliöl tərkibli oliqofirlərin sintezi və xassələri / R.İ. İsmayılova, B.N. Babanlı, F.X. Şahgəldiyev, A.M. Mustafayev // Elmi xəbərlər. Təbiət və Texniki Elmlər Bölməsi. – 2023. – Vol. 23, No. 2. – P. 31-34. – DOI 10.54758/16801245_2023_23_2_31. – EDN YTJVKA.
<https://elibrary.ru/item.asp?id=54257700>

XÜLASƏ
POLİOKSİPROPİLENƏVƏZLİ OKSAZOLİDİNONLARIN SİNTEZİ VƏ XASSƏLƏRİ
İsmaylova R.İ., Şahgəldiyev F.X., Mustafayev A.M.

Açar sözlər: *propantriol, karbamid, triqlisidil efiri, dimetilformamid, polioksipropilenəvəzli 1,3-oksazolidin-2-on, propantriolun qlisidil efiri.*

Təqdim olunan iş propantriolun triqlisidil efiri ilə karbamidin tsiklobirləşmə reaksiyasının aparılmasına, reagentlərin mol nisbətlərinin, temperatur və reaksiya vaxtının reaksiyanın gedişinə təsirinin, eləcə də sintez edilmiş reaksiya məhsullarının çıxımına, tərkib və quruluşlarına təsirinin öyrənilməsinə həsr edilmişdir.

Aparılan təcrübələr nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, reaksiya ardıcıl olaraq propantriolun mono-, di- və trikarbamid oliqomerlərinin əmələ gəlməsi ilə müşayiət olunur. Aydınlaşdırılmışdır ki, polioksipropilenəvəzli oksazolidin-2-onu propantriolun karbamid oliqomerlərini yüksək temperatura qədər qızdırmaqla almaq mümkündür.

SUMMARY
SYNTHESIS AND PROPERTIES OF POLYOXYPROPYLENE SUBSTITUTED OXAZOLIDINONES
Ismailova R.İ., Shakhgeldiyev F.Kh., Mustafayev A.M.

Key words: *propanetriol, urea, triglycidal ether, dimethylformamide, polyoxypropylene - substituted 1,3-oxazolidin-2-one, propanetriol glycidic ester.*

The presented work is devoted to the study of the reaction of urea cycloaddition with propantriol triglycidal ester, the study of the effect of molar ratios of reagents, temperature and reaction time on the course of the process, on the yield of products, as well as on the composition and structure of synthesized adducts.

As a result of the conducted serial experiments, it was found that the reaction is consistently accompanied by the formation of mono-, di- and trimourea oligomers of propantriol. It was determined that polyoxypropylene substituted oxazolidine-2 is obtained by heating propantriol urea oligomers at high temperatures.

Daxilolma tarixi:	İlkin variant	05.02.2024
	Son variant	01.03.2024

UOT 544.478.02

DOI 10.54758/16801245_2024_24_1_43

THE REACTION OF STEAM CONVERSION OF ETHANOL INTO HYDROGEN ON Fe-Co-O CATALYSTS

MADATOVA FARIDA ZAID [ORCID](#)

ZEYNALOVA AZIZA RAFIG

ISMAILOVA DILARA GULU

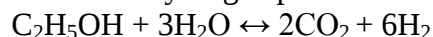
*Geotechnological Problems of Oil, Gas and Chemistry Scientific Research Institute, ASOIU
Baku, Azerbaijan, 1-Ph.D in chemistry, senior researcher, 2- junior researcher, 3- Engineer
farida_086@mail.ru ; aziza.zeinalova@mail.ru ;*

Key words: steam reforming of ethanol, hydrogen, catalyst, cobalt oxide, iron oxide.

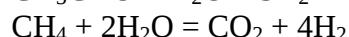
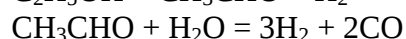
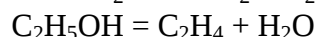
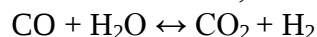
It is known that hydrogen is the most promising fuel and will become one of the main sources of energy in the future [1]. A promising method for hydrogen production is steam reforming of ethanol [2-4]. It is known from periodical literature that catalysts based on cobalt oxide exhibit high activity in the reaction of steam reforming of ethanol [5-7]. Therefore, this work is devoted to studying the reaction of steam conversion of ethanol into hydrogen on binary iron-cobalt oxide catalysts of various compositions.

Fe-Co-O catalysts of various compositions were prepared by coprecipitation from aqueous solutions of iron nitrate and cobalt nitrate. The resulting mixture was evaporated and dried at 100-120°C, decomposed until nitrogen oxides were completely released at 250°C, and then calcined at a temperature of 550°C for 10 hours. Thus, 9 catalysts with atomic ratios of elements from Fe:Co=9:1 to Fe:Co=1:9 were synthesized. The activity of the synthesized catalysts was studied in a flow-through installation at a volumetric feed rate of 1800 h⁻¹ in the temperature range 250-600°C. 5 ml of the studied catalyst with a grain size of 1.0-2.0 mm was loaded into a quartz reactor and its activity in the reaction of steam reforming of ethanol was studied. The yields of hydrogen, methane and CO were determined on a Gazochrome chromatograph with a 2 m long column filled with activated carbon. The yields of ethylene, acetaldehyde and the amount of unreacted ethanol were determined on an JIXM-8 chromatograph with a flame ionization detector on a 1 m long column filled with Polysorb-1 sorbent.

The main reaction for producing hydrogen from ethyl alcohol corresponds to the formation of 6 molecules of hydrogen per molecule of alcohol:



In addition to this, the following reactions occur in the system:



Our previous thermodynamic calculations established that in order to increase the selectivity of the process for hydrogen, the steam reformation reaction ethanol is preferably carried out at temperatures above 500°C.

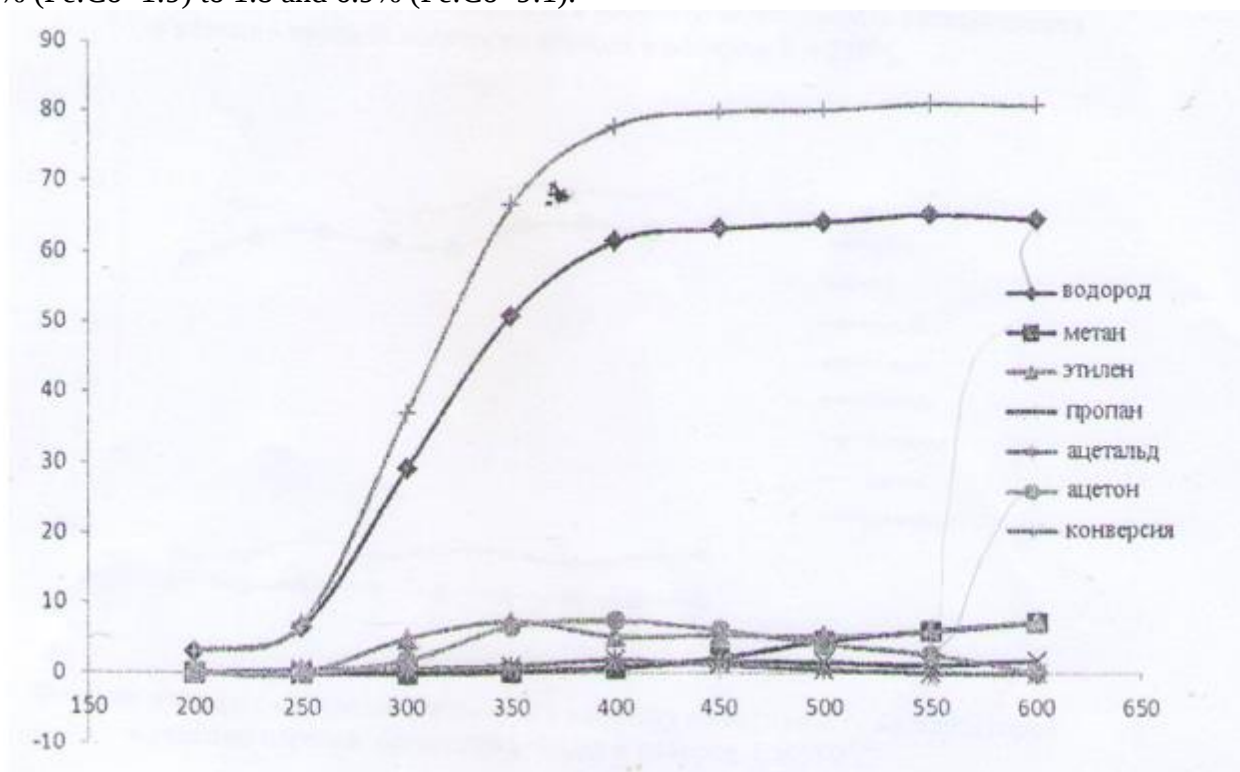
We also found that by selecting an active and selective catalyst and optimal process conditions, we can almost completely eliminate the formation of acetaldehyde and ethylene, and also achieve a methane concentration in dry synthesis gas of no higher than 1 vol.%.

A study of the reaction of steam reforming of ethanol on iron-cobalt oxide catalysts showed that the main reaction products are hydrogen and carbon dioxide. Ethylene, acetaldehyde, carbon monoxide and methane are also produced as by-products. Below, pic.1 shows the results of studying the reaction of steam reforming of ethanol on the Fe: Co=1:9 catalyst.

As can be seen from the figure, the steam conversion reaction of ethanol begins at a temperature of 200°C. At this temperature, a small amount of hydrogen is formed (3.0%). A further increase in temperature leads to the formation of other reaction products.

From pic.1 it is clear that with increasing temperature the yield of hydrogen increases and at 400°C reaches 60% and with a further increase in temperature it changes slightly. Ethanol conversion at temperatures above 400°C reaches 80%.

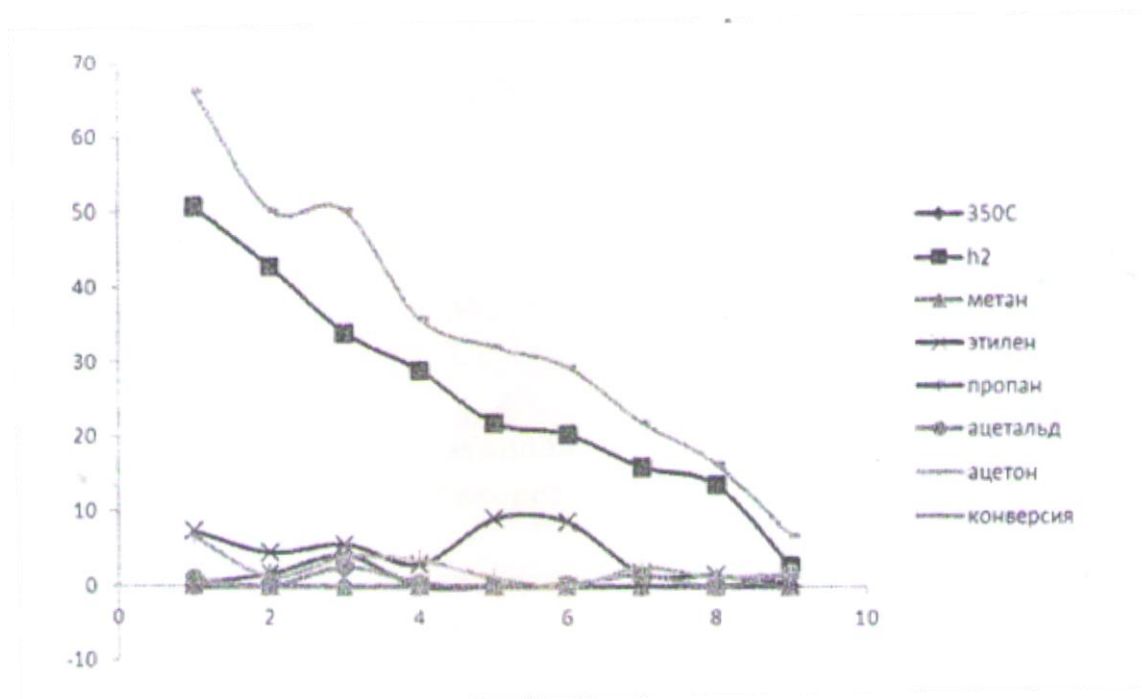
The activity of Fe:Co oxide catalysts in the steam conversion reaction of ethanol is also influenced by the atomic ratio of iron and cobalt (pic.2). As can be seen from pic.2, with an increase in the content of iron oxide in the catalyst, the hydrogen yield and ethanol conversion decrease. Thus, at 350°C, the hydrogen yield and ethanol conversion respectively decrease from 50.9% and 66.6% (Fe:Co=1:9) to 1.8 and 6.9% (Fe:Co=9:1).



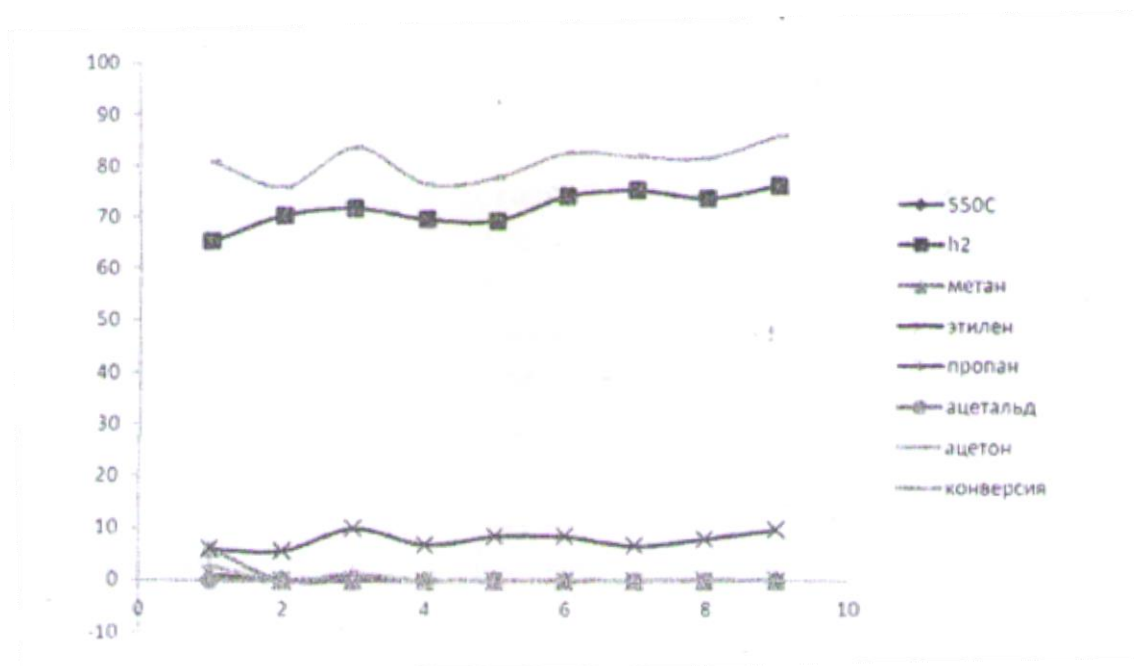
Pic. 1. Effect of temperature on the reaction of steam conversion of ethanol to hydrogen on a catalyst Fe:Co=1:9

Similar dependences are obtained at other temperatures up to 450°C. Only the higher the temperature, the weaker the decrease in the rate of hydrogen formation with increasing iron content in the catalyst.

At temperatures above 500°C, a different picture is observed. Thus, with an increase in iron in the catalyst composition, the hydrogen yield increases slightly and on the Fe:Co=9:1 catalyst is 76.1% (pic.3). We have also established that at high temperatures on all studied catalysts, only ethylene is observed as a side product. The remaining by-products are formed in small quantities only on samples with a predominance of cobalt oxide. The maximum hydrogen yield on all studied catalysts reaches about 80%. The yields of by-products vary within 10%.



Pic. 2. Influence of the atomic ratio of iron to cobalt on the activity of catalysts in the reaction of steam conversion of ethanol to hydrogen $T=350\text{ }^{\circ}\text{C}$



Pic. 3. Influence of the atomic ratio of iron to cobalt on the activity of catalysts in the reaction of steam conversion of ethanol to hydrogen $T=550\text{ }^{\circ}\text{C}$

Conclusion. Thus, we can say that binary Fe-Co-O catalysts exhibit fairly high activity in the reaction of steam conversion of ethanol into hydrogen and can be the basis for their further modification in order to obtain a highly active and selective catalyst for the reaction of steam conversion of ethanol into hydrogen.

LITERATURE

1. Mazloomi K., Gomes Ch. Renewable and Sustainable Energy Reviews // – 2012, v.16, issue 5. – pp.3024-3033
2. Abellya S., Bolshak E., Daniel Montane. Applied Catalysis A: General. – 2013, 450. – Pp.261-274.
3. Garbarino G. and oth. International journal of hydrogen energy. – 2013. – Pp82-91.
4. Gallegoa J., Mondragon F., Dupeyrata C. Applied Catalysis A: General. – 2013, 450. – Pp.73-79.
5. Simonetta Tuti, Franco Pepe. Catalysis Letter. – 2008, 122. – Pp.196-203/
6. Fumihito Haga and oth. Catalysis Letters. – 1997, 48. Pp.223-227.
7. Sean S., Y. Lin, Do Heui Kim, Su Y. Ha, Catalysis Letter. – 2008, 122. – Pp.295-301.

XÜLASƏ

Fe-Co-O KATALİZATORLARI ÜZƏRİNDƏ ETANOLUN HİDROGENƏ BUXAR ÇEVRİLMƏSİ REAKSİYASI HAQQINDA

Mədatova F. Z., Zeynalova Ə. R., İsmaylova D. Q.

Açar sözlər: *etanolun buxar konversiyası, hidrogen, katalizator, kobalt oksidi, dəmir oksid.*

Müxtəlif tərkibli binar dəmir-kobalt oksid katalizatorları üzərində etanolun hidrogenə buxar çevrilməsi reaksiyası tədqiq olunub. Müəyyən edilmişdir ki, etanolun buxar çevrilməsi reaksiyası 200⁰C-dən başlayır. Tədqiq olunmuş katalizatorlar üzərində hidrogen əsasən 400⁰C-dən yüksək temperaturda alınır.

Aparılmış araşdırmalar göstərib ki, Fe-Co oksid katalizatorların aktivliyi kobalt dəmir atom nisbətindən asılıdır. Təyin edilmişdir ki, 400⁰C-dən aşağı temperaturlarda katalizatorun tərkibində dəmir oksidin artması ilə hidrogenin çıxımı və etanolun konversiyası kəskin azalır, digər tərəfdən yüksək temperaturlarda katalizatorun aktivliyi onların tərkibindən az asılıdır.

РЕЗЮМЕ

О РЕАКЦИИ ПАРОВОЙ КОНВЕРСИИ ЭТАНОЛА В ВОДОРОД НА Fe-Co-O КАТАЛИЗАТОРАХ.

Мадатова Ф. З., Зейналова А. Р., Исмаилова Д. К.

Ключевые слова: *паровая конверсия этанола, водород, катализатор, оксид кобальта, оксид железа.*

Изучена реакция парового риформинга этанола в водород на бинарных железо-кобальтооксидных катализаторах различного состава. Установлено, что реакция парового риформинга этанола начинается при 200⁰C. На изученных катализаторах водород в основном образуется при температурах выше 400 °C.

Проведенные исследования показали, что активность оксидных катализаторов Fe-Co зависит от атомного соотношения железа и кобальта. Установлено, что при температурах до 400⁰C с увеличением содержания оксида железа в катализаторах выход конверсии водорода и этанола снижается, в то время как при более высоких температурах активность образцов лишь незначительно зависит от их состава.

Daxilolma tarixi:	İlkin variant	05.02.2024
	Son variant	13.03.2024

УДК 504.1; 504.5

DOI 10.54758/16801245_2024_24_1_47

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В РЕКЕ ОХЧУЧАЙ

¹САМЕДОВА АЙТЕН АФТАНДИЛ ГЫЗЫ [ORCID](#)²ГАДЖИЕВА СЕВИНДЖ РАФИК ГЫЗЫ [ORCID](#)³МУСТАФАЕВ ИСЛАМ ИСРАФИЛ ОГЛУ [ORCID](#)⁴АБДУЛЛАЕВА РАМИНА ЗАКИР ГЫЗЫ [ORCID](#)*Бакинский государственный университет, Баку, Азербайджан, 1-д.ф.х.н., 2-д.х.н., профессор**²Институт радиационных проблем, Баку, Азербайджан, 3-д.х.н., профессор**³Министерство экологии и природных ресурсов, Баку, Азербайджан, руководитель проектов
aytan.samad@gmail.com*

Ключевые слова: экология, загрязнитель, поллютант, экотоксикант, сточные воды, физико-химические показатели, катион, анион, металлы

С целью экологической оценки загрязнения реки Охчучай были взяты пробы воды из участков реки, проходящих через села Джахангирбейли, Шайыфлы, Бюрюнлю. Определены физические и химические параметры проб воды. Жесткость, количество ионов аммония, железа и марганца во много раз превышали норму. Превышение этих параметров является одним из основных показателей, влияющих на баланс экосистемы и по этой причине считается крайне опасным.

Введение

Изучение загрязняющих веществ имеет большое значение в оценке окружающей среды. В этом отношении важное значение в качестве загрязняющих веществ приобретают экотоксичные соединения. Источники загрязнения разнообразны, видов отходов много, разнообразен и характер их воздействия на компоненты биосферы. Это также зависит от химической нагрузки. Химическая нагрузка – источник ядовитых и токсичных веществ, попадающих в живой организм в процессе его жизнедеятельности. В связи с этим с целью изучения загрязняющих веществ в окружающей среде были взяты пробы из верхнего, среднего и нижнего течений реки Охчучай. Как отмечается в литературе [7], сотни тысяч тонн концентрированных кислых вод, солей тяжелых металлов и других отходов горнодобывающей промышленности (металлообогащения) чрезмерно загрязнили Охчучай. В разное время количество меди в воде превышало ПДК в 25-50 раз, а количество фенолов постоянно превышает норму в 6-15 раз. В реке Охчучай постоянно встречаются загрязняющие элементы – алюминий, цинк, марганец, титан и висмут [7]. Под воздействием поллютантов в пресноводных экосистемах происходит снижение их устойчивости, и как следствие, нарушение пищевой пирамиды, нарушение сигнальных признаков в биоценозах, микробиологическое загрязнение и другие негативные процессы [8].

Методика проведения экспериментов

Сначала пробы воды были взяты из верхнего, среднего и нижнего течений реки Охчучай, проходящих через села Бюрюнлю, Шайыфлы и Джахангирбейли. Были определены их физические, а затем химические параметры. Для этой цели использовались спектрометр, оксиметр, рН-метр и кондуктометр. [2].

Результаты и их обсуждение

Как уже упоминалось, пробы брались дважды в течение марта. Впервые они были взяты 01.03.2023, результаты приведены в таблице 1. Значения Предельно Допустимых Концентраций (ПДК) взяты из документа «Правила охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами», утвержденного Государственным комитетом по контролю за

экологией и природопользованием Азербайджанской Республики приказом № 01 от 04 января 1994 года.

Таблица 1.

Результаты физико-химических анализов, проведенных на пробах воды, взятых из Охчучая 01.03.2023 г

№	Название компонента	Единица измерения	Количество компонентов			Предельно допустимая концентрация
			Охчучай – Зангиланский район			
			село Джахангир бейли	село Шайыфлы	село Бюрюнлю	
1	Водородный показатель, pH	—	8.0	7.6	7.8	6.5-8.5
2	Растворенный кислород	мгО ₂ /л, %	6.5 67.0	4.8 58.0	5.6 61.0	≥4.0
3	Электропроводность	μSm/см	1386	1264	1268	—
4	Прозрачность	Sm	14	10	17	>30
5	Жесткость	мг-экв/л	10.39	10.6	10.48	7.0
6	Ион кальция, Ca ²⁺	мг/л	139.8	148.7	147.0	—
7	Ион магния, Mg ²⁺	мг/л	41.5	38.7	38.2	—
8	Хлорид ион, Cl ⁻	мг/л	23.7	19.99	20.66	350
9	Гидрокарбонат ион, HCO ₃ ⁻	мг/л	256.0	241.0	259.0	-
10	Карбонат ион, CO ₃ ²⁻	мг/л	0	0	0	-
11	Сульфат ион, SO ₄ ²⁻	мг/л	321.6	372.9	348.82	500
12	Ион аммония, NH ₄ ⁺	мг/л	1.02	1.49	1.58	0.5
13	Нитрит ион, NO ₂ ⁻	мг/л	0	0.43	0.44	3.3
14	Нитрат ион, NO ₃ ⁻	мг/л	5.2	4.4	3.9	45.0
15	Цинк, Zn	мкг/л	135.4	137	122	1000
16	Железо, Fe	мкг/л	709	875	900	300
17	Кобальт, Co	мкг/л	2.06	1.9	3.25	100
18	Свинец, Pb	мкг/л	1.5	<LOD	3.76	30
19	Никель, Ni	мкг/л	0.414	0.755	0.745	100
20	Молибден, Mo	мкг/л	228	234	241	250
21	Марганец, Mn	мкг/л	398	427	439	100
22	Медь. Cu	мкг/л	64.0	71.3	70.6	1000

Как видно из таблицы 1, по анализам, проведенным на пробах воды, жесткость реке Охчучай в 1,5 раза выше ПДК в селах Джахангирбейли, Шайыфлы и Бюрюнлю, количество ионов аммония - в 2,0 раза в селе Джахангирбейли, в 3,0 раза в селе Шайыфлы, в 3,2 раза в селе Бюрюнлю, железо (Fe) - в 2,4 раза в селе Джахангирбейли, в 2,9 раз в селе Шайыфлы, в 3 раза в селе Бюрюнлю, марганец (Mn) – в 4,0 раза в селе Джахангирбейли, в 4,3 раза в селе Шайыфлы, в 4,4 раз в селе Бюрюнлю.

