

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



AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI ELM VƏ TƏHSİL NAZİRLİYİ  
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ  
THE MINISTRY OF SCIENCE AND EDUCATION OF THE REPUBLIC OF AZERBAIJAN



SUMQAYIT DÖVLƏT UNIVERSİTETİ  
СУМГАЙТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
SUMGAYIT STATE UNIVERSITY



# ELMİ XƏVƏRLƏR НАУЧНЫЕ ИЗВЕСТИЯ SCIENTIFIC NEWS

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

*Cild*  
*Том*  
*Volume* | **22 № 4**

**Sumqayıt - 2022**

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



SUMQAYIT DÖVLƏT UNIVERSİTETİ  
СУМГАИТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
SUMGAYIT STATE UNIVERSITY

---

**ELMİ XƏBƏRLƏR**

---

**НАУЧНЫЕ ИЗВЕСТИЯ**

---

**SCIENTIFIC NEWS**

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

---

*Cild 22*

*2022*

*№ 4*

---

Sumqayıt – 2022

**Sumqayıt Dövlət Universiteti**  
**Elmi xəbərlər. Təbiət və texniki elmlər bölməsi**

**REDAKSIYA HEYƏTİ**

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

**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), Məhəmmədli Zərbəliyev, prof. (məsul redaktor, Azərbaycan), Həmidulla Aslanov, prof. (Azərbaycan), Məmməd Yaqubov, prof. (Azərbaycan), Vaqif Salmanov, prof. (Azərbaycan), Rəşid Əliyev, r.e.d. (Azərbaycan), Tamella Əhmədova, dos. (Azərbaycan), Zəfər Hüseynov, dos. (Azərbaycan).**

**Kimya elmləri** **Ramil Baxtizin, akad.(Rusiya), Vaqif Abbasov, akad.(Azərbaycan), Dilqəm Tağıyev, akad. (Azərbaycan), Abasqulu Quliyev, AMEA-nın müxbir üzvü prof. (Azərbaycan), Məhəmməd Babanlı, AMEA-nın müxbir üzvü, prof. (Azərbaycan), Tatyana Prosoçkina, prof. (Rusiya), Eldar Əhmədov, prof. (Azərbaycan), Əkbər Ağayev, prof. (Azərbaycan), Qafar Ramazanov, prof. (məsul redaktor, Azərbaycan), Muxtar Səmədov, prof. (Azərbaycan), Mahal Muradov, dos. (Azərbaycan).**

**Biologiya elmləri** **Elşad Qurbanov, AMEA-nın müxbir üzvü, prof. (Azərbaycan), Pənah Muradov, AMEA-nın müxbir üzvü, prof. (Azərbaycan), Vladimir Prokofyev, prof. (Rusiya), Ulduz Həşimova, prof. (Azərbaycan), Selia Bell, dos.( İngiltərə), Arzu Baxşalıyev, dos. (məsul redaktor, Azərbaycan).**

**Coğrafiya elmləri** **Vladimir Kozodyorov, prof. (Rusiya), Anatoliy Yamaşkin, prof. (Rusiya), Niyaz Valiyev, prof. (Rusiya), Tahir Ağayev, prof. (Azərbaycan), Yaqub Qəribov, prof. (Azərbaycan), Məhəmməd 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), Nafisa Yusupova, prof. (Rusiya), Aqıl Hüseynov, prof. (Azərbaycan), Məhəmməd Əhmədov, prof. (Azərbaycan), Cavanşir Məmmədov, prof. (məsul redaktor, Azərbaycan), Georgios Dafoulas, dos.(İngiltərə), Qadir Mənsurov, dos.(Azərbaycan), Ulduz Ağayev, dos. (Azərbaycan).**

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

**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ**

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

**ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОЙ КОЛЛЕГИИ**

**Физика**  
**Математика** **Альберт Гильмутдинов, akad. (Россия), Сеонг-Чу Ю, проф. (Южная Корея), Сулейман Озчелик, проф. (Турция), Казимир Янушкевич, проф. (Белоруссия), Камиль Сабитов, проф. (Россия), Камиль Мансимов, проф. (Азербайджан), Бархал Бархалов, проф. (Азербайджан), Магомедали Зарбалиев проф. (отв. ред., Азербайджан), Гамидулла Асланов, проф. (Азербайджан), Мамед Ягубов, проф. (Азербайджан), Вагиф Салманов, проф. (Азербайджан), Рашид Алиев, к.м.н. (Азербайджан), Тамелла Ахмедова, доц. (Азербайджан), Зафар Гусейнов, доц. (Азербайджан).**

**Химия.** **Рамиль Бахтизин, akad. (Россия), Вагиф Абасов, akad. (Азербайджан), Дильгам Тагиев, akad. (Азербайджан), Абасгуду Гулиев, член-корр. НАНА, проф. (Азербайджан), Махаммад Бабанлы, член-корр.НАНА, проф. (Азербайджан), Татьяна Просочкина, проф. (Россия), Ельдар Ахмедов, проф.(Азербайджан)**

**Акбер Агаев**, проф. (Азербайджан), **Гафар Рамазанов**, проф. (отв. ред., Азербайджан), **Мухтар Самедов**, проф. (Азербайджан), **Махал Мурадов**, доц. (Азербайджан).

**Биология** **Эльшад Гурбанов**, член-корр. НАНА, проф. (Азербайджан), **Панах Мурадов**, член-корр. НАНА, проф. (Азербайджан), **Владимир Прокофьев**, проф. (Россия), **Улдуз Гашимова**, проф. (Азербайджан), **Селиа Белл**, доц., (Англия), **Арзу Бахшалиев**, доц. (отв. ред., Азербайджан).

**География** **Владимир Козодёров**, проф. (Россия), **Анатолий Ямашкин**, проф. (Россия), **Нияз Валиев**, проф. (Россия), **Таир Агаев**, проф. (Азербайджан), **Ягуб Гарибов**, проф. (Азербайджан), **Магомед Абдуев**, доц. (Азербайджан), **Ильхам Марданов**, доц. (Азербайджан).

**Технические науки** **Тельман Алиев**, acad. (Азербайджан), **Агаси Меликов**, член-корр. НАНА, проф. (Азербайджан), **Наиль Кашапов**, проф. (Россия), **Николай Коровкин**, проф. (Россия), **Евгений Мошев**, проф. (Россия), **Александр Голенищев-Кутузов**, проф. (Россия), **Михаил Верхотуров**, проф. (Россия), **Леонид Понаморенко**, проф. (Украина), **Владимир Гвоздев**, проф. (Россия), **Нафиса Юсупова**, проф. (Россия), **Агиль Гусейнов**, проф. (Азербайджан), **Махаммад Ахмедов**, проф. (Азербайджан), **Джаваншир Мамедов**, проф. (отв. ред., Азербайджан), **Георгиус Дафоулас**, доц. (Англия), **Гадир Мансуров**, доц. (Азербайджан), **Улдуз Агаев**, доц. (Азербайджан).

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

### EDITORIAL STAFF

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

### MEMBERS OF EDITORIAL STAFF

**Physics** **Albert Gilmutdinov**, acad. (Russia), **Seong-Cho Yu**, prof. (South Korea),  
**Mathematics** **Suleyman Ozchelik**, prof. (Turkey), **Kazimir Yanushkevich**, prof. (Belarus),  
**Kamil Sabitov**, prof. (Russia), **Kamil Mansimov**, prof. (Azerbaijan), **Barkhal Barkhalov**,  
prof. (Azerbaijan), **Mahammadali Zarbaliyev**, prof. (executive editor, Azerbaijan),  
**Hamidulla Aslanov**, prof. (Azerbaijan), **Mammad Yagubov**, prof. (Azerbaijan),  
**Vagif Salmanov**, prof. (Azerbaijan), **Rashid Aliyev**, assoc.prof. (Azerbaijan),  
**Tamella Ahmadova**, assoc.prof. (Azerbaijan), **Zafar Huseynov**, assoc.prof. (Azerbaijan).

**Chemical sciences** **Ramil Bakhtizin**, acad.(Russia), **Vagif Abbasov**, acad.(Azerbaijan), **Dilgham Taghiyev**,  
acad. (Azerbaijan), **Abasgulu Guliyev**, prof. (Azerbaijan), **Mahammad Babanli**, prof.  
(Azerbaijan), **Tatyana Prosochkina**, prof. (Russia), **Eldar Ahmadov**, prof.  
(Azerbaijan), **Akbar Aghayev**, prof. (Azerbaijan), **Gafar Ramazanov**, prof. (executive  
editor, Azerbaijan), **Mukhtar Samadov**, prof. (Azerbaijan), **Mahal Muradov**,  
assoc.prof. (Azerbaijan).

**Biological sciences** **Elshad Qurbanov**, prof. (Azerbaijan), **Panah Muradov**, prof. (Azerbaijan),  
**Vladimir Prokofyev**, prof. (Russia), **Ulduz Hashimova**, prof. (Azerbaijan), **Selia Bell**,  
assoc.prof. (England), **Arzu Baxshaliyev**, assoc.prof. (executive editor), (Azerbaijan).

**Geographical sciences** **Vladimir Kozodyorov**, prof. (Russia), **Anatoliy Yamashkin**, prof. (Russia), **Niyaz Valiyev**  
prof. (Russia), **Tahir Aghayev**, prof. (Azerbaijan), **Yagub Garibov**, prof. (Azerbaijan),  
**Mahammad Abduyev**, assoc.prof. (Azerbaijan), **Ilham Mardanov**, assoc.prof.  
(Azerbaijan).

**Technical sciences** **Telman Aliyev**, acad. (Azerbaijan), **Aghasi Malikov**, prof. (Azerbaijan), **Nail Koshapov**,  
prof. (Russia), **Nikolay Korovkin**, prof. (Russia), **Yevgeniy Moshev**, prof. (Russia),  
**Aleksandr Golenishev-Kutuzov**, prof. (Russia), **Mixail Verxoturov** prof., (Russia),  
**Leonid Ponomarenko**, prof. (Ukraine), **Vladimir Gvozdev**, prof. (Russia),  
**Nafisa Yusupova**, prof. (Russia), **Agil Huseynov**, prof. (Azerbaijan), **Mahammad  
Ahmadov**, prof. (Azerbaijan), **Javanshir Mammadov**, prof. (executive editor),  
(Azerbaijan), **Georgios Dafoulas**, assoc.prof. (England), **Gadir Mansurov**, assoc.prof.  
(Azerbaijan), **Ulduz Aghayev**, assoc.prof. (Azerbaijan).

**Təsisçi: Sumqayıt Dövlət Universiteti**

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

Azərbaycan Respublikası Ədliyyə Nazirliyi tərəfindən qeydiyyatdan alınmışdır.

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

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

[https://elibrary.ru/title\\_about.asp?id=73721](https://elibrary.ru/title_about.asp?id=73721)

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

**Учредитель: Сумгаитский государственный университет**

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

Зарегистрирован Министерством Юстиции Азербайджанской Республики.

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

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

[https://elibrary.ru/title\\_about.asp?id=73721](https://elibrary.ru/title_about.asp?id=73721)

С правилами оформления статей можно ознакомиться на официальном сайте журнала

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

**Founder: Sumgayit State University**

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

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

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

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

[https://elibrary.ru/title\\_about.asp?id=73721](https://elibrary.ru/title_about.asp?id=73721)

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

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

УДК 538.91

DOI 10.54758/16801245\_2022\_22\_4\_

## ИССЛЕДОВАНИЕ АНОМАЛЬНОГО ЭФФЕКТА ХОЛЛА В НОВЫХ МАГНИТНЫХ ТОПОЛОГИЧЕСКИХ ИЗОЛЯТОРАХ $\text{MnBi}_2\text{Te}_4$ И $\text{MnBi}_8\text{Te}_{10}$

<sup>1</sup>АЛИГУЛИЕВА ХАЯЛЯ ВАГИФ ГЫЗЫ<sup>2</sup>АБДУЛЛАЕВ НАДИР АЛЛАХВЕРДИ ОГЛУ<sup>3</sup>ЗАРБАЛИЕВ МАХАММАДАЛИ МАЗАХИР ОГЛУ

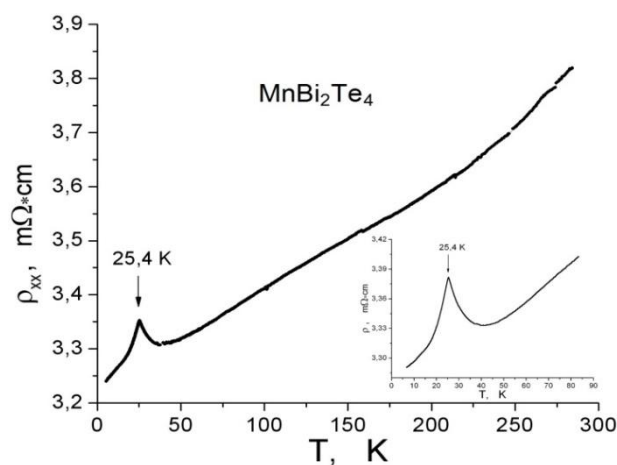
Бакинский государственный университет, Азербайджан, 2-доцент

Сумгаитский государственный университет, Азербайджан, 1-доцент, 3-профессор

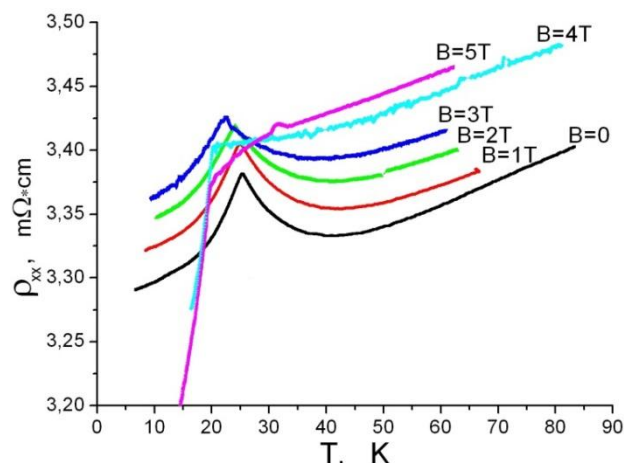
[xayala-firuza@mail.ru](mailto:xayala-firuza@mail.ru)

**Ключевые слова:** топологические изоляторы, эффект Холла, ферромагнетик, антиферромагнетик, проводимость, фазовый переход

Недавно были впервые получены монокристаллы новых полупроводниковых магнитных топологических изоляторов семейства  $(\text{MnBi}_2\text{Te}_4)(\text{Bi}_2\text{Te}_3)_n$  ( $n=0, 1, 2, 3, 4 \dots$ ) [1]. Среди этого ряда соединений находятся соединения  $\text{MnBi}_2\text{Te}_4$  ( $n=0$ ) и  $\text{MnBi}_8\text{Te}_{10}$  ( $n=3$ ). Данные фотоэлектронной спектроскопии с угловым разрешением (ARPES) подтверждают линейный характер дисперсии энергии  $E(k)$  (т.н. конусы Дирака) для поверхностных состояний этих соединений [2,3]. Исследования температурной зависимости удельного сопротивления  $\rho_{xx}(T)$  монокристаллов  $\text{MnBi}_2\text{Te}_4$  в интервале температур 5-300К выявили особенность в виде пика при температуре  $T = 25,4$  К (рис.1). Как видно из рисунка 1, зависимость  $\rho_{xx}(T)$  имеет типичный «металлический» ход. Это обусловлено наличием большого количества дефектов, создающих локальные уровни в запрещенной зоне. Это приводит к образованию примесной зоны, перекрывающей всю запрещенную зону, что приводит к тому, что в полупроводнике наблюдается «металлический» ход зависимости  $\rho_{xx}(T)$ . Чтобы выявить природу особенности при  $T = 25,4$  К, было изучено влияние внешних магнитных полей на пик в зависимости  $\rho_{xx}(T)$ . На рисунке 2 приведены зависимости удельного сопротивления  $\rho_{xx}(T)$  монокристаллов  $\text{MnBi}_2\text{Te}_4$  при различных внешних магнитных полях.



**Рис. 1.** Температурная зависимость удельного сопротивления  $\rho_{xx}(T)$  монокристаллов  $\text{MnBi}_2\text{Te}_4$  в интервале температур 5-300К. На вставке зависимость  $\rho_{xx}(T)$  в интервале температур 5-90К.



**Рис. 2.** Температурная зависимость удельного сопротивления  $\rho_{xx}(T)$  монокристаллов  $MnBi_2Te_4$  во внешних магнитных полях  $B=0, 1, 2, 3, 4, 5$  Т.

Как видно из рис.2, по мере увеличения внешнего магнитного поля пик в зависимости  $\rho_{xx}(T)$  смещается в сторону низких температур и исчезает при полях выше 5Т. Таким образом, очевидно магнитная природа наблюдаемого пика в зависимости  $\rho_{xx}(T)$ . Из данных [2] исследований температурной зависимости магнитной восприимчивости и полевой зависимости намагниченности выявлено, что с понижением температуры при температуре  $T = 25,4$  К происходит магнитный фазовый переход парамагнетик-антиферромагнетик. Это так называемая температура Нееля  $T_N$ .

Нами было проведено исследование эффекта Холла при различных температурах  $T = 4,5; 15; 20; 22; 24; 25$  и  $35$ К. Из данных экспериментов (рис. 3.) следует:

1. Холловское напряжение имеет отрицательный знак, что указывает на то, что основными носителями заряда являются электроны.

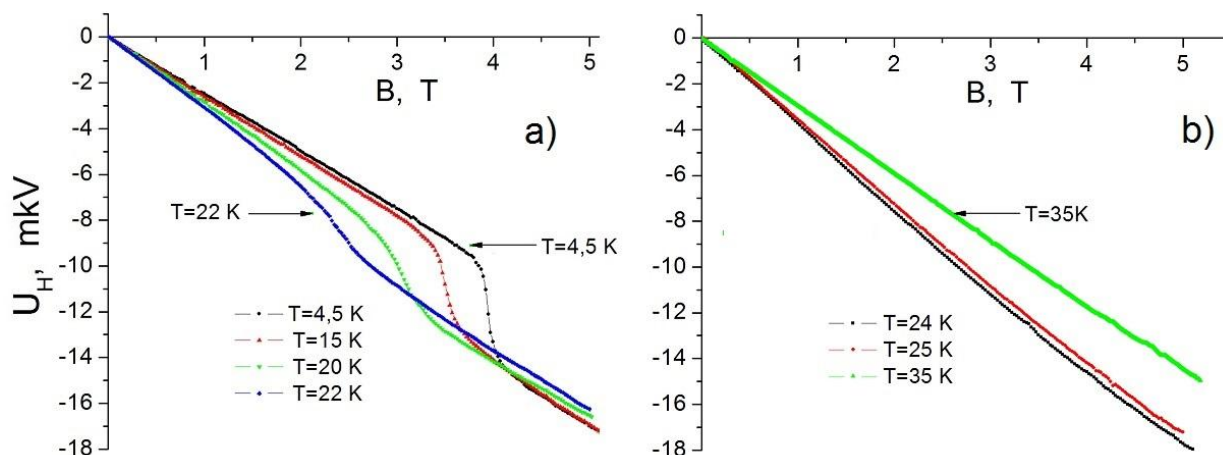
2. При наименьшей температуре  $T = 4,5$  К (рис.4а) наиболее чётко видно, что при внешнем магнитном поле  $B \sim 4$  Т происходит значительный скачок холловского напряжения  $U_H$ . Это свидетельствует о возникновении внутреннего магнитного поля в монокристаллах  $MnBi_2Te_4$ . Такой скачок холловского напряжения обусловлен spin-flip эффектом, при котором под воздействием сильного внешнего поля происходит поворот спинов, исчезает антиферромагнитное упорядочение спинов и возникает внутреннее магнитное поле.

3. С увеличением температуры происходит размытие скачка магнитного поля;

4. При температуре  $T = 35$  К (рис.4б) наблюдается стандартная линейная зависимость холловского напряжения от величины внешнего магнитного поля  $U_H(B)$ . Определённая из наклона зависимости  $U_H(B)$  концентрация электронов оказалась равной примерно  $10^{20}$  см<sup>-3</sup>.

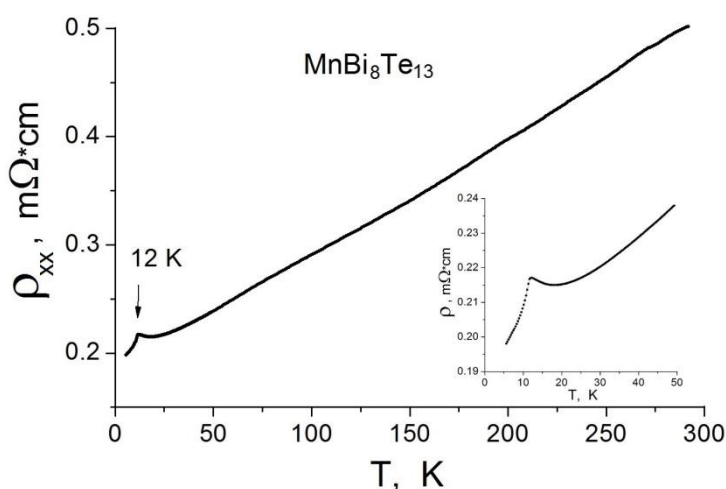
Нами были исследованы также новые полупроводниковые магнитные топологические изоляторы  $MnBi_8Te_{10}$  ( $n=3$ ). Из исследований фотоэлектронной спектроскопии с угловым разрешением (ARPES) также следует линейный характер дисперсии энергии  $E(k)$  (т.н. конусы Дирака) для поверхностных состояний этих соединений [3]. Исследования температурной зависимости удельного сопротивления  $\rho_{xx}(T)$  монокристаллов  $MnBi_8Te_{10}$  в интервале температур 5-300К выявили особенность в виде пика при температуре  $T = 12$  К (рис.4). Как видно из рисунка 4 зависимость  $\rho_{xx}(T)$  имеет типичный «металлический» ход.