Пробы из реки Охчучай были повторно взяты 29.03.2023 г. во всех трех точках (табл. 2).

Как видно из таблицы 2, по анализам, проведенным на пробах воды жесткость выше ПДК в 1,4 раза в селах Джахангирбейли, Шайыфлы и Бюрюнлю, количество ионов аммония - в 1,4 раза в селе Джахангирбейли, в 3,2 раза в селе Шайыфлы, в 4 раза в селе Бюрюнлю, железо (Fe) - в 1,4 раза в селе Джахангирбейли, в 6,1 раз в селе Шайыфлы, в 7,3 раза в селе Бюрюнлю, марганец (Mn) в 1,1 раза в селе Джахангирбейли, в 6,3 раза в селе Шайыфлы, в 6,7 раза в селе Бюрюнлю.

Таблица 2.

Результаты физико-химических анализов, проведенных на пробах воды,
взятых из Охчучая 29.03.2023 г

№	Название компонента	Единица измерения	Количество компонентов Охчучай – Зенгиланский район			Предельно Допустимая Концентрация
			село Джахангирбейли	село Шайыфлы	село Бюрюнлю	
1	Водородный показатель, pH	—	7.8	7.7	7.8	6.5-8.5
2	Растворенный кислород	мгО ₂ /л, %	6.9 75.0	5.5 59.0	5.5 60.0	≥4.0
3	Электропроводность	μSm/см	1228	1202	1207	—
4	Прозрачность	Sm	23	20	22	>30
5	Жесткость	мг-экв/л	10.1	9.94	9.97	7.0
6	Ион кальция, Са ²⁺	мг/л	141.7	139.4	139.9	-
7	Ион магния, Mg ²⁺	мг/л	36.8	36.3	36.4	-
8	Хлорид ион, Cl ⁻	мг/л	19.0	18.9	18.9	350
9	Гидрокарбонат ион, HCO ₃ ⁻	мг/л	299.0	267.0	261.0	-
10	Карбонат ион, CO ₃ ²⁻	мг/л	6.4	0	0	-
11	Сульфат ион, SO ₄ ²⁻	мг/л	249.0	247.0	250.4	500
12	Ион аммония, NH ₄ ⁺	мг/л	0.7	1.6	2.0	0.5
13	Нитрит ион, NO ₂ ⁻	мг/л	0.32	0.45	0.53	3.3
14	Нитрат ион, NO ₃ ⁻	мг/л	7.1	4.9	3.72	45.0
15	Цинк, Zn	мкг/л	61.6	181	166	1000
16	Железо, Fe	мкг/л	420	1830	2200	300
17	Кобальт, Co	мкг/л	2.53	7.29	6.79	100
18	Свинец, Pb	мкг/л	2.1	7.4	9.7	30
19	Никель, Ni	мкг/л	1.47	0.147	5.22	100
20	Молибден, Mo	мкг/л	180.0	233	248	250
21	Марганец, Mn	мкг/л	111.0	625	669	100
22	Медь, Cu	мкг/л	36.5	143.0	147.0	1000

Как видно из приведенных выше таблиц (табл. 1 и 2), жесткость, количество ионов железа (Fe), аммония (NH₄⁺), марганца (Mn) во много раз выше нормы. Избыточное количество таких параметров в экосистеме создает весьма серьезные проблемы [5, 6]. Избыточное количество марганца в окружающей среде влияет на баланс биоценоза [1, 3, 4]. Это очень серьезная экологическая проблема, поскольку означает разрушение биоценоза. Таким образом, необходимо постоянно контролировать количество этих загрязнителей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шачнева Е.Ю. Воздействие тяжелых токсичных металлов на окружающую среду // Научный потенциал регионов на службу модернизации. -2012. -№ 2 (3). -С. 127-134.
2. Naciyeve S.R., Şamilov N.T., Əliyeva T.İ., Səmədov C.Z., Səmədova A.A. Ekoloji monitorinqdən praktikum –2019. –s.140

3. Медведев, И.Ф. Тяжелые металлы в экосистемах / И.Ф.Медведев, С.С.Деревягин. – Саратов: «Ракурс», –2017. –178 с.
4. Мур, Дж. В. Тяжелые металлы в природных водах / Дж. В.Мур, С.Рамамурти. –М.: Мир, – 1987. –297 с.
5. Гаджиева, С.Р. Экологическая химия/ С.Р.Гаджиева, Ф.Э.Гусейнов, З.Т.Велиева. М.: LAP LAMBERT Academic Publishing, –2018, –с.43-48
6. Hacıyeva, S.R. Ekotoksikologiya nın əsasları / S.R.Hacıyeva, F.S.Əliyeva, V.İ.Mərdanova [və b.] –Bakı, –2019, –с.123-136
7. Məmmədov, Q. Ekologiya və ətraf mühitin mühafizəsi / Q.Məmmədov, M.Xəlilov. –Bakı, – 2005, –880 s.
8. Hacıyeva, S.R. Ekologiya / S.R.Hacıyeva, F.S.Əliyeva [və b.] –Bakı, –2019. –224 s.

*Данная работа выполнена при финансовой поддержке Фонда Науки Азербайджана.
Грант №AEF-MQM-QA-1-2021-4(41)-8/07/4-M-07*

XÜLASƏ
OXÇUÇAYDA ÇİRLƏNDİRİCİLƏRİN TƏDQİQİ
Səmədova A.A., Hacıyeva S.R., Mustafayev İ.İ., Abdullayeva R.Z.

Açar sözlər: ekologiya, çirkləndirici, polyutant, ekotoksikant, tullantı suyu, fiziki-kimyəvi parametrlər, kation, anion, metallar

Oxçuçayın çirklənməsinin ekoloji qiymətləndirilməsi məqsədi ilə çayın Cahangirbəyli, Şayıflı, Bürünlü kəndlərindən keçən hissələrindən su nümunələri götürülmüşdür. Onların fiziki və kimyəvi parametrləri təyin edilmişdir. Codluq, ammonium ionu, dəmir və manqan ionlarının miqdarı normadan dəfələrlə artıq olmuşdur. Bu parametrlərin artıq olması ekosistemin tarazlığına təsir edən əsas göstəricilərdən hesab edildiyi üçün olduqca təhlükəli qiymətləndirilmişdir.

SUMMARY
INVESTIGATION OF POLLUTANTS IN THE OKHCHUCHAI RIVER
Samadova A.A., Hajiyeve S.R., Mustafayev İ.İ., Abdullayeva R.Z.

Keywords: ecology, pollutant, pollutant, ecotoxicant, waste water, physicochemical parameters, cation, anion, metals

For the purpose of environmental assessment of the pollution of Okchuchay, water samples were taken from the parts of the river passing through the villages of Jahangirbeyli, Shayifli, Bürünlü. Their were determined physical and chemical parameters. The amount of iodine, ammonium ion, iron and manganese ions was many times higher than the norm. The excess of these parameters is considered to be extremely dangerous as it is considered one of the main indicators affecting the balance of the ecosystem.

Daxilolma tarixi:	İlkin variant	26.02.2024
	Son variant	13.03.2024

UOT 551.582

DOI 10.54758/16801245_2024_24_1_51

CLIMATE CHANGE AND AIR POLLUTION STATES OF INDUSTRIAL CITIES

¹AGHAYEV TAHIR DOVLET [ORCID](#)²ABDULOV KAMIL SHAMIL³SULEYMANLI DILSHAD QURBAT [ORCID](#)

Sumgayit State University, Sumgait, Azerbaijan, 1-professor, 2- PhD, 3-s.l
tahir.aghayev@sdu.edu.az

Key words: climate, environment, atmosphere, meteorological conditions, wind speed and direction, air pollution, inversion

The article presents the results of a study of the state of air pollution in industrial cities of the Absheron Peninsula under climate change. Climate change is caused by two factors: natural processes and human activity. The article presents the results of a study of the state of air pollution in industrial cities of the Absheron Peninsula under climate change. Climate change is caused by two factors: natural processes and human activity. The meteorological conditions that determine the transfer and dispersion of impurities in the atmosphere of cities are examined. The results obtained are useful for carrying out measures to protect the air basin of cities from pollution by harmful impurities.

Introduction. Climate change and air pollution are very important environmental issues facing countries and cities around the world, with widespread impacts on humans and natural ecosystems around the world. Climate change means a change in the state of the climate, which can be determined through statistical analysis by changes in the mean value or variability of its properties, that persists over a long period, usually several decades, due to natural variability or as a result of human activities. This changes the composition of the global atmosphere over comparable periods of time [1,2]. Thus, climate change describes the current trend towards an increase in average global temperature and associated environmental changes, such as sea level rise and more severe storms, floods, droughts and heatwaves [1,3]. In fact, this phenomenon is a statistically observed change in the climatic elements of a country or region over a certain period of time. Climate change is caused by two factors: natural processes and human activities. Moreover, it is believed that internal changes in the climate system, such as changes in ocean currents or atmospheric circulation, can also lead to climate variability or change. Climate can be counteracted by natural factors external to it, which may include volcanic activity, solar energy and earth revolution [1-3].

It has been established that air pollution in large industrial cities plays a large role in global climate change. Air pollution is the result of deterioration in air quality with a negative impact on human health, the natural and built environment due to the release (as a result of natural processes or human activities) of substances into the atmosphere in the form of gases and aerosols that have direct primary pollutants or indirect secondary pollutants with resulting harmful effect [2,4]. Numerous epidemiological studies of cities confirm that even a short increase in average daily temperature in combination with an increased level of atmospheric air pollution by chemicals such as nitrogen and sulfur dioxides, finely dispersed suspended matter (PM10), ozone, can cause significant damage to public health in the form of increased mortality. Hospitalization due to exacerbation of diseases of the cardiovascular system, respiratory system (chronic bronchitis, exacerbation of bronchial asthma), etc. Sensitive groups of the population are most susceptible to

the influence of such effects: the elderly, children, as well as people suffering from chronic diseases [5,6].

This article discusses the problems of climate change and air pollution in industrial cities of the Absheron Peninsula (Baku and Sumgayit).

Materials and methods. The study used a statistical method for analyzing climatic conditions and the distribution of pollutants in the air of industrial cities of the Absheron Peninsula. The results of the author's previous works, as well as studies of other authors, were taken into account.

Practical part. The level of air pollution largely depends on the amount of emissions of harmful substances and climatic conditions. In the cities of the Absheron Peninsula (Baku and Sumgayit), the main sources of emissions into the atmosphere are motor vehicles, energy and industrial facilities.

Impact of stationary sources on the environment. The basis of waste from stationary sources in the city Baku and Sumgayit are mainly polluted by electricity, chemical and petrochemical, engineering industrial enterprises, housing and communal services. It should be noted that more than 80% of pollutants emitted into the air by industrial enterprises in the country come from the city of Baku.

For example, in 2022, 158.4 thousand tons of harmful emissions were released into the country's atmosphere from all production areas (of which 3.9 thousand tons of solid, 154.5 thousand tons of gaseous and liquid substances) (www.azstat.org). At this time, 126.4 thousand tons (79.8%) entered the air basin of the city of Baku, of which 4.27 thousand tons were solid and 123.9 thousand tons were gaseous and liquid substances (Table 1).

Table 1.

Harmful substances released into the atmosphere of Absheron cities from stationary sources (thousand tons)

Years	1995	2000	2005	2015	2018	2019	2020	2021	2022
Baku	623,9	333,8	464,6	128,2	144,9	130,3	124,0	130,3	126,4
Sumgayit	40,2	17,6	27,1	1,8	1,4	1,8	2,0	2,7	4,4

According to the country's State Statistics Committee, in recent years there has been a noticeable decrease in industrial emissions into the atmosphere. Thus, compared to 2005, in 2022 the amount of pollutant emissions into the country's airspace decreased by 399.5 thousand tons [7]. The main reason for this is the decline in industrial production and the implementation of many measures aimed at protecting the atmosphere. However, in addition to this, the number of motor vehicles (NV) in our republic is increasing every year.

Impact of motor vehicles on the environment. If we compare with 1995 (at that time the number of NV exchanges was 392,165), we will see that in 2022 their number increased to 1,645,253[2,6,9]. Also, the number of passenger cars prevails over other moving vehicles, their number has increased to 1,419,870, of which 562,514 are in the city of Baku, and 49,044 in the city of Sumgayit. Due to the rapid development of the automobile industry in cities, air pollution from waste from these vehicles exceeds the volume of hazardous industrial waste [8,9]. Thus, according to the State Statistics Committee, in 2022, 930.0 thousand tons of harmful substances entered the air basin of the republic, of which more than 83.0% accounted for the share of vehicles alone (Table 2).

Table 2.

Emissions of pollutants into the atmosphere (thousand tons)

Years	1995	2000	2005	2015	2018	2019	2020	2021	2022
across the republic	1326	908	1054	1156	1121	1122	841	880	930
stationary	879	515	558	178	171	177	147	157	158
motor vehicles	447	393	496	978	950	945	694	723	772

Smoke gases from vehicles. Waste from internal combustion engines is flue gases. In the overall balance of atmospheric air pollution by motor vehicles, the share of crankcase gases from lightly used engines approaches 10%, and from intensively used engines increases to 40%, since the concentration of hydrocarbons in these gases is 10-15% times higher. The main harmful substances in flue gases (there are more than 40 of them): carbon dioxide - CO (its share in the total mass is 70%), hydrocarbons - C_nH_{2n} (about 19%) and nitrogen oxides - NO and NO_2 (about 9%). Carbon dioxide and nitrogen oxides enter the atmosphere with flue gases, unburned C_nH_{2n} both with flue gases (about 60%), and from the crankcase (about 20%), fuel tank (about 10%) and carburetor (about 10%), and also solid mixtures. atmosphere mainly through flue gases (90%) and crankcase gases (10%) [10,11].

Cars are particularly polluting when they are stopped frequently when travelling at low speeds, and when they accelerate rapidly. The relative proportion of hydrocarbons and carbon dioxide during braking is particularly high. The greatest amount of nitrogen oxides is observed when the car accelerates. It is estimated that if each car travels an average of 15,000 km per year, it accumulates on the Earth's surface and then disperses into the atmosphere.

The quality and quantity of spent mixtures is affected by the engine operating mode, especially the ratio of fuel and air masses at the time the engine is started, as well as the quality of the fuel. Increasing the fuel to air mass ratio entering the combustion chamber reduces carbon dioxide and hydrocarbon emissions. But at this time, emissions of nitrogen oxides increase [10,11].

Table 3.

Specific gravity of harmful substances emitted by cars [10]

Toxic substances	Gasoline engines	Diesel engines
Carbon monoxide, g/kg fuel	250,0	13,6
Hydrocarbons, g/kg fuel	31,0	3,0
Nitrogen oxides, g/kg fuel	30,0	40,0
Sulfur dioxide, g/kg fuel	0,54	1,6
Methane, g/km on the road	up to 0.18	0,005
Ammonia, g/km on the road	0,002	0,001

Although gasoline engines are more efficient than diesel engines and produce fewer emissions such as CO, C_nH_{2n} , NO_x , diesel engines produce more flue gases (predominantly burnt carbon) which have a very unpleasant odor (created by some unburned hydrocarbons). In addition, the sound produced by diesel engines is not only highly polluting, but diesel engines also have a greater impact on the human body than gasoline engines. Table 3 shows the approximate composition of the main toxic substances in vehicle exhaust gases.

Climatic conditions that determine the transfer and dispersion of impurities in the atmosphere of cities. All impurities entering the air basin are transported, dispersed and concentrated in the atmosphere in one way or another depending on climatic conditions. The atmospheric circulation of these impurities begins with release into the atmosphere, where transport and dilution occur, and ends with their deposition on vegetation, soil, water surfaces and other objects, washing out by precipitation or evaporation into outer space. Under the influence of strong winds, they can return to the atmosphere again. Being in the air, some harmful impurities undergo various physical and chemical changes [5,12].

Assessing the dispersion of harmful pollutants in urban air requires knowledge of the distribution of wind speed and direction. However the wind has different effects on the dispersion of impurities in the atmosphere. Depending on the speed and direction of the wind, accumulation or clearing of urban airspace may occur. It has been established that northerly winds play a major role in the dispersion and transfer of harmful emissions in the air basin of Absheron cities. During the year, the frequency of these winds exceeds 50% and wind speed gradations of 2-5 m/s predominate.

For example, in Baku, this gradation is 40.3%, and the gradations of 6-9 m/sec and 10-13 m/sec, respectively, are 26.1% and 11.9%.

It has been established that average annual wind speeds at stations on the Absheron Peninsula range from 5.8-8.0 m/sec. There is an increase in wind speed from east to west, i.e., from the sea deep into the peninsula. In the annual course, the highest wind speeds are observed in March, fluctuating between 6.6-7.7 m/s. (at Puta and Shubany stations in July, respectively - 7.7 and 8.9 m/s).

For industrial enterprises with high sources of emissions, the dangerous wind speed is 4-6 m/s. Such wind speeds in the city of Sumgait are observed in the spring-summer period, and in the city of Baku - in the autumn-winter period of the year. During the day, the wind speed on the Absheron Peninsula has a pronounced diurnal variation with a maximum in the daytime (13 hours), a minimum at night (01 hours), and sometimes in the morning (07 hours).

The influence of meteorological conditions manifests itself differently for cold and heated emissions from high and low pipes. The dispersive ability of the atmosphere depends on the vertical distribution of air temperature and wind speed. When the temperature decreases with height, conditions for intense turbulent exchange are created [3,4,6]. The presence of inversions weakens the dispersion of impurities; wind speed promotes their transfer and distribution. The accumulation of impurities in the atmosphere, caused by weak winds in a large thickness of the atmosphere and inversions, increases in foggy conditions. The amount of precipitation leads to the leaching of impurities from the atmosphere. Depending on the type of sources and the nature of their location in the city, the concentration of impurities caused by meteorological conditions ranges from 20 to 77% of the total variability of concentrations [5].

Altitudinal inversions on the western coast of the Caspian Sea are most often observed in the winter-spring months (Table 4), and on the Absheron Peninsula they are also typical for the summer months.

Таблица. 4.

Повторяемость приподнятых инверсий на западном побережье Каспия (в %)

Stations	НГ (в км)	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Mashtaga	011-0,25	7	7	10	16	16	17	15	11	5	5	7	9
	0,26-0,50	11	13	15	13	12	12	17	20	15	9	12	13
Makhachkala	0,11-0,25	6	7	3	5	4	4	4	2	2	2	3	5
	0,26-0,50	14	10	9	8	7	3	4	5	3	5	12	10
	0,51-1,00	20	26	24	12	3	4	4	9	12	18	22	22
Lenkoran	0,11-0,25	5	5	5	6	10	6	5	3	3	3	6	8
	0,26-0,50	6	8	8	10	11	9	5	8	3	5	8	11
	0,51-1,00	14	15	16	12	10	7	8	9	5	9	9	14

When the inversion is located above a source of pollution, dangerous conditions of atmospheric pollution are observed due to the limitation of mixing and upward movement of pollutants. Under such conditions, high concentrations of harmful impurities are observed in the surface layer of air, which can exceed the maximum permissible concentration several times.

The degree of urban air pollution largely depends on the combination of inversions with different wind speeds, in the case of reaching maximum values of the power of the inversion layer at low wind speeds, as well as stagnation and air humidity. Stable stratification and weak winds (< 2 m/s) contribute to the accumulation of harmful impurities.

For the cities under consideration, inversions near the earth's surface in combination with weak winds of 0-1 m/s (air stagnation) pose a great danger. When air stagnates in the cities under consideration, an increase in the concentration of the main pollutants is observed several times higher than the maximum permissible concentration, especially in terms of the concentration of

dust, soot and nitrogen dioxide. This is due to weak vertical exchange in the absence of horizontal removal of impurities.

Conclusion. According to the results of the study, in the context of modern climate change, to reduce environmental risk and improve the urban environment in the cities of Absheron, it is advisable to implement an environmental policy, the components of which may include: 1) modernization of the transport network of the city and suburban area with an increase in their capacity, quality of road surface, average speed of movement motor transport and the creation of “transport corridors”; 2) a change in the heat balance due to the transition to gas as a fuel, with a decrease in the share of liquid fuel in thermal power engineering; 3) Using the results of a study of meteorological characteristics, it is possible to regulate the operation of industrial enterprises. Thus, under unfavorable climatic conditions (inversions, low wind speeds, stagnation) by reducing, and under favorable conditions (strong wind speeds, large mixing layer heights), on the contrary, by increasing the power of industrial enterprises, the required level of air pollution can be achieved. The results obtained are useful for carrying out measures to protect the air basin of cities from pollution by harmful impurities.

REFERENCES

1. Ağayev, T.D. Meteorologiya və iqlimşünaslıq / T.D.Ağayev, N.S.Eldarov. –Bakı: Azəri, –2015. –440 s.
2. Ağayev, T.D. Avtonəqliyyatın tüstü qazlarının şəhərlərin hava hövzəsinin çirklənməsinə göstərdiyi təsirin xüsusiyyətləri / T.D.Ağayev, K.Ş.Abdulov, İ.İ.Mərdanov // ADPU Xəbərləri. Təbiət elmlər bölməsi, –2015, №3, –s. 41-44
3. Агаев, Т.Д. Роль метеорологических условий в переносе и рассеивании примесей в атмосфере / Т.Д.Агаев, М.Ф.Гаджи-заде, Н.З.Ибрагимова // Вестник МАНЭБ. –Санкт-Петербург. –2018, –т.23, №1, –с. 6-11.
4. Агаев, Т.Д. Метеорологический режим и его влияния на загрязнение воздуха городов / Т.Д. Агаев. –Баку: СГУ, –2022. –323 с.
5. Безуглая, Э.Ю. Метеорологический потенциал и климатические особенности загрязнения воздуха городов / Э.Ю.Безуглая, –Л.: Наука, –1980. –180 с.
6. Коломин, В.В. Загрязнение атмосферного воздуха выбросами автомобильного транспорта, как фактор риска для здоровья населения:/ диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / –Астрахань, 2016, –170 с.
7. Лавров, Н.В. Процессы горения топлива и защита окружающей среды / Н.В.Лавров, Э.Н.Розенфелд, –М.: Металлургия,–1981. –240 с.
8. Новиков, С.М. Влияние непродолжительных изменений погодных условий на риск для здоровья населения от загрязнения атмосферного воздуха / С.М.Новиков, Н.С.Скворцова, В.А.Кислицин [и др.] // Гигиена и санитария. –2007. №5. –с.26-28.
9. Aghayev, T. D. Urban air pollution from vehicle operation / T. D. Aghayev, K. Sh. Abdulov // Scientific News. Series for Natural and Technology Sciences. – 2023. – Vol. 23, No. 1. – P. 64-68. – DOI 10.54758/16801245_2023_23_4_64. – EDN GOZWVI.
<https://elibrary.ru/item.asp?id=53944066>
10. Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC] (2014). Climate Change: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Geneva, Switzerland, pp.151.
11. Glenn, D. R. (2019). Research from the Federal Reserve Bank of San Francisco Climate Change and the Federal Reserve. Available from: <https://www.frbsf.org/economicresearch/publications/economic-letter/>.
12. www.azstat.org

XÜLASƏ
İQLİM DƏYİŞİKLİKLƏRİ VƏ SƏNAYE ŞƏHƏRLƏRİNİN HAVASININ
ÇİRKƏNMƏSİNİN VƏZİYYƏTİ
Ağayev T.D., Abdulov K.Ş., Süleymanlı D.Q.

Açar sözlər: iqlim, ətraf mühit, atmosfer, meteoroloji şərait, küləyin sürəti və istiqaməti, havanın çirklənməsi, inversiya

Məqalədə iqlim dəyişmələri ilə əlaqədar Abşeron yarımadasının sənaye şəhərlərində havanın çirklənməsinin vəziyyətinin öyrənilməsinin nəticələri təqdim olunur. İqlim dəyişikliyinə iki amil səbəb olur: təbii proseslər və insan fəaliyyəti. Müəyyən edilib ki, şəhərlərdə nəqliyyat vasitələrinin sayının artması ilə ekoloji gərginlik qalmaqdadır. Şəhərlərin atmosferində çirkləndiricilərin nəql edilməsini və yayılmasını müəyyən edən iqlim şəraitləri nəzərdən keçirilib. Alınan nəticələr şəhərlərin hava hövzəsinin zərərli maddələrlə çirklənmədən mühafizə tədbirlərinin həyata keçirilməsi üçün faydalıdır.

РЕЗЮМЕ
КЛИМАТИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ И СОСТОЯНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУХА
ПРОМЫШЛЕННЫХ ГОРОДОВ
Агаев Т.Д., Абдулов К.Ш., Сулейманлы Д.К.

Ключевые слова: климат, окружающая среда, атмосфера, метеорологические условия, скорость и направление ветра, загрязнения воздуха, инверсия

В статье даны результаты исследования состояния загрязнения воздуха промышленных городов Апшеронского полуострова при климатических изменениях. Изменение климата вызвано двумя факторами: природными процессами и антропогенными действиями. Установлено, что с увеличением количества автотранспорта в городах сохраняется экологическая напряженность. Рассмотрены метеорологические условия, определяющие перенос и рассеивание примесей в атмосфере городов. Полученные результаты полезны для проведения мероприятий по защите воздушного бассейна городов от загрязнения вредными примесями.

Daxilolma tarixi:	İlkin variant	08.02.2024
	Son variant	29.02.2024

UOT 575.

DOI 10.54758/16801245_2024_24_1_57

ORQANİZMDƏ VEGETATİV FUNKSİYALARIN SİNİR TƏNZİMİ

¹BAXŞALIYEV ARZU YELMAR oğlu [ORCID](#)
²İSAYEVA KƏMALƏ KƏMALƏDDİN qızı [ORCID](#)
³YUNİSZADƏ ZİBA QARA qızı
⁴AZADƏLİYEVƏ SƏADƏT FƏMAHİL qızı

¹Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt, Azərbaycan, 1,2,4- dosent
³Sumqayıt Dövlət Universiteti nəzdində Sumqayıt Dövlət Texniki Kolleci,
Sumqayıt, Azərbaycan, 3-müəllim
arzu.baxshaliyev@sdu.edu.az

Açar sözlər. neyron, vəzi, avtonom, qanqlion, inervasiya

Vegetativ sinir sistemi orqanizmdə vahid sinir sisteminin tərkib hissəsidir. Bu sistem daxili üzvləri, vəziləri, damarları və s. innervasiya edir. Vegetativ sinir sistemini somatik sinir sistemindən fərqləndirən əsas morfoloji xüsusiyyətlərə sinir liflərinin qanqlionlarda qırılmasıdır. Eyni zamanda bu sistem simpatik və parasimpatik hissələrə bölünür. Orqanizmdə fizioloji funksiyaların yerinə yetirilməsində somatik komponentlər iradi, vegetativ komponentlər isə iradi deyildir. Onun mərkəzləri beyin sütununda və onurğa beynində yerləşmişdir. Onuda nəzərə almaq lazımdır ki, vegetativ sinir sistemi fəaliyyətinin əsasında sinergizm prinsipi durur.

Məlumdur ki, canlı orqanizmdə vegetativ sinir sistemini vahid sinir sisteminin ayrılmaz tərkib hissəsidir (vegetativus latın sözündən götürülüb mənası bitki deməkdir). Bu sistem orqanizmdə fizioloji funksiyaların yerinə yetirilməsində özünəməxsus incə xüsusiyyətlərə malikdir və sistemin əsas fizioloji vəzifəsi baş beyin yarımkürələri qabığına yardımçı olmaqla yanaşı, daxili orqanların fəaliyyətinin nizama salınmasında xüsusi əhəmiyyətə malikdir. Vegetativ sinir sistemi daxili üzvləri, damarların və həmçinin, dərinin sayə əzələlərini, ürəyi və vəziləri innervasiya edir [1]. Həmçinin, eninəzolaqlı əzələlərə liflər verərək onların tonusunu tənzim etmək xüsusiyyətinə malikdir. Vegetativ sinir sistemini somatik sinir sistemindən həm morfoloji, həm də fizioloji xüsusiyyətləri ilə fərqlənir. Belə ki, VSS somatik sinir sistemindən fərqləndirən əsas morfoloji xüsusiyyətlərə bu sistemdə effektor olaraq qəbul edilən neyronun cismi ucqar düyünlərdə yerləşir və efferent neyronların uzun çıxışları olan neyritləri skelet əzələlərinə çatmamış yolda düyünlərdə qırılır, somatik sinir sistemində isə mərkəzi sinir sistemində yerləşməsi və efferent neyronların neyritləri qırılmadan birbaşa skelet əzələlərinə çatmasıdır. Vegetativ sinir sistemi termini ilk dəfə iriminci yüzilliyin əvvəlində fransız həkimi və fizioloqu K.Bişa tərəfindən təklif edilmişdir. Orqanizmdə fizioloji funksiyaların yerinə yetirilməsində somatik komponentlər iradi olub ləngimə və qüvvətləndirmə proseslərini idarə edir. Vegetativ komponentlər isə qeyri iradidir yəni iradi deyildir. Buna əsaslanan bəzi tədqiqatçılar vegetativ sinir sistemini fərqli məsələm, C.Lenqli avtonom, Q.Qaskelli qeyri-iradi şöbə adlandırmağı təklif etmişlər. Ancaq aparılmış tədqiqatlar göstərmişdir ki, vegetativ sinir sisteminin fəaliyyəti beyin qabığının nəzarəti altında olur və orqanizmin tələbatına uyğunlaşır.

Nəzərə almaq lazımdır ki, vegetativ sinir sisteminin mərkəzi hissəsi beyin sütununun orta və uzunsov beyin şöbələrində, həmçinin onurğa beynində yerləşən nüvə və mərkəzlərdən, onun periferik hissəsi isə sinir düyünləri və sinir liflərindən ibarətdir. Bu sistemin bütün şöbələri hipotalamusda, zolaqlı cisimdə yerləşən ali vegetativ mərkəzlərə tabe olmaqla fəaliyyətini yerinə yetirir. Nəzərdən keçirilən mərkəzlər orqanizmin bir çox üzv və eyni zamanda sistemlərinin fəaliyyətini uyğun şəkildə koordinasiya edir. Qeyd olunanlarla bərabər beyin yarımkürələrinə tabe

olmaqla, orqanizmin tamlığını təmin edir [2]. Vegetativ sinir sistemi simpatik və parasimpatik olmaqla şərti olaraq iki hissəyə bölünür. Simpatik hissənin mərkəzləri I döş segmentindən II-III bel segmentlərinin yan buynuzlarında yerləşir. Ucqar hissəsinə preqanqlionar və postqanqlionar sinir lifləri, onurğayanı sinir düyünləri, həmçinin, simpatik kötük və kələflər aiddir. Simpatik kötük dediyimiz onurğanın hər yan tərəflərində çox saylı qanqlionlardan ibarət olmaqla, kəllə xaric boyun, döş, bel və çanaq hissələrindən ibarətdir.

Böyük boşluqlardan biri olan qarın boşluğunda özünə yer tutan daha böyük kələfi qarın yaxud günəş kələfidir (plexus celiacus s. solaris). Hansı ki, bu kələf qarın aortasının yuxarı hissəsinin üzərində, qarın və yuxarı çözü arteriyalarının başlanan yerinin ətrafında yerləşir. Günəş kələfindən şüa kimi tək və cüt kələflər ayrılaraq müvafiq damarların üzərində özünə yer tutur və qarın üzvlərini innervasiya edir. Günəş kələfi ən böyük kələf olmaqla yanaşı, çoxsaylı qarın boşluğu üzvlərini innervasiya etdiyi üçün tarixən qədim anatomlar onu "qarın beyni" deyərək adlandırmışlar. Bu kələf hər iki tərəfdə, yuxarıda döş aortası kələfi, aşağıda isə qarın aortası kələfi ilə rabitədədir. Parasimpatik hissənin mərkəzləri beyin kötüyündə və onurğa beyninin oma şöbəsində yerləşir. Beyin kötüyündə mövcud olan mərkəzlər isə uzunsov və orta beyində yerləşir. Orta beyində parasimpatik neyronlar su kəmərinin dibində yerləşən Yakuboviç nüvəsini əmələ gətirir. Eyni nüvədən başlanğıc götürən parasimpatik sinir lifləri III cüt kəllə siniri olan gözün hərəkəti sinirinin tərkibində gedir. Uzunsov beyində yerləşən parasimpatik mərkəzlərdən başlayan liflər VII cüt üz (n. facialis), IX cüt dil-udlaq (n. glossopharyngeus), X cüt azan (n. vagus) sinirlərinin tərkibində gedir. Onurğa beyninin aşağıda, oma şöbəsində yerləşən parasimpatik mərkəzlərdən başlayan liflər II, III və IV oma sinirlərinin tərkibində onurğa beynindən xaric olduqdan sonra çanaq üzvlərini innervasiya edir.

Simpatik düyünlər mərkəzi sinir sisteminin, parasimpatik düyünlər isə orqanların yaxınlığında yerləşir. Düyünlərin bu cür yerləşməsi səbəbindən parasimpatik hissədə preqanqlionar liflər postqanqlionar liflərdən uzun, simpatik hissədə isə qısa olur. Qeyd etdiyimiz kimi vegetativ sinir liflərinin bir sıra morfoloji, eyni zamanda fizioloji xüsusiyyətləri vardır. Ucqar vegetativ sinirlərin ikineyronlu quruluşa malik olmasını, yəni bu sinirlərin sinir düyünlərində kəsilməsini, vegetativ sinirlərin mərkəzi sinir sisteminin ayrı-ayrı nəhiyələrindən çıxmasını və onların ucqarlarda paylanması seqmentar prinsipin olmamasını morfoloji xüsusiyyət olaraq qəbul ediləndir. Vegetativ sinir liflərinin fizioloji xüsusiyyətləri kimi onu göstərmək olar ki, bu liflərin oyanıcılığı və mütəhərriqliyi somatik sinirlərin oyanıcılığı və mütəhərriqliyinə nisbətən azdır. Somatik sinirlərin xronaksiyası 0,4-0,75 millisaniyə olduğu halda, vegetativ sinirlərin xronaksiyası 3-8 milli saniyədir. Digər bir xüsusiyyət olaraq vegetativ sinir liflərinin mövcud refraktor dövrü somatik sinirlərdən fərqli olaraq daha uzun müddətliyədir. Məsələn: ali məməlilərin orqanizmlərdə düyününü sinir liflərinin mütləq refraktor dövrü 2,2-4,5 siqmaya, düyünsonrası sinir liflərinin refraktor dövrü isə 4-5 siqmaya bərabərdir. Ucqar vegetativ sinir liflərində oyanmanın yayılma sürəti, somatik sinirlərə nisbətən azdır. Buna misal olaraq onu göstərmək olar ki, somatik sinir liflərində bu sürət bir saniyədə 60-100 metr olduğu halda, düyününü liflərdə 3-20 metrə, düyünsonrası liflərdə isə 1-5 metrə uyğundur. Vegetativ sinir liflərinin hüceyrə və toxumalarda qurtaran uc cihazları bəzi zəhərlərə, hormon və ionlara qarşı xüsusi reaksiyalarına diqqəti cəlb edir. Bəzi zəhər və hormonların üzvlərə göstərdikləri təsir simpatik sinirlərin, bəziləri isə parasimpatik sinirlərin təsirinə oxşayır. Birincilərə simpatikomimetik, ikincilərə isə parasimpatikomimetik maddələr deyilir. Simpatikomimetik maddələrə aid olan adrenalini göstərmək olar. Bu hormonun təsirlərindən başqa göstərdiyi təsir tamamilə simpatik sinirlərin üzvlərə göstərdiyi təsire oxşayır. Parasimpatikomimetik maddələrə aid olanlardan muskarini, pilokarpini, heyvan orqanizmlərində çox yayılmış olan xolini, onun törəməsi kimi qəbul edilən asetilxolini və histamini göstərmək olar ki, hansı ki, bunlar parasimpatik sinirliflərinin göstərdiyi təsir kimi fəaliyyətdə olur. Parasimpatik sinir lifləri qıcığın təsirindən onların uc cihazlarında yerləşmiş olan sinapslarında asetilxolin əmələ gəlir. Bu isə öz növbəsində bütün bu sinir liflərinə xolinergik sinirlər deməyə əsas verir. Asetilxolinin qısa zaman ərzində təsir etməsinin səbəbi, onunla izah olunur ki, qanda və toxumalarda asetilxolini parçalayır xolinesteraza deyilən xüsusi fermentin olmasıdır. Ona görə də

qıcığın təsiri kəsilər kimi, asetilxolinin təsir etməsi də aradan qalxır. Əgər qıcıqlanma simpatik sinirlərdə müşahidə edilərsə bu zaman sinirlərin uclarından simpatin adlanan mediator ifraz olunur. Hansı ki, bu mediator kimyəvi tərkib baxımından adrenalinə oxşardır. Tər vəzləri sinirlərini nəzərə almasaq bütün düyün sonrası sinir liflərinin uc qovucuqlarında simpatin əmələ gəlir. Üzvlərə simpatinin təsiri və onun kimyəvi tərkib baxımından adrenalinə yaxın olduğundan, düyünsonrası simpatik sinirləri və onların uclarına adrenergik sinirlər adı verilir. Demək olar ki, bütün daxili orqanlar həm simpatik, həm də parasimpatik sinirlərlə sinirlənir, bu isə ikiqat vegetativ sinirlənmənin olduğunu söyləməyə əsas verir. Ancaq, orqanizmdə hansı funksiyayı yerinə yetirməsi baxımından simpatik və parasimpatik sinir lifləri bir-birinə antoqonist yəni əks təsir göstərir. Ürək fəaliyyətinə simpatik sinir liflərinin qıcıqlanması onu sürətləndirir və qüvvətləndirir. Parasimpatik sinir liflərinin qıcıqlanması isə ləngidici və zəiflədici təsir göstərir. Simpatik sinirlərin oyanması bəbəyi genəltdiyi halda, parasimpatik sinirlərin təsirindən bəbək daralır. Bronxun saya əzələlərində simpatik sinirlərin təsirindən spazm aradan qalxır, parasimpatik sinirlərin təsirindən yığılır. Simpatik sinirlərin oyanması həzm traktında təqəllüsü ləngiyir, parasimpatik sinirlərin oyanması isə qüvvərlənir.

İmpulsların təsirindən simpatik və parasimpatik sinir liflərində baş verən oyanma endokrin vəzlərinin fəaliyyətinin artmasına təsir edir. Buna misal olaraq qeyd etmək olar ki, böyrəküstü vəzin beyin maddəsi simpatik sinirlə sinirləndiyindən bu sinirin qıcıqlanması adrenalın ifrazını artırır, bu isə hiperqlikemiya yəni, qanda şəkərin miqdarının artmasına səbəb olur. Mədəaltı vəzin Langerhans adacıqları azan sinirlə innervasiya olur. Onun fəaliyyətinin artması insulin ifrazını artırır, nəticədə hipoglikemiya yəni, qanda şəkərin miqdarı azalır. Simpatik və parasimpatik sinir liflərinin hər ikisinin oyanması ağız suyu vəzilərini fəaliyyətə gətirir. Ancaq, bu zaman ifraz olunan ağız suyu hansı tərkibdə olması ilə fərqlənir. Parasimpatik sinirlərin qıcıqlanması daha çox miqdarda qeyri-üzvi maddələrlə zəngin, simpatik sinirlərin qıcıqlanması isə az miqdarda, qatı və üzvi maddələrlə zəngin ağız suyu əmələ gətirir. Vegetativ sinir sistemi fəaliyyətinin əsasında sinergizm prinsipi durur. Müşahidə olunan antoqonizm isə bu sinergizmin bir halıdır və nisbi xüsusiyyət daşıyır. Təcrübələrdə ayrı-ayrı vegetativ reflekslərdən istifadə edilir. Məsələn, göz-ürək, tənəffüs-ürək və s. refleksləri qeyd etmək olar. Göz almalarına basdıqda ürək döyülmələri azalır, nəfəsvermənin sonunda və növbəti nəfəsalmanın başlanğıcında ürək döyülmələri zəifləyir [3]. Vegetativ funksiyaların tənzim olunmasında hipotalamus orqanizmin bütün mürəkkəb reaksiyalarının vegetativ komponentlərini təmin edir. Həmçinin, onuda nəzərə almaq lazımdır ki, vegetativ funksiyaların tənzimində beyinciğin, retikulyar formasiyanın və qabıqaltı nüvələrin xüsusi rolu vardır [4]. Diqqətə almaq lazımdır ki, beyincik hərəkəti aktların koordinasiyası ilə bərabər vegetativ funksiyaların koordinasiyasına da təsir xüsusiyyətinə malikdir. Orqanizmdə vegetativ funksiyaların formalaşmasını doğuran qabıqaltı nüvələrin oyanmasıdır, hansı ki, bu oyanma retikulyar formasiya ilə bərabər hipotalamusla rabitəli şəkildə törənir.

ƏDƏBİYYAT

1. Cəfərov, F.İ. İnsan fiziologiyası: [2 cildə] / F.İ.Cəfərov, –Bakı: Tibb Universiteti nəşriyyatı, – c.2, –2001, –484 s.
2. Əliyev, Ə.H. İnsan və heyvan fiziologiyası: [2 cildə] / Ə.H.Əliyev, F.Ə.Əliyeva, Y.M.Mədətova. –Bakı: BDU-nun nəşriyyatı, –c.1, –2012, –414 s.
3. İsmayılov, O.B. Normal fiziologiya. / O.B.İsmayılov, T.M.İsmayılov, R.M.Mahmudov, –Bakı: "TURAN" nəşrləri evi, –2002, –615 s.
4. Mahmudov, R.M. Tibbi fiziologiyanın əsasları / R.M.Mahmudov, –Bakı: Tibb Universiteti, – 2018, –850 s.

РЕЗЮМЕ

НЕРВНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ ВЕГЕТАТИВНЫХ ФУНКЦИЙ В ОРГАНИЗМЕ

Бахшалиев А.Е., Исаева К.К., Юнусзаде З.Г., Азадалиева С.Ф.

Ключевые слова: нейрон, железы, вегетативная, ганглионарная, иннервация

Основная цель статьи - изучить нервную регуляцию. Вегетативная нервная система является частью нервной системы организма. Эта система иннервирует внутренние органы, железы, вены и другие. Основными морфологическими признаками, отличающими вегетативную нервную систему от соматической нервной системы, являются распад нервных волокон в ганглиях. В то же время эта система делится на симпатическую и парасимпатическую части. При выполнении физиологических функций в организме соматические компоненты являются произвольными, а вегетативные компоненты - непроизвольными. Его центры расположены в головном и спинном мозге. Следует учитывать, что в основе деятельности вегетативной нервной системы лежит принцип синергизма..

SUMMARY

NERVOUS REGULATION OF VEGETATIVE FUNCTIONS IN THE BODY

Bakhshaliyev A.Y., Isayeva K.K., Yunuszadeh Z.G., Azadaliyeva S.F.

Key words: neuron, gland, autonomic, ganglion, innervation

The main aim of the article is to explore the nervous regulation. The autonomic nervous system is a part of the nervous system of the body. This system innervates internal organs, glands, veins and others. The main morphological features that distinguish the vegetative nervous system from the somatic nervous system are the breakdown of nerve fibers in ganglia. At the same time, this system is divided into sympathetic and parasympathetic parts. In the performance of physiological functions in the body, somatic components are voluntary, and vegetative components are involuntary. Its centers are located in the brain column and spinal cord. It should be taken into account that the principle of synergism is the basis of the activity of the vegetative nervous system.

Daxilolma tarixi:	İlkin variant	11.01.2024
	Son variant	29.02.2024

UOT 581.4; 581.5

DOI 10.54758/16801245_2024_24_1_61

ROBİNİYA LUXURIANS (DIECK) C.K.SCHNEID.-İN ABŞERON ŞƏRAİTİNDƏ BİOEKOLOJİ XÜSUSİYYƏTLƏRİ

SADIQOVA DİLŞAD OKTAY qızı

Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti, Bakı, Azərbaycan, baş müəllim
sadigova.d@mail.ru

Açar sözlər: robiniya, çiçək, meyvə, toxum, dekorativ bitki, quraqlığa davamlı, duzluluğa dözümlü

Robiniya luxurians (Dieck) C.K.Schneid. – möhtəşəm robiniya 10 m hündürlüyü olan ağacdır. Çox vaxt kolşəkilli bitir. Qabığı açıq qəhvəyi rənglidir, üzəri çatlaqdır. Zogları tikanla, cavan vaxtları tükcüklərlə örtülüdür. Yarpaqları 20 sm uzunluğunda olub, 15-21 yarpaqcıqlıdır. Yarpaqcıqlar uzunsov elliptik, təpədən dəyirmi, itiuccludur. Onlar 2-3,5 sm uzunluqda olurlar. Yarpaqcıqlar üstədən çılpaq, alt tərəfdən ilk dövrə ipəkvarı gümüşü tükcüklüdür. Saplaqlar sallaqdır. Çiçəkləri 2 sm uzunluqda olub, ağımtıl çəhrayı, sıx mürəkkəb salxımlıdır. Salxımlar 15 sm uzunluqda olur. Kasacıq sıx tükcüklü, üçkünc dişciklidir. Paxlalar 6-10 sm uzunluqdadır, üzərləri vəzli-tükcüklüdür. May-iyun aylarında çiçəkləyir. Çox zaman avqustda ikinci çiçəkləmə baş verir. Meyvələri iyun-sentyabr aylarında formalaşır [1, 2, 3, 4].

Robinia luxurians (Diesk) Schneid.-in reproduktiv orqanlarının inkişaf xüsusiyyətləri generativ tumurcuqların şişməsi və açılması fazasından başlayaraq meyvələrin tam yetişmə fazasınadək ardıcıl olaraq tədqiq edilmişdir [5, 6, 7, 8].

Aparadığımız fenoloji müşahidələrə görə Abşeron şəraitində *R. luxurians (Dieck) C.K.Schneid.*-in generativ tumurcuqların şişməsi və açılması fevral ayının ikinci ongünlüyündən başlayaraq may ayının ilk günlərində davam edir. Qönçələnmə may ayının birinci yarısına təsadüf edir. Çiçəklənmənin başlanması, kütləvi çiçəklənmə və çiçəklənmənin sonu isə müfəviq olaraq mayın ikinci yarısından başlayaraq iyunun birinci ongünlüyündə davam etmişdir (cədvəl 1).

Cədvəl 1.

Robiniya luxurians (Dieck) C.K.Schneid. –in Abşeron şəraitində çiçəklənmə fazaları

Qönçələnmə	Çiçəklənmə			
	başlanma	kütləvi	Son	müddəti, günə
<u>11.V</u> 8.V-15.V	<u>17.V</u> 16.V-19.V	<u>26.V</u> 24.V-29.V	<u>4.VI</u> 29.V-6.VI	18

Robiniya luxurians (Dieck) C.K.Schneid.-in Abşeron şəraitində əmələ gətirdikləri meyvələrin formalaşma mərhələlərinin öyrənilməsinə aid apardığımız tədqiqatlarla müəyyən edilmişdir ki, meyvələrin intensiv böyümə mərhələsi may ayının sonlarından başlayaraq iyunun birinci ongünlüyündə orta hesabla 15 gün davam etmişdir. Meyvələrin kütlələrinin artması mərhələsi iyunun ikinci ongünlüyündən iyulun birinci ongünlüyünün sonunadək təxminən 29 gün davam etmişdir. Meyvələrin ölçü və kütlələrinin sabitləşməsi mərhələsi iyunun ikinci ongünlüyünə təsadüf etməklə 9 gün davam etmişdir. Meyvə kütlələrinin su itirməklə azalma mərhələsi iyulun ikinci ongünlüyündən başlayaraq avqustun ilk günlərində davam etməklə orta hesabla 14 gün olmuşdur. Ümumilikdə meyvələrin formalaşma prosesi orta hesabla 67 gün davam etmişdir (cədvəl 2).

Cədvəl 2.

Robiniya luxurians (Dieck) C.K.Schneid.-in Abşeron şəraitində meyvələrinin formalaşma mərhələləri

Meyvələrin inkişaf mərhələləri				İnkişaf müddəti, günə
I*	II	III	IV	
<u>15</u> 26.V-10.V	<u>29</u> 11.VI-10.VII	<u>9</u> 11.VII-20.VII	<u>14</u> 21.VII-5.VIII	67

Qeyd:* - I – meyvələrin intensiv böyümə mərhələsi, II - meyvələrin kütlələrinin artması mərhələsi, III – meyvələrin ölçü və kütlələrinin sabitləşməsi mərhələsi, IV – meyvə kütlələrinin azalma mərhələsi (su itirməsi).

Aparığımız tədqiqatlara əsasən *R. luxurians (Dieck) C.K.Schneid.-in* Abşeron şəraitində meyvələrinin yetişməsi təxminən 24 gün müddətində başa çatmışdır (cədvəl 3).

Cədvəl 3.

Robiniya luxurians (Dieck) C.K.Schneid.-in Abşeron şəraitində meyvələrinin yetişmə fazaları

Meyvələrin yetişməsi			
Başlanma	kütləvi	Son	müddəti, günə
<u>7.VIII</u> 5.VIII-10.VIII	<u>22.VIII</u> 20.VIII-25.VIII	<u>31.VIII</u> 25.VIII- 10.IX	24

R. luxurians (Diesk.) C.K.Schneid.-in meyvə və toxumlarının biomorfoloji xüsusiyyətləri də tərəfimizdən ətraflı surətdə tədqiq edilmişdir. Aparığımız tədqiqatlarla müəyyən olunmuşdur ki, bu növün paxlaları xətvəri, uzunsov formada, yastı, toxumlar yerləşən hissədə bir qədər qabarıq, təpədən itiocludur. Onların rəngləri qəhvəyi, səthi qısa tükcüklüdür. Bu paxlaların meyvəyanlığı quru, nazik divarlıdır. Onların uzunluğu 4-8 sm, eni isə 1-1,5 sm olur. Paxlalarda 2-8 toxum olur. Toxumlar perikarpa birləşmir. Bu növün paxlaları iki tikiş boyu açılır.