Для выявления природы особенности в виде пика на зависимости  $\rho_{xx}(T)$  нами было изучено влияние внешних магнитных полей. На рисунке 5 приведены температурные зависимости удельного сопротивления  $\rho_{xx}(T)$  монокристаллов  $MnBi_8Te_{13}$  при воздействии различных внешних магнитных полей.



**Рис. 3.** Магнитолевая зависимость холловского напряжения  $U_H(B)$  при температурах а)  $T = 4,5; 15; 20; 22K$  и б)  $T = 24; 25$  и  $35K$ .

Как видно из рис.5, по мере увеличения внешнего магнитного поля пик в зависимости  $\rho_{xx}(T)$ , в отличие от  $MnBi_2Te_4$ , смещается в сторону высоких температур и исчезает при полях выше 1Т. Таким образом, очевидно магнитная природа наблюдаемого пика в зависимости  $\rho_{xx}(T)$ . Из данных [3] исследований температурной зависимости магнитной восприимчивости и полевой зависимости намагниченности выявлено, что с понижением температуры при температуре  $T = 12 K$  происходит магнитный фазовый переход .



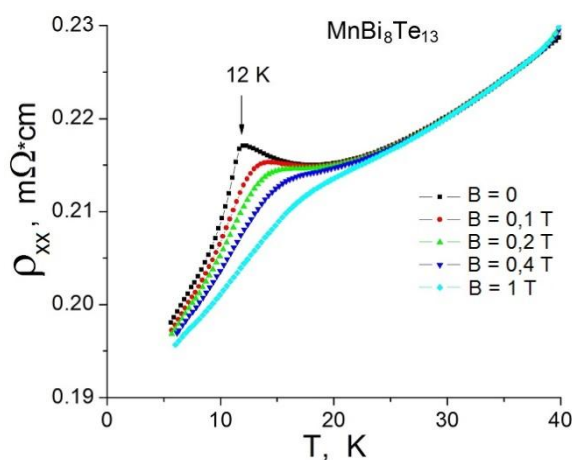
**Рис. 4.** Температурная зависимость удельного сопротивления  $\rho_{xx}(T)$  монокристаллов  $MnBi_8Te_{13}$  в интервале температур 5-300K. На вставке зависимость  $\rho_{xx}(T)$  в интервале температур 5-50K.

Нами было проведено исследование аномального эффекта Холла при различных температурах. Полученные результаты экспериментов представлены на рисунке 6. Из данных экспериментов (рис. 6) следует:

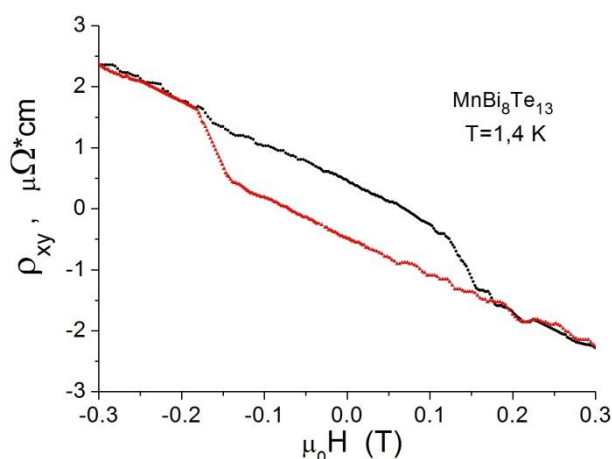
1. Холловское напряжение имеет отрицательный знак, что указывает на то, что основными носителями заряда являются электроны;
2. При наименьшей температуре  $T = 1,4 K$  чётко видна петля гистерезиса характерная для ферромагнетиков;
3. С увеличением температуры происходит увеличение площади петли и, наконец, при температурах выше 12 K наблюдается линейно зависящая  $\rho_{xx}(B)$ ;



4. Определённая из наклона зависимости  $U_H(B)$  концентрация электронов оказалась равной примерно  $2 \times 10^{20} \text{ см}^{-3}$ .



**Рис. 5.** Температурная зависимость удельного сопротивления  $\rho_{xx}(T)$  монокристаллов  $\text{MnBi}_8\text{Te}_{13}$  во внешних магнитных полях  $B=0, 0,1, 0,2, 0,4, 1 \text{ T}$ . парамагнетик-ферромагнетик. Это так называемая температура Кюри  $T_C$ .



**Рис. 6.** Магнитополевая зависимость холловского сопротивления  $\rho_{xy}(B)$  при температуре  $T = 1,4 \text{ K}$ .

Данная работа была выполнена при финансовой поддержке Фонда развития науки при Президенте Азербайджанской Республики (гранты № EIF-BGM-4-RFTF-1/2017-21/04/1-M-02 и EIF/MQM/Elm-Tehsil-1-2016-1(26)-71/16/1) и Российского Фонда фундаментальных исследований (грант № 18-52-06009).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Aliev Z.S., Amiraslanov I.R., Abdullayev N.A., Mamedov N.T., Babanly M.B., Chulkov E.V. et al., Journal of Alloys and Compounds **789**, 443 (2019).
2. Otrokov M.M., Aliev Z.S., Amiraslanov I.R., Mamedov N.T., Abdullayev N.A., Zverev V.N., Shikin A.M., Chulkov E.V. et al., Nature **576**, 416 (2019).
3. Klimovskikh I.I., Otrokov M.M., Aliev Z.S., Amiraslanov I.R., Abdullayev N.A., Zverev V.N., Mamedov N.T., Shikin A.M., Chulkov E.V. et al., npj Quantum Materials **789**, 443 (2020).

XÜLASƏ

**$MnBi_2Te_4$  və  $MnBi_8Te_{10}$  YENİ MAQNİT TOPOLOJİ İZOLYATORLARINDA ANORMAL HOLL EFFEKTİNİN TƏDQIQI**

*Əliquliyeva X.V., Abdullayev N.A., Zərbəliyev M.M.*

**Açar sözlər:** *topoloji izolyatorlar, Hall effekti, ferromaqnit, antiferromaqnit, keçiricilik, faza keçidi*

Topoloji izolyatorların səth halları özünəməxsus bir xüsusiyyətə malikdir (ifratkeçiricilərdə kimi qeyri 8oment sis8 yük ötürülməsi). Bu səbəbdən yeni topoloji izolyatorların elektrik və galvanomaqnit xüsusiyyətlərinin öyrənilməsi yalnız elmi deyil, həm də praktiki maraq doğurur. Bu işdə  $MnBi_2Te_4$  və  $MnBi_8Te_{13}$  yeni maqnit topoloji izolyatorlarının elektrikkeçiriciliyi araşdırılır. Paramaqnet-antiferromaqnit faza keçidinin temperaturlarının  $T_N = 25.4K$  ( $MnBi_2Te_4$  üçün) və paramaqnetik-ferromaqnet  $T_C = 12K$  ( $MnBi_8Te_{13}$  üçün) olduğu müəyyən olunur. Xarici maqnit sahəsinin spin momentlərin nizamlanmasına təsiri aşkar edilir. Anormal Holl effekti antiferromaqnitlərdə ( $MnBi_2Te_4$ ) və ferromaqnitlərdə ( $MnBi_8Te_{13}$ ) aşkar edilir və araşdırılır.

SUMMARY

**INVESTIGATION OF THE ANOMALOUS HALL EFFECT IN NEW MAGNETIC TOPOLOGICAL INSULATORS  $MnBi_2Te_4$  AND  $MnBi_8Te_{10}$**

*Aliquliyeva Kch.V., Abdullayev N.A., Zərbəliyev M.M.*

**Key words:** *topological insulators, Hall effect, ferromagnet, antiferromagnet, conductivity, phase transition*

The surface states of topological insulators have a unique property – non-dissipative charge transfer, similar to superconductors. Therefore, the study of electrical and galvanomagnetic properties of new topological insulators is not only scientific, but also of practical interest. The conductivity of electrical conduction of new magnetic topological insulators  $MnBi_2Te_4$  and  $MnBi_8Te_{13}$  has been studied. The temperature of the phase transition paramagnetic-antiferromagnetic  $T_N = 25.4K$  (for  $MnBi_2Te_4$ ) and paramagnetic-ferromagnetic  $T_C = 12K$  (for  $MnBi_8Te_{13}$ ) were detected. The effect of the external magnetic field on the order of the spin 8oment sis revealed. The anomalous Hall effect in antiferromagnets ( $MnBi_2Te_4$ ) and ferromagnets ( $MnBi_8Te_{13}$ ) has been discovered and studied.

Daxilolma tarixi:	İlkin variant	17.11.2022
	Son variant	05.12.2022

УДК 539.374

DOI 10.54758/16801245\_2022\_22\_4\_9

## ИССЛЕДОВАНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ ВОЛН В ВЯЗКОУПРУГИХ ЦИЛИНДРАХ

<sup>1</sup>КУРБАНОВ НАБИ ТАПДЫГ оглу

<sup>2</sup>БАБАДЖАНОВА ВЮСАЛЯ ГАМЗА гызы

Сумгатский государственный университет, Азербайджан, 1-профессор, 2-доцент

[yusala11@gmail.com](mailto:yusala11@gmail.com)

**Ключевые слова:** вязкоупругость, ядро, нестационарные волны, изображение, оригинал, модель Максвелла

**Введение.** В современных силовых конструкциях чаще всего применяют вязкоупругие материалы. Из этих материалов создаются типичные элементы конструкций – цилиндрические оболочки, панели расчеты которых посвящены многие работы и предприняты попытки изложить основные этапы для расчета прочности и устойчивости. В работе [1] исследовано динамическое деформирование изотропных тонких цилиндрических оболочек при воздействии внутренних давлений. Работа [2] посвящена исследованию динамической устойчивости композитной цилиндрической оболочки, линейно-переменной толщины при воздействии внешнего давления.

В работе [3] исследованы переходные волновые процессы в цилиндре при внезапно приложенных гармонических нагрузках.

В работе [4] исследовано распространение нестационарных волн сдвига полого вязкоупругого цилиндра при воздействии боковых нагрузок. Задача решена методами операционного исчисления и полученное решение исследовано для конкретного ядра Работнова.

В данной работе исследуется динамическое кручение полого полубесконечного цилиндра с учетом вязкости материала при воздействии нагрузки, прикрепленной к торцу цилиндра.

### Постановка задачи.

Рассмотрим задачу о динамическом кручении полубесконечного полого цилиндра из вязкоупругого материала, внешнего и внутреннего радиуса  $a$  и  $b$  соответственно в цилиндрической системе координат  $r_1, \varphi, z_1$ . Переходя к безразмерным координатам

$r = \frac{r_1}{a}$ ,  $z = \frac{z_1}{a}$  предполагаем, что в начальный момент он покоится, а с момента  $t = 0$

скручивается нагрузкой прикрепленной к торцу  $z = 0$  и не зависящей от угла  $\varphi$ . При этом для определения отличного от нуля смещения  $w(r, z, t)$  уравнение движения будет

$$\frac{\partial \sigma_{r\varphi}}{\partial r} + \frac{\partial \sigma_{z\varphi}}{\partial z} + 2 \frac{\sigma_{r\varphi}}{r} = \rho \frac{\partial^2 w(r, z, t)}{\partial t^2} \quad (1)$$

где  $\sigma_{r\varphi}$  и  $\sigma_{z\varphi}$  - компоненты напряжений,  $\rho$  - плотность материала цилиндра,  $w(r, z, t)$  - перемещение. Определяющие соотношения принимаем в виде:

$$\sigma_{r\varphi} = \int_0^t R(t - \tau) de_{r\varphi}; \quad \sigma_{z\varphi} = \int_0^t R(t - \tau) de_{z\varphi} \quad (2)$$

Здесь  $R(t)$  – функция релаксации,  $e_{r\varphi}$  и  $e_{z\varphi}$  – компоненты деформации, и определяющиеся следующими формулами:

$$e_{r\varphi} = \frac{1}{2} \left( \frac{\partial w}{\partial r} - \frac{w}{r} \right); \quad e_{z\varphi} = \frac{1}{2} \frac{\partial w}{\partial z} \quad (3)$$

Граничные и начальные условия по характеру рассматриваемой задачи определяем в следующем виде:

$$\sigma_{r\varphi} = 0 \quad \text{при} \quad r = \chi, \quad \chi = 1 \quad \left( \chi = \frac{b}{a} \right) \quad (4)$$

$$\sigma_{z\varphi} = f(r, t) \quad \text{при} \quad z = 0 \quad (5)$$

$$w(r, z, t) = 0 \quad \text{при} \quad z \rightarrow \infty \quad (6)$$

$$w(r, z, t) = \frac{\partial w(r, z, t)}{\partial t} = 0 \quad \text{при} \quad t = 0 \quad (7)$$

где  $f(z, t)$  – заданная функция, характеризующая внешнюю нагрузку.

Итак, рассматриваемая задача математически сводится к решению системы начально-краевой задачи (1)-(7). Эту задачу будем решать с помощью интегрального преобразования Лапласа и методом разделения переменных.

**Решение задачи.** Применяя интегральное преобразование Лапласа к уравнению (1) по времени  $t$ , с учетом (2) и (3) получаем:

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

где чертой сверху обозначено преобразование величин,  $p$  – параметр преобразования Лапласа.

Предположим, что

$$\bar{w}(r, z) = R(r) \cdot \bar{V}(z)$$

тогда уравнение (8) приводится к следующей системе уравнений:

$$R''(r) + \frac{1}{r} R'(r) + \left( \alpha^2 - \frac{1}{r^2} \right) R(r) = 0 \quad (9)$$

$$\bar{V}''(z) - \left( \alpha^2 + a^2 \frac{2\rho p}{R(p)} \right) \bar{V}(z) = 0 \quad (10)$$

Здесь  $\alpha$  – параметр разделения переменных. Решения уравнения (9) имеет вид:

$$R(r) = cJ_1(\alpha r) + DY_1(\alpha r) \quad \text{при} \quad \alpha \neq 0$$

$$R(r) = c_0 r + \frac{D_0}{r} \quad \text{при} \quad \alpha = 0 \quad (11)$$

где  $J_y(z)$  и  $Y_y(z)$  – функции Бесселя первого и второго рода соответственно,  $C, D, C_0$  и  $D_0$  постоянные интегрирования.

Из условия (4) при  $\alpha = 0$  получаем  $D_0 = 0$ , при  $\alpha \neq 0$  неизвестная  $\alpha$  определяется из следующего характеристического уравнения:

$$J_2(\alpha \chi) Y_2(\alpha) - Y_2(\alpha \chi) J_2(\alpha) = 0 \quad (12)$$

Последнее уравнение (12) имеет бесконечные вещественные корни, которые обозначим через  $\alpha_k$ . Тогда из условия (4) находим:

$$D_k = q_k c_k; \quad q_k = -\frac{J_2(\alpha_k \chi)}{Y_2(\alpha_k \chi)} = -\frac{J_2(\alpha_k)}{Y_2(\alpha_k)} \quad (13)$$

Тогда изображение перемещения определяется следующей суммой:

$$\bar{w}(r, z) = r\bar{V}_0(z, p) + \sum_{n=1}^{\infty} \bar{V}_0(z, p)[J_1(\alpha_n, r) + q_n y_1(d_n, r)] \quad (14)$$

Для определения  $\bar{V}_n(z, p)$  разложим функцию  $\bar{f}(r, p)$  в ряд на отрезке  $[1, \chi]$ :

$$\bar{f}(r, p) = \bar{f}_0(p)r + \sum_{n=1}^{\infty} \bar{f}_n(p)[J_1(\alpha_n, r) + q_n y_1(\alpha_n, r)] \quad (15)$$

В этом случае из условия (5) в изображении Лапласа с помощью (14) находим:

$$\begin{aligned} \bar{\sigma}_{z\varphi} = p\bar{R}(p)\bar{e}_{z\varphi} = p\bar{R}(p)\frac{\partial\bar{w}}{\partial z} = \frac{p\bar{R}(p)r}{a}\frac{\partial\bar{V}_0(z, p)}{\partial z} + \\ + \frac{p\bar{R}(p)}{a}\sum_{n=1}^{\infty}[J_1(\alpha_n, r) + q_n Y_1(\alpha_n, r)]\frac{\partial\bar{V}_k(z, p)}{\partial z}. \end{aligned} \quad (16)$$

Учитывая (15) и (16) в граничном условии (5), получаем:

$$\frac{\partial\bar{V}_n(z, p)}{\partial z} = \frac{a}{p\bar{R}(p)}\bar{f}_n(p) \quad \text{при } z = 0 \quad (17)$$

Общее решение уравнения (10) в этом случае будем в виде:

$$\bar{V}_n(z, p) = A \exp\left[-z\sqrt{\alpha_n^2 + \frac{2a^2\rho p}{\bar{R}(p)}}\right] + B \exp\left[z\sqrt{\alpha_n^2 + \frac{2a^2\rho p}{\bar{R}(p)}}\right]$$

Из условия (6) находим  $D = 0$ , тогда решение принимает вид:

$$\bar{V}_n(z, p) = A \exp\left[-z\sqrt{\alpha_n^2 + \frac{2a^2\rho p}{\bar{R}(p)}}\right]$$

Учитывая это в (17), определяем коэффициент  $A$ :

$$A = -\frac{2\alpha\bar{f}_n(p)}{p\bar{R}(p)\sqrt{\alpha_n^2 + 2a^2\rho p}}$$

Подставляя значения  $A$  в решение для  $\bar{V}_n(z, p)$ , находим:

$$\bar{V}_n(z, p) = -\frac{2\alpha\bar{f}_n(p)}{p\bar{R}(p)\sqrt{\alpha_n^2 + 2a^2\rho p}} \cdot \exp\left[-z\sqrt{\alpha_n^2 + \frac{2a^2\rho p}{\bar{R}(p)}}\right] \quad (18)$$

где  $n = 0, 1, 2, \dots; \alpha_0 = 0$ .

Учитывая (18) в решении (14), получаем решение задачи в изображениях Лапласа с учетом вязкости материала.

$$\begin{aligned} \bar{w}(r, z, p) = \sum_{n=0}^{\infty} \bar{w}_n(r, z, p) = -\frac{2\alpha r \bar{f}_0(p)}{p\bar{R}(p)\sqrt{\frac{2a^2\rho p}{\bar{R}(p)}}} \cdot \exp\left[-z\sqrt{\frac{2a^2\rho p}{\bar{R}(p)}}\right] - \\ - \sum_{n=1}^{\infty} [J_1(\alpha_k, r) + q_n H_1(\alpha_n, r)] \frac{2\alpha\bar{f}_n(p)}{\sqrt{\alpha_n^2 + \frac{2a^2\rho p}{\bar{R}(p)}}} \frac{1}{p\bar{R}(p)} \exp\left[-z\sqrt{\alpha_k^2 + \frac{2a^2\rho p}{\bar{R}(p)}}\right] \end{aligned} \quad (19)$$

**Исследование решений.** Для исследования полученных решений предположим, что свойство материала описывается моделью Максвелла:

$$\frac{de}{dt} = \frac{1}{G} \frac{d\sigma}{dt} + \frac{1}{\eta} \sigma$$

Тогда функция  $\bar{R}(p)$  определяется формулой

$$\bar{R}(p) = \frac{2G}{p + \tau^{-1}} \quad (20)$$

где  $G$  – модуль сдвига,  $\tau = \frac{\eta}{G}$  – время релаксации,  $\eta$  – коэффициент вязкости при сдвиге.

Учитывая (20) в (19) находим:

$$\begin{aligned} \bar{w}(r, z, p) = \frac{C_2}{G} \left\{ -r \left[ \bar{f}_0(p) + \frac{1}{\varphi} f_0(p) \right] \frac{\exp \left( -\frac{z}{c_2} \alpha \sqrt{\left( p + \frac{1}{2\tau} \right)^2 - \frac{1}{4\tau^2}} \right)}{\sqrt{\left( p + \frac{1}{2\tau} \right)^2 - \frac{1}{4\tau^2}}} \right. \\ \left. - \sum_{n=0}^{\infty} [J_1(\alpha_n r) + q_n y_1(\alpha_n r)] \left[ \bar{f}_n(p) + \frac{2}{\varphi} \bar{f}_n(p) \right] \times \right. \\ \left. \times \frac{\exp \left( -\frac{z}{c_2} a \sqrt{\left( p + \frac{1}{2\tau} \right)^2 - \frac{1}{4\tau^2} + \frac{\alpha_n^2 c_2^2}{a^2}} \right)}{\sqrt{\left( p + \frac{1}{2\tau} \right)^2 - \frac{1}{4\tau^2} + \frac{\alpha_n^2 c_2^2}{a^2}}} \right\} \end{aligned}$$

Отсюда после вычисления обратного преобразования Лапласа находим:

$$\begin{aligned} w(r, z, p) = -r \frac{C_2}{G} \int_0^{t - \frac{z}{c_2}} [f_0(t) + \frac{1}{\tau} \int_0^{t_1} f_0(\xi) d\xi] \times \exp \left( -\frac{t - t_1}{2\tau} \right) \times \\ \times I_0 \left( \frac{1}{2\tau} \sqrt{\left( t - t_1 \right)^2 - \frac{z^2}{c_2^2} a^2} \right) dt_1 - \sum_{n=1}^{\infty} (J_1(\alpha_n r) + q_n Y_1(\alpha_n r)) \times \\ \times \int_0^{t - \frac{z}{c_2}} [f_n(t_1) + \frac{1}{\tau} \int_0^{t_1} f_n(\xi) d\xi] I_0 \left( \frac{\omega_n}{2\tau} \sqrt{\left( t - t_1 \right)^2 - \left( \frac{z}{c_2} a \right)^2} \right) \exp \left( -\frac{t - t_1}{2\tau} \right) dt_1. \end{aligned} \quad (21)$$

Здесь  $c_2 = \sqrt{\frac{G}{\rho}}$ ;  $\omega_n = \sqrt{\left( \frac{2\tau\alpha_n c_2}{a} \right)^2 - 1}$ .

Из уравнения (21) при переходе к пределу при  $\tau \rightarrow 0$  можно получить решение аналогичной задачи для сплошного цилиндра. Из полученных решений (21) видно, что при  $t - \frac{z}{c_2} a < 0$  имеем  $w = \frac{\partial w}{\partial t} = 0$ . Это показывает, что волна вдоль цилиндра распространяется со скоростью  $c_2$ . Здесь параметр  $\alpha_n$  может быть интерпретирован, как частота свободных колебаний длинного полого цилиндра.

Из уравнения (21) выходит, что волновое движение состоит из суперпозиции жесткого поворота поперечных сечений и бесконечного числа форм колебаний, в которых поперечные сечения деформируются в своих плоскостях, а радиусы искривляются.

#### Выводы.

1. Методами интегрального преобразования Лапласа и разделения переменных построены решения задач в виде сходящегося ряда для произвольных наследственных функций.

2. Решения исследованы для конкретного ядра Максвелла и получено, что, волновое движение состоит из суперпозиции жесткого поворота поперечных сечений, как целое твердого тела и бесконечного числа форм колебаний, в которых поперечные сечения деформируются в обеих плоскостях, а радиусы искривляются.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Вервейко, Н.Д. Метод последовательных нагружений расчета динамического деформирования осесимметричной оболочки, распространяющейся внутренним давлением / Н.Д. Вервейко, М.В. Егоров // Вестник. Воронеж гос.ун-та, –Воронеж, – 2015, №4, –с.114-120.
2. Бакулин, В.Н. Динамическая устойчивость композитной цилиндрической оболочки переменной толщины при воздействии внешнего давления / В.Н. Бакулин, А.Я. Недвай // ИФЖ, –2021. Т.94, №2, –с.542-550
3. Ковалев, В.А. Переходные волновые процессы в цилиндрической оболочке при внезапно приложенных нагрузках / В.А.Ковалев, Л.Ю.Коссович, А.В.Никонов // Изв.АН России МТТ, – 2000, №2, –с.169-180
4. Курбанов, Н.Т. Динамическое кручение вязкоупругого цилиндра / Н.Т.Курбанов, С.С.Гадиева, У.С.Алиева // Вестник ДГУ, серия: Естественные науки, Т.37, Вып.1, –с.18-23

#### XÜLASƏ

#### ÖZLÜELASTİK SİLİNDRLƏRİNDƏ DİNAMİK DALĞALARIN ARAŞDIRILMASI

*Qurbanov N.T., Babacanova V.H.*

*Açar sözlər:* özlüelastik, nüvə, qeyri-stasionar dalğalar, təsvir, orijinal, Maksvell modeli.

Məqalə özlüelastik içi boş yarımsonsuz silindrlərdə, oturacaqda tətbiq olunmuş dinamik yüklərin təsiri ilə yaranan qərarlaşmayan dalğa prosesinin tədqiqinə həsr olunmuşdur.

Məsələ Laplasın integral çevrilməsinin və dəyişənlərinə ayırma üsulunun köməyi ilə ixtiyari nüvə üçün həll edilmişdir. Alınmış həll xüsusi halda Maksvell modeli üçün araşdırılmışdır.

#### SUMMARY

#### STUDIES OF DYNAMIC WAVES IN VISCOELASTIC CYLINDERS

*Gurbanov N.T., Babajanova V.H.*

*Keywords:* viscoelasticity, core, unsteady waves, image, original, Maxwell model.

The article explores the problems of propagation of unsteady waves in hollow semi-infinite cylinders arising from the effect of end dynamic loads.

The problem is solved using the Laplace integral transform and the method of separating variables taking into account the heredity of the cylinder material for an arbitrary kernel in general form. The resulting solution is analyzed for a specific Maxwell model.

Daxilolma tarixi:	İlkin variant	15.11.2022
	Son variant	12.12.2022

UOT541.128.9

DOI 10.54758/16801245\_2022\_22\_4\_14

## 2-PROPİL-4-METİLFENOLUN DEHİDROGENLƏŞMƏ REAKSİYASINDA OKSİD KATALİZATORLARININ AKTİVLİYİ VƏ SELEKTİVLİYİNİN TƏDQIQI

<sup>1</sup>AĞAYEV ƏKBƏR ƏLİ oğlu<sup>2</sup>ŞAHTAXTİNSKAYA PƏRİ TURABXAN qızı<sup>3</sup>FUAD BƏXTİYAR<sup>4</sup>ABUŞOVA ZİYAFƏT BƏHRAM qızı

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan

1-professor, 2- dosent, 3-dissertant, 4- assistent

[perisahtaxtinskaya@gmail.com](mailto:perisahtaxtinskaya@gmail.com)

*Açar sözlər:* 2-propil-4-metilfenol, dehidrogenləşmə, 2-allil-4-metilfenol, oksid katalizatoru, çıxım, aktivlik sırası

Alkenilfenolları, o cümlədən vinilfenolların alınma üsullarına dair dövrü elmi ədəbiyyatda nəşr olunmuş işlərin təhlilindən aydın olur ki, onların praktiki həlli əsasən 3 istiqamətdə gerçəkləşə bilər. Bunlara etilfenolların dehidrogenləşməsi, fenolların alkenilləşməsi, fenol və onun törəmələri əsasında alınmış oliqomerlərin pirolizi prosesləri aiddir.

Hər üç istiqamət üzrə vinilfenolların alınma üsullarına dair elmi ədəbiyyatlarda məlumatlar verilmişdir. Cəlbedici nəticələr keçən əsrin 70 - 80 - ci illərində işıq üzü görməyə başladı və bu sahədə birincilik Yaponiyanın Marudzen Cekiyu K.K şirkətinə məxsus idi. Etilfenolların dehidrogenləşməsi üsulu ilə vinilfenolların alınması üsulu [1] belə patentlərdən idi. Həmin dövrdən başlayaraq bu günə qədər davam edən vinilfenollara olan sənaye tələbatının ilbəl artması bu istiqamətdə aparılan tədqiqatların intensivliyini azaltmamışdır. Əksinə bəzi mənbələrə görə yan zəncirdə doymamış rabitəli əvəzləyicisi olan fenol monomerləri, o cümlədən, vinil- və allilfenollar və onların törəmələri yaxın gələcəkdə də yeni növ fenol qətranları istehsalında qiymətli başlanğıc maddələr kimi əhəmiyyətini itirməyəcəklər [2].

Bu birləşmələrin geniş istifadə sahəsinə malik olması ilə yanaşı onların müstəqil və daha əhəmiyyət kəsb edən cəhəti yüksəkmolekullu birləşmələrin sintezində qiymətli monomerlər olmasıdır [3-4].

Məqalədə 2-propil-4-metilfenolun katalitik dehidrogenləşmə reaksiyasında müxtəlif oksid katalizatorlarının aktivliyi və selektivliyi çıxarma növlü reaktoru olan laboratoriya qurğusunda aparılmış təcrübələr nəticəsində tədqiq edilmişdir.

Xammal kimi götürülmüş 2-propil-4-metilfenolun 1-propanolla alkiləşmə reaksiyası ilə alınmışdır. Pd.HSVM seoliti iştirakında müəyyən edilmiş reaksiya şəraitində ( $T=350^{\circ}\text{C}$ ,  $\nu = 1.0\text{st}^{-1}$ ,  $\nu = 1:1$  mol/mol ) əmələ gələn 2-propil-4-metilfenolun çıxımı və selektivliyi uyğun olaraq 42.2 və 89.5% təşkil edir. Alınan alkilatların tərkibinin qismən sadə olması onların sonrakı emalını çətinləşdirmir. Ona görə də məqsədli məhsul olan 2-propil-4-metilfenolun təmizliyi 99.0% olur.

Dehidrogenləşmə reaksiyasında istifadə olunan xromit ( $\text{MeCr}_2\text{O}_4$ ) və qarışıq tərkibli katalizatorlar mürəkkəb oksid sistemləri olub məlum üsullarla sintez edilmişlər. İkili və üçlü oksid katalizatorları müvafiq metalların nitrat və oksalat duz məhlullarının birgə çökdürülməsi, qurudulması və sonradan müəyyən edilmiş şəraitdə közdənilməsi nəticəsində alınır. Modifikator kimi kalium-oksidin olması kalium-karbonat məhlulundan istifadəni tələb edir. Katalizatorun tərkibində inert daşıyıcıya (məsələn  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) ehtiyac duyulduqda bu duzların həmin daşıyıcı üzərinə birgə çökdürülməsindən sonra onun qurudulub közdənilməsi əməliyyatları aparılır.



Katalizatorun aktiv fazasında iki valentli metalın xroma olan atom nisbəti  $1 \div 1.2: 2 \div 2.5$  götürülmüşdür. Alınmış katalizatorların xüsusi səthi  $80-120 \text{ m}^2/\text{q}$ ,  $1\text{sm}^3$  həcmdə yerləşən katalizatorun çəkisi  $0.8 \div 0.9$  qram olmuşdur.

2-propil-4-metilfenolun dehidrogenləşmə reaksiyası su buxarı və benzol iştirakında həyata keçirilmişdir. Prosesdə bu mühitin yaradılması xammal və reaksiya məhsullarının dehidrogenləşmə reaksiyasında işlədilən əməliyyatları (xammalın həll edilməsi, reaksiya məhsullarının sonrakı emalı) asanlaşdırmaq, xüsusən də katalitik prosesdə 2-propil-4-metilfenolun parsial təzyiqini azaltmaqla onun çevrilməsini tənzimləmək, həmçinin yan reaksiyaların payını azaltmaq məqsədini güdür.

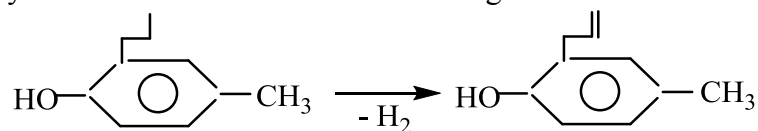
Müxtəlif katalizatorlar iştirakı ilə 2-propil-4-metilfenolun dehidrogenləşmə reaksiyasının tədqiqinin nəticələri 1 sayılı cədvəldə verilmişdir. Katalizator kimi kalium-kobalt-xrom (KKX) oksid sistemi, nikel-xrom-alüminium (NXA) oksidlər qarışığı və kaliumla modifikasiya olunmuş nikel-xrom-alüminium (KNXA) kompozisiyası götürülmüş və onların kimyəvi tərkibi cədvəldə göstərilmişdir. Alınan məhsulların tərkibini nəzərdən keçirdikdə məlum olur ki, onlara 4-metilfenol, 2-propilfenol, 2-allil-4-metilfenol və identifikasiya olunmamış birləşmələr aiddir.

**Cədvəl .**

*Müxtəlif katalizatorların iştirakı ilə 2-propil-4-metilfenolun dehidrogenləşmə reaksiyasının tədqiqinin nəticələri. Reaksiyanın şəraiti  $T-520^{\circ}\text{C}$ ,  $\nu-1.2\text{st}^{-1}$ , 2-propil-4-metilfenolun suya və benzola olan mol nisbəti 1:8:1*

Göstəricinin adı	Katalizatorun kimyəvi tərkibi, kütlə % ilə		
	CoO-27.5 Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -72.2 K <sub>2</sub> O-0.2	NiO-11.0 Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -29.0 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -60.0	NiO-11.0 Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -29.0 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -59.0 K <sub>2</sub> O-1.0
Çevrilmiş 2-propil-4-metilfenola görə hesablanmış fraksiya məhsullarının çıxımı, % ilə:			
4-metilfenol	4.0	5.5	3.5
2-propilfenol	1.5	2.0	1.5
2-allil-4-metilfenol	88.0	81.5	90.0
Dimer	3.0	8.0	2.0
İdentifikasiya olunmamış maddələr	1.5	2.0	2.0
2-propil-4-metilfenolun konversiyası, % ilə	32.5	38.5	35.5
Başlanğıcda götürülmüş 2-propil-4-metilfenola görə hesablanmış 2-allil-4-metilfenolun çıxımı, % ilə	28.6	31.4	32.0

Alınmış nəticələrin təhlilindən görünür ki, 2-propil-4-metilfenolun əsas çevrilməsi dehidrogenləşmə reaksiyası olub 2-allil-4-metilfenolu əmələ gətirir.



Hər üç katalizator iştirakında alınan nəticələri müqaisə etdikdə aydın olur ki, çevrilmiş 2-propil-4-metilfenola görə hesablanmış 2-allil-4-metilfenolun çıxımı daha çox K-Ni-Cr-Al kompozisiyası iştirakında əldə olunur (90.0%). Aşağı nəticə (81.5%) Ni-Cr-Al sisteminə, orta göstərici isə (88.0%) K-Co-Cr katalizatoruna aiddir. 2-propil-4-metilfenolun çıxımına görə də dördlü oksid sistemi daha aktivdir (32.0%) və bu katalizatorların aktivliyinə görə sırası aşağıdakı kimi azalır.



Dehidrogenləşmə şəraitində parçalanma reaksiyalarına reaksiyalarına da rast gəlinir. Göründüyü kimi 2-propil-4-metilfenolun depropilləşməsi demetilləşmə ilə müqaisədə daha çox baş

verir. Yan çevrilməyə alınan alkenilkrezolun dimerləşməsini misal göstərmək olar Ni-Cr-Al üslü oksid sistemi iştirakında daha çox alınan dimer (8.0%) çox güman ki, trimerləşməyə də meyllidir. Trimer və perilen sırası məhsullar idendifikasiya olunmayan birləşmələrin tərkibində toplanırlar.

Ümumiyyətlə tədqiq etdiyimiz katalizatorların xassələrinin qənaətbəxş olduğunu qeyd etməklə yanaşı dördlü oksid kompozisiyanın 2-allil-4-metilfenolun alınmasında daha yüksək aktivlik və selektivlik nümayiş etdirdiyinin şahidi oluruq.

Beləliklə aparılmış tədqiqatlar nəticəsində 2-allil-4-metilfenolun sintezində istifadə etdiyimiz katalizatorların kifayət dərəcədə katalitik xassələr göstərdiyi və 2-propil-4-metilfenol-benzol və su mühitində dehidrogenləşmə prosesini lazımi sürətlə həyata keçirdiyi müəyyən edilmişdir.

### ƏDƏBİYYAT

1. Заявка Японии 55-28958 Получение винилфенолов / Мацумато Осаму, Осимо Масадзо, 1980
2. Магеррамов А.М., Байрамов М.Р. Химия алкенилфенолов. Баку: Нурлар, 2015, 399с.
3. Кноп А. Шейб В. Фенольные смолы и материалы на их основе, М.: Химия, 1983, 573с.
4. Ağayev, Ə.Ə. 2-propil-5- metilfenolun katalitik dehidrogenləşməsi / Ə. Ə. Ağayev, B. Fuad, İ. E. Q. Qarayeva, M. M. Mustafayev // SDU. Elmi xəbərlər. Təbiət və Texniki Elmlər Bölməsi. – 2021. – Vol. 21. – No 3. – P. 20-24. – EDN WJXWCP.  
<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47176416>

### РЕЗЮМЕ

#### ИССЛЕДОВАНИЕ АКТИВНОСТИ И СЕЛЕКТИВНОСТИ ОКСИДНЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ В РЕАКЦИИ ДЕГИДРИРОВАНИЯ 2-ПРОПИЛ-4-МЕТИЛФЕНОЛА.

*Агаев А.А., Шахтахтинская П.Т., Бахтияр Ф., Абушова З.Б.*

*Ключевые слова: 2-пропил-4-метилфенол, дегидрирование, 2-аллил-4-метилфенол, оксидный катализатор, выход, ряд активности.*

Приводятся результаты исследования реакции дегидрирования 2-аллил-4-метилфенола на оксидных катализаторах. Показано, что основным продуктом реакции является 2-аллил-4-метилфенол, селективность образования которого составляет 81.5-90.0%. Установлен ряд активности оксидных катализаторов по синтезу 2-аллил-4-пропилфенола: K-Ni-Cr-Al > Ni-Cr-Al > K-Co-Cr. Наилучшие показатели в реакции дегидрирования 2-пропил-4-метилфенола получены в присутствии бензола и воды.

### SUMMARY

#### RESEARCH OF ACTIVITY AND SELECTIVITY OF OXIDE CATALYSTS IN THE DEHYDROGENATION REACTION OF 2-PROPYL-4-METHYLPHENOL

*Aghayev A.A., Shakhhtinskaya P. T., Bakhtiyar F., Abushova Z.B.*

*Key words: 2-propyl-4-methylphenol, dehydrogenation, 2-allyl-4-methylphenol, oxide catalyst, output, series of activities.*

The results of the research of the dehydrogenation reaction of 2-allyl-4-methylphenol in oxide catalysts are presented. It is shown that the main product of the reaction is 2-allyl-4-methylphenol formation selectivity, which is 81.5-90.0%. The activity series of oxide catalysts for the synthesis of 2-allyl-4-propylphenol has been set: K-Ni-Cr-Al>Ni-Cr-Al>K-Co-Cr. The best indicators in the dehydrogenation reaction of 2-propyl-4-methylphenol was obtained in the presence of benzene and water.

Daxilolma tarixi:	İlkin variant	19.01.2022
	Son variant	16.03.2022

УДК 544.332.2.031+544.41

DOI 10.54758/16801245\_2022\_22\_4\_17

## ПОЛУЧЕНИЕ И ВЫДЕЛЕНИЕ $\beta$ -АЛАНИНА С ПРИМЕНЕНИЕМ АПРОТОННЫХ РАСТВОРИТЕЛЕЙ

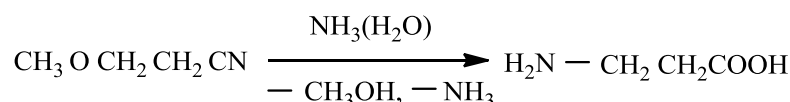
<sup>1</sup>МАМЕДОВА ЭЛЬМИРА САРВАР ГЫЗЫ<sup>2</sup>САЛАЕВА ЗАРИФА ЧЕРКЕС ГЫЗЫ<sup>3</sup>ГУСЕЙНОВА АЙБЕНИЗ ЭЛЬБРУС ГЫЗЫ<sup>4</sup>МАМЕДАЛИЕВ ГЕЙДАР АЛИ ОГЛУ

Акционерное общество «Научно-исследовательский и производственный центр, Олефин», г. Баку, Азербайджан, 1-вед.н.с., к.х.н., 2 - ученый секретарь, к.х.н., 4-директор, к.х.н. Сумгаитский государственный университет, г. Сумгаит, Азербайджан, 1-ст.преподаватель [olefin-merkez@mail.ru](mailto:olefin-merkez@mail.ru)

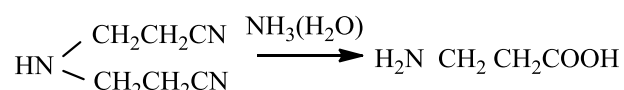
**Ключевые слова:**  $\beta$ -аланин, акрилонитрил, аммиак, апротонные растворители, регенерация, концентрат, выделение.

$\beta$ -аланин (3-аминопропановая кислота) является биологически активным веществом и имеет большое практическое применение [1-3]. Существуют различные способы получения  $\beta$ -аланина, многие из которых носят лишь чисто препаративный характер и не пригодны для реализации в промышленности.

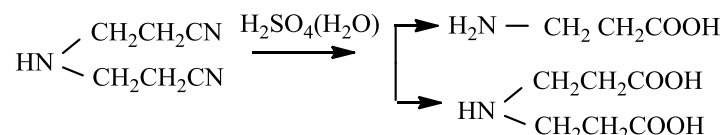
Например, способ получения  $\beta$ -аланина из  $\beta$ -алкоксипропионитрила (в частности, из метоксипропионитрила) нагреванием с водным раствором аммиака при температуре 180-225<sup>0</sup>С:



из бис-(цианоэтил)амин и водного раствора аммиака при 180-225<sup>0</sup>С:



или нагреванием с концентрированной 50%-ной серной кислотой, содержащей (NH)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>:

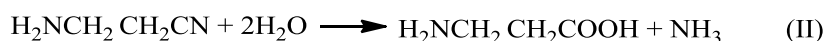
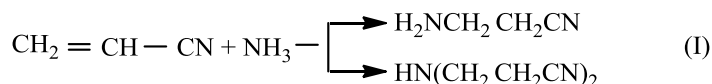


Реакцией акрилонитрила с концентрированной серной кислотой  $\beta$ -аланин получается с низким выходом ~17%, причем в этом случае реакция имеет низкую селективность и  $\beta$ -аланин получается в виде сернокислой соли.