R. luxurians (Diesk.) C.K.Schneid.-in toxumları böyrəkvari formada, uzunsov, yastı, qarın tərəfdə çökək olur. Bu növün toxumlarının rəngləri qəhvəyi olmaqla uzunluqları 4,1-6,6 mm, eni isə 2,5- 3,7 mm-ə çatır. Bu toxumların səthi hamar, tutqundur. Toxumlarda toxum göbəkciyi dəyirmi formada olub, diametri 0,5-1 mm-dir. Bu toxumlarda endosperm zəif inkişaf edib. Kökcük kiçikdir, toxum çevrəsindən kənara çıxmır, uzunluğu (2,9 mm) ləpənin uzunluğunun (6,8 mm) ¼-nə bərabər və ya daha uzun ola bilər.

Abşeron yarımadasına introduksiya olunmuş *R. luxurians (Diesk.) C.K. Schneid.-in* quru subtropik iqlim şəraitində əmələ gətirdikləri meyvə və toxumların bioekoloji və morfometrik əlamətlərinin öyrənilməsinə də çalışmışıq. Aparığımız tədqiqatlar göstərmişdir ki, meyvələrin əsas göstəricilərindən olan 100 ədəd meyvənin kütləsi orta hesabla 22,5 q olmuşdur. Toxumların əsas keyfiyyət göstəricilərindən olan 1000 toxumun kütləsi isə orta hesabla 20,4 q təşkil edilmişdir.

Robinia luxurians (Diesk) C.K.Schneid.- in təbii arealı ABŞ-da Kolorado, Nyu-Meksuka, Arizona, Çənubi-Yuta-dır. Bəzi yerlərdə dəniz səviyyəsindən 2134 m hündürlükdə də təsadüf olunur. İlk dəfə doktor Terber tərəfindən 1851-ci ildə kəşf edilmişdir. 1887-ci ildə Kyuya gətirilmişdir [1, 2, 3, 7].

Robinia luxurians (Diesk) C.K.Schneid robiniya cinsinin digər nümayəndələri olan *Robinia pseudoacacia L.-* dan tükcüklü paxlaları, *Robinia viscosa Vent.-* dən yapışqan olmayan cavan budaqları ilə seçilir [6, 7].

R. luxurians (Diesk) C.K.Schneid.-i becərmək çətin deyil. Bitki quraqlığa və duzluluğa davamlıdır. Əsas iki şərt vacibdir: sahə bol günəşli olmalı və ərazidə durğun qrunt suları olmamalıdır. Ərazi meşədə və ya bataqlıqda yerləşirsə bu bitkinin becərilməsi mümkün olmayacaq. *R. pseudoacacia L.* qədər olmasa da bu bitki də yaxşı balverən bitkilərdən sayılır [1, 2, 3, 9].

R. luxurians (Diesk) C.K.Schneid.-in toxumlarının qabığı sərt olduğundan əkilmədən əvvəl toxumlar işlənməlidir. *R. luxurians (Diesk) C.K.Schneid.* hər hansı paxlalı bitki kimi, azotfiksə edən bakteriyalarla simbiozdadır. Buna görə də əlavə azot gübrələrinə ehtiyacları yoxdur. Bütün paxlalıların qələvi torpağı sevdiklərini nəzərə alaraq çoxlu kompost hazırlayıb və daha çox kül

əlavə edərək bir yayda belə yaxşı fidanlar əldə etmək olar. Cavan bitkiləri mütəmadi olaraq suvarmaq, kompleks gübrə ilə qidalandırmaq lazımdır. Yay kifayət qədər isti olarsa, sentyabr ayına qədər cəmi bir neçə aylıq olan bir çox fidan bir metr hündürlüyə çatacaq və hətta yan budaqlar verəcəkdir. Belə bitkilər daimi bir yerə əkmək üçün olduqca uyğundur. Ancaq yaza qədər gözləmək daha yaxşıdır [1, 7].

R. luxurians (Dieck.) C.K. Schneid. – in bioekoloji xüsusiyyətlərinin öyrənilməsinə dair apardığımız tədqiqatları yekunlaşdıraraq belə nəticəyə gələ bilərik ki, Abşeronun quru subtropik iqlimi şəraitində bitkinin reproduktiv orqanlarının inkişaf fazaları generativ tumurcuqların şişməsi və açılması fazasından başlayaraq meyvələrin tam yetişmə fazasınadək ardıcıl olaraq bir-birinin əvəz etməklə bitkinin normal inkişafı baş tutur. Bitki çox dekorativdir. Görünüşcə çox gözəldir, əsasən də çiçəkləyəndə. Çiçəkləməyə tez başlayır. Yaxşı balverən bitkilərdən sayılır. Tez böyüyən və soyuğa nisbətən davamlıdır. Torpağa çox tələbkar deyil, quraqlığa davamlı, duzluluğa dözümlüdür. Şəhər şəraitinə davamlı olduğundan yaşıllaşdırmada geniş istifadə edilə bilər. Çox da böyük olmayan ölçüləri onların bağ və parklarda, həmçinin xiyaban və küçələrdə tək-tək və ya qruplarla istifadəsinə imkan verir.

ƏDƏBİYYAT

1. Колесников, А.И. Декоративная дендрология / А.И.Колесников, – М.: Лесная промышленность, –1974. –703 с.
2. Карпун, Ю.Н. Субтропическая декоративная дендрология: Справочник / Ю.Н.Карпун, – СПб, –2010. –580 с.
3. Атрохин, В.Г. Древесные породы мира: [в 3 томах] / В.Г.Атрохин, К.К.Калуцкий, Ф.Т.Тюриков. т. 3: Древесные породы СССР. Под ред. К.К.Калуцкого, –М.: Лесн. пром-сть, –1982, –264 с.
4. Хессайон, Д.Г. Все о декоративных деревьях и кустарниках / Пер. с англ. – М.: Кладезь – Букс, –2008. –128 с.
5. Деденко, Т.П. Интродукция декоративных древесных и кустарниковых пород: учеб. пособие. / Т.П.Деденко, Е.П.Хазова, –Воронеж : ВГЛТА, –2015. –95 с.
6. Лазарев С.Е. Формовые разнообразие и декоративные свойства представителей рода *Robinia* в условиях сухой степи. // ФНИЦ агроэкологии РАН. Научно- агрономический журнал. –Волгоград, –2020. № 2 (109). –с.42-50
7. Семенютина, А.В. Особенности роста и развития представителей родового комплекса *Robinia* L. в условиях интродукции / А.В.Семенютина, С.Е.Лазарев // Наука. Мысль, – 2018. №8 (3), –с. 46-55
8. Юдакова, О.И. Методы исследования репродуктивных структур и органов растений / О.И.Юдакова, О.В.Гуторова, Ю.А.Беляченко. –Саратов : Изд-во Сарат. ун-та, –2012. –38 с.
9. Qədimov, V.Ə. Gədəbəy rayonunun əsas bal və çiçək tozu verən bitkiləri / V. Ə. Qədimov, T. A. Xəlilov, G. Y. Ələkbərli, [və b.] // Elmi xəbərlər. Təbiət və Texniki Elmlər Bölməsi. – 2021. – Vol. 21, No. 1. – P. 58-64. – EDN ICETNW.
<https://elibrary.ru/item.asp?id=46196412>

РЕЗЮМЕ

БИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ *ROBINIA LUXURIANS* (DIECK) C.K.SCHNEID. В УСЛОВИЯХ АБШЕРОНА
Садыгова Д.О.

Ключевые слова: робиния, цветок, плод, семя, декоративное растение, засухоустойчивый, солеустойчивый,

В статье исследуется красивое декоративное растение *Robinia luxurians* (Dieck) C.K.Schneid.. Оно рано зацветает и долго цветет. Иногда вторично цветет и в августе. Быстрорастущее, устойчивое к холоду. К почве не требовательное, засухоустойчивое, устойчива засолению. К городским условиям привычное. Может широко применяться в озеленении. Растение имеет не очень большие размеры,

поэтому может быть использовано при озеленении парков, садов, аллей, улиц поодиночке или группами.

SUMMARY

BIOECOLOGICAL CHARACTERISTICS OF *ROBINIA LUXURIANS (DIECK) C.K.SCHNEID.* UNDER ABSHERON CONDITIONS

Sadigova D.O.

Key words: *robinia, flower, fruit, seed, decorative plant, drought tolerant, salt tolerant*

The article examines the beautiful ornamental plant *Robinia luxurians* (Dieck) C.K.Schneider.. It blooms early and blooms for a long time. Sometimes it blooms a second time in August. Fast-growing, resistant to cold. It is undemanding to the soil, drought-resistant, resistant to salinization. It is familiar to urban conditions. It can be widely used in landscaping. The plant is not very large, so it can be used for landscaping parks, gardens, alleys, streets singly or in groups.

Daxilolma tarixi:	İlkin variant	28.12.2023
	Son variant	30.01.2024

UOT 004.4

DOI 10.54758/16801245_2024_24_1_65

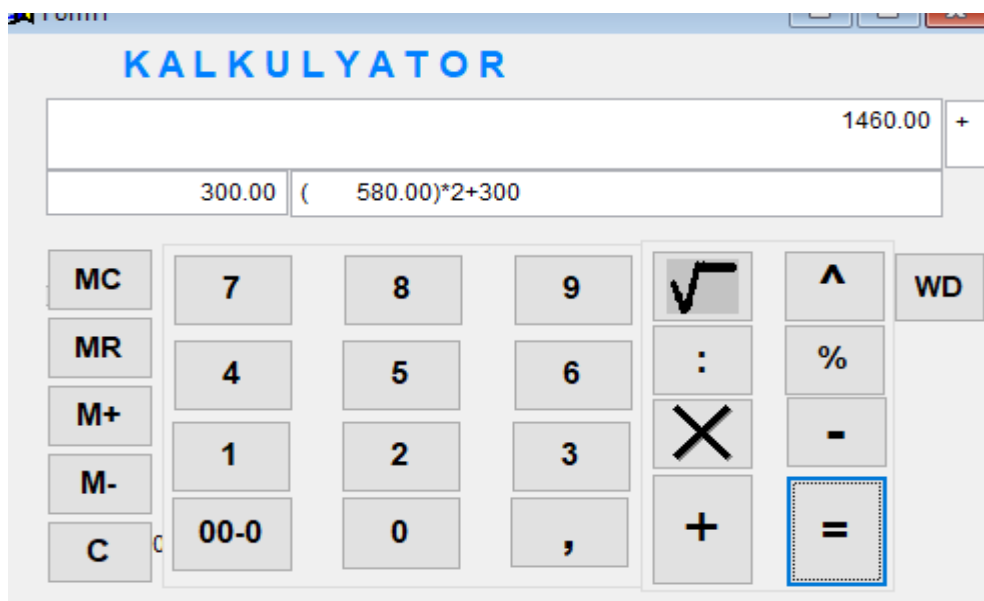
VERİLƏNLƏR BAZASI CƏDVƏLLƏRİNDƏ İŞLƏMƏK ÜÇÜN XÜSUSİ ELEKTRON KALKULYATOR

¹HACIYEV AKİF ƏSGƏR oğlu²MƏMMƏDOV FƏRMAN ORUC oğlu*Azərbaycan Dillər Universiteti, Bakı, Azərbaycan, 1,2 - dosent, f.r.e.n.*Akif.Hajiyev@edu.gov.az, fomamedov50@mail.ru

Açar sözlər: elektron kalkulyator, hesab əməlləri, müvəqqəti yaddaş, alqoritm, əməl düymələri.

Məlumdur ki, müəyyən riyazi, iqtisadi və sair məsələlərin həllində bir sıra hesablamaların aparılması üçün müxtəlif kalkulyator proqramları tətbiq edilir. Yəni bu proqramlar vasitəsilə riyazi, statistik və sair hesablamalar aparmaq mümkündür.

Məqalə Visual FoxPro 9-da tərtib etdiyimiz kalkulyator proqramının tamamilə yeni bir funksiyasına həsr edilmişdir. Belə ki, bu kalkulyator proqramı verilənlər bazası cədvəlinin rəqəm tipli istənilən sahəsindəki ədədi verilənləri kalkulyatora yönəldir və həmin verilənlər üzərində müəyyən riyazi hesablamalardan sonra alınan nəticələri verilənlər bazası cədvəlində nəzərdə tutulmuş sahəyə yazır.



Şəkil 1. Baza cədvəli sahəsinin məzmunu (580) üzərində aparılan əməliyyat

Yaradılan kalkulyator əsasən dörd hissədən ibarətdir (şəkil 1). Əsas hissə daxil ediləcək ədədlərin formalaşması üçün rəqəm düymələrindən, ikinci hissə ədədlər üzərində əməllər (toplama, çıxma, vurma, bölmə, qüvvətə yüksəltmə, kökalma, ədədin faizlə ifadəsi və nəticəni göstərən bərabərlik) düymələrindən ibarətdir. Eyni zamanda buraya hesablama nəticələrinin aralıq yaddaşa əlavə edilməsi, aralıq yaddaşdan çıxmaq, yaddaşdan oxumaq, aralıq yaddaşda olan məlumatı silmək və bütöv məlumatı silmək düymələri də daxildir. Həmçinin, kalkulyatorun sağ yuxarı tərəfində **WD** düyməsi yerləşdirilmişdir ki, bu da aparılan əməliyyat zamanı alınan nəticəni baza cədvəlinin seçilmiş sahəsinə yazmaq üçündür. Əməliyyatın aparılması üçün daxil edilən sahənin qiyməti cədvəlin hər hansı bir yazısından götürülə bilər. Bu halda alınan nəticə əvvəlcədən nəzərdə tutulmuş

başqa bir yazının müəyyən bir sahəsinə yazılaraq saxlanacaq. Daha doğrusu, bu kalkulyatorun köməyi ilə baza cədvəlinin istənilən yazısındakı istənilən sahənin məzmunu (təbii ki, ədədi qiymət) üzərində müəyyən hesablama əməliyyatı aparmaq və alınan nəticəni, həmin cədvəlin digər yazılarının başqa sahələrində saxlamaq olar. Dördüncü hissə (kalkulyatorun yuxarı hissəsi) iki zolaqdan (sətirdən) ibarətdir. Belə ki, yuxarıdan birinci sətirdə hesablama nəticəsində alınan ədəd (bizim misalda 1460.00), həmin sətirin sağında isə əməliyyat (bizim misalda toplama +) işarəsi, digər sətirdə isə soldan cari anda daxil edilən ədəd (bizim misalda 300.00) və onun sağında əməliyyat ardıcılığı görünür.

Kalkulyator proqramının tərtib edilməsi aşağıdakı alqoritm əsasında aparılır:

1. Kalkulyatora daxil ediləcək, həmçinin, əməliyyat nəticəsində alınacaq və aralıq yaddaşda saxlanılacaq ədədlər üçün kalkulyator formasının “İnit” metodunun prosedurunda müvafiq qlobal simvol və ədədi dəyişənlər götürülür və onlara uyğun olaraq “” və “0” qiyməti mənimsədilir;

2. Kalkulyatorun əsas düymələri olan rəqəm düymələrinin “Click” metodunun prosedurunda həmin düymələrdə əks etdirilmiş ədədə uyğun simvol dəyişəni daxil edilir və simvol tipli ədədi dəyişənlərin konkatensiyası yaradılır;

3. Kalkulyator formasının “İnit” metodunun prosedurunda daxil edilən simvol tipli ədədin qiyməti kalkulyator formasının yuxarı sol hissəsində yerləşdirilmiş mətn qutusuna mənimsədilir;

4. Daxil edilən ədəd üzərində hansı əməliyyat icra olunacaqsə, ikinci düymələr qrupundan həmin əməliyyata uyğun düymə sıxılır;

4.1. Əgər seçilən əməl toplama (“+”) əməlidirsə ,

4.1.1. onda daxil edilən ədədin simvol və ədədi qiymətləri ayrı-ayrı dəyişənlərdə saxlanılır, əməl işarəsi təyin edilməyibsə, əməl işarəsi kimi “+” işarəsi təyin edilir və daxil edilən ədədin cəmlənməsi aparılır.

4.1.2. Əks halda, yəni əməl işarəsi təyin edilibsə, daxil edilən əməl işarəsi müəyyənləşdirilir;

4.1.3. Tapılan əməl üzrə toplama əməli aparılır və əməliyyatlardan ibarət sətir dəyişəni formalaşdırılır;

4.1.4. Tapılmış yekun ədədi qiymət birinci mətn qutusuna, əməl işarəsi ikinci mətn qutusuna, sonuncu daxil edilən ədəd (toplanan) üçüncü mətn qutusuna, əməliyyatlar ardıcılığı dördüncü mətn qutusuna yönləndirilir.

4.2. Əgər seçilən əməl çıxma (“-”) əməlidirsə ,

4.2.1. onda daxil edilən simvol və ədədi qiymətlər ayrı-ayrı dəyişənlərdə saxlanılır. Əgər əməl işarəsi təyin edilməyibsə, əməl işarəsi kimi “-” işarəsi təyin edilir;

4.2.2. Əks halda, yəni əməl işarəsi təyin edilibsə, daxil edilən əməl işarəsi müəyyənləşdirilir;

4.2.3. Tapılan əməl üzrə çıxma əməli aparılır və əməliyyatlardan ibarət sətir dəyişəni formalaşdırılır;

4.2.4. Tapılmış yekun ədədin qiyməti birinci mətn qutusuna, əməl işarəsi ikinci mətn qutusuna, sonuncu daxil edilən ədəd (toplanan) üçüncü mətn qutusuna, əməliyyatlar ardıcılığı dördüncü mətn qutusuna yönləndirilir.

4.3. Əgər seçilən əməl vurma (“*”) əməlidirsə ,

4.3.1. onda daxil edilən simvol və ədədi qiymətlər ayrı-ayrı dəyişənlərdə saxlanılır. Əgər əməl işarəsi təyin edilməyibsə əməl işarəsi kimi “*” işarəsi təyin edilir, əməlin nəticəsi kimi təyin ediləcək dəyişənə “1” qiyməti mənimsədilir ;

4.3.2. Əks halda, yəni əməl işarəsi təyin edilibsə, daxil edilən əməl işarəsi müəyyənləşdirilir;

4.3.3. Tapılan əməl üzrə vurma əməli aparılır və əməliyyatlardan ibarət sətir dəyişəni formalaşdırılır;

4.3.4. Tapılmış yekun ədədin qiyməti birinci mətn qutusunda, əməl işarəsi ikinci mətn qutusunda, sonuncu daxil edilən ədəd (toplanan) üçüncü mətn qutusunda, əməliyyatlar ardıcılığı dördüncü mətn qutusuna yönləndirilir.

4.4. Əgər seçilən əməl bölmə (“/”) əməlidirsə ,

4.4.1. onda daxil edilən simvol və ədədi qiymətləri ayrı-ayrı dəyişənlərdə saxlanılır. Əgər əməl işarəsi təyin edilməyibsə əməl işarəsi kimi “/” işarəsi təyin edilir, əməlin nəticəsi kimi təyin ediləcək dəyişənə daxil edilən simvol tipli ədədin qiyməti mənimsədir;

4.4.2. Əks halda, yəni əməl işarəsi təyin edilibsə, daxil edilən əməl işarəsi müəyyənləşdirilir;

4.4.3. Tapılan əməl üzrə bölmə əməli aparılır və əməliyyatlardan ibarət sətir dəyişəni formalaşdırılır;

4.4.4. Tapılmış yekun ədədin qiyməti birinci mətn qutusunda, əməl işarəsi ikinci mətn qutusunda, sonuncu daxil edilən ədəd (toplanan) üçüncü mətn qutusunda, əməliyyatlar ardıcılığı dördüncü mətn qutusuna yönləndirilir.

4.5. Əgər seçilən əməl qüvvətə yüksəltmə (“**”) əməlidirsə ,

4.5.1. onda daxil edilən ədədin simvol və ədədi qiymətləri ayrı-ayrı dəyişənlərdə saxlanılır. Əgər əməl işarəsi təyin edilməyibsə əməl olaraq “**” işarəsi təyin edilir, əməlin nəticəsi kimi təyin ediləcək dəyişənə daxil edilən simvol tipli ədədin qiyməti mənimsədir;

4.5.2. Əks halda, yəni əməl işarəsi təyin edilibsə, daxil edilən əməl işarəsi müəyyənləşdirilir;

4.5.3. Tapılan əməl üzrə bölmə əməli aparılır və əməliyyatlardan ibarət sətir dəyişəni formalaşdırılır;

4.5.4. Tapılmış yekun ədədin qiyməti birinci mətn qutusunda, əməl işarəsi ikinci mətn qutusunda, sonuncu daxil edilən ədəd (toplanan) üçüncü mətn qutusunda, əməliyyatlar ardıcılığı dördüncü mətn qutusuna yönləndirilir.

4.6. Əgər seçilən əməl kökalma (“√”) əməlidirsə ,

4.6.1. onda daxil edilən ədədin simvol və ədədi qiymətləri ayrı-ayrı dəyişənlərdə saxlanılır. Əgər əməl işarəsi təyin edilməyibsə əməl olaraq “sqr()” funksiyası əməl işarəsi kimi təyin edilir, daxil edilən ədədin kökü tapılır və əməlin nəticəsi kimi təyin ediləcək dəyişənə mənimsədir;

4.6.2. Əks halda, yəni əməl işarəsi təyin edilibsə, daxil edilən əməl işarəsi müəyyənləşdirilir;

4.6.3. Tapılan əməl üzrə bölmə kökalma əməliyyatı aparılır və əməliyyatlardan ibarət sətir dəyişəni formalaşdırılır;

4.6.4. Tapılmış yekun ədədin qiyməti birinci mətn qutusunda, əməl işarəsi ikinci mətn qutusunda, sonuncu daxil edilən ədəd üçüncü mətn qutusunda, əməliyyatlar ardıcılığının nəticəsi dördüncü mətn qutusuna yönləndirilir.

4.6.5. Əgər seçilən düymə ədədin faizinin (“%”) tapılması əməlidirsə, onda daxil edilən ədədin ədədi qiyməti 100-ə vurulur;

4.6.6. Tapılmış yekun ədədin qiyməti birinci mətn qutusunda, əməl işarəsi ikinci mətn qutusunda, sonuncu daxil edilən ədəd üçüncü mətn qutusunda, əməliyyatlar ardıcılığının nəticəsi dördüncü mətn qutusuna yönləndirilir.

5. Əməllər ardıcıl yerinə yetirilib bərabərlik işarəsi basılan zaman:

5.1. sonuncu daxil edilən ədədin simvol qiymət bir dəyişənə, ədədi qiyməti isə başqa bir dəyişənə mənimsədir;

5.2. Sonra sonuncu seçilmiş əməl işarəsinin növü yoxlanılır (toplama, çıxma, vurma və s.) və sonuncu daxil edilən ədədlə əvvəlki əməliyyatların nəticəsi olan dəyişənin qiyməti arasında müvafiq, yəni sonuncu seçilən əmələ uyğun olaraq əməliyyat aparılır və alınan nəticə yeni dəyişənə mənimsədir;

5.3. Əvvəlki əməliyyatların nəticəsinin saxlanıldığı dəyişənin qiyməti sıfırlanır;

5.4. Yekun nəticədə alınmış ədədin qiyməti sonuncu anda daxil edilmiş ədəd kimi yadda saxlanılır;

5.5. Aparılan əməliyyatlar ardıcılığına uyğun sətir dəyişəni sonuncu əməliyyata uyğun yenilənir;

5.6. Əməliyyatların son nəticəsi birinci mətn qutusunda, sonuncu daxil edilmiş ədədin qiyməti üçüncü mətn qutusunda, əməliyyatlar ardıcılığını özündə saxlayan sətir dəyişənin qiyməti dördüncü mətn qutusunə yönləndirilir.

Yuxarıda göstərilən alqoritmin bir sıra bəndlərinə uyğun proqram təminatı aşağıda göstərilmişdir:

// Proqramda istifadə ediləcək qlobal dəyişənlərin təsviri

```
PARAMETERS frm
kasx=_cliptext
PUBLIC eded,cameded,emel,yekemel,memplu,memmin
STORE " TO eded,emel,yekemel
cameded=0
STORE 0 TO memplu,memmnu
eded=kasx &&_cliptext
Thisform.Text1.Value=VAL(eded)
```

// Ədədin rəqəmlərinin daxil edilməsi

```
sim='1'
eded=eded+sim
Thisform.Text1.Value=eded
Thisform.Text3.Visible=.T.
Thisform.Text4.Visible=.T.
Thisform.Text3.Value=eded
Thisform.Text4.Value=yekemel
.....
sim='9'
eded=eded+sim
Thisform.Text1.Value=VAL(eded)
Thisform.Text3.Visible=.T.
Thisform.Text4.Visible=.T.
Thisform.Text3.Value=eded
Thisform.Text4.Value=yekemel
```

// Sağdan silmə

```
eded=LEFT(ALLTRIM(eded),LEN(eded)-1)
ThisForm.Text1.Value=VAL(eded)
```

// Toplama əməli

```
eded1=eded
n=AT('.',eded)
ed=VAL(eded)
IF LEN(ALLTRIM(emel))=0
emel='+'
cameded=cameded+ed
else
```

```
DO case
case emel='+'
cameded=cameded+ed
CASE emel='- '
cameded=cameded-ed
CASE emel='*'
cameded=cameded*ed
CASE emel='/'
cameded=cameded/ed
ENDCASE
ENDIF
emel='+'
ThisForm.Text1.value=cameded
eded=STR(cameded,16,2)
yekemel=yekemel+eded1+emel
ThisForm.Text2.Value=emel
Thisform.Text3.Value=VAL(eded1)
Thisform.Text4.Value=yekemel
eded=""
```

// Bərabərlik işarəsi sıxıldıqda

```
eded1=eded
n=AT('.',eded)
ed=VAL(eded)
IF emel='+'
camed=cameded+ed
ENDIF
IF emel='- '
camed=cameded-ed
ENDIF
IF emel='*'
camed=cameded*ed
ENDIF
IF emel='/'
camed=cameded/ed
ENDIF
IF emel='**'
camed=cameded**ed
ENDIF
IF emel='sqr()'
camed=SQRT(ed)
ENDIF
cameded=0
eded=STR(camed,16,2)
ThisForm.Text1.value=VAL(eded)&&cameded
yekemel=yekemel+eded1
emel=""
Thisform.Text3.Value=ed
Thisform.Text4.Value=yekemel
```

Ədədlərin daxil edilməsi və əməllərin icrası düymələr qrupunda aparılan əməliyyatların nəticələrinin müvəqqəti yaddaşda saxlanması üçün üçüncü düymələr qrupundan istifadə edilir. Bu düymələr qrupuna aşağıdakılar daxildir:

1. **M+** düyməsi aparılan əməliyyatların müvəqqəti yaddaşda saxlanması üçündür. Bu düymə sıxılan zaman əməliyyatların nəticəsi olan ədəd sıfırla müqayisə edilir, yəni hər hansı bir əməliyyat yerinə yetirilmişdirsə, onda alınan nəticənin yeni dəyişəndə toplanılması əməliyyatı aparılır, daxil edilmiş sonuncu ədədin və əməliyyatın nəticəsi saxlanılan dəyişənin qiymətləri sıfırlanır. Əks halda, yəni heç bir əməliyyat aparılmamışdırsa, ancaq daxil edilmiş ədəd yaddaşda saxlanılırsa, onda daxil edilmiş ədədin yeni dəyişəndə toplanılması əməliyyatı aparılır. Qeyd edilən prosesin proqramı aşağıda göstərilmişdir:

```
IF cameded<>0
memplu=memplu+cameded
cameded=0
eded=""
ELSE
memplu=memplu+VAL(eded)
eded=""
endif;
```

2. **M-** düyməsi müvəqqəti yaddaşda saxlanılan ədəddən cari anda aparılmış əməliyyatın nəticəsinin çıxılması üçündür. Bu düymə sıxılan zaman aparılan əməliyyatların nəticəsi yaddaşda saxlanılan ədəddən çıxılır. Əgər müvəqqəti yaddaşda heç bir məlumat yoxdursa, onda sıfırdan çıxma əməli yerinə yetirilir. Qeyd edilən prosesin proqramı aşağıda göstərilmişdir:

```
IF cameded<>0
memmnu=cameded
memplu=memplu-memmnu
cameded=0
eded=""
ELSE
memmnu=VAL(eded)
memplu=memplu-memmnu
eded=""
ENDIF;
```

3. **MR** düyməsi müvəqqəti yaddaşda saxlanılan ədədin ekranda göstərilməsi üçündür. Bu düymə sıxılan zaman müvəqqəti yaddaşda saxlanılan ədəd birinci mətn qutusuna yönləndirilir və o sətir tipli daxil edilən ədəd kimi saxlanılır. Qeyd edilən prosesin proqramı aşağıda kimidir:

```
ThisForm.Text1.Value=memplu
eded=STR(memplu);
```

4. **MC** düyməsi isə müvəqqəti yaddaşda olan informasiyanın silinməsi üçündür. Bu düymə sıxılan zaman müvəqqəti yaddaş üçün nəzərdə tutulan dəyişənlərin qiymətləri sıfırlanır. Yəni,

```
STORE 0 TO memplu,memmnu ;
```

5. **C** düyməsi. Aparılan bütün əməliyyatların hamısının silinməsi üçündür. Bu halda müvəqqəti yaddaşda olan məlumat silinmir. Bu düymə sıxılan zaman birinci və üçüncü mətn qutularına "0" qiyməti, ikinci və dördüncü mətn qutularına "" boşluq qiymətləri yönləndirilir. Daxil edilən və əməliyyatların aparılması ardıcılığını özündə saxlayan dəyişənlərə "" boşluq, əməliyyatların nəticəsi üçün nəzərdə tutulan dəyişənə "0" qiymətləri mənimsədilir. Göstərilən əməliyyatların proqramı aşağıdakı kimidir:

```
ThisForm.Text1.Value=0
eded=""
eded1=""
cameded=0
yekemel=""
```

```
Thisform.Text3.Visible=.F.  
Thisform.Text4.Visible=.F.  
emel="  
Thisform.Text3.Value=0  
Thisform.Text4.Value="  
Thisform.Text2.Value="  
_screen.ActiveForm.Refresh;
```

6. **00-0** düyməsi yanlış daxil edilmiş ədədin müəyyən rəqəmlərinin silinməsi üçündür. Bu düymə sıxılan zaman daxil edilən sətir tipli ədədin sağdan bir simvolu atılmaqla qalan hissəsi yeni daxil edilən ədəd dəyişəninə mənimsədilir. Proses təkrarlanarsa bu hər dəfə sonuncu qiymətdən kəsib götürülür. Yeni yaranmış sətir tipli ədədin rəqəm tipli qiyməti birinci mətn qutusuna yönləndirilir. Qeyd edilən əməliyyatın proqramı aşağıdakı kimidir:

```
eded=LEFT(ALLTRIM(eded),LEN(eded)-1)  
ThisForm.Text1.Value=VAL(eded).
```

Tərtib edilmiş kalkulyator proqramı sərbəst şəkildə və verilənlər bazasının cədvəlinin yerləşdiyi formaya birləşdirilmiş şəkildə işləyir. Əgər verilənlər bazasının cədvəlində verilmiş hər hansı bir yazısının müəyyən bir rəqəm tipli sahəsinin üzərində əməliyyat aparıb nəticəni həmin cədvəlın başqa bir yazısının istənilən rəqəm tipli sahəsinə yazmaq istəyiriksə, onda əvvəlcə əməliyyat aparılacaq cədvəl sahəsinin qiyməti bufer yaddaşa göndərilir. Bunun üçün cədvəlın həmin sütununun "text" elementinin "Click" hadisəsinin proseduruna

```
_cliptext=STR(sumng,14,2)
```

əmrı yazılır. Alınan nəticəni hansı sahəyə yazmaq istəyiriksə, qeyd edilən cədvəlın həmin sahəsinə uyğun "Text" elementinin "Right-Click" hadisəsinin proseduruna

```
pol=FIELD(8)  
_screen.ActiveForm.Refresh()
```

əmrələrini yazırıq. Burada konkret olaraq cədvəlın 8-ci sahəsi qeyd edilmişdir.

Cədvəlın yerləşdiyi formanın "Init" hadisəsinin prosedurunda istifadə edilə "pol" dəyişəninı qlobal dəyişən kimi elan edərək ona "", yəni boşluq qiyməti mənimsədirik. Başqa sözlə,

```
PUBLIC pol  
pol=""
```

əmrələrini yazırıq.

Bufer yaddaşdakı ədəd kalkulyator proqramında yeni daxil edilən ədəd kimi nəzərdə tutulmuş dəyişənə mənimsədilir:

```
kasx=_cliptext  
eded=kasx  
Thisform.Text1.Value=VAL(eded).
```

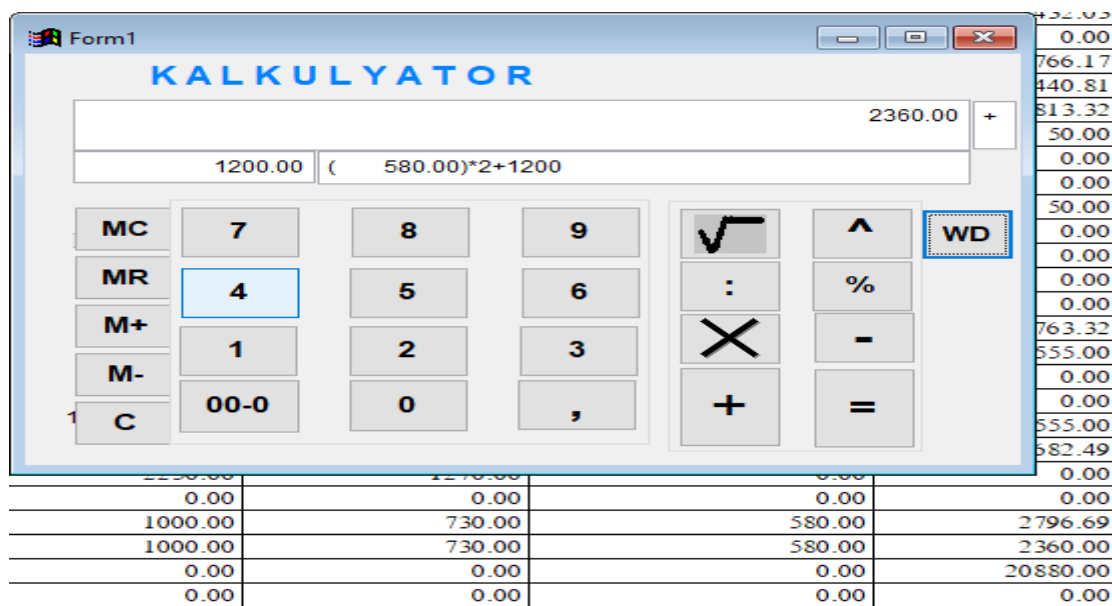
Həmin dəyişən üzərində əməliyyatlar aparıldıqdan sonra alınan nəticə, əvvəlcədən verilənlər bazası cədvəlinin qlobal dəyişən kimi saxlanılan seçilmiş sahəsinə yazılır. Məsələn,

Şəkil 2-dən görüldüyü kimi verilənlər bazası cədvəlindən 580.0 ədədi götürülərək kalkulyatorda onu 2-yə vurub üzərinə 1200.0 əlavə etdikdən sonra alınan 2360.0 ədədi həmin cədvəlın seçilən sağdakı sütununa yazılmışdır.

Alınan nəticənin baza cədvəlinin seçilən sahəsinə yazılması üçün **WD** düyməsinin "Click" hadisəsinin prosedurana

```
IF frm='f2'  
SELECT forma2ks  
ENDIF  
IF frm='f4i'  
SELECT forma4is  
ENDIF  
REPLACE &pol WITH Thisform.Text1.Value  
_screen.ActiveForm.refresh()
```

əmərləri yazılır.



Şəkil 2. Müvəqqəti cədvəl ilə kalkulyatorun birgə işləməsi

Bir daha qeyd edirik ki, çoxlu sayda müxtəlif məzmunlu kalkulyator proqramları vardır və bu proqramlarda müxtəlif hesablamalar aparmaq mümkündür. Sadəcə olaraq bizim təklif etdiyimiz alqoritm əsasında tərtib edilmiş kalkulyatorda nəticələrin verilənlər bazası cədvəlinin istənilən yazısının, istənilən rəqəm tipli sahəsinə yazmaq imkanı vardır ki, bu praktik nöqtəyi nəzərdən əhəmiyyətli və bu üsuldən istifadə etməklə daha təkmil işlər yerinə yetirmək olar.

ƏDƏBİYYAT

1. Баженова, И.Ю. Visual FoxPro 6.0 / И.Ю.Баженова, –М.: Диалог, –2001. –416 с.
2. Омельченко, Л.Н. Самоучитель Visual FoxPro 9 / Л.Н.Омельченко, –Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, –2005. –608 с.

РЕЗЮМЕ

СПЕЦИАЛЬНЫЙ ЭЛЕКТРОННЫЙ КАЛЬКУЛЯТОР ДЛЯ РАБОТЫ С ТАБЛИЦАМИ БАЗЫ ДАННЫХ

Гаджиев А.А., Мамедов Ф.О.

Ключевые слова: электронный калькулятор, расчеты, временная память, алгоритм, кнопки действий.

В данной работе рассмотрены вопросы создания специального электронного калькулятора, который при работе с таблицами базы данных выполняет операции над значением любого поля таблицы и добавления полученного результата в соответствующую запись ранее выбранного поля таблицы. Изложены структуры калькулятора, функции этих частей, показаны алгоритм и программный код создания каждой части калькулятора. Составлен алгоритм создания временной памяти и его программного кода, а также приведены примеры работы калькулятора.

SUMMARY
SPECIAL ELECTRONIC CALCULATOR FOR WORKING
WITH DATABASE TABLES
Hacıyev A.A., Məmmədov F.O.

Key words: *electronic calculator, calculations, temporary memory, algorithm, action buttons.*

When working in database tables, the issue of developing a special electronic calculator for carrying out certain actions on the price of any field of the table, and adding the result to the corresponding entry of the previously selected field of the table was considered. The structure of the calculator, each of its parts, the functions of these parts are reported, the algorithm and program code for creating each part of the calculator are shown. Algorithm of creation of temporary memory and its program code are drawn up, and examples of how the calculator works are given.

Daxilolma tarixi:	İlkin variant	12.01.2024
	Son variant	05.02.2024

UOT 004.89

DOI 10.54758/16801245_2024_24_1_74

BIOKİMYƏVİ QAN TƏHLİLİ GÖSTƏRİCİLƏRİ ƏSASINDA QARACİYƏR XƏSTƏLİKLƏRİNİN TƏYİNİNİN İDARƏETMƏ ALQORİTMİNİN İŞLƏNMƏSİ

ABBASOVA GÜLNARƏ YUSİF qızı [ORCID](#)

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt, Azərbaycan, dosent
gulnara.abbasova@sdu.edu.az

Açar sözlər: hepatoz, xroniki diffuz qaraciyər xəstəliyi, serroz, bilirubin, hemoglobin.

Qaraciyər insan orqanizmi üçün xüsusi həyati əhəmiyyət kəsb edən orqanlarından biridir. Həyati əhəmiyyət kəsb edən bu orqan orqanizmdə olan zərərli-zəhərli maddələri parçalayaraq xaric edilməsi, toplanmış qlükogeni orqanizmin ehtiyacı olduğu halda qlükozaya çevirərək enerji ehtiyacının ödənilməsi, zülalı sintez edərək qanın laxtalanması kimi xüsusi əhəmiyyət kəsb edən funksiyaların yerinə yetirilməsində iştirak edir.

Müasir dövrümüzdə tibbin qarşısında duran ən aktual problemlərindən biri də xroniki diffuz qaraciyər xəstəlikləridir. Bu patologiya xüsusilə əmək qabiliyyətinə malik olan yaşda insanlar arasında daha çox yayılmışdır. İstər Azərbaycanda, istərsə də dünyanın bütün ölkələrinin əhalisi arasında xroniki diffuz qaraciyər xəstəliklərinin əsas formalarına xroniki hepatit C və B, alkoqollu qaraciyər xəstəliyi, alkoqolsuz yağlı qaraciyər xəstəliyi, otoimmün və xolestatik qaraciyər xəstəlikləri və dərman reaksiyaları daxildir. Onların hamısı qaçılmaz olaraq ilə irəliləyə bilər.

Xroniki diffuz qaraciyər xəstəliklərinin erkən aşkarlanması və düzgün müalicə taktikası mümkün geri dönməz nəticələrin qarşısının alınmasına köməklik edir. Biokimyəvi tədqiqatlar sağlamlığın müayinəsi və monitorinqində aparıcı yer tutur. Biokimyəvi üsullar dəqiq və etibarlıdır, bədənin funksional vəziyyətini qiymətləndirmək imkanlarını genişləndirir, metabolik proseslərin gedişatını obyektiv müəkimə etməyə və sağlamlıq vəziyyətində müəyyən sapmaların dərəcəsini düzgün qiymətləndirməyə imkan verir [6, 7].

Səhv diaqnoz qoyulma nəticəsində təyin edilən qeyri-düzgün müalicə xəstəliyin gedişatının ağırlaşmasına səbəb ola bilər. Eyni zamanda səhv müalicələrə sərf edilən zaman əlavə xəstəliklərin yaranmasına və xəstənin itirilməsinə gətirib çıxara bilər. Bu xəstəlikdə xüsusi müayinələrdən istifadə edilir. Bu, həm diaqnostik, həm də proqnostik cəhətdən xəstə və həkim üçün çox önəmlidir.

Aparılan tədqiqatlar göstərmişdir ki, dünyada son on il ərzində qaraciyərin yağlanması halları sayı xeyli artmışdır. Ən çox yayılan xroniki qaraciyər yağlanması olan hipatoz xəstəliyin ilkin mərhələsində hiss olunmadığından zərərsiz görünür. Lakin, bu xəstəliyə vaxtında diqqət yetirmədikdə və ilkin mərhələdə qarşısı alınmadıqda bir sıra xəstəliklərə, o cümlədən ürək-damar xəstəliklərinin risk faktorunun artmasına, həyat fəaliyyətinin aşağı düşməsinə səbəb olur [5, 6]. Məhz buna görə də düzgün diaqnozun vaxtında qoyulması mühüm əhəmiyyətə malikdir.

Qaraciyər piylənməsi alkoqolun qəbulundan asılı olaraq iki qrupa bölünür:

1. Alkoqoldan asılı olan qaraciyər piylənməsi
2. Alkoqoldan asılı olmayan qaraciyər piylənməsi

Alkoqoldan asılı olmayan qaraciyər piylənməsi müasir dövrümüzdə inkişaf etmiş ölkələrin də səhiyyə sisteminin aktual problemlərindən biri hesab olunur. Bu xəstəlik özündə qaraciyərin sadə piylənməsindən başlayaraq, iltihabi steatohepatiti, qaraciyər fibrozu və sirrozu kimi ağır xəstəliklər spektrini təşkil edir [7].

Qaraciyər xəstəlikləri zamanı aparılan biokimyəvi qan təhlilləri zamanı adətən $ALT > AST$ normadan yüksək olur. ALT, AST ilə yanaşı GGT (Gamma Glutamil Transferaza) artması xəstəliyin fibroz mərhələsinə keçdiyinə göstəricilərindəndir.

Qeyd edildiyi kimi ALT qaraciyər funksiyasını qiymətləndirmək üçün istifadə olunan bir fermentdir. Qandakı miqdarı 28-178 ncat/l təşkil edir, onun səviyyəsinin artması qaraciyər xəstəliklərini göstərir [2, 6].

Qanda ALT-nin miqdarının AST-dən daha çox artması qaraciyərin zədələnməsini göstərir; AST indeksi ALT-dən daha çox yüksəlsə, bu, bir qayda olaraq, miyokard hüceyrələri (ürək əzələsi) ilə bağlı problemləri göstərir.

ALT və ya AST aktivliyinin artmasına müəyyən dərmanların qəbulu (əsasən qaraciyərə zəhərli təsirlər səbəbindən) təsir edə bilər.

Kişilərin qanında ALT-nin normal fəaliyyəti 10-40 U/l, qadınlarda 12-32 U/l təşkil edir.

AST/ALT aktivliyinin nisbəti de Ritis nisbəti adlanır. De Ritis əmsalının normal qiyməti 1,3-dür. Qaraciyərin zədələnməsi ilə de Ritis əmsalının dəyəri azalır. Hepatit və siroz zamanı bu əmsal beş dəfə və ya daha çox artır [1, 4].

Qamma-qlutamil transpeptidaza, hepatosit membranının səthində yerləşən amin turşularının mübadiləsində iştirak edən bir fermentdir və buna görə də qaraciyər və öd yollarının patologiyalarının ən həssas göstəricisidir [5].

Qanda az miqdarda GGTP-nin olması məqbuldur, çünki hüceyrənin yenilənməsi təbii morfoloji prosesdir. Anormal sayda hüceyrə məhv edildikdə, qaraciyərin və ya safra yollarının patologiyasını göstərən çox miqdarda qamma-glutamil transpeptidaz ifraz olunur.

Beləliklə, GGTP-nin artmasının səbəbləri bunlardır: hepatositlərin ölümü, qaraciyərin yağlanması, dərman intoksikasiyası, alkoqol intoksikasiyası və qaraciyərin zədələnməsinin olmaması halında alkoqol qəbulu, şiş böyüməsi.

Bu fermentin fəaliyyətini artıran bir sıra dərmanlar: barbituratlar, aminoqlikozidlər, glutetimid, fenitoin, metakualon, asetaminofen.

Qan zərdabında qamma-qlutamil transpeptidazanın aktivliyinin dəyişməsi qaraciyər və hepatobiliar yolların xəstəliklərində böyük diaqnostik əhəmiyyətə malikdir.

Qamma-glutamil transpeptidazın normasını aşması qaraciyərin zədələnməsi, xüsusən də obstruktiv sarılıq ilə müşahidə olunur.

Ümumi bilirubin - hemoglobinin parçalanmasının məhsuludur, qanda normal məzmun 8,5 - 20,55 $\mu\text{mol} / \text{l}$ təşkil edir. Bilirubinin səviyyəsini bilmək vacibdir, çünki onun səviyyəsinin 27 $\mu\text{mol/l}$ -dən yuxarı artması sarılığın görünüşü ilə müşayiət olunur. Hüceyrə membranlarının lipidlərində asanlıqla həll olunan və nəticədə mitoxondrilərə nüfuz edən hidrofobik, lipofilik konyuqasiya olunmamış bilirubin onlarda tənəffüs və oksidləşdirici fosforlaşmanı ayırır, protein sintezini, hüceyrə membranı və orqanlar vasitəsilə kalium ionlarının axını pozur. Bu, sinir sisteminin vəziyyətinə mənfi təsir göstərir, xəstələrdə bir sıra xarakterik nevroloji simptomlara səbəb olur. Plazma konsentrasiyası albuminin yüksək yaxınlıqlı bölgələrinin doyma səviyyəsindən (20-25 mq/100 ml) artıq olduqda, qan-beyin baryerinə nüfuz edə bilər.

Serumda ümumi bilirubinin miqdarı normal olaraq 6,8-20,5 $\mu\text{mol} / \text{l}$, birbaşa qan bilirubinin norması isə 4,3 $\mu\text{mol} / \text{l}$ -ə qədərdir. Qan zərdabında bilirubinin səviyyəsinin 20,5 $\mu\text{mol/l}$ -dən yuxarı səviyyəyə yüksəlməsinə hiperbilirubinemiya deyilir [1, 3].

Qanın biokimyası – orqanizmin sistem və orqanlarının funksiyasını qiymətləndirmək üçün aparılan laborator müayinələrdir. Yuxarıda qeyd olunanlardan da aydın görünür ki, biokimyəvi analizlərlə zülal, yağ və karbohidrat metabolizmi, həmçinin orqanizmin ehtiyacı olan vitamin və mikroelementlər haqqında məlumat əldə etmək olar. Qaraciyərin patoloji vəziyyəti qanın biokimyəvi analizlərində özünü mütləq göstərir.

Bütün bu sadalananlardan aydın göründüyü kimi, qaraciyər kimyəvi homeostazın mərkəzi orqanıdır, bütün metabolik proseslərlə sıx bağlıdır. Qaraciyər vəziyyəti ilə bağlı ilkin nəticənin əldə edilməsi üçün aşağıda qaraciyərin əsas enzim faktorları olan ALT, AST, GGT, Ümumi Billirubinin nəticələrinin təhlili qeyri-səlis üsulla kompüter modelləşdirilməsi yolu ilə təyin edilmişdir.