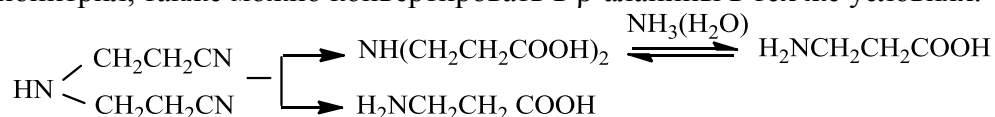
Наиболее оптимальным способом следует признать получение  $\beta$ -аланина синтезом из акрилонитрила (НАК) и водного раствора аммиака, который позволил осуществить производство в промышленном масштабе. Однако, способ получения  $\beta$ -аланина из акрилонитрила и водного раствора аммиака, несмотря на свою простоту, также как и большинство других способов, обладает существенным недостатком, связанным с его выделением из продуктов реакции [4-7].

Данная статья посвящена разработке процесса получения и выделения β-аланина с применением апротонных растворителей, который рекомендован для внедрения в производство.

Реакция получения β-аланина протекает в два этапа – стадии аминирования (I) и стадии гидролиза (II):



Причем образующийся параллельно побочный продукт реакции – аминодипропионитрил, также можно конвертировать в β-аланины в тех же условиях.



При исследовании реакции получения β-аланина с целью определения оптимальных условий изучали влияние давления, температуры, гидромодуля, продолжительности реакции. Давление варьировали в пределах 3,0-6,0 МПа (табл.1).

**Таблица 1.**

*Влияние давления в реакторе на выход и качество β-аланина*

*Условия опыта: температура в реакторе 195<sup>0</sup>С, гидромодуль 1:10, объем реактора 8 л, продолжительность реакции 3 часа, продолжительность пробега 12 часов, концентрация аммиака 14%, скорость подачи 2,7 л/час*

Взято		Получено		Выход β-аланина, %	Давление, МПа	Температура плавления, °С
НАК л/кг	NH <sub>3</sub> ·H <sub>2</sub> O л/кг	Гидролизат, л/кг	β-аланина, кг			
0,74/0,59	7,4/6,98	8,14/7,87	0,153	26,0	3,0	195,4
0,74/0,59	7,4/6,98	8,14/7,87	0,177	30,0	4,0	196,0
0,74/0,59	7,4/6,98	8,14/7,87	0,145	24,9	5,0	195,7
0,74/0,59	7,4/6,98	8,14/7,87	0,180	23,8	6,0	196,0

Как видно из таблицы 1 изменение давления реакции от 3,0 до 4,0 МПа благоприятно действует на выход β-аланина. Дальнейшее повышение выхода давления способствует увеличению маслообразного побочного «бис» продукта, который является основной частью кубового остатка, однако, при этом качество полученного β-аланина не изменяется.

Влияние гидромодуля на протекание процесса изучали в пределах 1:10 + 1:20 (табл.2).

**Таблица 2.**

*Влияние гидромодуля на выход и качество β-аланина*

*Условия опыта: температура в реакторе 195<sup>0</sup>С, давление 4,0 МПа, продолжительность реакции 3 часа, продолжительность пробега 12 часов, концентрация аммиака 14%, скорость подачи 2,7 л/час, объем реактора 8 л*

Взято		Получено		Выход β-аланина, %	Температура плавления, °С	Гидромодуль
НАК л/кг	NH <sub>3</sub> ·H <sub>2</sub> O л/кг	Гидролизат, л/кг	β-аланина, кг			
0,74/0,59	7,4/6,98	8,14/7,88	0,177	30,0	195,7	1:10
0,62/0,58	7,48/7,1	8,10/7,93	0,172	29,6	196,0	1:12
0,48/0,38	7,6/7,2	8,08/7,89	0,114	29,9	195,4	1:16
0,39/0,31	7,71/7,3	8,1/7,89	0,093	30,0	195,8	1:20

Как видно из таблицы 2 варьирование гидромодуля от 1:10 до 1:20 фактически не влияет на выход и качество β-аланина. Однако, оно сильно влияет на показатели процесса в целом, так как при гидромодуле 1:20 нужно будет отогнать в 1,2 – 1,5 раза больше воды и аммиака, чем при гидромодуле 1:10 и это в свою очередь приводит к увеличению производительности реактора по исходному НАК (в 2 раза).

Влияние продолжительности реакции на протекание процесса исследовали в пределах 1-6 часов (табл.3).

**Таблица 3.**

*Влияние продолжительности реакции на выход и качество β-аланина  
Условия опыта: температура в реакторе 195<sup>0</sup>С, давление 4,0 МПа, гидромодуль 1:10,  
концентрация аммиака 14%, скорость подачи 1,34÷8 л/час,  
объем реактора 8 л продолжительность пробега 23 часа*

Взято		Получено		Выход β-аланина, %	Температура плавления, °С	Контактное время, час
НАК л/кг	NH <sub>3</sub> ·H <sub>2</sub> O л/кг	Гидролизат, л/кг	β-аланина, кг			
0,976/0,77	9,744/9,19	10,72/10,46	0,200	26,0	194,5	6
1,08/0,85	10,92/10,3	12,0/11,47	0,253	29,8	195,2	4
1,44/1,14	14,58/13,75	16,02/15,21	0,347	30,1	196,0	3
2,19/1,73	21,81/20,57	24/22,5	0,329	21,9	196,1	1

Данные таблицы 3 показывают, что с увеличением времени контакта от 1 до 3 часов выход β-аланина увеличивается до 30,1%, дальнейшее увеличение времени контакта приводит к уменьшению выхода β-аланина до 26%. Качество β-аланина при времени нахождения более 3 часов также ухудшается.

Это объясняется тем, что увеличение контактного времени более 3 часов приводит к увеличению скорости вторичных реакций. Подтверждающим фактором явилось увеличение выхода «бис» продукта при контактном времени 4-6 часов. Также с использованным количеством смеси растворителей не удалось получить β-аланин с температурой плавления выше 194,5<sup>0</sup>С.

Как известно, классическим методом выделения β-аланина является осаждение его из концентрированных продуктов реакции метанолом на холоде. β-аланин при получении его из водного раствора аммиака и акрилонитрила образуется совместно с 3,3-иминодипропионовой кислотой, имеющей консистенцию густого масла, которая препятствует его полному осаждению из продуктов реакции. Независимо от реального выхода β-аланина в присутствии 3,3-иминодипропионовой кислоты удается выделить лишь не более половины содержащегося β-аланина.

β-аланин, полученный путем осаждения метанолом, имеет низкую точку плавления (180-190<sup>0</sup>С), что свидетельствует также и о недостаточной чистоте. Это связано с тем, что образующаяся побочно 3,3-иминодипропионовая кислота, являясь родственным β-аланину соединением, согласно закону изоморфизма, внедряется в кристаллическую решетку β-аланина, понижая таким образом его качество и как следствие точку плавления.

При исследовании способов выделения β-аланина, мы использовали растворители в двух направлениях.

- применение растворителей других классов, позволяющих выделить β-аланин с температурой плавления не ниже 195-196<sup>0</sup>С.

- поиск оптимального условия выделения с применением смеси растворителей диметилформамида и метанола ДМФА+СН<sub>3</sub>ОН, позволяющий получить β-аланин с температурой плавления не ниже 194-196<sup>0</sup>С.

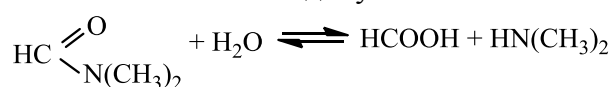
Поиск по первому направлению с применением других растворителей – ацетонитрила, муравьиной и уксусной кислот и других не дали положительных результатов. Поиск по

второму пути дал возможность решить поставленную задачу положительно. Расходные показатели растворителей остались прежними, т.е. весовое соотношение концентрат:ДМФА:метанол=1:1:4. Однако, условия выделения β-аланина оказались несколько иными.

Прежде всего, необходимо было определить количество влаги в концентрате, так как применяемый растворитель (ДМФА) и анализируемые концентраты прекрасно растворяются в воде. Это влияет на полноту выделения β-аланина из вышеуказанных концентратов, так как β-аланин обладает высокой растворимостью в воде и соответственно влага определяет расход применяемых для выделения растворителей.

К диметилформамиду (ДМФА), применяемому как агенту кристаллизирующий концентрат, также предъявляются определенные требования:

-во-первых, отсутствие воды. Вода непосредственно способна химически взаимодействовать с ДМФА и хотя, количество образующихся продуктов гидролиза незначительно (~1%), накопление их в системе недопустимо:



Для отмывки закристаллизовавшегося в массе под действием ДМФА концентрата, от «бис», используется метанол. Установлено, что необходимая чистота β-аланина достигается в два приема, то есть, первоначальная промывка β-аланина от «бис» и ДМФА метанолом, и вторичная промывка метанолом при температуре 45-50<sup>0</sup> С, что хотя и снижает коэффициент извлечения β-аланина до 92-93%, но дает β-аланин с точкой плавления 195-197<sup>0</sup>С. Опытными данными определено оптимальное количество метанола. Выгодное с технологической точки зрения минимальное количество метанола не дает достаточную частоту β-аланина, а завышенное количество метанола ведет к необоснованным потерям β-аланина и увеличивает затраты на регенерацию. Основные результаты приводятся в таблице 4.

Таблица 4.

№№ операции	Весовое соотношение концентр :ДМФА:СН <sub>3</sub> ОН	Получено на исходный концентрат, %		Т <sub>пл</sub> °С β-аланина
		β-аланин	«бис»	
1	1:1:2	49,9	38,6	190,8
2	1:1:3	45,6	43,9	194,5
3	1:1:4	44,9	44,6	196,3
4	1:1:5	43,5	46,0	196,7
5	1:1:6	41,7	47,8	197,1

Из приведенной таблицы 4 видно, что применение метанола на исходный концентрат в массовом отношении больше чем 1:4 неоправданно, так как значительное увеличение расхода метанола ведет лишь к незначительному улучшению качества и значительным потерям, причем потери, в основном, связаны не с уносом β-аланина в виде тонкой суспензии, что при проведении лабораторных исследований не допускалось, а за счет растворения в избытке метанола.

После установления оптимального количества метанола необходимого для отмывки β-аланина, было определено оптимальное количество ДМФА, т.е. влияние его расхода на выделение и качество β-аланина. Основные результаты приведены в таблице 5.

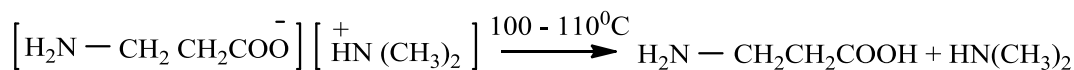
Полученные результаты позволяют сделать вывод, что реальное снижение качества и понижение выхода β-аланина ощутимо лишь при соотношениях концентрат:ДМФА=1:<1. В связи с этим, оптимальным отношением концентрат:ДМФА было принято 1:1. Как видно, дальнейшее увеличение расхода ДМФА по сравнению с оптимальным почти не влияет на качество и выход β-аланина. Весовые отношения концентрат:ДМФА=1:>1, как видно из

таблицы 5, несущественно влияют на качество и выход β-аланина и в дальнейшем усложняют регенерацию ДМФА.

Таблица 5.

№№ операции	Весовое соотношение концентр :ДМФА:СН <sub>3</sub> ОН	Получено на исходный концентрат, %		Т <sub>пл</sub> °С β-аланина
		β-аланин	«бис»	
1	1:0,5:4	49,9	38,6	190,8
2	1:1:4	45,6	43,9	194,5
3	1:1,5:4	44,9	44,6	196,3
4	1:2:4	43,5	46,0	196,7
5	1:2,5:4	41,7	47,8	197,1
6	1:3:4	45,5	44,0	197,1

Экспериментально установлено, что мизерные количества диметиламина, попадающие в дальнейшем в регенерированный метанол, служащий для промывки β-аланина и образующие с последним соль, полностью удаляются при сушке товарного β-аланина, так как полностью термически разрушаются.



- во-вторых, вода, содержащаяся в ДМФА (что усугубляется добавочной водой из концентрата), ухудшает как разделение смеси аминокислоты («бис») и β-аланина, так и уменьшает коэффициент извлечения последнего. Однако, в результате исследования установлены условия регенерации и необходимой осушки ДМФА, что не представляет существенной трудности.

Установлены оптимальные условия процесса получения β-аланина:

- Температура – 195<sup>0</sup>С
- Давление – 4 МПа
- Контактное время – 3 часа
- Гидро модуль – 1:20

Найдены оптимальные условия выделения β-аланина и «бис» продукта из концентрата, а также условия регенерации применяемых растворителей. Обработкой кристаллов β-аланина, подогретым метанолом до 45<sup>0</sup>С получен с коэффициентом извлечения 97-98% товарный β-аланин (температура плавления 196<sup>0</sup>С). При этом, расходные показатели не изменяются, т.е. массовое соотношение концентрат:ДМФА:метанол=1:1:4.

Регенерация применяемых для выделения β-аланина метанола и ацетона не является трудной с технической точки зрения. Это связано с тем, что метанол и ацетон не азеотропны, как с ДМФА, так и с водой. Регенерация и очистка, особенно удаление воды, в присутствии которой происходит незначительный гидролиз с образованием НСООН и HN(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub> (<1%) также легко достигается ректификацией:

Регенерацией применяемых растворителей ДМФА и метанол получены с чистотой 99,5 и 99,8% соответственно. Общие потери растворителей составляют 1,0%.

Определен химический состав «бис» продукта и установлена его структура, которая полностью соответствует 3,3-иминодипропионовой кислоте. Полученный β-аланин соответствует целевому продукту.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Bellinger, P.M. Effect of combined beta-alanine and sodium bicarbonate supplementation on cycling performance / P.M.Bellinger, S.T.Howe, C.M.Shing, J.W. Fell // Med. Sci. Sports Exerc. –2012, 44(8): –1545–1551.

2. Artioli, G.G. Role of beta-alanine supplementation on muscle carnosine and exercise performance / G.G.Artioli, B.Gualano, A.Smith et al. // Med. Sci. Sports Exerc. –2010, 42(6): – 1162-1173.
3. Мамедалиев, Г.А. Антибактериальные свойства циклических олигоэфиров на основе алкиленов / Г.А.Мамедалиев, И.С.Касумов, А.Э.Салаева [и др.] // Пластические массы, – 2018, №11-12, –с.28-32.
4. Derave, W.  $\beta$ -Alanine supplementation augments muscle carnosine content and attenuates fatigue during repeated isokinetic contraction bouts in trained sprinters / W.Derave, M.S.Özdemir, R.C.Harris [et al.] // J. Appl. Physiol. –2007, 103, –pp.1736–1743.
5. Ducker, K.J. Effect of Beta alanine and sodium bicarbonate supplementation on repeated-sprint performance / K.J.Ducker, B.Dawson, K.E.Wallman // J. Strength Cond. Res. –2013, 27(12): – 3450–3460.
6. Мамедова, Э.С. Успехи в области синтеза олигомеров и их применение в качестве промышленного сырья / Мамедова Э.С., Мамедалиев Г.А. –Баку: ЭЛМ, –2011, –248 с.
7. Hoffman, J.R.  $\beta$ -alanine supplementation and military performance / J.R.Hoffman, J.R.Stout, R.C.Harris, D.S. Moran // Amino Acids. –2015a, 47: –2463-2474.

#### XÜLASƏ

#### APROTİK HƏLLEDİCİLƏRDƏN İSTİFADƏ EDƏRƏK $\beta$ -ALANİNİN ALINMASI VƏ SƏRBƏST BURAXILMASI

*Məmmədova E.S., Salayeva Z.Ç., Hüseynova A.E., Məmmədaliyev H.Əş*

**Açar sözlər:**  $\beta$  - alanin, akrilonitril, ammoniyak, aprotik həlledicilər, regenerasiya, konsentrat, ifrazat

Məqalə akrilonitril və sulu ammoniyak məhlulunun sintezi ilə alaninin alınmasına həsr edilmişdir.

Prosesin optimal şərtlərini müəyyənləşdirmək üçün təzyiğin, temperaturun, hidromodulun və reaksiya müddətinin təsiri öyrənilir. B-alaninin təcrid olunma üsullarını araşdırarkən ən azı 195-196°C ərimə nöqtəsi olan B-alanini təcrid etməyə imkan verən aprotik həlledicilərin istifadəsinə üstünlük verilir.

#### SUMMARY

#### PREPARATION AND ISOLATION OF $\beta$ -ALANINE USING APROTIC SOLVENTS

*Mammadova E.S., Salayeva Z.Ch., Guseynova A.E., Mammadaliyev H.A.*

**Keywords:**  $\beta$ -alanine, acrylonitrile, ammonia, aprotic solvents, regeneration, concentrate, excretion.

This article is devoted to the production of  $\beta$ -alanine by the synthesis of acrylonitrile and water solution of ammonia. In order to determine the optimal process conditions, the effect of pressure, temperature, and water duty modulus on the reaction time was studied. In the study of methods for isolating  $\beta$ -alanine, it was preferable to use aprotic solvents, allowing to isolate  $\beta$ -alanine with a melting point not lower than 195-196 °C.

Daxilolma tarixi:	İlkin variant	11.03.2022
	Son variant	03.05.2022



UOT 544.23.02.03

DOI 10.54758/16801245\_2022\_22\_4\_23

## XİTOZANIN N-VİNİLPİRROLİDON VƏ 4-VİNİLPİRİDİN İLƏ CALAQ SOPOLİMERİ VƏ N-METİL N-BENZİL TÖRƏMƏLİ pH-a HƏSSAS HİDROGELLƏRİ İLƏ LEVOTİROKSİN-NA-un SORBSİYASI

<sup>3</sup>SƏFƏRƏLİYEVƏ SAMİRƏ FAİQ qızı<sup>2</sup>TAPDIQOV ŞAMO ZÖHRAB oğlu<sup>1</sup>ZEYNALOV NİZAMİ ALLAHVERDİ oğlu

Akad. M.Nağıyev adına Kataliz və Qeyri-üzvi Kimya İnstitutu,

1- k.e.d., b.e.i., 2- k.f.d., dosent, a.e.i., 3- doktorant

[safaraliyeva2017@mail.ru](mailto:safaraliyeva2017@mail.ru)

**Açar sözlər:** xitozan, qummiarabik, arabinoqalaktan, hidrogel, levotiroksin-Na, sorbsiya, izoterm.

**Giriş.** Təbii polisaxaridlər əsasında hazırlanan hidrogellər metal ionlarının sorbsiyası və dərman maddələrinin daşınması üçün müasir elmdə aktual sahələrdən biridir [1-3]. Təbii polisaxaridlərin kimyəvi modifikasiyasından alınan hidrogellər ilə dərman maddələrin nəzarətli ayrılması və ünvanlı çatdırılması üçün yeni dərman formulasiyalarının yaradılması farmokologiyada geniş müraciət olunur [4,5].

Məlumdur ki, tiroid xəstələrdə orqanizmin L-tiroksin hormonuna olan tələbatını ödəmək üçün sintetik maddə levotiroksin-Na pentahidrat qəbul edilməlidir. Terapevtik doza levotiroksin-Na saxlayan polimer-dərman formullarının hazırlanması bu istiqamətdə aktual problemlərdəndir. Aktiv maddənin polimer gellərə yüklənməsi isə ən sadə - sorbsion metodla yerinə yetirilir [6]. Levotiroksin-Na-un xitozan [7], karbopol, karpofil [8], karboksimetilsellüloza-hidroksiapatit [9], xitozan-kollagen [10] və s. polimer matrisalara sorbsiyası aparılmış və yeni formul kimi istifadəsi təklif edilmişdir.

Təqdim olunan araşdırmada təbii polisaxarid olan Xz-nın VPr və 4VP ilə calaq sopolimerlərinin, həmçinin onun benzaldehyd və metanal ilə Şiff reaksiyasından alınmış nümunələrin tikilməsindən hidrogellər sintez edilmişdir. Alınmış hidrogellər ilə LTH-Na-un sorbsiyası sistemik olaraq müxtəlif parametrlərdən asılı olaraq tədqiq edilmişdir.

### **Təcrübi hissə.**

Xz deasetilləşmə dərəcəsi 87-90%, orta molekulyar kütləsi 35 kDa, Aq və Qa isə uyğun olaraq 200 və 400 kDa olmaqla Sigma Aldrich-dəndir. Levotiroksin-Na pentahidrat (C<sub>15</sub>H<sub>20</sub>I<sub>4</sub>NNaO<sub>9</sub>) isə (CAS 6106-07-6) Sigma Aldrich-dən əldə olunmuşdur.