Alanine aminotransaminazaya (ALT) əsasən qəbul edilmiş linqvistik termlər:

$Q_{alt_1} \rightarrow ALT\text{-nin miqdarı } \textbf{uyğun}$ (5 15 125 32.7 (U/L));

$Q_{alt_2} \rightarrow ALT\text{-nin miqdarı } \textbf{bir az yuxarıdır}$ (32.9 35 38 40 (U/L));

$Q_{alt_3} \rightarrow ALT\text{-nin miqdarı } \textbf{yuxarı}$ (40.2 44 48 52 (U/L));

$Q_{alt_4} \rightarrow ALT\text{-nin miqdarı } \textbf{çox yuxarı}$ (52.4 58 65 70 (U/L));

Aspartate aminotransferazaya (AST) uyğun olaraq qəbul edilmiş linqvistik termlər:

$Q_{ast_1} \rightarrow AST\text{-nin miqdarı } \textbf{normaldır}$ (4 17 28 34.9 U/L);

$Q_{ast_2} \rightarrow AST\text{-nin miqdarı } \textbf{az yüksəlib}$ (35 40 45 51 U/L);

$Q_{ast_3} \rightarrow AST\text{-nin miqdarı } \textbf{yüksəlib}$ (52.4 58 66 70 U/L);

$Q_{ast_4} \rightarrow AST\text{-nin miqdarı } \textbf{çox yüksəlib}$ (70.12 72.7 75 80 U/L);

Gamma Glutamil Transferazanın (GGT) miqdarına uyğun olaraq qəbul olunmuş linqvistik termlər:

$Q_{ggt_1} \rightarrow GGT\text{-nin miqdarı } \textbf{normadadır}$ (3 18.27 26.4 39.14 (U/L));

$Q_{ggt_2} \rightarrow GGT\text{-nin miqdarı } \textbf{bir az yüksəkdir}$ (39.87 44 48.7 53.89 (U/L));

$Q_{ggt_3} \rightarrow GGT\text{-nin miqdarı } \textbf{yüksəkdir}$ (54.3 58 67 77 (U/L));

$Q_{ggt_4} \rightarrow GGT\text{-nin miqdarı } \textbf{lap yüksəkdir}$ (77.23 83 87 90 (U/L));

Bilirubinin (ümumi) miqdarına uyğun olaraq qəbul olunmuş linqvistik termlər:

$Q_{bü_1} \rightarrow Bilirubinin miqdarı \textbf{norma}$ (8 12.35 16.97 20.55 (mg/dl));

$Q_{bü_2} \rightarrow Bilirubinin miqdarı \textbf{bir az yuxarı}$ (20.57 25.32 28.97 33.4 (mg/dl));

$Q_{bü_3} \rightarrow Bilirubinin miqdarı \textbf{yuxarı}$ (33.7 37.2 40.98 45 (mg/dl));

$Q_{bü_4} \rightarrow Bilirubinin miqdarı \textbf{çox yuxarı}$ (45.12 48.4 53.7 60 (mg/dl));

$Q_{bü_5} \rightarrow Bilirubinin miqdarı \textbf{həddən çox yuxarı}$ (60.2 64.12 70 85 (mg/dl));

Qaraciyərin enzim faktorları əsasında qaraciyərdə baş verən struktur dəyişikliyinə əlamətlərinə uyğun olaraq qəbul olunmuş linqvistik termlər:

$Q_{s_1} \rightarrow \textbf{qaraciyər sağlamdır}$ (2 2.833 3.878 4.157 (%));

$Q_{s_2} \rightarrow \textbf{qaraciyər statohepatit əlamətini göstərir}$ (4.7 6.73 8.424 11.21 (%));

$Q_{s_3} \rightarrow \textbf{qaraciyərdə fibrozlaşma əlamətini göstərir}$ (11.5 14.3 15.9 17.39 (%));

$Q_{s_4} \rightarrow \textbf{qaraciyərdə serrotik dəyişiklik əlamətidir}$ (17.8 19.1 20.1 21.43 (%));

Qaraciyərin enzim faktorlarının qeyri-səlis linqvistik termlərinə əsasən qaraciyərin struktur dəyişikliyinə idarəetmə alqoritmə aşağıdakı kimi qurulur:

ƏGƏR “qanda ALT miqdarı **normaldır**”;

VƏ “AST miqdarı normaya **uyğundur**”

VƏ “QQT miqdarı **normadadır**”;

VƏ “Bilirubin (ümumi) miqdarı **normaya uyğundur**”

ONDA “qaraciyər **sağlamdır**”;

ƏGƏR “qanda ALT miqdarı **az yuxarı**”;

VƏ “AST miqdarı **az yüksəlib**”

VƏ “QQT miqdarı **bir az yüksək**”;

VƏ “Bilirubin (ümumi) miqdarı **az qalxıb**”

ONDA “qaraciyər **steatopotit əlamətini bildirir**”;

ƏGƏR “qanda ALT miqdarı **yuxarıdır**”;

VƏ “AST miqdarı normadan **yüksəkdir**”

VƏ “QQT miqdarı **yüksəkdir**”;

VƏ “Bilirubin (ümumi) miqdarı **qalxıb**”

ONDA “qaraciyər **fibroz əlamətini bildirir**”;

ƏGƏR “qanda ALT miqdarı **çox yuxarıdır**”;

VƏ “AST miqdarı normadan **çox yüksəlib**”

VƏ “QQT miqdarı **lap yüksəkdir**”;

VƏ “Bilirubin (ümumi) miqdarı **çox qalxıb**”

ONDA “qaraciyər **serroz əlamətini bildirir**”.

ƏDƏBİYYAT

1. Azərbaycan Respublikası Səhiyyə Nazirliyi. Xronik hepatitlərin diaqnostika və müalicəsi üzrə klinik protokol, 40 s.
2. Ермолаев, М. В. Биологическая химия / М.В.Ермолаев, Л.П.Ильичева. –М., –2002. –214 с.
3. Карпищенко, А.И. Медицинская лабораторная диагностика (программы и алгоритмы): Справочник. – СПб.: Интермедика, –2001. –544 с
4. Николаев А. Я. Биологическая химия / А.Я.Николаев. –3-е изд. –М.: МИА, –2004. –566 с.
5. Радченко, В.Г. Основы клинической гепатологии. Заболевания печени и билиарной системы / В.Г.Радченко, А.В. Шабров, Е.Н.Зиновьева. –М.: Диалект, Бином. –2005. –890 с.
6. <https://az.approby.com/qaraciyU/LC9U/L99r-enzimi-ast-vU/LC9U/L99-altiyi-qaraciyU/LC9U/L99r-zU/LC9U/L99dU/LC9U/L99si-vU/LC9U/L99-xU/LC9U/L99stU/LC9U/L99liyini-tani-uecuen-istifadU/LC9U/L99-edin>
7. <https://nsportal.ru/npo-spo/zdravookhranenie/library/2019/03/04/diplomnaya-rabota-studenta-sravnitelnaya-harakteristika>

РЕЗЮМЕ

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ВЕДЕНИЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАБОЛЕВАНИЙ ЛЕГКИХ НА ОСНОВЕ БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРОВИ

Аббасова Г.Ю.

Ключевые слова: гипотоз, хронические диффузные заболевания печени, цирроз, билирубин, гемоглобин.

В представленной статье исследованы факторы риска заболеваний, которые могут возникать в печени, которая имеет особую роль по своей функции для организма человека. С этой целью проводились биохимические анализы крови АЛТ, АСТ, ГГТ, билирубин (общий). По показателям биохимического анализа крови установлен алгоритм управления производственной моделью на основе лингвистических терминов.

SUMMARY

DEVELOPMENT OF MANAGEMENT ALGORITHM FOR THE DETERMINATION OF LUNG DISEASES BASED ON BIOCHEMICAL BLOOD ANALYSIS INDICATORS

Abbasova G.Y.

Key words: hypostasis, chronic diffuse liver disease, cirrhosis, bilirubin, hemoglobin.

This article examines risk factors for diseases that can occur in the liver, which has a special role in its function for the human body. For this purpose, biochemical blood tests were performed: ALT, AST, GGT, bilirubin (total). Based on the indicators of biochemical blood analysis, an algorithm for managing the production model based on linguistic terms was established.

Daxilolma tarixi:	İlkin variant	14.12.2023
	Son variant	29.01.2024

UOT 681.51

DOI 10.54758/16801245_2024_24_1_78

U-İNFORMASIYA ŞƏRAİTİNDƏ TİKİNTİNİN PLANLAŞDIRILMASI MƏSƏLƏSİNİN HƏLLİ

CABBAROVA KÖNÜL İMRAN qızı [ORCID](#)

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, Bakı, Azərbaycan, dosent
konul.jabbarova@mail.ru

Açar sözlər: planlaşdırma, U-ədədlər, etibarlılıq, gözlənilən faydalılıq, təbiət vəziyyəti

Prof. R.Əliyev Z-ədədlərin [1-3] xüsusi halı olan U-ədədlər nəzəriyyəsini irəli sürmüşdür. U-ədədlərin etibarlılığı ifadə edən hissəsi “nadir hallarda” (“rarely”), “tez-tez” (“often”), “adətən” (“usually”) termləri ilə ifadə olunur. İnsanlar əsasən gündəlik mühakimələrində U-ədədlərdən istifadə edirlər. Bunları nəzərə alaraq, məqalədə U-ədədlər nəzəriyyəsini zavod tikintisinin planlaşdırılması ilə bağlı qərar qəbul etmə məsələsinə tətbiq olunur.

1. Giriş.

Tikintinin planlaşdırılması mürəkkəb sahələrdən biridir [4]. Qərarlar ən çox tikinti layihəsinin planlaşdırılması və hazırlanması mərhələsində qəbul edilir [5]. Bu mövzuda ədəbiyyat, tək və çoxmeyarlı modellər, əməliyyat araşdırması və qeyri-səlis modellər daxil olmaqla qərar qəbulu üsulları və modellərinin təsvirlərini əhatə edir. Fərqli vəziyyətlərdə fərqli modellərdən istifadə edilə bilər. [5]-də mühəndislik praktikasında qərar qəbul etmə prosesləri ilə əlaqədar ədəbiyyatlarda təklif olunan modellərin təhlili verilir. Tədqiqat 34 tikinti layihəsini və tikinti sənayesində fəaliyyət göstərən 15 şirkəti əhatə edir. Bir neçə qərar qəbul etmə vəziyyəti nəzərdən keçirilir. Tədqiqatın nəticələri müəlliflər tərəfindən təklif olunan, tikinti layihələrinin həyata keçirildiyi şərtlərə uyğunlaşdırılmış qərar dəstəyi modelləridir. Tədqiqatdan əldə edilən müşahidələr müəlliflərə tikinti layihələrinin həyata keçirilməsində faydalı ola biləcək mühəndislik təcrübələrinə yönəlmiş qərar dəstəyi modelləri hazırlamağa kömək etdi.

[6]-də tikinti layihələrinin idarə edilməsinin müddəti və məzmunu təsvir edilmişdir. Eyni zamanda, tikinti idarəçiliyinin əsas problemləri müəyyən edilmiş və onların həlli imkanları müzakirə edilmişdir. Çoxmeyarlı üsullardan istifadə edərək tikinti idarəçiliyində qərar qəbul etmə modeli yaradılır və real vəziyyətə tətbiq edilir. Hesablamalar üçün AHP üsulu və “Ekspert seçimi” kompüter proqramı istifadə edilmişdir.

[7]-də mənzil tikintisi üçün planlaşdırma mərhələsində Malayziya mənzil inşaatçıları tərəfindən tətbiq edilən qərar qəbul etmə prosesini araşdırır. Nəzəri process model qərar qəbul etmə mövzusunda çoxsaylı müəlliflər və tədqiqatçılar tərəfindən qurulmuş prosesi birləşdirərək hazırlanmışdır. Sorğu vərəqələri fərdi mənzil inşaatçılarına paylanır və SPSS-dən (Sosial Elmlər üçün Statistika Paketi) istifadə etməklə təhlil edilir. Beləliklə, bu tədqiqat Malayziyada mənzil tikintisinin planlaşdırma mərhələsində qərar qəbul etmək üçün yeni process modelini təqdim edir və inşaatçılara və hökumətlərə tikinti mərhələsinə keçməzdən əvvəl daha yaxşı proqnozlar verməyə kömək edir.

Bu məqalədə U-ədədlər nəzəriyyəsini zavod tikintisinin planlaşdırılması ilə bağlı qərar qəbul etmə məsələsinə tətbiq edirik. Təbiət vəziyyətlərinin ehtimalları və alternativlərin nəticələri U-ədədlərlə təsvir olunur. Məqalədə istifadə olunan təriflər [8,9]-də öz əksini tapır.

2. Məsələnin qoyuluşu

Biznesdə tez-tez rast gəlinən qərar qəbul etmə məsələsinə nəzərdən keçirək. Firma həyətdə saxlama üçün talvarlar istehsal edir. İnşaat firmasının meneceri istehsalı genişləndirməyin nə dərəcədə əhəmiyyətli olduğunu öyrənməyə çalışır. Seçilə biləcək alternativ variantlar aşağıdakı

kimidir: (1) talvar istehsalı üçün böyük zavodun lazımlılığı (a_1), (2) talvar istehsalı üçün kiçik zavodun lazımlılığı (a_2). Menecerin qərarının nəticələri iki mühit vəziyyətindən asılıdır: əlverişli bazar (S_1) və əlverişsiz bazar (S_2). Təbiət vəziyyətlərinin alternativləri və ehtimalları U-ədədlərlə təsvir olunur (Cədvəl 1):

Cədvəl 1.

U-ədəd-qiymətli həllər matrisi [8]

Alternativlər	T'	
	Əlverişli bazar, s_1 $P(s_1)=(\text{ÇO},A)$	Əlverişsiz bazar, s_2 $P(s_1)=(\text{ÇOO},A)$
a_1	(ÇY,T)	(ÇA,A)
a_2	(Y,T)	(O,A)

Əsas məsələ U-ədəd qiymətli GF-a malik ən yaxşı alternativin seçilməsidir:

$$\text{GF}(a^*) = \max_{i=1,\dots,4} \text{GF } U(a_i) \text{ malik } a^* \text{ tapmaq.}$$

3. Məsələnin həlli

Alternativlər və ehtimalların U-ədədli qiymətləri Cədvəl 2-4-də verilib [8].

Cədvəl 2.

U-ədəd-qiymətli alternativlərin A hissəsi üçün lingvistik termlər

Linqvistik qiymətlər	Qeyri-səlis qiymətlər
Çox aşağı (ÇA)	(-267, -233, -167, -133)
Aşağı (A)	(-167, -133, -67, -33)
Orta (O)	(-67, -33, 33, 67)
Yüksək (Y)	(33, 67, 133, 167)
Çox yüksək (ÇY)	(133, 167, 233, 267)

Cədvəl 3.

Ehtimalların A hissəsinin U-ədədli lingvistik termləri [8]

Linqvistik qiymətlər	Qeyri-səlis qiymətlər
Oxşar olmayan (OO)	(0.15,0.15,0.15,0.25)
Çox oxşar olmayan (ÇOO)	(0.15,0.25,0.35,0.45)
Oxşar (O)	(0.35,0.45,0.55,0.65)
Çox oxşar (ÇO)	(0.55,0.65,0.75,0.85)
Hədsiz oxşar (HO)	(0.75,0.85,1,1)

Cədvəl 4.

U-ədəd-qiymətli alternativlərin B hissəsi üçün lingvistik termlər[8]

Linqvistik qiymətlər	Qeyri-səlis qiymətlər
Nadir halda (R)	(0, 0, 0.1, 0.5)
Hərdənbir (H)	(0, 0, 0.3, 0.9)
Tez-tez (T)	(0.1, 0.4, 0.6, 0.9)
Adətən (A)	(0.1, 0.7, 1, 1)

Gözlənilən faydalılıq (GF) modelini baxılan məsələyə tətbiq edəcəyik:

$$\text{GF}(a_i) = x_{i1}p(s_1) + x_{i2}p(s_2)$$

harada ki, $x_{i1} = x_{i1} = a_i(s_1), x_{i2} = a_i(s_2), i = 1,2$, a alternativlərin U-ədədli qiymətləridir, $p(s_1), p(s_2)$ ehtimalları U-ədədli qiymətləridir. U-ədədlərin toplanması və vurulması qaydası [8,9]-da əks olunub.

Alternativlərin hecablanmış GF –qiymətləri aşağıdakı kimidir:

(1) a_1 alternativini üçün GF-in U-ədədli qiyməti:

$$\begin{aligned} GF(a_1) &= (VH, O) * (\text{ÇO}, U) + (\text{ÇO}, U) * (\text{ÇOO}, U) = \\ &= ((133, 167, 233, 267)(0.1, 0.4, 0.6, 0.9)) * ((0.55, 0.65, 0.75, 0.85)(0.1, 0.7, 1, 1)) + \\ &+ ((-267, -233, -167, -133)(0.1, 0.7, 1, 1)) * ((0.15, 0.25, 0.35, 0.45)(0.1, 0.7, 1, 1)) = \\ &= (-47, 27, 133, 207)(0.0004, 0.995, 0.995, 0.995); \end{aligned}$$

a_2 alternativini üçün GF-in U-ədədli qiyməti:

$$\begin{aligned} GF(a_2) &= (H, O) * (\text{ÇO}, U) + (M, U) * (\text{ÇOO}, U) = \\ &= ((33, 67, 133, 167)(0.1, 0.4, 0.6, 0.9)) * ((0.55, 0.65, 0.75, 0.85)(0.1, 0.7, 1, 1)) + \\ &+ ((-67, -33, 33, 67)(0.1, 0.7, 1, 1)) * ((0.15, 0.25, 0.35, 0.45)(0.1, 0.7, 1, 1)) = \\ &= ((-12, 32, 111, 172.1)(0.0003, 0.994, 0.994, 0.994)); \end{aligned}$$

GF-in alınan nəticələrinin müqayisəsi üçün QSPO prinsipinə əsaslanan yanaşmadan istifadə edəcəyik [10]. Müqayisə nəticələri aşağıdakı kimidir:

$$do(a_1) = 0.016, do(a_2) = 1,$$

Müqayisənin nəticələri a_2 -nin ən yaxşı alternativ olduğunu göstərir.

4. Nəticə

Məqalədə U-ədədli gözlənilən faydalılığın tikintinin planlaşdırılması probleminin həllində tətbiqini nəzərdən keçiririk. Əldə edilən nəticələr təklif olunan yanaşmanın effektivliyini təsdiqləyir.

ƏDƏBİYYAT

1. Zadeh, L.A. A note on Z-numbers / L.A.Zadeh, Information Sciences, –2011, 181, –pp.2923–2932
2. Zadeh, L.A. Generalized theory of uncertainty (GTU) – principal concepts and ideas / L.A.Zadeh, Computational statistics & Data Analysis, –2006. 51, –pp. 15-46
3. Aliev, R.A. The arithmetic of discrete Z-numbers / R.A.Aliev, A.V.Alizadeh, O.H.Huseynov. Information Sciences, –2015, 290, –pp.134-155
4. Kim, G.H. Editorial Journal of Building Construction and Planning Research: A New Platform for Building Researchers // Journal of Building Construction and Planning Research, –2013, 1, – pp. 25-26. [10.4236/jbcpr.2013.12004](https://doi.org/10.4236/jbcpr.2013.12004)
5. Szafranko, E., Harasymuk, J. Modelling of Decision Processes in Construction Activity. *Appl. Sci.* –2022, 12(8), 3797; <https://doi.org/10.3390/app12083797>
6. Erdogan, S.A. Šaparauskas, J., Turskis, Z. Decision Making in Construction Management: AHP and Expert Choice Approach // *Procedia Engineering* 172:270-276 (2017). DOI:10.1016/j.proeng.2017.02.111
7. Sofberi, N.A.M. Decision making process practised at planning phase in Malaysia / N.A.M.Sofberi, R.Zainal // *Malaysian Journal of Sustainable Environment*. Vol.7. No.2 (2020) – 111-122. <https://doi.org/10.24191/myse.v7i2.10267>
8. Jabbarova, K.I. Decision making on planning construction of plants under u-number-valued information // Tenth World Conference “Intelligent Systems for Industrial Automation”, WCIS-2018, Tashkent, Uzbekistan. 159-162
9. Aliev, R.A. Approximate arithmetic operations of U-numbers // *Procedia Computer Science* 102, 378 – 384 (2016).
10. Aliev, R.A. Introduction To U-Number Calculus // *Intelligent Automation and Soft Computing*, –2017
11. Aliev, R. A. Ranking of Z-Numbers and Its Application in Decision Making / R.A.Aliev, O.H.Huseynov, R.Serdaroglu // *International Journal of Information Technology & Decision Making*, . –2015, 15(6), –pp.1503-1519

РЕЗЮМЕ
РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ПЛАНИРОВАНИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА
НА ОСНОВЕ U-ИНФОРМАЦИИ
Джаббарова К.И.

Ключевые слова: планирование, U-числа, надежность, ожидаемая полезность

Проф. Р.Алиев выдвинул теорию U-чисел, являющуюся частным случаем Z-чисел [1-3]. Та часть U-чисел, которая выражает достоверность, обозначается терминами “редко” (“rarely”), “часто” (“often”), “обычно” (“often”). Люди в основном используют U-числа в своих повседневных суждениях. Учитывая это, статья применяет теорию U-чисел к вопросу принятия решений о планировании строительства завода.

SUMMARY
SOLVING U-INFORMATION BASED THE CONSTRUCTION PLANNING PRBLEM
Jabbarova K.I.

Keywords: planning, U-numbers, reliability, expected utility

R. Aliyev put forward the theory of U-numbers, which is a special case of Z-numbers [1-3]. The reliable part of the U-number is expressed in terms of "rarely", "often", "usually". People mostly use U-numbers in their daily judgments. Taking this into account, the U-number theory is applied in the article to the issue of decision-making related to planning the construction of power plants.

Daxilolma tarixi:	Ilkin variant	27.01.2024
	Son variant	05.03.2024

УДК 621.39.17

DOI 10.54758/16801245_2024_24_1_82

İNSAN-KOMPÜTER QARŞILIQLI ƏLAQƏSİNİN ƏSAS PROBLEMLƏRİ VƏ HƏLL YOLLARI

¹ƏHMƏDOVA SVETLANA MƏHƏRRƏM qızı [ORCID](#)²CAVADOVA SEVİNC RƏHMƏTULLA qızı [ORCID](#)

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt, Azərbaycan, 1-dosent, 2-assistent
svetlana.ahmadova@sdu.edu.az

Açar sözlər: insan, kompüter, istifadəçi, istifadəyə yararlılıq, qarşılıqlı əlaqə

Bəşəriyyət yeni inkişaf mərhələsinə, yeni informasiya cəmiyyətini, yeni informasiya etikasını və mədəniyyətini təqdim edən mərhələyə qədəm qoymuşdur. Bu gün qlobal bir şəbəkə ilə birləşən kompüterlər həm dünya informasiya bankının, həm də mobil rabitə vasitəsinin funksiyalarını öz üzərinə götürürlər. İnformasiya inkişaf meyarları arasında, eləcə də onu əldə etmək, emal etmək və istifadə etmək vasitələri olan kompüter və kompüter texnologiyaları arasında prioritet yer tutmuşdur, onun köməyi ilə insanın intellektual imkanları və qabiliyyətləri gücləndirilir. Bu texnoloji dəyişikliklər təkcə insanın yaşama mühitini əhəmiyyətli dərəcədə dəyişdirmir, həm də insanın özünə, onun fəaliyyətinin bütün növlərinin təşkilinə, xammal, əmtəə və xidmətlər bazarında insan cəmiyyətləri arasındakı münasibətlərə, təhsil sisteminə və nəhayət, qanunvericilik, məhkəmə və icra hakimiyyəti orqanları tərəfindən müəyyən edilmiş və inkişaf etdirilən norma və qanunlara təsir göstərir. Beləliklə, insan-kompüter qarşılıqlı əlaqəsinin xüsusiyyətləri müasir cəmiyyətin ən aktual problemlərindən birinə çevrilir, insan-kompüter qarşılıqlı əlaqəsi problemi nisbətən yaxınlarda meydana çıxıb və hələ də öyrənilməyə ehtiyac duyulur.

Son illərdə informasiya texnologiyalarının sürətli inkişafı nəticəsində biz yeni informasiya dünyasına keçid dövrünü yaşayırıq. Bu keçiddə insanları nələrlə gözlədiyini tam bilməsək də bilməliyik ki, kompüter erasında fərqli olaraq informasiyalaşmış cəmiyyət daha çox insanı əhatə edəcək və insanı daha da inkişaf etdirəcəkdir. İlk növbədə münasibətlərin forması və məzmunu dəyişəcək və yeni iqtisadi sahələr yaranacaq ki, bu dəyişiklik fərdi kompüterin yaratdığı imkanlardan daha möhtəşəm olacaq. Belə ki, internet, elektron poçt, elektron ticarət, elektron bank, multimedia məhsulları, İP-telefon, virtual oyunlar, intellektual sistemlər, obrazların və nitqin tanınması – bunlar hamısı növbəti inqilabı dəyişikliyi səciyyələndirən əsas amillər olacaqdır.

Yeni informasiya dövrü müasir cəmiyyətin və insanın inkişafını müəyyən edən qlobal üstünlükləri nümayiş etdirir:

Birincisi, bu, kompüterlər və insanlar arasında yüksək səviyyədə qarşılıqlı əlaqədir. Kompüter, demək olar ki, insanın bütün insani hisslərinə cavab verən şəxsi köməkçisi kimi çıxış edir. Kompüterin müxtəlif texniki vasitələrlə (telefon, radio, video və fotoqrafik vasitələr, diaqnostika avadanlığı və s.) nisbətən problemsiz birləşdirilməsi kompüterdə eşitmə, görmə, toxunma, nitqin imkanlarını təmin edir.

İkinci üstünlük kompüterlərin kitab və musiqi alətləri də daxil olmaqla, bütün mövcud medianın funksiyalarını bir anda öz üzərinə götürməsi ilə müəyyən edilir. Bu o deməkdir ki, insan ideyaları qəbul etmək və ötürmək istədiyi media növlərini seçmək imkanı əldə edir. Ənənəvi mediada demək olar ki, əlçatmaz olan mətnlər, şəkillər, səslər və filmlər kimi konstruksiyalar və hadisələr insanın özü tərəfindən asanlıqla idarə olunur.

Üçüncüsü, informasiya müxtəlif yollarla təqdim oluna bildiyi üçün insana ideyalara və ya problemlərə müxtəlif yollarla baxmaq və müxtəlif mənbələrdən alınmış informasiyaları bir araya gətirmək imkanı verilir.

Dördüncüsü, kompüter hesablamalarının mahiyyəti şərtləri imitasiya etməklə ideyanın dinamik modelini qurmaqdır. Kompüterin köməyi ilə sadəcə statistik hesablamalar deyil, ziddiyyətli nəzəriyyələri təsvir edən və sınaqdan keçirən vizual modellər əldə etmək mümkündür.

Beşinci üstünlük ondan ibarətdir ki, kompüterlər düşünmə qabiliyyətinə malikdir. Kompüterin model qurma qabiliyyəti ona insan ağı ilə rəqabət aparmağa imkan verir.

Bu beş üstünlük güclü informasiya mühitini təşkil edir ki, onun mərkəzi aləti kompüter, mərkəzi fəaliyyət subyekti isə insandır. Bu sistem çərçivəsində mahiyyətə, mövcudluq yolunda və məqsədlərinə görə əks olan iki instansiyanın - insan və kompüterin qarşılıqlı əlaqəsi həyata keçirilir. Lakin son bir neçə onilliyin təcrübəsinin göstərdiyi kimi, bu qarşılıqlı əlaqə təbii, qarşılıqlı zənginləşən və inkişaf edən xarakter almışdır .