**Hidrogelin sintezi** - Təcrübələr həm monomerlərin birgə iştirakı, həm də VPr-nun tək istifadəsi ilə aparılmışdır. Alınmış calaq sopolimerlərin tikilməsi isə MBAA ilə 65-75 °C-də təyin edilmiş müddətdə saxlamaqla yerinə yetirilmişdir. Xitozanın N-metil N-benzil əsaslı hidrogelinin (MBXz) sintezi Şiff reaksiyasına əsasən məlum metodika üzrə iki mərhələdə - əvvəlcə eyni anda həm alkil, həm də arilləşmə aparılmış, sonra isə reduksiya prosesi ilə həyata keçirilmişdir [11].

**Sorbsiya tədqiqatları** – LTH-Na-un 3 müxtəlif gel nümunələri ilə sorbsiyası 50 mq hidrogel iştirakında, 20 C və 50 mq/L ilkin qatılıqda 30 dəqiqə müddətində pH-ın 2-11 aralığında aparılmışdır. Sorbsiya dərəcəsinin max olduğu pH müəyyən edildikdən sonra LTH-Na-un sorbsiyasına hidrogellərin miqdarının (5-200 mq), temperaturun (20-50 °C), LTH-Na-un ilkin qatılığının (5-100 mq/L) təsiri sistemik olaraq öyrənilmiş və optimal şərait müəyyən edilmişdir. Hidrogel nümunələrinin sorbsiya dərəcəsi (%) və tutumu (mq/qr) uyğun olaraq 1 və 2 tənlikləri ilə hesablanmışdır.

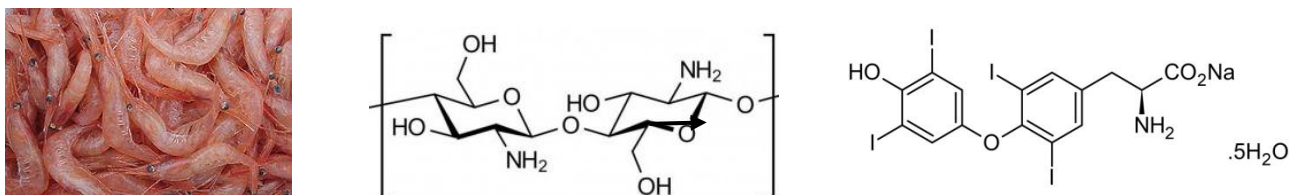
$$\text{Sorbsiya dərəcəsi (\%)} = \frac{C_0 - C_{tar}}{C_0} \quad (1)$$

$$\text{Sorbsiya tutumu (mq/qr)} = \frac{(C_0 - C_{tar})}{m} \times V \quad (2)$$

Harda ki,  $C_0$  ilkin,  $C_{tar}$  isə LTH-Na-un tarazlıq qatılıqları (mq/L),  $V$  – məhlulun həcmi, mL,  $m$  – isə hidrogelin miqdarıdır (mq).

#### Nəticələr və müzakirəsi.

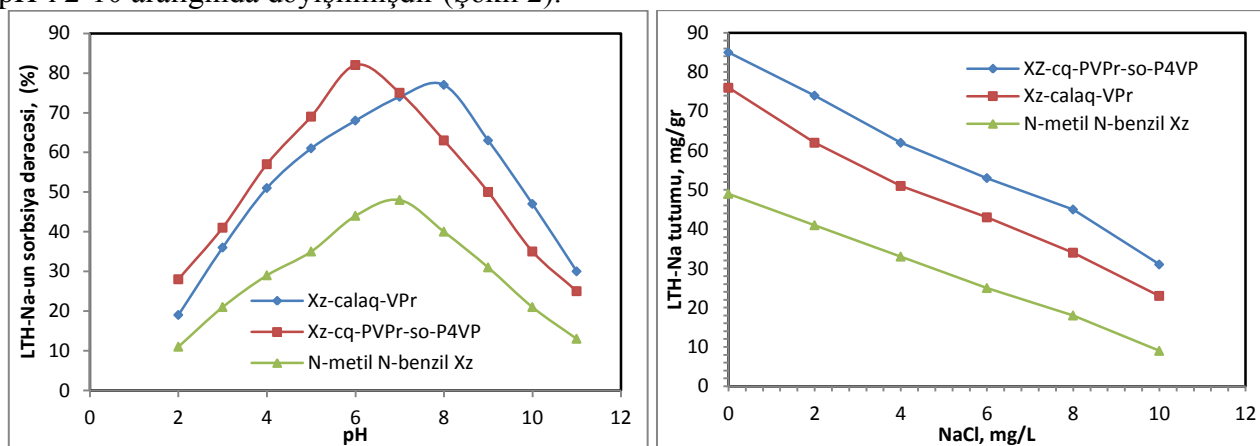
XZ xətti quruluşlu kationit tip poliaminosaxarid olub  $\beta$ -(1,4)-2-amino-2-deoksi-D-qlükozamin və  $\beta$ -(1,4)-N-asetil D-qlükozamin qalıqlarından (Şəkil 1) qurulmuşdur [12].



Şəkil 1. Xitozanın təbii mənbəsi və kimyəvi strukturu, LTH-Na molekulu

Məlumdur ki, Xz tərkibində  $-\text{OH}$ ,  $-\text{C}_6\text{H}_4-\text{OH}$ ,  $-\text{C}-\text{J}$ ,  $-\text{COONa}$ ,  $-\text{Ar}-\text{O}-\text{Ar}-$  və  $-\text{NH}_2$  kimi ionlaşa bilən kimyəvi funksional qruplar saxlamaqla özünün mühitdən asılı olaraq kation, anion və svitterion kimi göstərə bilər. Bu onun müxtəlif  $\text{pK}_a$  qiymətlərinə malik olması səciyyəlidir. pH-ın aralıq qiymətlərində svitter ion kimi olur.  $\text{pH} < 1$  LTH-Na  $\text{LTH}^+$  ( $\text{pK}_{a1}=0.27$ ),  $0.27 < \text{pH} < 7.43$  olduqda ( $\text{pK}_{a2}=7.43$ )  $\text{LTH}-\text{Na}^0$  kimi mövcud olur.  $\text{pH}$  7.43 və 9.42 aralığında isə  $\text{LTH}-\text{Na}^-$  formasında olur [13-15].

LTH-Na-un sorbsiyasına mühitin pH-nın təsiri dərmanın ilkin qatılığının 50 mq/L qiymətində, 50 mq gel iştirakında 24 C-də 30 dəqiqə müddətində aparılmışdır. Bu şəraitdə mühitin pH-ı 2-10 aralığında dəyişilmişdir (Şəkil 2).



Şəkil 2. LTH-Na-un sorbsiyasının mühitin pH-ı və optimal pH-larda NaCl-un qatılığından asılılığı

Şəkil 2-dən görüldüyü kimi  $\text{pH}=2$ -də LTH-Na-un sorbsiyası Xz-PVPr və MBXz gelləri üçün 9-15%, Xz-PVPr-c-P4VP üçün isə 25-27% təşkil edir. Bu turş mühitdə  $\text{H}^+$  ionlarının gəlin aktiv mərkəzlərini və dərman molekulundakı amin qruplarını protonlaşdırması ilə əlaqədardır. Xz-PVPr və Xz-PVPr-c-P4VP əsaslı gel nümunələrində LTH-Na-un maksimum sorbsiyası uyğun olaraq ( $\text{pH}=6$ ) 84 və ( $\text{pH}=8$ ) 73% təşkil edir. Bu neytral mühitdə gel ilə LTH-Na arasında elektrostatik qarşılıqlı təsir və  $\pi \rightarrow \pi$  elektro-donor akseptor kimyəvi əlaqələrin mövcudluğu ilə izah olunur [16].

Kontakt müddəti sorbsiya proseslərində mühüm parametrdir. Çünki, bu faktor sorbatın ilkin qatılığında sorbsiyanın kinetikasının təyin edir. Sintez edilmiş gellər ilə LTH-Na-un sorbsiyası

optimal pH-da 15-480 dəqiqə aralıklarında 50 mq gel iştirakında aktiv maddənin 50 mq/L ilkin qatılığında 24 °C-də aparılmışdır (Cədvəl ).

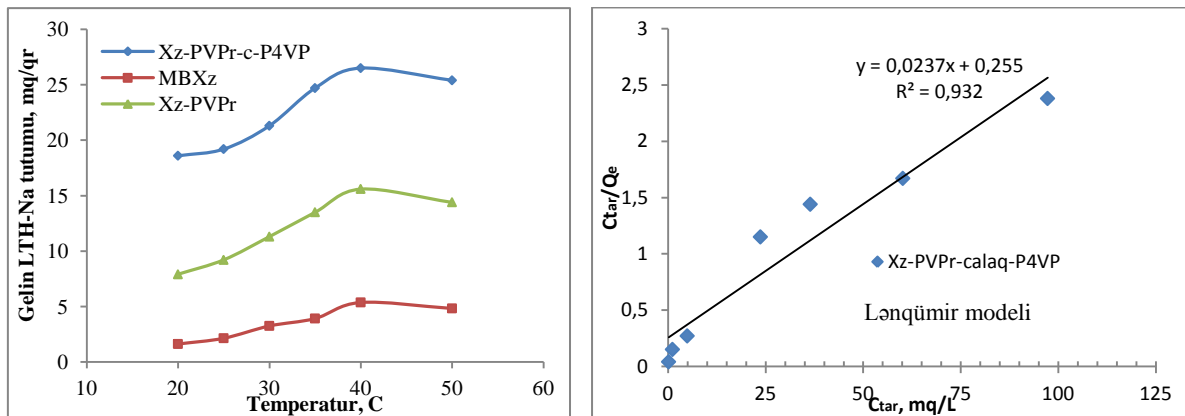
*Cədvəl .*

*Xz-PVPr-c-P4VP, MBXz və Xz-PVPr əsaslı hidrogellər ilə LTH-Na-un sorbsiyasının müxtəlif parametrlərdən asılılığı, T=20 °C, V=20 ml*

Sorbsiya dərəcəsi, %											
Kontakt müddəti, dəq	XZ-PVPr-c-P4VP, pH=6	MBXz, pH=7	Xz-PVPr, pH=8	Gelin miqdarı, mq	XZ-PVPr-c-P4VP, pH=6, 90 dəq	MBXz, pH=7, 240 dəq.	Xz-PVPr, pH=8, 90 dəq	C <sub>0</sub> ilkin qatılıq, mq/L	XZ-PVPr-c-P4VP, pH=6 90 dəq. 50 mq	MBXz, pH=7, 240 dəq, 200 mq	Xz-PVPr, pH=8, 90 dəq, 100 mq
15	56.27	31.58	54.72	5.0	16.35	9.04	13.69	10	98.41	93.65	95.34
30	85.32	46.74	74.19	10.0	23.84	16.73	20.42	20	94.27	81.33	85.16
60	88.64	52.48	81.65	20.0	32.57	29.13	30.75	50	90.13	67.49	78.69
90	91.18	59.35	87.38	30.0	74.68	45.82	67.81	75	68.42	48.75	55.76
120	92.76	65.79	88.31	50.0	93.42	63.37	87.15	100	63.53	42.08	51.47
240	92.88	67.82	88.63	100	95.53	71.38	91.72	150	59.87	39.28	49.12
480	93.08	68.06	89.17	200	96.16	79.33	93.53	200	51.35	31.07	41.54

Göründüyü kimi sorbsiya müddəti hidrogel nümunələrinə müxtəlif formada təsir edir. Belə ki, Xz-nın VPr və 4VP monomerləri ilə calaq sopolimerində əldə edilən gellər üçün maksimum sorbsiya 90 dəqiqəyə baş verir. MBXz üçün isə sorbsiya tarazlığının yaranması 240 dəq. qədər uzanır. Bu Xz-nın tərkibinə hidrofil VPr hissələrinin və LTH-Na ilə asanlıqla  $\pi \rightarrow \pi$  qarşılıqlı təsirinə daxil ola bilən 4VP zvenolarının daxil olması ilə əlaqədardır [17].

Hidrogel miqdarının LTH-Na-un sorbsiyasına təsiri nümunələrin 5-200 mq aralıklarında tədqiq olunmuşdur (Cədvəl 1). Müəyyən olunmuşdur ki, Xz-nın vinil monomerləri əsaslı gellərdə 100 mq miqdardan başlayaraq sorbsiya dərəcəsi 90-95% təşkil edir. MBXz-da isə 200 mq miqdarda 79% sorbsiya dərəcəsi müşahidə edilir. Aydın ki, sorbatın qatılığının artması aktiv mərkəzlərin sayını artırır ki, bu da sorbsiya dərəcəsinin yüksəlməsinə səbəb olur. MBXz-da sorbsiya dərəcəsinin nisbətən kiçik və gel daha çox miqdarında bunun müşahidə olunması onun tərkibində hidrofob – CH<sub>3</sub> və -CH<sub>2</sub>-C<sub>6</sub>H<sub>5</sub> funksional qrupların çoxalması ilə əlaqədardır.



*Şəkil 3. Xitozan əsaslı hidrogellərin LTH-Na-a görə sorbsiya tutumlarının temperaturdan asılılıqları və Xz-PVPr-c-P4VP ilə LTH-Na-un sorbsiyası üçün Lənqümür izotermi.*

Hidrogel nümunələrinin optimal pH, kontakt müddəti və sorbat miqdarlarında LTH-Na-nun sorbsiyasının onun ilkin qatılığından asılılığı öyrənilmişdir. Müəyyən olunmuşdur ki, LTH-Na-un

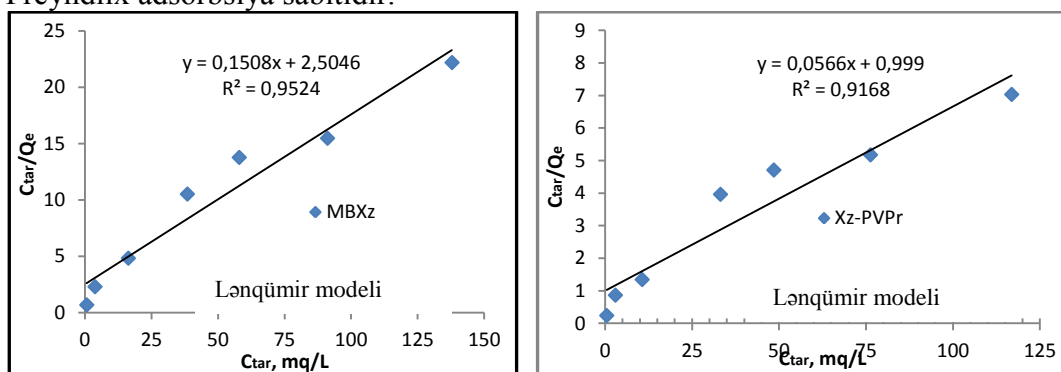
qatılığı gellərin sorbsiya dərəcələrinə və tutumlarına ciddi təsir edir. Müəyyən olunmuşdur ki, LTH-na-un aşağı qatılıqlarında (10-50 mq/L) sorbsiya dərəcəsi yüksək qiymətlə xarakterizə olunur. Bu aktiv mərkəzlərlə sorbatın kompleks əmələ gətirən funksional qrupların nisbətinin vahiddən dəfələrlə çox olması ilə əlaqədardır.

20-50 °C intervallarında aparılan təcrübələrə görə mühitin temperaturunun artması sorbsiyanın daha sürətli baş verməsi və nisbətən yüksək sorbsiya tutumu ilə xarakterizə olunmasına səbəb olur. Lakin bu artım 40 °C-yə qədər baş verir, bundan sonra isə gəlin tutumu azalır. Müəyyən olunmuşdur ki, temperaturun 40 °C-yə qədər artması sorbsiyanın endotermik təbiətli olduğunu göstərir. Bu isə temperatur artdıqca gəli təşkil edən makromolekul zəncirlərinin mütəhərriqliyinin artması ilə LTH-Na ilə qarşılıqlı əlaqəyə daxil olacaq aktiv mərkəzlərin sayının artması və daha sərbəst olması ilə əlaqədardır [18]. 40 °C-dən sonra isə sorbsiya dərəcəsinin azalması artıq desorbsiya prosesinin başlanması ilə bağlıdır.

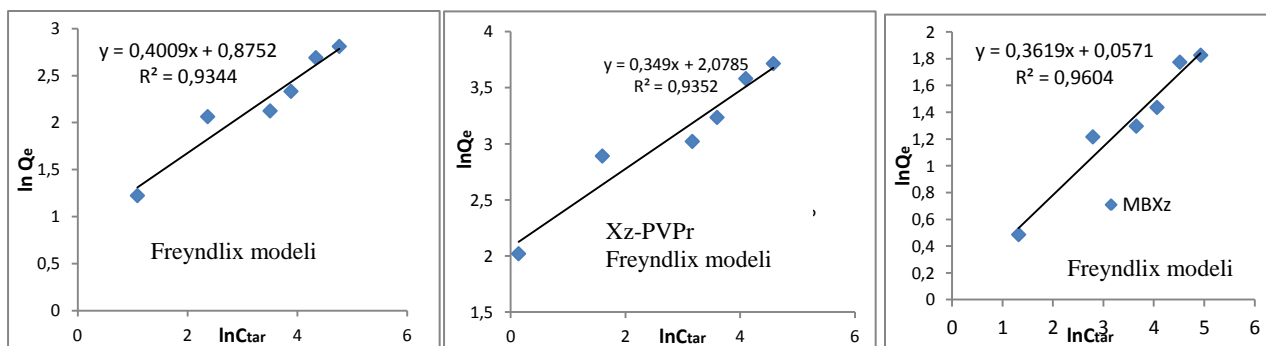
Məlumdur ki, sorbsiya nəticələrinin müxtəlif izoterm modellərinə tətbiq etməklə LTH-Na molekulları ilə gel səthləri arasında qarşılıqlı təsirin təbiətini müəyyən etmək mümkündür. Əldə olunan sorbsiya qiymətlərinə əsasən 3 və 4 tənliklərindən istifadə etməklə  $C_{tar}/Q_e$ -nin  $C_{tar}$ -dan və  $LnQ_e$ -nin  $LnC_{tar}$ -dan asılılıq qrafikləri qurulmuş və xətti asılılığın Lənqümür və Freyndlix modellərinə uyğunluğu yoxlanılmışdır (Şəkil 5).

$$\frac{C_{tar}}{Q_e} = \frac{1}{Q_m K_L} + \frac{C_{tar}}{Q_m} \quad (3) \quad LnQ_e = LnK_F + \frac{1}{n} LnC_{tar} \quad (4)$$

Harda ki,  $C_{tar}$  – LTH-Na-un tarazlıq qatılığı, *mg/l*,  $Q_e$  – Xz əsaslı gellərin LTH-Na-a görə sorbsiya tutumlarıdır, *mq/gr*,  $Q_m$  – hidrogelin LTH-na-a görə nəzəri hesablanmış sorbsiya tutumu, *mq/gr*,  $K_L$  – Lənqümür izoterm sabiti, *l/mq*,  $K_F$  – isə Freyndlix adsorbsiya izotermının empirik sabitidir, *l/n* isə Freyndlix adsorbsiya sabitidir.



**Şəkil 4.** MBXz və Xz-PVPr hidrogelləri ilə LTH-Na-un sorbsiyasının Lənqümür izotermi.



**Şəkil 5.** Xitozan əsaslı hidrogel nümunələrinin LTH-Na ilə sorbsiya nəticələrinin Freyndlix modellərinə tətbiqi

MBXz gelində reqressiya əmsalının qiyməti  $R^2=0.9524$  bu halda sorbsiyanın əsasən səthdə baş verdiyini göstərir. Digər nümunələrdə isə həm səthdə, həm də həcmdə sorbsiyanın baş verdiyini göstərir. Bu isə həmin hidrogellərin daha çox hidrofily təbiətli olması və şişmə qabiliyyətlərinin nisbətən yüksək olması ilə əlaqədardır.

Freyndlix modeli də ən yaxşı MBXz hidrogelində uyğun gəlir (Şəkil 5). Empirik ifadələri tətbiq etməklə Freyndlix və Lənqümir izoterm sabitləri və parametrləri hesablanmışdır.

Müəyyən olunmuşdur ki, MBXz və Xz-PVPr-calaq-P4VP nümunələri üçün Freyndlix və Lənqümir sorbsiya izoterm sabitləri vahiddən böyük olub uyğun olaraq  $K_L=1.03$ ,  $K_F=5.26$  və  $K_L=9.01$ ,  $K_F=1.01$  təşkil edir. Xz-PVPr hidrogelində  $K_L$ -in 5.68 olmasına baxmayaraq  $K_F$ -nin 0.57 qiymət alması sorbsiyanın daha çox monomolekulyar mexanizm ilə baş verdiyini göstərir. Məlumdur ki, termodinamik parametrlər sorbsiya prosesinin spontan olub-olmasının müəyyən edilməsində əsas faktorlardır. Müxtəlif temperaturalarda aparılan termodinamik hesablamalara görə Xz-calaq-PVPr-so-P4VP, MBXz və Xz-PVPr nümunələri üçün  $\Delta G^\circ$ -nin qiymətlərinin  $-3.14$  kC/mol ətrafı qiymətlər alır ki, bu da sorbsiya prosesinin spontan olduğunu sübut edir. Temperaturun  $40^\circ\text{C}$ -də LTH-Na-un sorbsiyasının nəticələrinə əsasən  $\Delta H^\circ$ -in  $20$  kC/mol-dən aşağı qiymətlər alması sorbsiyada fiziki qarşılıqlı təsirin üstünlük təşkil etməsini göstərir.