İnsan potensial olaraq keyfiyyətə yeni bir informasiya mühitində yaşamağa və işləməyə, onun reallıqlarını adekvat qəbul etməyə və üstəlik uğurla inkişaf etdirməyə hazırdır. Beləliklə, bu, yalnız bir insanın həyat şəraitini deyil, həm də özünü dəyişdirir. İlk növbədə nəzərə alınmalı olan ən ciddi məqamlardan biri də ən son informasiya vasitələri və texnologiyalarının insanların, xüsusən də uşaq və yeniyetmələrin sağlamlığına mümkün mənfi təsirləridir [1].

İnsan-kompüter qarşılıqlı əlaqəsi çoxistiqamətli elmi istiqamətlər (kompüter qrafikası, mühəndis psixologiyası, erqonomika, , informatika və s.) kontekstində inkişaf etmişdir.

Kompüterlər dövrünün əvvəlində hesablama sistemləri ilə yalnız mütəxəssislər işləyirdi. "İstifadəçi" anlayışı nisbətən gəncdir, o, fərdi kompüterlərin meydana gəlməsi ilə eyni vaxtda ingilis dilindən gəldi. Tərcümədə "istifadəçi" kompüter sistemi və ya proqram alətindən istifadə edən şəxs və ya hüquqi şəxsdir [2]. Yəni istifadəçi öz məqsədlərinə çatmaq üçün kompüterdən istifadə edən istənilən şəxsdir .

Bu günə qədər istifadəçilərin çevrəsi əhəmiyyətli dərəcədə genişlənməmişdir. İstifadəçi bilavasitə kompüterə məlumatları daxil edə, onların qiymətini dəyişə, kompüterə müəyyən hesablamaların aparılmasını tapşırı bilər. Eyni zamanda o, həqiqətən də kompüterlə dialoq aparır, onunla ünsiyyət qurur, çünki o, nəinki kompüterdən bu və ya digər məlumatı soruşur, həm də ona əks suallar verir. Bundan əlavə, müasir əməliyyat sistemləri müxtəlif terminallardan işləyən bir neçə istifadəçiyə eyni vaxtda xidmət göstərə bilər.

İnsanın kompüter sistemləri ilə qarşılıqlı əlaqəsinin aşağıdakı əsas problemlərini ayırmaq olar:

1. Kompüterin insan orqanizminə və sinir sisteminə zərərli təsiri ilə bağlı gigiyenik, tibbi problemlər. Bir tərəfdən, kompüterlə uzun müddət işləməyin yolverilməzliyi haqqında daima xəbərdarlıqlar eşidilir və s. Digər tərəfdən, kompüter sistemlərinin tərtibatçıları istifadəçilərin orqanizminin qorunması vasitələrini daim təkmilləşdirirlər.

2. Kompüterlərin istismarı zamanı nasazlıqların və xətalara olma. Bu problem, "haker"lərin təşkilatların kompüter sistemlərini (o cümlədən müdafiə sistemlərini) sıradan çıxara bilən getdikcə daha çox "kompüter virusları" hazırlamaları ilə daha da şiddətlənir.

3. Kompüter nəsilələrinin sürətli dəyişməsi, daha da təkmilləşmiş kompüter və proqramların daimi axtarışına ehtiyac yaradır.

4. Kompüterlərin insanın şəxsi həyatına tam nüfuz etməsi. İstənilən "istifadəçi" gec-tez qlobal kompüter şəbəkələrinə qoşulur. Bu problemə daha sakit və hətta optimist baxmağa imkan verən odur ki, "istifadəçilər"ın çoxu sadəcə olaraq heç kəsi maraqlandırmır (hər bir "istifadəçi" üçün təhlükəsizlik orqanlarının işçisi təhkim etmək mümkün deyil). Ancaq bir insan cəmiyyətdə görkəmli yer tutmağa başlayan kimi, onun haqqında kifayət qədər məlumatlı olan bir dosye toplamaq asandır.

5. İnsan təfəkkürünün kompüterləşdirilməsi, kompüterin məhdudiyyətləri insan-istifadəçinin məhdudiyyətlərinə gətirib çıxarır [3].

İnsan və kompüterin qarşılıqlı əlaqəsi sosial bir hadisəyə çevrilir və bir insanın texnika ilə sadə ünsiyyəti deyil, əsrlər boyu toplanmış insan təcrübəsinin informasiya zənginliyi ilə qarşılıqlı əlaqəsinin aktiv bir prosesidir. Kompüter yalnız dünyaya açılan pəncərə və ya dünya kitabxanası deyil, həm də aktiv tərəfdaş, rəqib, köməkçi, müəllim, hakim və vəkildir. İnsan fəaliyyətinin bütün sahələrində kompüter təkcə güclü texnoloji vasitə kimi deyil, həm də insanın özünü dərk etməsi vasitəsi kimi də çıxış edir, insanı özünü daha yaxşı tanımağa, qabiliyyətlərini daha dolğun kəşf etməyə və fərdiliyini göstərməyə stimullaşdıran yaradıcılıq vasitəsi kimi çıxış edir.

Keyfiyyətli İnsan-kompüter interfeysinin yaradılması qoyulmuş qaydalardan da yüksək olmalıdır, yəni "İstifadəçinin maraqları hər şeydən vacib olmalıdır". Əvvəl verilənlərin təsvir olunma qaydaları, sonra onlarla iş tərtib olunmalıdır. İstifadəçi hiss etməlidir ki, proqramı o idarə edir, əksinə deyil.

Jacob Nielsen tərəfindən tövsiyə edilən istifadəçi interfeysi dizaynı üçün evristik təlimatlar bu gün ən məşhurlardan biridir. Nielsen'in İstifadəyə yararlılığın 10 evristikası (Nielsen's Ten Usability Heuristics) interfeys dizaynında aşağıdakı yanaşmaları istifadəyə yararlılıq çərçivəsində nəzərə alınmalıdır[4].

1. Sistemin cari vəziyyətinin görünüşü. Sistem müntəzəm olaraq istifadəçiləri əlaqənin köməyi ilə baş verən yeniliklər barədə məlumatlandırmalıdır.

2. Sistem tərtibatçıların dilində deyil, istifadəçinin dilində danışmalıdır. Səhifədə tərtibatçının deyil, istifadəçilərin istəkləri ön plana çıxmalıdır.

3. Sistemin arzuolunmaz vəziyyətindən "təcili çıxış" ın olması. Bu məqsədlə "Geryə"(Undo) və "Yenidən"(Redo) seçimləri təklif olunmalıdır.

4. Eyni sözlər və simvollar həmişə eyni mənə daşılmalıdır.

5. Xətlərin edilə biləcəyi şərtlər minimuma endirilməlidir.

6. Səhifə istifadəçi üçün lazım olan bütün məlumatları təqdim etməli və onu yaddaşını gərginləşdirməyə məcbur etməməlidir.

7. Səhifə təcrübəli istifadəçilərə uyğunlaşmalıdır. Yəni axtarılan məlumatları tapmaq üçün istifadəçi çətinlik çəkməməlidir.

8. Mətnlər və interfeys dizaynı yalnız ən lazım olan məlumatları özündə saxlamalıdır.

9. Xətlər haqqında mesajlar aydın dillə yazılmış olmalıdır, dəqiq problem göstərilməlidir və onun həllinin variantları təklif edilməlidir.

10. İstinad materialları (yardım və istifadə qaydaları) asanlıqla əldə edilə bilən və aydın şəkildə yazılmalıdır.

İş mühitində insanın kompüterlə qarşılıqlı əlaqəsinin psixoloji xüsusiyyətlərini müəyyənləşdirmək üçün istifadəçilərin yaşını müəyyən etmək lazımdır.

Bir çox insanın yaşına görə kompüter tam mənimsəməsi çətindir, kimsə sadəcə ondan az istifadə edir və uzun müddət kompüterdə işləyərkən sağlamlığında müxtəlif vəziyyətlər (göz yaşarması, baş ağrısı və s.) yaranır ki, bu da onların kompüterə daha çox vaxt sərf etməsinə mane olur, bir çox istifadəçidə isə kompüter həyəcanı inkişaf edir. Kompüter həyəcanı birbaşa istifadə zamanı və ya kompüterdən istifadə imkanını nəzərdən keçirərkən baş verən daha təsirli situasiya həyəcanıdır. Kompüter həyəcanı əsasən kompüterdə işləmə təcrübəsi az olan 40 yaşdan yuxarı istifadəçilərdə baş verir. Bu səhv bir şey etmək və kompüterə sıradan çıxartmaq qorxusundan ibarətdir. Bu da onun kompüterə bilməməsindən ya zəif öyrəndiyindən və ya kompüterdə işləmək üçün heç bir təlimdə olmaması nəticəsində yaranır.

Əsəb gərginliyi kompüterin istifadəçiyə mənfi təsirinin başqa bir təzahürüdür. Çox vaxt hazırlıqsız istifadəçilər kompüterdə işləyərkən müəyyən proqramlardan necə istifadə edəcəyini bilmədikləri üçün əsəb gərginliyi yaşayırlar, menyularda seçim edərkən çaşırlar, məlumatsızlıqlarından narahat olurlar və buna görə işini itirmək qorxusu yaşayırlar.

Həmçinin istifadəçinin idrak qabiliyyətlərini qiymətləndirərkən onun təhsilini də nəzərə almaq lazımdır. İntellektual sahədə çalışan, yeni şeylər öyrənməyə bilən erudit insanlar üçün hər yaşda innovasiyalara yiyələnmək daha asandır, ona görə də təhsil səviyyəsi kompüter sistemlərinin inkişafına böyük təsir göstərə bilər.

Kompüterdə işləyərkən kompüter savadlılığı və psixoloji gərginlik problemindən əlavə, yaşından və kompüter texnologiyası bilik səviyyəsindən asılı olmayaraq hər kəsin qarşılaşdığı başqa bir çətinlik var – bu da sağlamlıq problemləridir.

Kompüter istifadəçilərinin orqanizminə mənfi təsiri kompüterdə işləyərkən aşağıdakı bir sıra qaydalara əməl etməyənlərdə müşahidə olunur:

- 1) Bir kompüter istifadəçisinin ən azı 6 kv.m ofis sahəsi olmalıdır;
- 2) Kompüterlərin yerləşdiyi otaqda gündəlik nəm təmizləmə işləri aparılmalıdır;
- 3) Kompüterlərin yerləşdiyi otaq hər iş saatından sonra havalandırılmalıdır;
- 4) Böyüklər üçün kompüterdə fasiləsiz işin müddəti iki saatdan çox olmamalıdır;
- 5) Kompüterdə işləyərkən vaxtaşırı göz qırpması lazımdır. Diqqətimizi cəmlədiyimiz zaman göz qırpması tezliyi azalır, bu da gözlərdə quruluğa səbəb olur.
- 6) "20/20" Qaydası. Hər 20 dəqiqədən bir 20 saniyə ərzində monitordan uzaqlaşın, bu gözlərin qıcıqlanması riskini azaldır;
- 7) Müasir dünyada daha sürətli və dəqiq işləmək üçün kompüter proqramlarını mənimsəmək lazımdır, müxtəlif firmalardakı kompüterləşdirmə bir çox ixtisas işçilərini bu və ya digər şəkildə kompüterdən öz peşəkar sahələrində istifadə etməyə məcbur edir;
- 8) Kompüterdən istifadə etməklə məlumatların axtarışı minlərlə digər kompüterlər arasında elmi, işgüzar, təhsil və əyləncə məlumatlarının pulsuz qəbulu və yayılması üçün ən geniş imkanları təmin edən ümumdünya kompüter şəbəkəsi olan İnternet vasitəsilə həyata keçirilir ;
- 9) Kompüter hər kəs üçün çox faydalıdır, çoxfunksiyalılığı və inkişaf etmiş proqramları sayəsində bir çox ixtisasların, o cümlədən sosial mütəxəssislərin işini asanlaşdırır;
- 10) Kompüter asudə vaxtınızı əyləncələrlə keçirməyə kömək edir, İnternetə çıxış açır-böyük bir məlumat bazası, məktəblilərə və tələbələrə dərslərdə kömək edir;
- 11) Buna baxmayaraq, kompüter təkcə faydalı deyil, bəzi ehtiyat tədbirlərinə əməl edilmədikdə istifadəçinin sağlamlığı bundan əziyyət çəkə bilər.

Nəticə. İndiki dövrdə kompüter insan fəaliyyətinin demək olar ki, bütün sahələrində iştirak edir. Yalnız riyazi hesablamalar üçün icad edilmiş kompüter, indi hesablamalara aid olmayan bir çox işi yerinə yetirir. Kompüter bir çox ixtisasın nümayəndələri tərəfindən istifadə olunur, onsuz bir çox qurumu təsəvvür etmək mümkün deyil.

İstənilən yaşda olan insanlar tərəfindən mənimsənilə bilər və universal kompüterləşdirmə ilə əlaqədar olaraq, uğurlu təhsil almaq və işləmək üçün lazımdır.

İstifadəçilərin kompüterdə işləyərkən qarşılaşdıqları çətinliklərə baxmayaraq, ondan istifadə etməyə davam edirlər, evdə istifadə üçün alırlar, uşaqlar üçün alırlar, çünki müasir dünyada kompüter vazkeçilməzdir.

ƏDƏBİYYAT

1. Ванда, В.Ф. О законе взаимной адаптации человека и машины // Вестник АН СССР. –М., – 1985. № 1.
2. Пучкова, И.М. Психологические аспекты подготовки пользователей компьютера // Ежегодник РПО. Материалы III съезда психологов. –Спб, Т.6. –25-28 июня, –2003. –с.478-482.
3. Моргунов, Е.Б. Человеческие факторы в компьютерных системах / Е.Б.Моргунов. –М.: Тривола, –1994. –272с.
4. Çağıltay, K. Nəzəriyyədən təcrübəyə: İnsan – kompüter qarşılıqlı əlaqəsi və istifadəyə yararlılıq mühəndisliyi / K.Çağıltay. –Bakı: Apostrof-A, –2022, –236 s.

РЕЗЮМЕ
ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЧЕЛОВЕКА И КОМПЬЮТЕРА

Ахмедова С.М., Джавадова С.Р.

Ключевые слова: человек, компьютер, пользователь, законы юзабилити, взаимодействие.

В статье дана информация о глобальных преимуществах, определяющих развитие современного общества и человека. Исследуются основные проблемы взаимодействия человека и компьютера. Были исследованы эвристические рекомендации- законы юзабилити, рекомендованные Якобом Нильсеном. В целях устранения негативного воздействия на организм пользователей компьютеров дается информация о том, каких правил следует придерживаться при работе на компьютере, и отмечается, что, несмотря на все трудности, компьютер незаменим в современном мире.

SUMMARY
MAIN PROBLEMS AND SOLUTIONS OF HUMAN-COMPUTER INTERACTION

Akhmadova S.M., Cavadova S.R.

Keywords: human, computer, user, usability, interaction

The article provides information about the global advantages that determine the development of modern society and people. The main problems of human-computer interaction are explored. Heuristic recommendations - usability laws recommended by Jacob Nielsen - were investigated. In order to eliminate the negative impact on the body of computer users, information is given on what rules should be followed when working on a computer, and it is noted that, despite all the difficulties, a computer is indispensable in the modern world.

Daxilolma tarixi:	İlkin variant	24.10.2023
	Son variant	08.01.2024

UOT 620.19

DOI 10.54758/16801245_2024_24_1_87

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ КОРРОЗИИ НА МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ЧАСТИ КАБЕЛЕЙ

¹МАМЕДЗАДЕ РУГИЯ КАЗЫМ ГЫЗЫ [ORCID](#)²ШАМХАЛОВА САДАГАТ АХМЕД ГЫЗЫ

*Сумгаитский государственный университет, Сумгаит, Азербайджан, 1-доцент
Институт химии присадок имени академика А.М.Гулиева, Баку, Азербайджан, 2-к.х.н.
Sedaqet.shamxalova@mail.ru*

Ключевые слова: коррозия, электрохимическая, металл, почва, минеральные соли, инженерное строительство.

При изучении коррозионных разрушений на кабельных линиях, различают такие понятия, как среда, в которой происходит коррозия металла, тип коррозии, коррозионный процесс, вид коррозии.

По типам коррозия подразделяется на электрохимическую и химическую.

Электрохимическая коррозия – взаимодействие металла с коррозионной средой (раствором электролита), при которой ионизация атомов металла и восстановление окислительных компонентов коррозионной среды протекает не в одном акте и их скорости зависят от электродного потенциала.

При электрохимической коррозии происходят два параллельно идущих процесса: окислительная и восстановительная. Такая коррозия сопровождается прохождением электрического тока.

Химическая коррозия – взаимодействие металла с коррозионной средой, при которой окисление металла и восстановление окислительного компонента коррозионной среды протекают в одном акте.

Почвенная влага представляет собой электролит различного состава и концентрации, при химической коррозии металл взаимодействует со средой, не проводящей электрический ток. Многие ответственные детали инженерных конструкций сильно разрушаются от такой коррозии.

В зависимости от степени коррозионного разрушения могут иметь место следующие виды коррозии: *сплошная коррозия*, протекающая с неодинаковой скоростью на различных участках поверхности металла, *местная коррозия*, охватывающая отдельные участки поверхности металла.

Газовая коррозия по типу относится к химической коррозии и происходит при отсутствии конденсации влаги на поверхности. Этот вид коррозии встречается на кабельных линиях при повышенных температурах в окружающей среде.

Атмосферная коррозия – наиболее распространенная, т.к. большинство металлических конструкций эксплуатируются в атмосфере.

Этот вид коррозии по механизму своего действия можно отнести к электрохимической. Атмосферной коррозии особенно подвержены кабельные конструкции и кабели, эксплуатируемые в кабельных сооружениях.

Подземная коррозия вызывается химическим или электрохимическим действием окружающей среды в почвах и грунтах, эта коррозия – одна из опаснейших для кабелей, имеющих свинцовую или алюминиевую оболочку и стальную броню, а также для фундаментов опор линий электропередачи.

Опасным в отношении коррозии оболочки кабеля являются участки скопления в группе различного мусора, извести, шлака, золы: места стока жидкостей от фабрик, заводов; территории животноводческих ферм и т.д. Известен случай, когда кабель со свинцовой оболочкой, проложенный на участке в несколько десятков километров, находясь в интересной коррозионной среде, пришел в негодное состояние в течение 10 лет; в другом районе свинцовая оболочка кабеля за 5-7 лет эксплуатации была подвергнута разрушению из-за подземной коррозии.

Кабели, прокладываемые по дну водоемов, в той или иной степени, подвергаются так называемой подводной коррозии.

Подводная коррозия в морской среде определяется значительным содержанием в ней минеральных солей (0,2–3,5%). Кабель, проложенный в морской воде и по какой-либо причине оказавшийся недостаточно хорошо закрыт грунтом, в месте выхода из воды на поверхность обрастает животными и растительными организмами. Под влиянием жизнедеятельности этих организмов усиливаются коррозионные процессы.

В этих условиях существует опасность возникновения коррозии кабелей, т.к. кроме растворенного кислорода здесь в большом количестве имеются пузырьки воздуха. Такая вода вызывает разрушение покрова из волокнистого материала и отрицательное влияние солевого раствора и кислорода продолжается, т.к. движущаяся вода срывает и уносит с кабеля продукты коррозии. Разрушение свинца усиливается с увеличением концентрации хлористых солей от 0,1 до 1%.

Биокоррозия происходит под влиянием жизнедеятельности микроорганизмов, встречается на поверхности кабелей, а так же на фундаментах опор воздушных линий, трассы которые проходят по болотам и грунтам, где затруднен доступ воздуха.

Контактная коррозия – является одной из разновидностей электрохимической коррозии. Этот вид коррозии вызывается контактом металлов, имеющих разные стационарные потенциалы в данном электролите.

Межкристаллитная коррозия – распространяющаяся по границам кристаллов металла. При межкристаллитной коррозии металл внешне остается без изменений, но разлагается на мелкие отдельные кристаллики при ударе по нему. При некоторых условиях возникают коррозионные растрескивания, при которых создаются коррозионные трещины, не только распространяющиеся по границам зерен кристаллов металла, но и прорезывающего даже само тело кристаллита.

Например, при растворении стали в кислотах разрушается феррит, а более устойчивыми являются карбиды. Это наблюдается при коррозии чугунов.

Точечная коррозия – местная коррозия в виде отдельных точечных поражений, иногда еле заметна на глаз, но проникает глубоко в металл. Объясняется это тем, что в больших городах в воздух выбрасывается большое количество мельчайших частичек несгоревшего угля (сажа).

Эти частички оседают на поверхности металла, а уголь, как известно, хорошо притягивает некоторые газы, которые растворяясь, создают значительное количество электролита, иногда очень большой концентрации в виде кислоты или солей. Этот вид коррозии поражает чаще всего кабельные конструкции, имеющие недостаточную противокоррозионную защиту.

Подповерхностная коррозия – местная коррозия, начинающаяся на поверхности, но преимущественно распространяющаяся под поверхностью металла таким образом, что продукты коррозии и разрушения оказываются сосредоточенными в некоторых областях внутри металла. Подповерхностная коррозия часто вызывает его расслоение и выпучивание металла.

Коррозия блуждающим током – представляет собой электрохимическую коррозию металла, вызванную воздействием на кабель блуждающих токов от некоторых внешних электрических установок. Источником блуждающих токов и коррозий является рельсовая

сеть электрофицированного транспорта или распределительная сеть постоянного тока с частичным или полным возвратом рабочего тока через землю.

Опасность для кабельных линий, прокладываемых в земле, представляют разложенные рядом заземления электросиловых установок. Имеются случаи, когда кабели выходят из строя из-за коррозии оболочки уже через 1-2 года эксплуатации. Источниками такого электрического воздействия могут быть преобразовательные станции и подстанции, силовые участки электролизных цехов, мощные выпрямительные установки и т.д.

ЛИТЕРАТУРА

1. Спирин, А.А. Повышение электробезопасности и надежности электроснабжения / А.А.Спирин, Э.М.Фархадзаде, А.Д.Агаев. – М.: ВНИИОЭГ, –1973.
2. Агаев А.Д. Экспериментальная оценка эффективности гидрофобной обработки заземляющих проводников электроустановок подстанций и опор ЛЭП нефтегазовых промыслов // Нефть и газ. – Баку: изд. Аз. Гос. Нефтяной Академии, –1992, №3-4, с.34- 38

XÜLASƏ

ELEKTROKİMYƏVİ KORROZİYANIN KABEL XƏTLƏRİNİN METAL HİSSƏLƏRİNƏ TƏSİRİ

Məmmədzaadə R.K., Şamxalova S.A.

Açar sözlər: korroziya, elektrokimyəvi, metal, torpaq, mineral duzlar, mühəndis konstruksiyası.

Kabel xətlərinin metal hissələrinin etibarlı işi, onların korroziyaya dayanıqlılığından asılıdır. Eksperimental tədqiqat nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, kabellərin metal hissələri müxtəlif növ korroziyalar nəticəsində zədələnir. Kabellərin çəkildiyi ərazilərdə korroziya geniş hədudlarda meyl edir. Bu amil, kabel xətlərinin layihələnməsi zamanı nəzərə alınmalıdır.

SUMMARU

EFFECTS OF ELECTROCHEMICAL CORROSION ON METAL PARTS OF CABLE LINES

Mammadzadeh R.K., Shamkhalova S.A.

Keywords: corrosion, electrochemical, metal, soil, mineral salts, engineering construction.

The reliable operation of metal parts of cable lines depends on their resistance to corrosion. As a result of experimental research, it was determined that metal parts of cables are damaged as a result of various types of corrosion. Corrosion in the areas where cables are laid tends to be wide. This factor should be taken into account when designing cable lines.

Daxilolma tarixi:	İlkin variant	12.12.2023
	Son variant	23.01.2024

PAYLANMIŞ PARAMETRLİ MÜQAVİMƏT VERİCİSİNİN ANALİTİK TƏDQIQI

¹DADAŞOVA RƏNA BƏHRAM qızı [ORCID](#)

²ŞİRİNOVA AYNUR YAŞAR qızı [ORCID](#)

³ABDULLAYEVA ÜLKƏR RƏHİM qızı

⁴HƏSƏNOVA ÜLVİYYƏ ELXAN qızı

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt, Azərbaycan
1-dosent, 2-tex.f.d., 3-laboratoriya müdiri, 4-laborant
aynur.shirinova@sdu.edu.az

Açar sözlər: müqavimət vericisi, emitter təkrarlayıcısı, elektrik körpüsü, ölçü dövrəsi, generator

Giriş. Müasir dövrdə sənaye sahələrinin istehsalatının avtomatlaşdırılması elmi-texniki tərəqqinin nəzərdə tutulan əsas məsələlərindən biri olub, ayrı-ayrı qurğuların təkmilləşdirilməsindən sexlərin istehsal sahələrində gedən proseslərin kompleks avtomatlaşdırılmasına olan keçidi təyin edir. Bununla əlaqədar olaraq müasir dövrün tələblərinə cavab verən ilk vericilərin yaradılması qarşıya qoyulan əsas məsələlərdən biri hesab olunur. [1]

Məqalədə xalq təsərrüfatının bir çox sahələrində böyük mexaniki yerdəyişmələri ölçən müqavimət vericisinin analitik tədqiqinə baxılır. Kompleks avtomatlaşdırılmaya keçmək məqsədilə müqavimət vericisinin emitter təkrarlayıcısı və körpü sxemi ilə elektriki əlaqələndirilməsi məqsədəuyğun hesab edilir.