**Dəstək.** Təqdim olunan elmi tədqiqat işi Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Elmin İnkişafı Fondunun “Qrant № EIF-GAT-5-2020-3(37)-12/04/4-M-04” maliyyə yardımı ilə yerinə yetirilmişdir.

## ƏDƏBİYYAT

1. Tang, X. Recent advances in biopolymers and biopolymer-based nanocomposites for food packaging materials / X.Tang, P.Kumar, S.Alavi, K. Sandeep // Crit. Rev. Food Sci. Nutr. –2012, 52, –pp.426–442
2. Gupta P., Nayak K.K. Characteristics of protein-based biopolymer and its application. Polym. Eng. Sci. 2015, 55, pp.485–498.
3. Sevda F., Dilgam T., Nizami Z. [A review on enterosorbents and their application in clinical practice: Removal of toxic metals](#). Colloid and Interface Science Communications. 2021, Vol.45, p.100545
4. Tapdiqov Sh.Z., Zeynalov N.A., Taghiyev D.B, Humbatova S.F., Mammedova S.M., Nasiiyati E.F., Babayeva D.T. Hydrogels for Immobilization of Trypsine Based on Poly-N-vinylpyrrolidone and Arabinogalactan Graft Copolymers // J. Chemical Society of Pakistan, – 2015, 37, No 12, –pp.1112-1118
5. Tapdigov Sh.Z. The bonding nature of the chemical interaction between trypsin and chitosan based carriers in immobilization process depend on entrapped method: A Review. // International J. of Biological Macromolecules, –2021, Vol.183, –pp.1676-1696
6. Heberer T., Heberer T. Occurrence, fate and removal of pharmaceutical residues in the aquatic environment: Review of recent research data. Toxicol. Lett. –2002, 131, –pp.5–17
7. Croisier F., Jérôme C. Chitosan-based biomaterials for tissue engineering // European Polymer Journal, –2013, 49, –pp.780-792
8. Lubna Sh., Mustehsan B., Saimoon T., Mubashra Z., Azra M., Aqif A.C., Ihtesham ur R., Muhammad Y. Thyroxine impregnated chitosan-based dressings stimulate angiogenesis and support fast wounds healing in rats: Potential clinical candidates // [International J. of Biological Macromolecules](#), –2020, 160, –pp.296-306.
9. Muhammad H.M., Lubna Sh., Razia B., Sher Z.S., Abdul S.K., etc all. Thyroxine-loaded chitosan/carboxymethyl cellulose/hydroxyapatite hydrogels enhance angiogenesis in in-ovo experiments // [International J. of Biological Macromolecules](#), –2020, 145, –pp.1162-1170

10. Aleem A.R., Shahzadi L., Alvi F., Khan A.F., Chaudhry A.A., Rehman I.Ur., Yar M. Thyroxin releasing chitosan/collagen based smart hydrogels to stimulate neovascularization, *Materials and Design*, –2017, 133, –pp.416-425
11. Sh.Z. Tapdigov. Synthesis of N-Benzyl N-Methyl Chitosan by Simultaneous Alkylation of Formaldehyde and Benzaldehyde: Investigation of Chemical Structure and Composition. *Oriental Journal of Chemistry*, –2020, Vol. 36, No.(2): –pp.254-261
12. Tapdigov Sh.Z., Safaraliyeva S.F., Theato P., Zeynalov N.A., Tagiyev D.B., Raucci M.G. and Hasanova M.X.. Synthesis of N,N-Diethyl, N-Methyl Chitosan Chloride with Certain Quaternization Degree and Molecular Spectroscopic and Thermo-Morphological Study of the Alkylation. *Journal of Biomimetics, Biomaterials and Biomedical Engineering*, –2018, Vol. 39, –pp.77-88
13. Humbatova S.F., Zeynalov N.A., Taghiyev D.B., Tapdiqov Sh.Z., Mammedova. Chitosan Polymer Composite material Containing of Silver Nanoparticle, *Digest J. Nanomaterials and Biostructures*, –2016, 11 (1), –pp.39-44
14. Suh J.K., Matthew H.W. Application of chitosan-based polysaccharide biomaterials in cartilage tissue engineering: A review, *Biomaterials*, –2000, 21, –pp.2589-2598
15. Tapdiqov Sh.Z., Zeynalov N.A., Tagiyev D.B., Safaraliyeva S.F., Gasimov E.M., Hasanova M.Kh., etc al. Optimal Conditions for graft radical copolymerization of N-vinylpirrolidon and 4-vinylpiridine into chitosan//*Chemical Problems*, –2018, 16(4), –pp.505-513
16. Mirvari H.X. N,N-dietil N-metil xitozan, kitrə və poliakril turşusu əsasli hidrogellər ilə doksosiklinin sulu məhluldan adsorbativ ayrılması // *Azərbaycan Ali Texniki Məktəblərinin Xəbərləri*, –2021, Cild 11, No7, –s.44-53
17. Samira S., Dilgam T., Nizami Z., Shamo T., Maria R. Study of the sorption process of levothyroxine with alkyl-substituted of chitosan schiff-based hydrogel. *Chemical Problems*, – 2022, Vol.16, No1, –pp.18-27.
18. Abbas R., Hami H., Mahdi N. Removal of doxycycline hyclate by adsorption onto cobalt oxide at three different temperatures: isotherm, thermodynamic and error analysis, *Int. J. Environ. Sci. Technol.* –2019, 16 (10), –pp.5439–5446

#### РЕЗЮМЕ

#### СОРБЦИЯ ЛЕВОТИРОКСИНА-Na pH-ЧУВСТВИТЕЛЬНЫМИ ГИДРОГЕЛЯМИ НА ОСНОВЕ N-МЕТИЛ-N-БЕНЗИЛПРОИЗВОДНЫХ ХИТОЗАНА И ЕГО ПРИВИТЫМ СОПОЛИМЕРОМ С N-ВИНИЛПИРРОЛИДОНОМ И 4-ВИНИЛПИРИДИНОМ

*Сафаралиева С.Ф., Тандыгов Ш.З., Зейналов Н.А.*

**Ключевые слова:** хитозан, гуммиарабик, арабиногалактан, гидрогель, левотироксин-Na, сорбция, изотерма.

Были синтезированы два pH-чувствительных гидрогеля хитозана различного состава. Синтез проводили сшиванием полимеров на основе привитого сополимера хитозана с N-винилпирролидоном и 4-винилпиридином и его N-метил-N-бензилпроизводным. Изучали сорбцию левотироксина-Na на полученных образцах гидрогелей на основе хитозана, и было установлено, что иммобилизация происходит на поверхности и в некоторой степени во внутренних порах. Взаимосвязь лекарственного средства с носителем на основе хитозана происходит за счет  $\pi \rightarrow \pi$  электродонорных акцепторных сил между ароматическими группами геля и молекулами лекарственного препарата. Кроме того, во взаимодействии сорбата и геля участвуют электростатические и ориентационные силы, а также водородные и гидрофобные связи. Синтезированные биокомплексы на основе хитозана получили высокую оценку за их способность удовлетворять потребности в гормонах у пациентов, перенесших операции на щитовидной железе.

**SUMMARY**

**SORPTION OF LEVOTHYROXINE-Na BY pH-SENSITIVE HYDROGELS BASED ON N-METHYL-N-BENZOYL DERIVATIVES OF CHITOSAN AND ITS GRAFTED COPOLYMER WITH N-VINYLPYRROLIDONE AND 4-VINYLPYRIDINE**

*Safaraliyeva S.F., Tapdiqov S.Z., Zeynalov N.A.*

**Keywords:** *chitosan, gum arabic, arabinogalactan, hydrogel, levothyroxine-Na, sorption, isotherm.*

Two pH-sensitive chitosan hydrogels of different compositions were synthesized. Synthesis was carried out by crosslinking polymers based on grafted chitosan copolymer with N-vinylpyrrolidone and 4-vinylpyridine and its N-methyl-N-benzyl derivative. The sorption of levothyroxine-Na was studied on the obtained samples of chitosan-based hydrogels, and it was found that immobilization occurs on the surface and to some extent in the internal pores. The relationship of the drug with the chitosan-based carrier occurs due to the  $\pi \rightarrow \pi$  electro-donor acceptor forces between the aromatic groups of the gel and the molecules of the drug. In addition, the interaction of sorbate and gel involves electrostatic and orientation forces, as well as hydrogen and hydrophobic bonds. Synthesized biocomplexes based on chitosan have been highly appreciated for their ability to meet the needs for hormones in patients who have undergone thyroid surgery

Daxilolma tarixi:	İlkin variant	28.03.2022
	Son variant	23.05.2022

UOT 10.36.719/2663-4619/80/87-93

DOI 10.54758/16801245\_2022\_22\_4\_30

## AMİDOAMİNLƏRİN MÜXTƏLİF YAĞ TURŞULARI İLƏ KOMPOZİSİYASI ƏSASINDA HAZIRLANMIŞ KONSERVASIYA MAYELƏRİNİN TƏDQIQI

<sup>1</sup>HƏSƏNOV ELGÜN KAMIL oğlu  
<sup>2</sup>AĞAKİŞİYEV RƏŞAD RƏHİM oğlu  
<sup>3</sup>ƏLİZADƏ RÜFANƏ ASİF qızı  
<sup>4</sup>FƏRHADOVA RƏHİMƏ MAHMUD qızı  
<sup>5</sup>XƏLİLOV SAMİR PƏNAH oğlu

*Akad. Y.H.Məmmədəliyev adına Neft-Kimya Prosesləri İnstitutu,  
1-t.ü.f.d., dosent, 2- doktorant, 3-e.i., 4-texnoloq, 5-magistrant  
[rufana.alizada93@gmail.com](mailto:rufana.alizada93@gmail.com)*

*Açar sözlər: heksametilendiamin, amidoamin, yağ turşuları, konservasiya mayeləri, turbin yağ distillatı*

Təcrübə kamerasında aparılan eksperimental sınaqların cədvəldəki nəticəsindən görünür ki, hazırlanmış konservasiya mayelərinin sənayedə və kənd təsərrüfatında metalların korroziyadan effektiv mühafizəsində tətbiqi mümkündür. Konservasiya mayesinin hazırlanmasında istifadə olunmuş komponentlər iqtisadi cəhətdən səmərəli və ekoloji baxımdan təhlükəsiz olmaqla, istehsal texnologiyası sadə struktura və zəngin xammal bazasına malikdir. Belə ki, həm mühit kimi istifadə olunan T-30 yağ distillatı, həm də inhibitor funksiyası yerinə yetirən aşqarlar kifayət qədər ehtiyatı olan yerli xammallar əsasında istehsal olunur.

**Giriş:** Müasir dövrdə sənaye və texnikanın müxtəlif sahələrində, o cümlədən neft və qaz sənayesində istismar olunan çoxsaylı metal avadanlıqlar ətraf mühitin aqressiv təsiri nəticəsində korroziyaya məruz qalır ki, bu da sonda külli miqdarda dövlət vəsaitinin itirilməsinə gətirib çıxarır. Metal konstruksiyaları əsasında yaradılmış mürəkkəb texnoloji qurğuların korroziyadan müdafiə sisteminin qurulmasında konservasiya mayelərinin tətbiqi effektiv üsullardan hesab olunur [1]. Konservasiya mayelərinin tərkibində inhibitorların korroziyadan mühafizə vasitəsi kimi geniş tətbiqi iqtisadi baxımdan səmərəli olması və tətbiq texnologiyasının sadə struktura malik olmasına əsaslanır [2]. Konservasiya materialları kimi istifadə edilən və ən perspektivli sayılan tərkiblər korroziya inhibitorlarının ayrı və ya kompozisiya şəklində müxtəlif yağlara aşqar kimi əlavə edilməsindən alınan konservasiya mayeləri və sürtküləridir [1]. Yağlarda həll olunmuş konservasiya mayelərinə kənd təsərrüfatında və hərbi sənayedə xüsusi ilə böyük ehtiyac vardır [2,3]. Konservasiya mayeləri və sürtküləri bu avadanlıqların istər daxildə, istərsə də xaricdə baş verən atmosfer korroziyasından qorumaq üçün ən əlverişli və asan başa gələn üsuldür [4]. Dünyanın aparıcı ölkələrində avadanlıqları korroziyadan müdafiə etmək üçün kifayət qədər keyfiyyətli konservasiya mayeləri yaradılaraq müvəffəqiyyətlə sənayedə tətbiq olunmaqdadır.

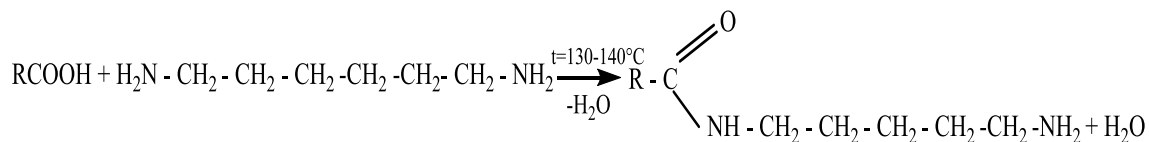
### **Təcrübi hissə:**

Təqdim olunan işdə bitki yağ turşularının heksametilendiaminlə qarşılıqlı təsirində alınmış amidoaminlərini T-30 yağ distillatı ilə kompozisiyası korroziyadan mühafizə məqsədilə tətbiq olunmuşdur.

Həlləddici mühit kimi “T-30” markalı turbin yağından istifadə olunmuşdur.

Bitki yağ turşusunun heksametilendiaminlə amidoaminin alınması reaksiyası aşağıdakı kimidir:





Sonrakı mərhələdə reaksiyadan alınmış amidoaminin T-30 yağ distillatı ilə hazırlanmış 10%-li kompozisiyalarının fiziki-kimyəvi xassələri (Cədvəl 1) yoxlanılmışdır.

**Cədvəl 1.**

*Amidoaminin T-30 yağ distillatı ilə hazırlanmış 10%-li kompozisiyalarının fiziki-kimyəvi xassələri*

№	Sintez olunmuş aşqarlar	Şüasındırma əmsalı	Sıxlıq 20°C-də, kq/m <sup>3</sup>	Donma temperaturu, °C
1	Pambıq yağ turşusu: heksametilendiaminlə 1:1 mol nisbətində sintez olunmuş amidoamin + qarğıdalı yağ turşusu 1:1 mol nisbətindəki kompozisiyasının T-30 yağı mühitində 10%-li məhlulu	1,4840	0,9085	-22
2	Pambıq yağ turşusu: heksametilendiaminlə (1:1 mol nisbətində) amidoamin + günəbaxan yağ turşusu 1:1 mol nisbətindəki kompozisiyasının T-30 yağı mühitində 10%-li məhlulu	1,4850	0,9130	-26
3	Pambıq yağ turşusu: heksametilendiaminlə (1:1 mol nisbətində) amidoamin + pambıq yağ turşusu 1:1 mol nisbətindəki kompozisiyasının T-30 yağı mühitində 10%-li məhlulu	1,4770	0,9140	-28
4	Pambıq yağ turşusu: heksametilendiaminlə (1:1 mol nisbətində) amidoamin + soya yağ turşusu 1:1 mol nisbətindəki kompozisiyasının T-30 yağı mühitində 10%-li məhlulu	1,4740	0,9095	-30

Pambıq yağ turşusu əsasında sintez olunmuş amidoaminin müxtəlif yağ turşuları ilə kompozisiyası əsasında hazırlanmış konservasiya mayelərinin donma temperaturu cədvəl 1-də görüldüyü kimi, -22°C-dən, -30°C-ə qədər aşağı düşür.

Tədqiqat üçün götürülmüş pambıq yağından hidroliz üsulu ilə alınmış turşunun İQ- və NMR-<sup>1</sup>H spektroskopiyası vasitəsilə struktur tərkibi analiz olunaraq müvafiq udulma zolaqlarına əsasən təsdiq olunmuş və aşağıda şəkildə göstərilmişdir.

Sintez olunmuş inhibitorlar və onların kompozisiyası əsasında hazırlanmış konservasiya mayelərinin, nəticələrin təhlilini sadələşdirmək məqsədilə bu tərkiblər kodlarla adlandırılaraq aşağıda göstərilmişdir.

1. "A-1" -qarğıdalı yağ turşusu və heksametilendiamin əsasında 1:1 mol nisbətində sintez olunmuş amidoamin

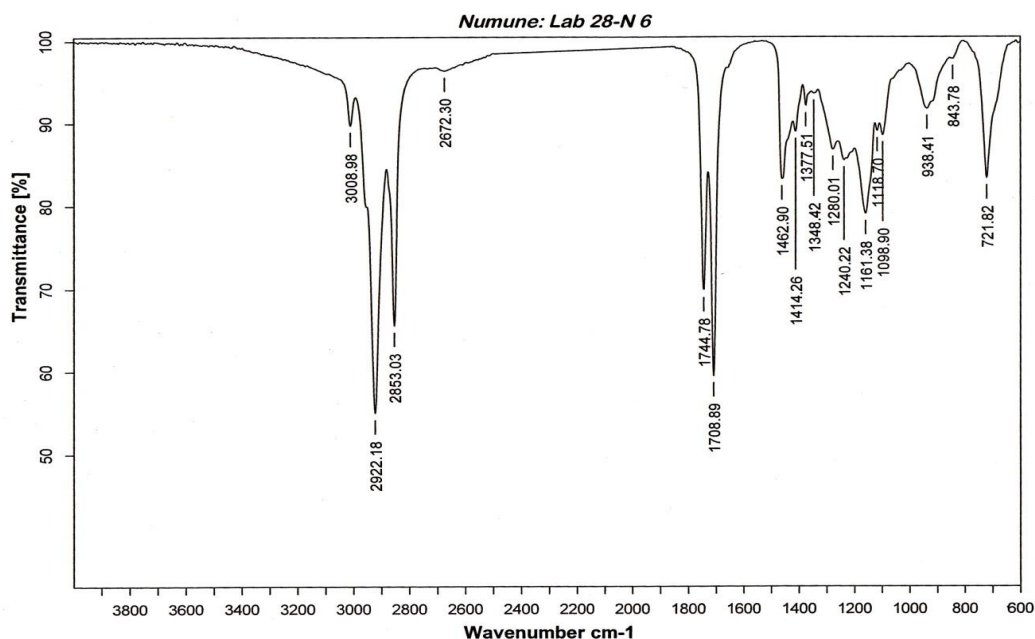
2. "A-2" -günəbaxan yağ turşusu və heksametilendiamin əsasında 1:1 mol nisbətində sintez olunmuş amidoamin

3. "A-3" -pambıq yağ turşusu və heksametilendiamin əsasında 1:1 mol nisbətində sintez olunmuş amidoamin

4. "A-4" -soya yağ turşusu və heksametilendiamin əsasında 1:1 mol nisbətində sintez olunmuş amidoamin

*Amidoaminlərin müxtəlif yağ turşuları ilə kompozisiyası əsasında  
hazırlanmış konservasiya mayələrinin tədqiqi*

Sintez olunmuş amidoaminlər T-30 yağ distillatına 5, 7, 10 və 20% miqdarında əlavə olunaraq konservasiya mayələri hazırlanaraq, “Q-4” termorütubət kamerasında, dəniz suyunda və 0,001%-li mühitində sınaqları aparılmış və aşağıdakı cədvəldə verilmişdir.



**Şəkil.** *Pambyq yağı turşusunun İQ spektri*

721  $\text{sm}^{-1}$  –  $\text{CH}_2$  – qrupunun C–H rabitəsinin riyazi rəqsi;  
 938  $\text{sm}^{-1}$ , – COOH qrupu,  
 1098, 1161, 1240, 1280  $\text{sm}^{-1}$  – mürəkkəb efirin, C–O–C – əlaqəsi;  
 1708  $\text{sm}^{-1}$ , – turşunun C= O əlaqəsi;  
 1744  $\text{sm}^{-1}$ , – mürəkkəb efirin C= O əlaqəsi;  
 1348, 1377, 1414, 1462, 2853, 2922  $\text{sm}^{-1}$ , –  $\text{CH}_3$  və  $\text{CH}_2$  qruplarının  
 C–H rabitəsinin deformasiya və valent rəqsləri.  
 3008  $\text{sm}^{-1}$  –  $\text{HC}=\text{C}$  – qrupunun C–H rabitəsinin valent rəqsi,  
 Sistemdə həm efir, həm də turşuya xas olan udma zolaqları alınmışdır.