Məsələnin qoyuluşu. Mövcud mənbələrdən göründüyü kimi, ikiqat emitter təkrarlayıcısından və onun çıxışına qoşulmuş körpü sxemlərinin köməkliyi ilə ölçmə obyektindən alınan məlumat ölçülür. [2] Alınan emitter təkrarlayıcısının çıxışı körpünün bir qoluna qoşulur və körpünün dövrəsində müqayisə edilərək, onun çıxışında müqayisə signalı alınır. Ölçü dövrəsinin prinsipial elektrik sxemi şəkil 1-də göstərilmişdir.

Şəkil 1-də 1- gücləndirici, 2- mühərrik, 3- və 4 naqillər, 5- mühərrikin dəstəyi, 6 –sürüngəc, 7-8 kontaktlar verilmişdir.

Elektrik körpüsünün çıxışı 4 naqillərinin köməkliyi ilə elektron gücləndiricisinin girişinə verilir, 1 gücləndiricisinin köməkliyi ilə gücləndirilərək 3 naqillərinin köməkliyi ilə 2 mühərrikinə ötürülür.

Mühərrikin 5 dəstəyi vasitəsilə 6 sürüngəcinin 7-8 kontaktlarına ötürülür. Bu kontaktların köməkliyi ilə ölçü diapazonu boyu, həmin kontaktlar öz yerini dəyişir. Şəkil 1-dən görünür ki, emitter dövrəsi müqavimət vericisini elektriki körpü ilə əlaqələndirir. Dövrənin bu hissəsinin ekvivalent əvəz sxemi şəkil 2-də göstərilir.

Məsələnin həlli üsulu. Emitter təkrarlayıcısının çıxışından körpünün bir qoluna verilmiş U_C gərginliyinin riyazi ifadəsini almaqdan ötrü şəkil 2-də göstərilmiş sxemə kontur cərəyanlar metodunu tətbiq edək. Bunun üçün $r_{1k} = r_{2k} = r_{k1}$, $e_{1e} = e_{2k} = e_k$

Kontur cərəyanlarını $\dot{I}_1$, $\dot{I}_2$, $\dot{I}_3$ qəbul etsək, onlar üçün yazılmış tənliklər aşağıdakı kimi ifadə olunur:

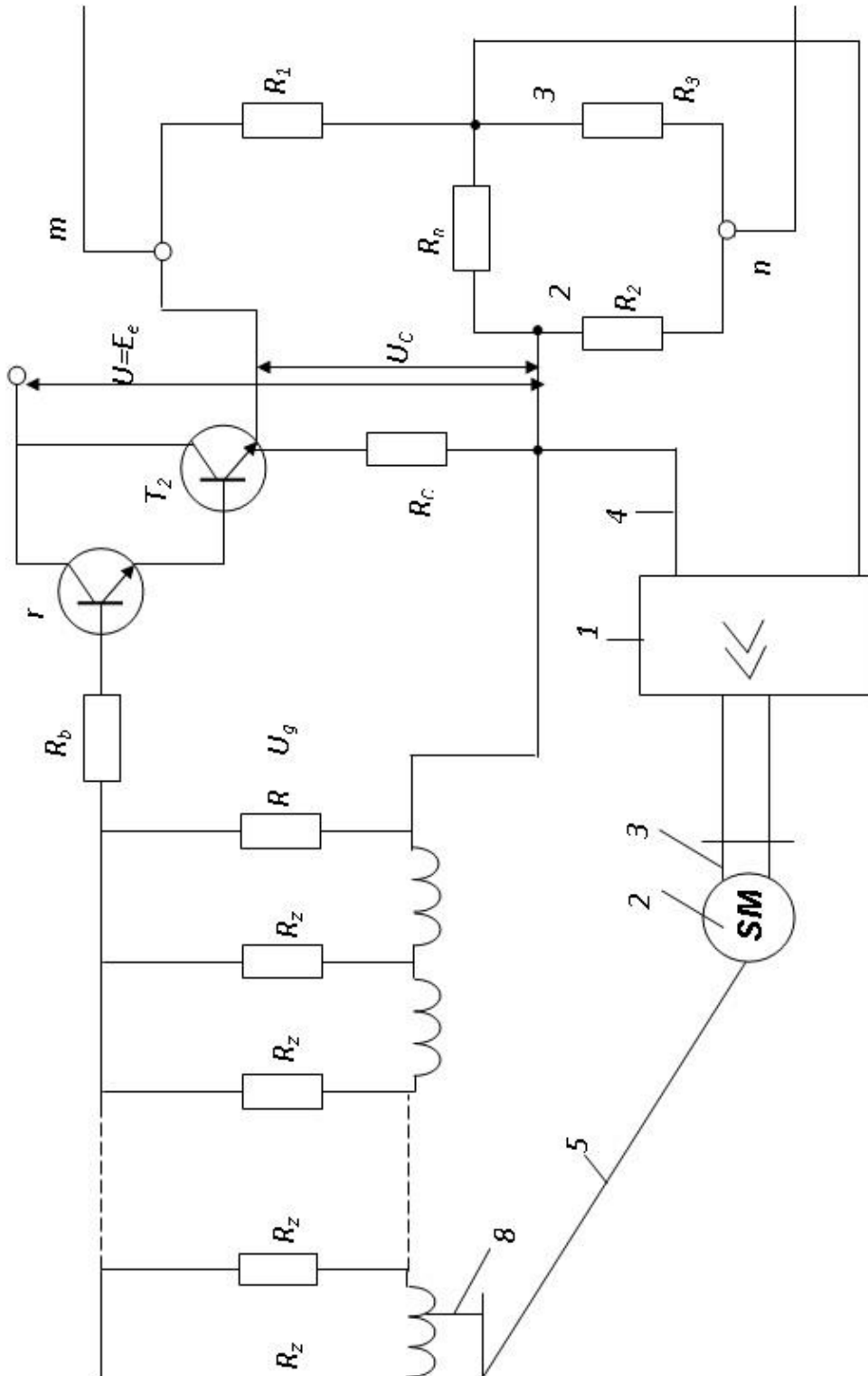
$r_{1k} - T_1$ tranzistorun kollektor müqaviməti, $r_{2k} - T_2$ tranzistorun kollektor müqavimətidir.

$r_{1e} - T_1$ tranzistorun emitter müqavimətidir.

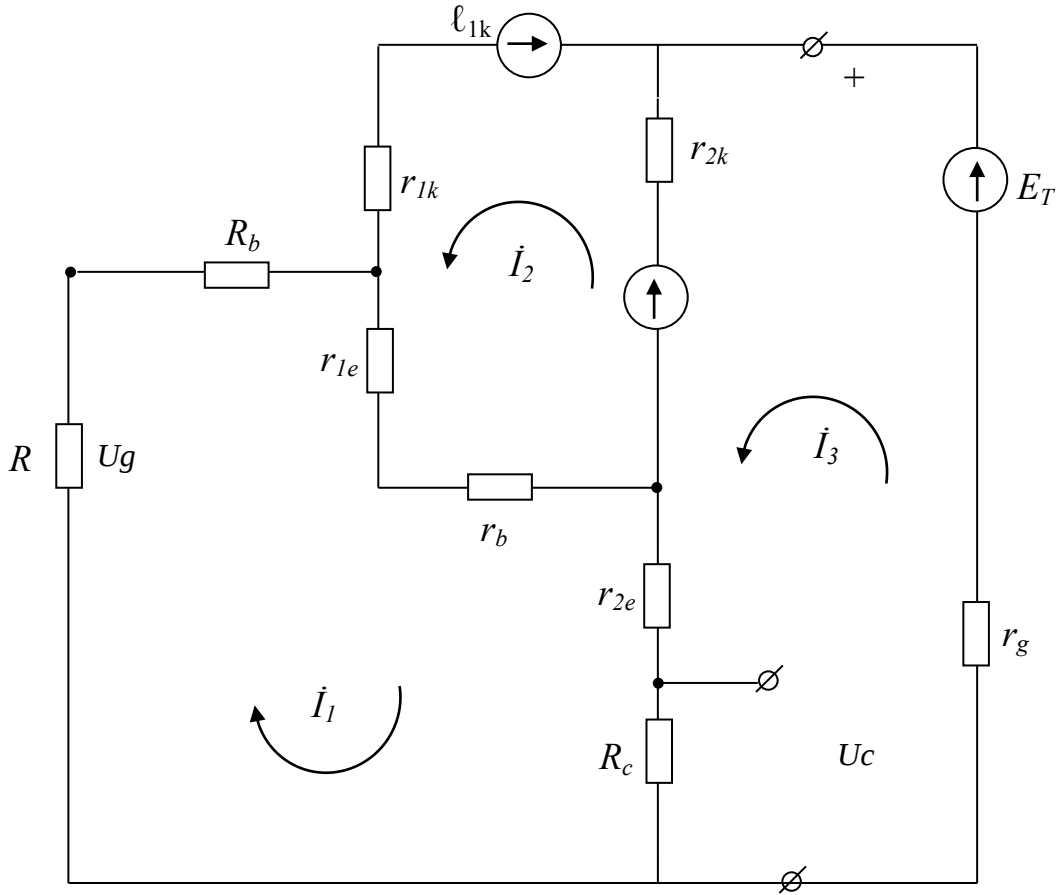
$r_{2e} - T_2$ tranzistorun emitter müqavimətidir

$e_{1e} - T_1$ tranzistorun emitter gərginliyi

$e_{2e} - T_2$ tranzistorun emitter gərginliyi



Şəkil 1. Ölçü dövrəsinin prinsipial elektrik sxemi



Şəkil 2. İkiqat emitter təkrarlayıcısının ekvivalent əvəz sxemi

$$\begin{cases} \dot{U}_g = \dot{I}_1(R_\delta + 2r_e + r_\delta + R_c) + \dot{I}_2(r_e + r_\delta) + \dot{I}_3(r_e + R_c) \\ e' - e_k = \dot{I}_1(r_e + r_\delta) + \dot{I}_2(2r_k + r_{1e} + r_\delta) - \dot{I}_3r_k \\ e'_{2k} + E_T = \dot{I}_1(r_e + R_c) - \dot{I}_2r_k + \dot{I}_3(r_d + r_k + r_{2e} + R_c) \end{cases} \quad (1)$$

$\dot{I}_1, \dot{I}_2, \dot{I}_3$ cərəyanlarının əmsallarının $R_{11}, R_{12}, R_{13}, R_{21}, R_{22}, R_{23}, R_{31}, R_{32}, R_{33}$ və $e_k = 4\alpha r_k(\dot{I}_2 - \dot{I}_3)$, $e'_k = \alpha r_k(\dot{I}_2 - \dot{I}_3)$ müqavimətləri ilə əvəz etsək (1) sistemini aşağıdakı kimi yazı bilərik.

$$\begin{cases} \dot{U}_d = \dot{I}_1R_{11} + \dot{I}_2R_{12} + \dot{I}_3R_{13} \\ e'_k - e_k = \dot{I}_1R_{21} + \dot{I}_2R_{22} - \dot{I}_3R_{33} \\ -e_{2k} + E_T = \dot{I}_1R_{31} + \dot{I}_2R_{32} + \dot{I}_3R_{33} \end{cases} \quad (2)$$

Burada $R_{11} = 2r_e + R_\delta + r_\delta + R_c$; $R_{12} = r_e + r'_\delta$, $R_{13} = r_e + R_c$, $R_{32} = (2 - \alpha)r_k + r_\delta$;

$R_{32} = (2 - \alpha)r_k$, $R_{33} = r_d - (1 - \alpha)r_k + r_e + R_\delta$ Burada α cərəyana görə gücləndirmə əmsalıdır.

Bu çevirmələri (2) tənliklər sistemində nəzərə alsaq

$$\begin{cases} U_d = \dot{I}_1 R_{11} + \dot{I}_2 R_{12} + \dot{I}_3 R_{13} \\ 0 = \dot{I}_1 R_{21} + \dot{I}_2 R'_{22} - \dot{I}_3 R'_{23} \\ E = \dot{I}_1 R_{31} - \dot{I}_2 R_{32} + \dot{I}_3 R'_{33} \end{cases} \quad (3)$$

(3) sistemini həll etməklə aşağıdakı bərabərliyi alırıq:

$$\dot{I}_1 = \frac{\Delta_1}{\Delta}; \quad \dot{I}_2 = \frac{\Delta_2}{\Delta}; \quad \dot{I}_3 = \frac{\Delta_3}{\Delta} \quad (4)$$

Burada

$$\Delta = \begin{vmatrix} R_{11} & R_{12} & R_{13} \\ R_{21} & R'_{22} & -R_{23} \\ R_{31} & -R_{32} & R'_{33} \end{vmatrix} \quad (5)$$

Bu ifadəni bildiyimiz qayda ilə açmış olsaq

$$\Delta = (R_{11} \cdot R'_{22} \cdot R'_{33} - R_{12} \cdot R'_{33} \cdot R_{31} - R_{13} \cdot R_{21} \cdot R'_{32} - R_{13} \cdot R'_{22} \cdot R_{31} - R_{12} \cdot R_{21} \cdot R'_{33} - R_{11} \cdot R'_{23} \cdot R'_{32}) \quad (6)$$

Qəbul edək ki, aşağıdakı bərabərsizlik doğrudur. Yəni :

$$R_{11}(R'_{22} \cdot R'_{33} - R'_{23} \cdot R'_{32}) \ll -[R_{12}R'_{23}R_{31} + R_{13}R_{23}R'_{32} + R_{13}R'_{22}R_{31} + R_{12}R'_{21}R'_{32}] = -[R_{12}(R_{31}R'_{22} + R_{21}R_{32}) + R_{13}(R_{21}R'_{32} + R'_{22}R_{31})] \quad (7)$$

Alınmış sonuncu bərabərliyin sol tərəfi sıfıra bərabər alınır, bu halda (6) bərabərliyi:

$$\Delta = -[R_{12}(R'_{23}R_{31} + R_{21}R'_{33}) + R_{13}(R_{21}R'_{32} + R'_{22}R_{31})] \quad (8)$$

kimi yazılır. İndi (4) ifadəsinə daxil olan Δ_1 aşağıdakı kimi yazılır.

$$\Delta_1 = \begin{vmatrix} \dot{U}_g & R_{11} & R_{13} \\ 0 & R'_{22} & -R'_{23} \\ E_T & -R'_{32} & R'_{33} \end{vmatrix} \quad (9)$$

Burada (8) ifadəsinin açılışından aşağıdakı bərabərlik alınır:

$$\Delta_1 = \dot{U}_g (R'_{22} \cdot R'_{33} - R'_{32}R'_{23}) - E_T (R_{11} \cdot R'_{31} - R_{13}R'_{22}) \quad (10)$$

Burada $R'_{22}R'_{33} = R'_{32}R'_{23}$ olduğu üçün

$$\Delta_1 = -E_T (R_{11} \cdot R'_{23} + R_{13}R'_{22}) \quad (11)$$

Kimi yazılır. (8) və (11) ifadələrini (4) ifadəsinin birincisində nəzərə almış olsaq

$$\dot{I}_1 = \frac{E_T [R_{12}(1-\alpha) + R_{13}(r-\alpha)]}{(r_e + R_C)[2r_e + r_\delta + (r_e + r_\delta)(r-\alpha)]} \quad (12)$$

Emitter təkrarlayıcısının çıxışı, R_C müqavimətindən ibarət olub elektrik körpüsünün bir qoluna qoşulur və burada alınan gərginlik

$$U_C = \dot{I}_1 R_C \quad (13)$$

kimi yazılır. Burada (12) ifadəsini nəzərə almış olsaq

$$U_C = \frac{E_t \cdot R_C [R_{12}(1-\alpha) + R_{13}(2-\alpha)]}{(r_e + R_C)[2r_e + r_\delta + (r_e + r_\delta)(r-\alpha)]} \quad (14)$$

olduğunu alırıq. Burada $R_{12} = (r_e + r_\delta)$ və $R_{13} = (r_e + R)$ olduğuna görə alsaq

$$\dot{U}_C = \frac{E_T \cdot R_C [(r_e + r_\delta)(1-\alpha) + (r_e + R_C)(r-\alpha)]}{(r_e + R_C)[2r_e + r_\delta + (r_e + r_b)(2-\alpha)]} \quad (15)$$

Burada r_δ baza keçid müqaviməti r_e -keçid müqavimətdən çox kiçik olduğu üçün (15) –ci ifadə aşağıdakı kimi yazılır.

$$\dot{U}_c = \frac{E_T \cdot R_C [r_e(1-\alpha) + (r_e + R_C)(r-\alpha)]}{(r_e + R_C)r_e(4-\alpha)} \quad (16)$$

Ekvivalent generator metodundan istifadə edərək körpünün diaqnalından axan cərəyanı aşağıdakı kimi təyin etmək olar [3].

$$\dot{I}_o \approx \frac{\dot{U}_{mn}}{R_o + R_3} \quad (17)$$

$\dot{I}_o$ körpünün diaqnalından axan cərəyandır.

Burada $\dot{U}_{mn}$ -elektrik körpüsünün diaqnalının yüksüz işləməsinə uyğun olan gərginliklər fərqlidir. Yəni bu fərq:

$$\dot{U}_{mn} = R_4 \frac{E}{R_C + R_4} - Z_3 \frac{E}{R_2 + R_3} \quad (18)$$

kimi yazılır.

$$\dot{U}_{mn} = \frac{R_2 R_4 - R_C R_3}{(R_C + R_4)(R_2 + R_3)} \cdot E_m \quad (19)$$

m və n sıxaclar arasında dövrə qırıq olarsa alınan müqavimət

$$R_o = \frac{R_C R_4}{R_C + R_4} + \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} \quad (20)$$

olar.

(19) və (20) ifadələrini (17)-də nəzərə alsaq, körpünün diaqnalından axan cərəyan aşağıdakı kimi təyin edilir:

$$\dot{I}_o = \frac{(R_2 R_4 - R_C R_3) E_M}{R_C R_4 (R_2 + R_3) + R_2 R_3 (R_C + R_4) + R_H (R_C + R_4) (R_2 + R_3)} \quad (21)$$

Yuxarıda göstərilən analitik tədqiqi nəzərə alaraq müqavimət vericisinin iş rejimini təyin etmək mümkündür.

Nəticələr:

1. Müqavimət çeviricisinin çıxışı emitter təkrarlayıcısının girişinə qoşulduqda, onun çıxışında girişə verilən $\dot{U}_g$ gərginliyi tamamilə R_e müqavimətində təkrar olunur.

2. Emitter təkrarlayıcısının çıxışında alınan cərəyan α kəmiyyəti ilə xarakterizə olunur və burada istifadə olunan ikiqat emitter təkrarlayıcısının gücləndirmə əmsalı r_k müqavimətindən asılı olmur.

3. Elektrik körpüsünün diaqnalında alınan gərginliklər fərqi R_C müqavimətinin siqnaında alınan gərginliyə mütənasib olur və bu gərginlik zamandan asılı olduğundan elektron gücləndirici vasitəsilə gücləndirir və bu da elektrik intiqalını hərəkətə gətirir.

4. Elektrik intiqalı ilə hərəkətə gələn sürüncə ölçü diapazonu boyu hərəkət etdirilir və onun qolunun hərəkəti zamanı körpünün çıxışında alınan potensiallar fərqi müsbət və ya mənfi olmaqla mühərriki revers işləməyə məcbur edir.

5. Aparılan tədqiqatlar vericinin iş rejimini təyin etməyə imkan verir.

ƏDƏBİYYAT

1. Проектирование датчиков для измерения механических величин / Под.ред. Е.П. Осадчего –М.: Машиностроение, –1979. –396 с.
2. Hübətov, R.T. Elektronika II hissə (Elektron qurğuları) Ali məktəblər və texnikumlar üçün dərs vəsaiti / R.T. Hübətov. –Bakı: Maarif, – 2010. – 287 s.
3. Səttarov, V.Q. Elektrotexnika, Ali texniki məktəblər üçün dərslik / V.Q.Səttarov, R.B.Dadaşova. –Bakı: Elm və Təhsil, – 2014, –302 c.

РЕЗЮМЕ
АНАЛИТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ДАТЧИКА СОПРОТИВЛЕНИЯ С
РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ

Дадашова Р.Б., Ширинова А.Я., Абдуллаева У.Р., Гасанова Г.Э.

Ключевые слова: датчик сопротивления, эмиттерный повторитель, электрический мост, измерительная схема, генератор

В статье представлен аналитический анализ датчика сопротивления с распределенными параметрами с целью определения перехода к комплексной автоматизации технологических процессов с применением эмиттерного повторителя.

SUMMARY
ANALYTICAL RESEARCH OF RESISTOR WITH DISTRIBUTED PARAMETER

Dadaşova R.B., Shirinova A.Y., Abdullaeva U.R., Hasanova U.E.

Keywords: resistance sensor, emitter repeater, electric bridge, measuring circuit, generator

The article presents an analytical analysis of a resistance transmitter with distributed parameters in order to determine the transition to complex automation of technological processes using an emitter repeater.

Daxilolma tarixi:	İlkin variant	06.02.2024
	Son variant	15.03.2024

MÜNDƏRİCAT * СОДЕРЖАНИЕ * CONTENTS

Riyaziyyat. Fizika

1. *Guliyev H.F., Nasibzadeh V.N.* On optimization method in the mixed conditions problem for wave equation 4
2. *Sərdarova N.S., Nurullayev Y.Q., Qarayev E.S.* Müxtəlif atom faizli Eu lantanoid element atomu ilə aktivləşdirilmiş TlInSe₂ (x; 0,01; 0,03; 0,05) bərk məhlul kristalının fotokeçiriciliyinin tədqiqi 12

Kimya

3. *Səfəraliyeva S.F., Tağıyev D.B., Zeynalov N.* A.Biosid polimerlər: ümumi xüsusiyyətləri, çevrilmələri və tətbiqi 17
4. *Kərimov P.M., Ələsgərova O.M., Əliyeva S.Q., Əhmədbəyova S.F., Musayeva A.P.* Perxlorat turşusunun katalitik iştirakı ilə etilenqlikolun-naftenat-p-xlorbenzoat-, α-naftilasetat efirlərinin sintezi və tədqiqi 26
5. *Muradov M.M., Nəzərova M.K., Hətəmov M.M., Ağayev Ə.Ə.* Elektrokimyəvi metodla 2-metilanilinin n-alkilləşməsi 34
6. *Исмаилова Р.И., Шахгелдиев Ф.Х., Мустафаев А.М.* Синтез и свойства полиоксипропилензамещенных оксазолидинонов 38
7. *Madatova F.Z., Zeynalova A.R., Ismailova D.G.* The reaction of steam conversion of ethanol into hydrogen on Fe-Co-O catalysts 43

Ekologiya

8. *Самедова А.А., Гаджиева С.Р., Мустафаев И.И., Абдуллаева Р.З.* Исследование загрязняющих веществ в реке Охчучай 47

Coğrafiya

9. *Aghayev T.D., Abdulov K.Sh., Suleymanli D.Q.* Climate change and air pollution states of industrial cities 51

Biologiya

10. *Baxşaliyev A.Y., İsayeva K.K., Yuniszadə Z.Q., Azadəliyeva S.F.* Orqanizmdə vegetativ funksiyaların sinir tənzimi 57
11. *Sadiqova D.O.* Robiniya luxurians (Dieck) C.K.Schneid.-in Abşeron şəraitində bioekoloji xüsusiyyətləri 61

Texnika

12. *Hacıyev A.Ə., Məmmədov F.O.* Verilənlər bazası cədvəllərində işləmək üçün xüsusi elektron kalkulyator 65
13. *Abbasova G.Y.* Biokimyəvi qan təhlili göstəriciləri əsasında qaraciyər xəstəliklərinin təyininin idarəetmə alqoritminin işlənməsi 74
14. *Cabbarova K.İ.* U-informasiya şəraitində tikintinin planlaşdırılması məsələsinin həlli 78
15. *Əhmədova S.M., Cavadova S.R.* İnsan-kompüter qarşılıqlı əlaqəsinin əsas problemləri və həll yolları 82
16. *Мамедзаде Р.К., Шамхалова С.А.* Влияние электрохимической коррозии на металлические части кабелей 87
17. *Dadaşova R.B., Şirinova A.Y., Abdullayeva Ü.R., Həsənova Ü.E.* Paylanmış parametrlı müqavimət vericisinin analitik tədqiqi 90

Kompüter yığımı	<i>S.Şahverdiyeva</i>
Texniki redaktor	<i>E.Həsəratova</i>

Çapa imzalanmışdır: 29.03.2024-cü il
Mətbəə kağızı, kağızın formatı: 70*108 ¼
Yüksək çap üsulu. Həcmi: 23,18 ş.ç.v.
Sifariş 40. Tiraj 250 nüsxə.
Qiyməti müqavilə yolu ilə.

Sumqayıt Dövlət Universiteti
Redaksiya və nəşr işləri şöbəsi

Müxbir ünvan

Azərbaycan, 5008, Sumqayıt, 43-cü məhəllə
Tel: (0-12) 448-12-74
(0-18) 644-70-41

Web: <https://ssu.nat-tech.scientificnews.edu.az>

E-mail: Sevda.Shaxverdiyeva@sdu.edu.az