**Cədvəl 2.**

*Bitki yağ turşuları və heksametilendiaminlə sintez olunmuş amidoaminin T-30 yağ distillatına əlavə olunması ilə hazırlanmış konservasiya mayələrinin sınaq nəticələri*

№	Kompozisiyaların T-30 yağ distillatında məhlulu Nümunələrin tərkibi	İnhibitorun ümumi miqdarı, %-lə	Korroziyadan mühafizə müddəti, günlə		
			«Q-4» hidroka- merasında	Dəniz suyunda	0,001%-li $\text{H}_2\text{SO}_4$ məhlulunda
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
1	T-30 yağ distillatı	100	34	15	9
2	T-30 yağ distillatı+ “A-1”	5	101	37	35
		7	145	46	45
		10	170	57	55
		20	187	86	85
3	T-30 yağ distillatı +“A-2”	5	145	50	47
		7	166	62	60
		10	197	95	92
		20	217	120	117

**Cədvəl 2. (davamı)**

1	2	3	4	5	6
4	T-30 yağ distillatı + “A-3”	5	185	54	52
		7	200	98	97
		10	210	117	116
		20	225	125	120
5	T-30 yağ distillatı + “A-4”	5	137	40	38
		7	155	53	52
		10	185	77	75
		20	201	197	195

Cədvəl 2-dən göründüyü kimi, ən yaxşı nəticə pambıq yağ turşusu və heksametilendiamin əsasında sintez olunmuş amidoaminin inhibitor kimi 10 və 20%, T-30 yağ distillatını isə 80 və 90% götürməklə alınmışdır. Sintez olunmuş bu amidoamin əsasında hazırlanmış konservasiya mayelərinin hər uç mühitdə metal lövhələrin korroziyadan mühafizə effekti, digər sintez olunmuş amidoaminlərin metal lövhələri korroziyadan mühafizə effektindən daha da yüksəkdir. Belə ki, həmin nümunələr (cədvəl 2, nümunə № 4) 10 və 20% götürməklə «Г-4» termorütubət kamerasında 210 və 225 gün, dəniz suyunda 117 və 125 gün, 0,001%-li H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> mühitində isə 116 və 120 gün olmuşdur.

Pambıq yağ turşusu ilə heksametilendiamin əsasında sintez olunmuş amidoaminin müxtəlif yağ turşuları (günəbaxan, qarğıdalı, pambıq və soya) kompozisiyası 5,7,10 və 10% miqdarında T-30 yağ distillatına əlavə olunmaqla, konservasiya mayeləri hazırlanmış və sınaqları aparılmış və aşağıdakı cədvəldə verilmişdir (cədvəl 3).

**Cədvəl 3**

*Pambıq yağ turşusu ilə heksametilendiamin əsasında sintez olunmuş amidoaminin müxtəlif yağ turşuları kompozisiyası əsasında hazırlanmış konservasiya mayeləri*

№	Kompozisiyaların T-30 yağ distillatında məhlulu Nümunələrin tərkibi	İnhibitorun ümumi miqdarı, %-lə	Korroziyadan mühafizə müddəti, günlə		
			«Q-4» hidroka- merasında	Dəniz suyunda	0,001%-li H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> məhlulunda
1	T-30 yağ distillatı 100 %	0	34	15	9
2	T-30 yağ distillatı (95%, 93%,90%,80%) + “A-3” + günəbaxan yağ turşusu 1:1 mol nisbətində	5	120	50	47
		7	165	57	55
		10	182	90	88
		20	195	95	92
3	T-30 yağ distillatı (95%, 93%,90%,80%) + “A-3” + qarğıdalı yağ turşusu 1:1 mol nisbətində	5	157	65	64
		7	175	70	68
		10	207	102	100
		20	225	121	120
4	T-30 yağ distillatı (95%, 93%,90%,80%) + “A-3” + pambıq yağ turşusu 1:1 mol nisbətində	5	197	72	70
		7	210	105	104
		10	222	130	125
		20	237	135	132
5	T-30 yağ distillatı (95%, 93%,90%,80%) + “A-3” + soya yağ turşusu 1:1 mol nisbətində	5	140	45	41
		7	165	62	61
		10	192	80	77
		20	210	95	91

**Nəticə.** Aparılan sınaq nəticələrindən belə bir qərara gəlmək olar ki, pambıq yağ turşusu və heksametilendiamin əsasında sintez olunmuş amidoaminlərin müxtəlif yağ turşuları ilə kompozisiyası əsasında hazırlanmış konservasiya mayələrinin, metal lövhələri korroziyadan mühafizə effekti, fərdi amidominlərin ayrı-ayrılıqda inhibitor kimi T-30 yağ distillatına əlavə olunması ilə hazırlanmış konservasiya mayələrinin mühafizə effektindən daha yüksək nəticə göstərmişdir. Cədvəl 2 və 3-ə nəzər salsaq bunu daha aydın şəkildə görə bilərik. Belə ki, misal üçün: pambıq yağ turşusu və heksametilendiamin əsasında sintez olunmuş amidominin 10 və 20%-miqdarında inhibitor kimi, T-30 yağ distillatına əlavə olunması ilə hazırlanmış konservasiya mayələrinin, metal lövhələri korroziyadan mühafizə effekti «Г-4» termorütubət kamerasında 210 və 225 gün, dəniz suyunda 117 və 125 gün, 0,001%-li H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> mühitində isə 116 və 120 gün olduğu halda (cədvəl 2, nümunə № 4), sintez olunmuş amidoaminin pambıq yağ turşusu ilə kompozisiyası əsasında hazırlanmış konservasiya mayesinin isə mühafizə effekti həmin mühitlərdə ardıcıl olaraq «Г-4» termorütubət kamerasında 222, 237 gün, dəniz suyunda 130 və 135 gün, 0,001%-li H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> mühitində isə 125 və 132 gün olmuşdur (cədvəl 3, nümunə № 4).

### ƏDƏBİYYAT

1. Abbasov V.M. Korroziya / V.M. Abbasov. –Bakı: NKPI, –2007, –355 s.
2. Aghazada Y.J. The research of the compositions those are prepared on the basis of the petroleum 2015 p.3940-3943, [www.cirjac.com](http://www.cirjac.com)
3. Вигдорович В.И., Шель Н.В. Защита металлов. –2005. Т.41. №4. –с.427-734
4. Verfahrenzum Schutz von Rohrleitungen, Halbzeugen und Fertigungskomponenten / StahlundEisen – 2012.132, №8, –с.56.

### РЕЗЮМЕ

#### **ИССЛЕДОВАНИЕ КОНСЕРВАЦИОННЫХ ЖИДКОСТЕЙ, ПРИГОТОВЛЕННЫХ НА ОСНОВЕ СОСТАВА АМИДОАМИНА С РАЗЛИЧНЫМИ ЖИРНЫМИ КИСЛОТАМИ** *Гасанов Э. К, Агакишиев Р. Р, Ализаде Р.А, Фархадова Р.М., Халилов С.П*

**Ключевые слова:** *гексаметилендиамин, амидоамин, жирные кислоты, консервационные жидкости, дистиллят турбинного масла.*

По результатам испытаний, проведенных в экспериментальной камере, видно, что возможно использование разработанных консервационных жидкостей при эффективной защите металлов от коррозии в промышленности и сельском хозяйстве. Компоненты, используемые при приготовлении консервирующей жидкости, экономически эффективны и экологически безопасны, технология производства имеет простую структуру и богатую сырьевую базу. Таким образом, как нефтяной дистиллят Т-30, используемый в качестве среды, так и присадки, выполняющие ингибирующую функцию, производятся на основе местного сырья с достаточными запасами.

### SUMMARY

#### **STUDY OF CONSERVATION LIQUIDS PREPARED BASED ON THE COMPOSITION OF AMIDOAMINE WITH DIFFERENT FATTY ACIDS**

*Hasanov E.K., Agakishiyev R.R., Alizade R.A, Farhadova R.M., Khalilov S.P.*

**Key words:** *hexamethylenediamine, amidoamine, fatty acids, conservation liquids, turbine oil distillate*

According to the results of experimental tests carried out in the experimental chamber, the table shows that it is possible to use the developed conservation liquids with effective protection of metals from corrosion in industry and agriculture. The components used in the preparation of the preserving liquid are cost-effective and environmentally friendly, the production technology has a simple structure and a rich raw material base. Thus, both the oil distillate T-30 used as a medium and the additives that perform an inhibitory function are produced on the basis of local raw materials with sufficient stocks.

Daxilolma tarixi:	İlkin variant	18.09.2022
	Son variant	25.10.2022

UOT 678.742.2+547.458.65

DOI 10.54758/16801245\_2022\_22\_4\_35

## INVESTIGATION OF THE MECHANICAL AND RHEOLOGICAL PROPERTIES OF MOLYBDENUM DISULFIDE FILLED POLYPROPYLENE

**GASIMOVA GULNARA SHAMSADDIN**

*Institute of Polymer Materials, PhD, ass. prof.*

[gulnara.gasimova.68@mail.ru](mailto:gulnara.gasimova.68@mail.ru)

**Keywords:** *polypropylene, molybdenum disulfide, antiwear properties, antifriction properties, tensile strength, rheological properties*

### **Introduction.**

In order to improve the physical-mechanical and other properties of large-tonnage polymers and copolymers, as well as to impart new additional properties to them, methods based on the loading of various additives from among nanosized particles of metals, their oxides, sulfides, clays, etc., are widely used [1-5].

Filled polymeric materials have found application in various fields of technology. For example, metal-polymer materials with increased thermal and electrical conductivity, high magnetic susceptibility and the ability to screen ionizing radiation are used in the electronics and radio engineering industries to create conductive pastes and adhesives, in particular, stencils for printed plates, special coatings, photo- and X-ray resistors [6]. They are also used in instrumentation, aerospace engineering.

A special place among technically important polymers is occupied by polymeric materials filled with molybdenum disulfide. Various polymeric materials based on polyethylene, polypropylene, epoxy resins and other polymer matrices and nanosized molybdenum disulfide powders have been obtained.

Other ingredients may be used in the compositions, including cross-linking components. A composition consisting of an epoxy resin ED-20, a polyethylene polyamine hardener in the ratio (10:1 wt.%) and carbon filler nanoparticles (from 0.05 to 3 wt.%) [7]. The possibility of forming electrically coupled (percolation) structures in nanocomposites is discussed, and the critical concentration of the filler is revealed.

It is known [8] that the properties of a filled polymer material depend on both the properties of the polymer matrix itself and the filler used, the nature of the distribution of the latter and its dimensions, and the nature of the interaction at the polymer–filler interface.

When using solid fillers, as a result of their interaction with the polymer matrix, the mobility of macromolecules in the granular layer decreases, which significantly affects the properties of the material. In this case, the rheological properties of the system as a whole may change. Therefore, conducting targeted research on the development of new compositions using inexpensive fillers and other additives is an important task.

This article presents the results of our research on the development of composite materials based on a large-tonnage polymer - polypropylene and molybdenum disulfide. The concentration of the latter was varied in a wide range (from 1 to 7 wt.%).

### **Experimental part.**

Polypropylene (“Moplen” grade) and molybdenum disulfide were prepared by thoroughly mixing them on rollers at a temperature of 180-190°C (for 8-10 minutes). Samples for testing were prepared in the form of a film with a thickness of ~1–2 mm by the generally accepted method.

Tensile strength and elongation at break were determined on a tensile testing machine. To obtain reliable results, 3-4 tests were carried out for samples with the same filler content.

For rheological studies, a capillary rheometer MELT TESTER, CEAST MF50 (made in Italy) was used. The studies were carried out in the temperature range from 190 to 250°C. Load interval 2.16-21.6 kg. In experiments related to the evaluation of the rheological parameters of the composition, the content of molybdenum disulfide was 5wt% and 10wt%.

**Results and discussion.**

The results obtained are shown in Table. As can be seen from the results of the experiments given in the table 1, the loading of particles of molybdenum sulfide in the composition of the polypropylene film affects its tensile strength and elongation at break. When it is used in concentration of 1–3 wt.%, the main mechanical properties of the film are approximately the same: the tensile strength averages ~43 MPa, and the relative elongation is ~167%.

**Table.**

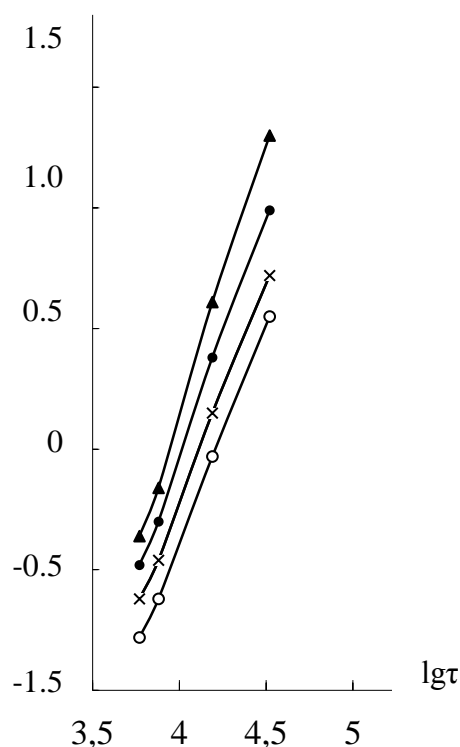
*Dependence of tensile strength and elongation at break on film thickness at different amounts of filler*

Experiment numbers	Filler concentration, wt.%	Film thickness, mm	Tensile strength, MPa	Elongation at break, %
	1%	1.65	47.71	185
	1%	1.59	46.45	181
	1%	1.71	45.52	201
	1%	1.57	44.17	179
Average value		1.62	43.49	186
	3%	1.45	38.67	159
	3%	1.47	41.33	147
	3%	1.49	42.73	141
	3%	1.46	44.03	149
Average value		1.46	41.8	148
	5%	1.45	36.3	141
	5%	1.47	37.9	139
	5%	1.49	37.8	143
	5%	1.53	38.1	147
Average value		1.48	37.2	143
	7%	1.49	35.1	105
	7%	1.55	33.7	97
	7%	1.79	34.3	99
	7%	1.77	34.5	103
Average value		1.64	34.6	101

It should be noted that the use of molybdenum disulfide in an amount of 5-7 wt.% somewhat reduces these indicators, which can be explained by the properties of the filler itself (its brittleness and low hardness). The use of molybdenum sulfide as a filler should significantly affect the antifriction and antiwear properties of the composite. In addition, it is well known that the loading of molybdenum sulfide in the interchain structures of polymers has a positive effect on their resistance to thermal effects, which is very important from the point of view of their use in various operating conditions.

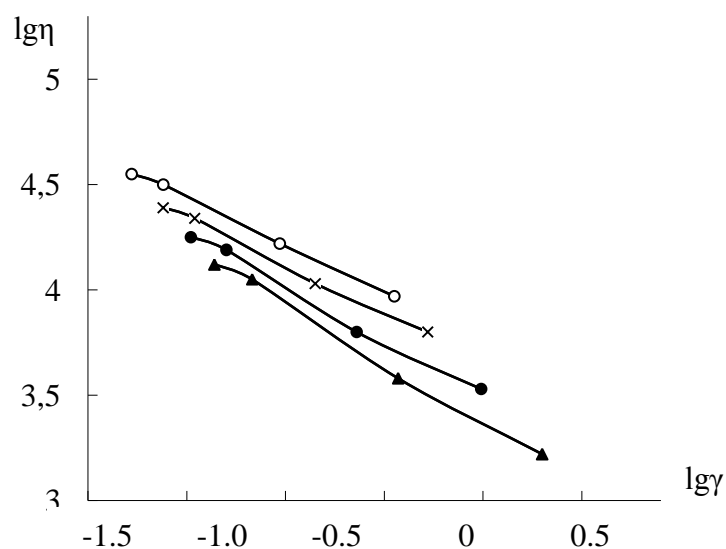
The results of studies to identify the dependence of the shear rate on the shear stress in logarithmic coordinates are shown in Figure 1. Based on the nature of the curves, we can conclude that the presence of 5 wt% MoS<sub>2</sub> in the composition has little effect on the values of the dependence of  $\lg \dot{\gamma}$  on  $\lg \tau$  (straight lines are almost parallel at 190°C and 210°C). With an increase in

temperature to 250°C, there is a slight change in the nature of the dependence of  $\lg \eta$  on  $\lg \tau$ . These data indicate a rather high stability of the melt compositions in the studied temperature range.



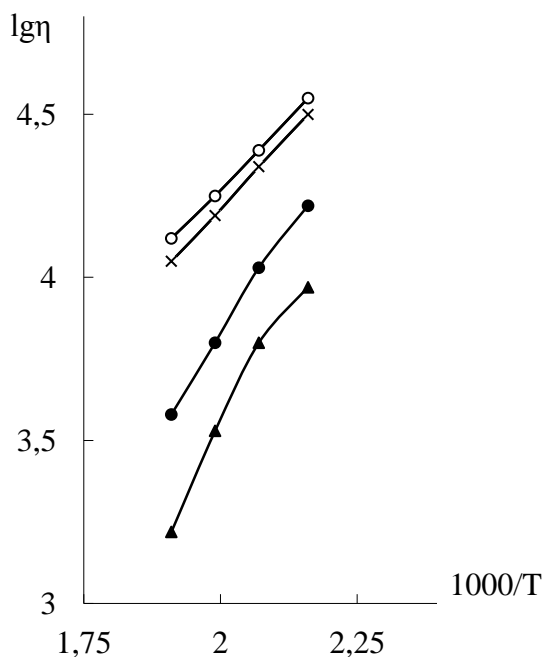
**Figure 1.** Dependence of shear rate on shear stress at different temperatures for PP+ 5wt% MoS<sub>2</sub> composite: ○-190°C; ×-210°C; ●-230°; ▲-250°C

Figure 2 shows the dependences of  $\lg \eta$  on  $\lg \gamma$ . It can be seen from a comparison of the plotted curves that, as expected, with an increase in the shear rate, the viscosity of the melt naturally decreases: at first slowly, and then, after a certain value of the shear rate, rapidly. This is especially noticeable when conducting research at an elevated temperature of 250°C.



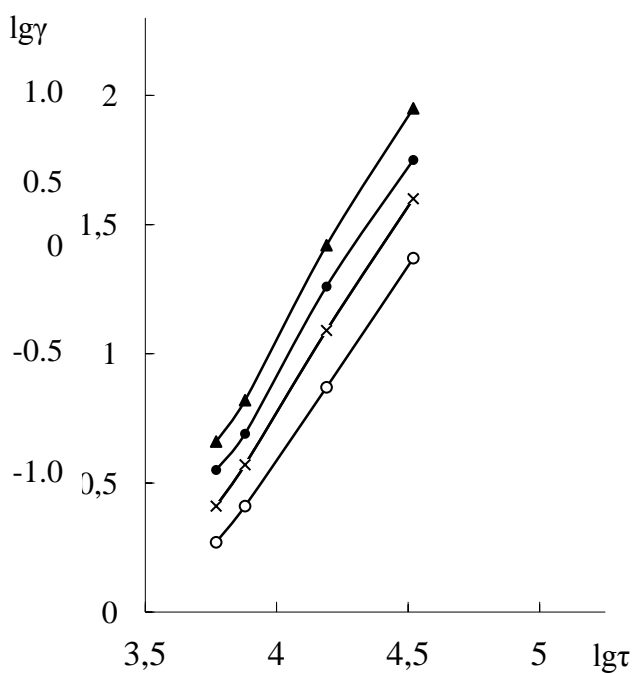
**Figure 2.** Dependence of melt viscosity on shear stress at different temperatures for PP+ 5wt% MoS<sub>2</sub> composite: ○-190°C; ×-210°C; ●-230°; ▲-250°C

Figure 3 shows in semi-logarithmic coordinates the dependence of  $\lg \eta$  on  $1000/T$  for loads from 3.8 to 21.6 kg. As can be seen, at small loads (3.8 and 5.0 kg), the nature of the



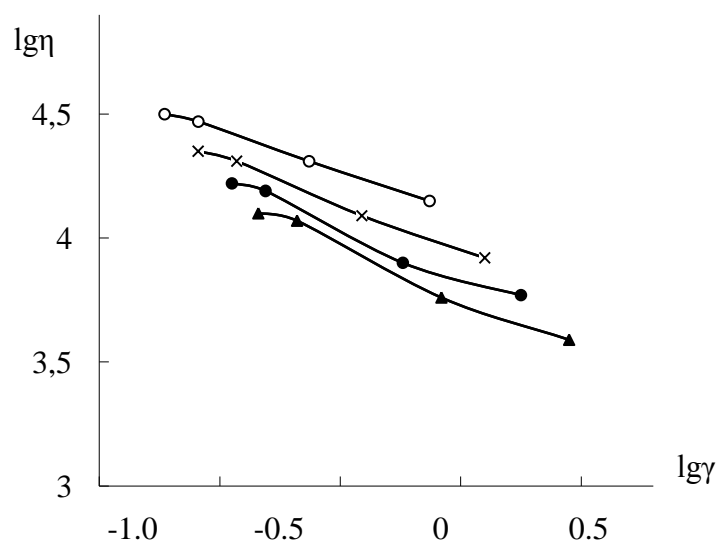
**Figure 3.** Dependence of  $\lg \eta$  on  $1000/T$  at various loads for PP+ 5wt% MoS<sub>2</sub> composite:  
 ○- 3.8 kg; ×-5.0 kg; ●-10.0 kg; ▲-21.6 kg

dependencies is straightforward. With an increase in load to 21.6 kg, a sharp decrease in the value of  $\lg \eta$  occurs. At a load of 10 kg, a decrease in  $\lg \eta$  is also observed, but not so strong. These experiments indicate the importance of choosing the conditions for processing compositions from melts.

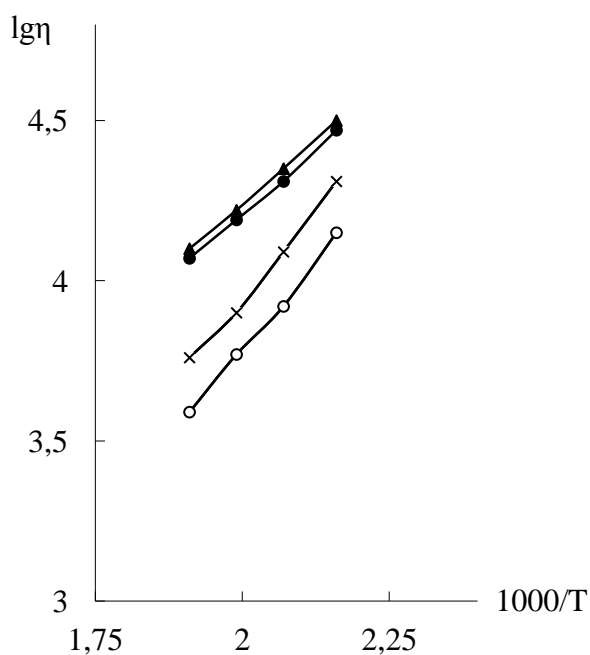


**Figure 4.** Dependence of shear rate on shear stress at different temperatures for PP+ 10wt% MoS<sub>2</sub> composite: ○-190°C; ×-210°C; ●-230°C; ▲-250°C





**Figure 5.** Dependence of melt viscosity on shear stress at different temperatures for PP+ 10wt% MoS<sub>2</sub> composite: ○-190°C; ×-210°C; ●-230°C; ▲-250°C



**Figure 6.** Dependence of  $\lg \eta$  on  $1000/T$  at various loads for PP+ 10wt% MoS<sub>2</sub> composite: ○- 3.8 kg; ×-5.0 kg; ●-10.0 kg; ▲-21.6 kg

Similar rheological studies have also been carried out using polypropylene with a high content of MoS<sub>2</sub>. The results obtained are shown in Figures 4-6.

As can be seen from Figures 4-6 and 1-3, the MoS<sub>2</sub> content has little effect on the flow rates of the formulated compositions. This indicates a fairly high compatibility of the polymer base (polypropylene) with the modifying additive MoS<sub>2</sub>, which is very important when compiling compositions with desired properties.

#### REFERENCES

1. Kovaleva N.Yu., Brevnov P.N. Synthesis of nanocomposites based on polyethylene and layered silicates by intercalation polymerization. *Vysokomolekuljarnye soedinenija Serija B*. 2004, vol. 46, no. 5. pp. 1045-1051. (in Russian).

2. Shaidurova G.I., Malysheva A.V. Analytical studies on the implementation of nanostructures in polymer compositions. *Master's journals*. 2016, no. 2, pp. 87-92. (in Russian).
3. Gasimova G.Sh., Gahramanov N.T., Pesetskiy S.S., Ibrahimova M.M., Gasimzade S.Kh. Nanocomposites with the improved tribotechnical characteristics on the basis of polyolefins. *The USA Journal of Applied Sciences*. 2017, no. 4, pp. 6-9.
4. Yakemseva M.V., Usoltseva N.V. Physical-mechanical characteristics of the composite polymer - multi-walled carbon nanotubes. International scientific and technical conference "Polymer composites and tribology". 2013, Gomel, Belarus, pp. 280. (in Russian).
5. Ney Z.L., Ilatovsky D.A., Borisova V.S., Osipchik V.S., Kravchenko T.P. Study of properties of highly filled polyolefin compositions. *Uspehi v himii i himicheskoy tehnologii*. 2015, vol. 24, no. 10, pp. 41-43. (in Russian).
6. Pomogailo A.D., Jardimalieva G.I. Metal-polymer hybrid nanocomposites. Moscow: Nauka, 2015. 489 p. (in Russian).
7. Skrylnik P.G., Ziatdinov A.M. Composites of nanographites and their film structures. International conference "Carbon: fundamental problems of sciences, materials science, technology". 2016, Moscow, Russia, pp. 406-407. (in Russian).
8. Encyclopedia of polymers. Moscow, 1974, vol. 327. (in Russian).

**XÜLASƏ**  
**MOLİBDEN DİSULFİD İLƏ DOLDURULMUŞ POLİPROPİLENİN MEXANİKİ VƏ REOLOJİ**  
**XASSƏLƏRİNİN TƏDQIQI**  
*Qasimova G.Ş.*

*Açar sözlər:* polipropilen, molibden disulfid, aşınmaya qarşı xassələr, antifriksion xassələr, dardılmada möhkəmlik həddi, reoloji xassələr.

İritonnajlı polimer – polipropilen və molibden disulfid əsasında kompozisiya materialları işlənib-hazırlanmış və tədqiq edilmişdir. Plyonkanın qalınlığından asılı olaraq, doldurucunun müxtəlif miqdarlarında dardılmada möhkəmlik həddi və nisbi uzanma tədqiq edilmişdir. Sonuncunun miqdarı geniş intervalda dəyişdirilmişdir (1-7 kütlə%). Müəyyən olunmuşdur ki, molibden disulfid hissəciklərinin polipropilen plyonkasının tərkibinə daxil edilməsi onun möhkəmliyinə və nisbi uzanmasına təsir göstərir. Onun 1-3 kütlə% miqdarında istifadəsi zamanı plyonkanın əsas mexaniki xassələri təqribən eyni olur.

**РЕЗЮМЕ**  
**ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ И РЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ**  
**ПОЛИПРОПИЛЕНА, НАПОЛНЕННОГО ДИСУЛЬФИДОМ МОЛИБДЕНА**  
*Гасымова Г.Ш.*

*Ключевые слова:* полипропилен, дисульфид молибдена, противоизносные свойства, антифрикционные свойства, предел прочности при растяжении, реологические свойства.

Приготовлены и исследованы композиционные материалы на основе крупнотоннажного полимера – полипропилена и дисульфида молибдена. Исследованы предел прочности при растяжении и относительного удлинения в зависимости от толщины пленки при различных количествах наполнителя. Количество последнего варьировали в широком интервале (от 1 до 7 %масс.). Было установлено, что включение частиц дисульфида молибдена в состав полипропиленовой пленки оказывает влияние на его прочность и относительное удлинение. При использовании его в количестве 1-3%масс основные механические свойства пленки примерно одинаковы.

Daxilolma tarixi:	İlkin variant	11.10.2022
	Son variant	01.12.2022

UOT 543. 546. 881

DOI 10.54758/16801245\_2022\_22\_4\_41

## PİROQALLOL ƏSASLI REAGENTLƏRLƏ VANADIUM(V) İONUNUN SPEKTROFOTOMETRİK TƏYİNAT METODİKASI

**HƏSƏNOVA MÜŞKÜNAZ BƏXTİYAR qızı**

*Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, Bakı, Azərbaycan, dissertant*

[m.hesenova.74@mail.ru](mailto:m.hesenova.74@mail.ru)

*Açar sözlər: vanadium, piroqallol əsaslı reagentlər, binar və müxtəlifliqandlı komplekslər, fotometrik analiz*

**Giriş.** Texnika və texnologiyanın yeni istiqamətlərdə inkişafı, istehsalın müasir səviyyəsi sənaye obyektlərinə daxil olan bir sıra maddələrin müvafiq olaraq həmin maddələrin tərkibinə daxil olan metal ionlarının mikromiqdarının təyini tələb edir. Vanadium (V) birləşmələri kompleks xassələri ilə əlaqədar olaraq elm və texikanın bir sıra sahələrində geniş tətbiq edilir. Belə ki, paslanmayan polad istehsalında, yarımqeçiricilər və nüvə sənayesində eyni zamanda üzvi sintezdə bu elementin birləşmələrindən katalizator kimi istifadə edilir. Eyni zamanda vanadium toxumaların oksigen udmasını gücləndirir. Lakin bu elementin orqanizmə artıq miqdarda daxil olması bir sıra funksional, biokimyəvi və morfoloji pozulmalarla xarakterizə olunur. Bununla əlaqədar olaraq vanadiumun (V) təbii və sənaye obyektlərində miqdarı təyininə xüsusi diqqət yetirilir. Analiz olunan nümunənin kiçik qatılığı, maneədar ionların varlığı, mürəkkəb tərkib, dəqiq və etibarlı nəticələr alınmasını çətinləşdirir bəzi hallarda isə mümkün deyil.

Qeyd olunanlarla əlaqədar olaraq mürəkkəb kimyəvi tərkibli obyektlərdə vanadium(V) ionunun təyini üçün yüksək metroloji xüsusiyyətlərə malik olan və matris effektini azaltmağa və ya tamam aradan qaldırmağa imkan verən metodların işlənilib hazırlanması aktual məsələdir [1].

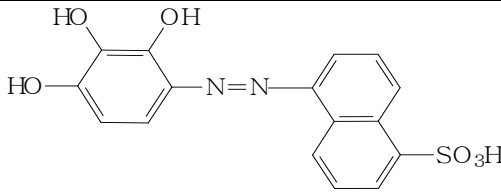
**Təcrübi hissə.** Tədqiqat zamanı ədəbiyyat məlumatlarının təhlili göstərir ki, vanadiumun (V) fotometrik təyində tərkibində donör atom kimi oksigen, azot, kükürd və bəzi hallarda arsen atomları saxlayan reagentlər mühüm əhəmiyyət kəsb edir [2]. Ona görə də piroqallol əsasında yeni və məlum azobirləşmələrin sintezi və onların vanadiumun (V) fotometrik metodla təyində tətbiqi nəzəri və praktiki cəhətdən aktual problemdir. Təcrübələrin aparılması üçün istifadə olunan piroqallol əsaslı reagentlər məlum metodika üzrə sintez olunmuşdur[3]. Vanadiumun (V) ionunun piroqallol əsasında sintez olunan reagentlərlə kompleksmələgətirməsi fotometrik analiz metodu ilə tədqiq edilmişdir [3,4,7,8].

*Cədvəl 1.*

*İşdə istifadə olunan piroqallol əsaslı reagentlər*

Adı	Formulu	Şərti işarəsi
2, 3, 4 – trihidroksi – 4'-sulfoazobenzol		R1
2,3,4-trihidroksi, 4'-fluorazobenzol		R2

Cədvəl 1. (davamı)

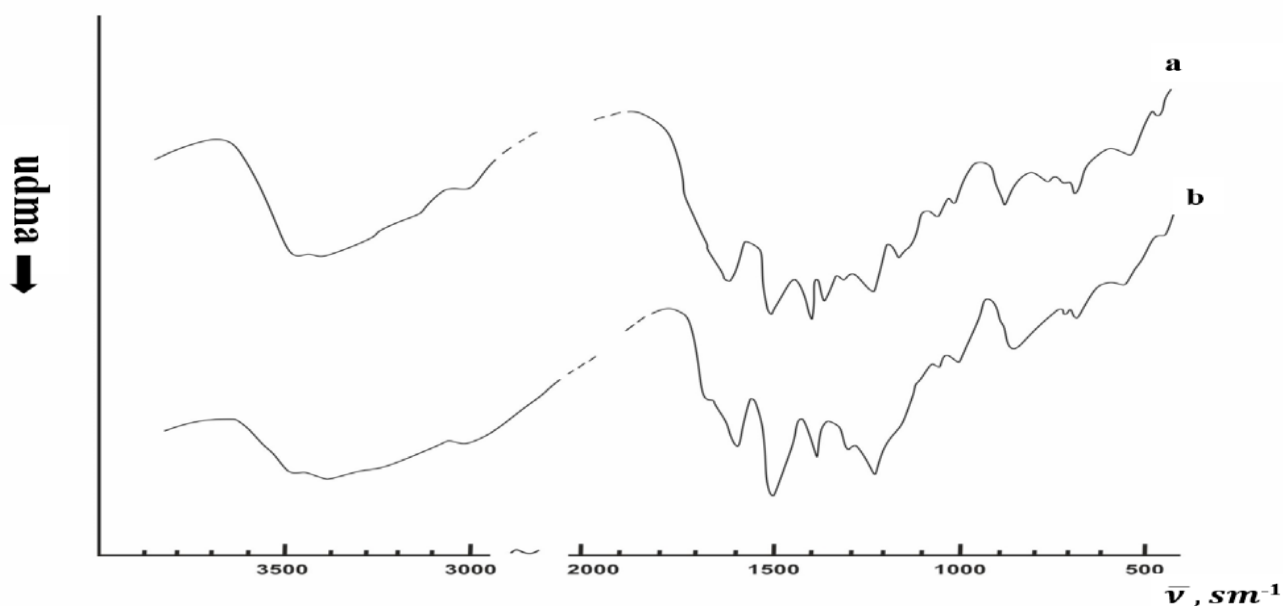
<p>2, 3, 4 – trihidroksi – 5'- sulfoazonaftalin</p>		<p>R3</p>
---	---	-----------

Reagentlər quruluşu haqqında ətraflı məlumat əldə etmək üçün İQ-spektroskopiya metodundan istifadə edilmişdir [5]. İşdə (R2) 2,3,4-trihidroksi-4'-flüorazobenzol reagentinin infraqırmızı udma spektri tədqiq edilmişdir. 3500 və 3400  $\text{sm}^{-1}$  intervalında bu birləşmənin spektrində (şəkil.1.(a)) mürəkkəb, geniş və intensiv iki qeyri-kəskin maksimuma malik udma zolağı müşahidə edilir. 1230 və 1260  $\text{sm}^{-1}$  tezliklərində hidroksil qruplarının deformasiya rəqətmələrinə xas olan udma zolaqları müşahidə olunur. Molekullar arasında müxtəlif enerjili hidrogen əlaqələrinin yaranması hidroksil qrupunun valent rəqətməsi oblastında bir enli maksimuma malik intensiv zolağın yox, iki maksimumlu mürəkkəb zolağın müşahidə olunmasına səbəb olur. Hidrogen əlaqələrinin yaranması nəticəsində benzol həlqəsində olan hidroksil qruplarının valent rəqətməsinə aid olan zolaqların (3500 və 3400  $\text{sm}^{-1}$ ) sərbəst OH-qrupunun udma zolağı ilə müqayisədə ( $\sim 3650 \text{sm}^{-1}$ ) daha aşağı tezliklərdə müşahidə olunur. Məlumdur ki, hidrogen əlaqəsinin yaranması nəticəsində OH-qrupunda əlaqənin qüvvə sabiti  $k$  zəifləyir və nəticədə deformasiya rəqətmənin udma zolağı yuxarı, valent rəqətməsinin udma zolağı isə aşağı, tezlik oblastına tərəf sürüşür [6]. Spektrdən görünür ki, 1230  $\text{sm}^{-1}$  udma zolağında aşağı tezlik oblastı tərəfindən asimetrik olaraq enlənmiş müşahidə olunur. Görünür ki, bu enlənmiş  $C-N$  əlaqəsinin rəqətməsinə uyğun gələn udma zolağı ilə (1220  $\text{sm}^{-1}$ ) bağlıdır.  $-N=N-$  əlaqəsinin rəqətməsinə aid olan udma zolağı 1500-1450  $\text{sm}^{-1}$  oblastında müşahidə olunur.  $C-F$  əlaqəsinin rəqətməsinə aid udma zolağı 1390  $\text{sm}^{-1}$  oblastında müşahidə olunur.  $C-F$  əlaqəsinin ion xarakterinə malik olması bu zolağın intensiv olmasına gətirib çıxarır.

**Kompleks birləşmələrin spektral tədqiqi.** Vanadium(V) ionu ilə R2 reagentinin əmələ gətirdiyi binar kompleksin İQ-spektri reagentin spektrindən əsasən 3000-3500  $\text{sm}^{-1}$  oblastındakı spektral mənşərəyə görə fərqlənir. Spektrləri müqayisə etsək görərik ki, kompleks əmələ gəldikdə bu oblastda müşahidə olunan, hidroksil qruplarını xarakterizə edən mürəkkəb udma zolağının inteqral intensivliyinin azalması ilə bərabər onun enlənması də baş verir. Yaranan bu dəyişikliklər vanadiumun ionlarının müəyyən dərəcədə hidroksil qrupunun tərkibindəki protonu əvəz etməsi ilə əlaqədardır. Digər tərəfdən, reagentin spektrindəki 920  $\text{sm}^{-1}$  udma zolağı kompleksin spektrində aşağı tezliklərə tərəf sürüşmüş və müəyyən dərəcədə enlənmiş şəkildə müşahidə edilir ki, bu da  $V-O$  (850  $\text{sm}^{-1}$ ) əlaqəsinin rəqətməsi ilə bağlıdır. (şəkil 1.(b))

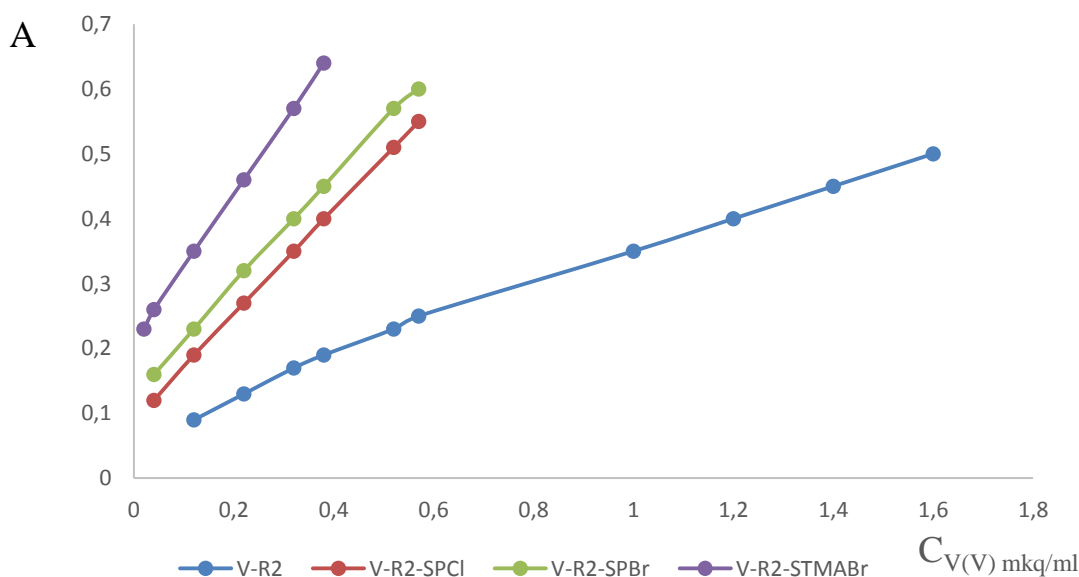
**Kompleksəmələgəlməyə pH-ın təsiri.** pH (1-7) intervalında kompleksəmələgəlmənin mühitin turşuluğundan asılılığı öyrənilmişdir. Binar kompleksin maksimum çıxımı pH 5-də müşahidə olunur (cədvəl 2). İkinci liqand kimi kation tipli səthi aktiv maddələrdən – dekametoksin (DMO), setiltrimetilammonium bromid (STMABr), setilpiridin xlorid (SPCl), setilpiridin bromid (SPBr) istifadə edilmişdir. İkinci liqandların – yəni kation tipli səthi aktiv maddələrin iştirakında intensiv rəngli üçkomponentli birləşmələr əmələ gəlir ki, onların da (V-R2-KSAM) maksimum çıxımı pH 4-də müşahidə olunur. Binar kompleksə nəzərən müxtəlifliqandlı komplekslərin maksimum çıxımının turş mühitə sürüşməsi bu komplekslərin daha seçici olacağını əvvəlcədən proqnozlaşdırmağa imkan verir.

**Reagentin və ikinci liqandların qatılığının kompleksəmələgəlməyə təsiri.** Reaksiyaya girən komponentlərin qatılığının təsirini öyrənməklə kompleksəmələgəlmənin optimal şəraiti müəyyən edilmişdir. V-R2 kompleksinin maksimum çıxımı optimal pH – da  $8 \cdot 10^{-5}$  M R2, V-R2-SPCl (SPBr)  $8 \cdot 10^{-5}$  M R2,  $4 \cdot 10^{-5}$  M SPCl (SPBr), V-R2-STMABr  $6 \cdot 10^{-5}$  M R2,  $4 \cdot 10^{-5}$  M STMABr qatılığında müşahidə olunur.



Şəkil.1. R2 reagentinin(a) və onun vanadium (V) ionu ilə əmələ gətirdiyi binar kompleksin (b) İQ-spektri

**Komplekslərin tərkibinin və davamlılıq sabitinin təyini.** Komponentlər qarışdırılan zaman binar və müxtəlifliqandlı komplekslər ani olaraq əmələ gəlir. İzomolyar seriyalar, Starik-Barbanel, tarazlığın sürüşməsi metodları ilə komplekslərin tərkibinin 1:2, 1:2:2 və 1:2:1 nisbətində olduğu təyin edilmişdir:[1]. İkinci liqandın sistemə əlavə olunması ilə cədvəl 2-dən görüldüyü kimi əmələ gələn müxtəlifliqandlı komplekslərin davamlılığı artır. Məlumdur ki, kation tipli səthi aktiv maddələr azobirləşmələrlə davamlı asosiatlar əmələ gətirir, bu da kompleksin davamlılığına təsir göstərir. Yəni assosiat nə qədər davamlıdırsa kompleksi də bir o qədər davamlı olur. Komplekslərin davamlılıq sabiti komponentlərin molyar nisbətinə əsasən hesablanmışdır (cədvəl 2).



Şəkil 2. Vanadiumun (V) ionunun R2 reagenti ilə binar və müxtəlifliqandlı komplekslər şəklində təyininin dərəcəli qrafiki.  $\lambda_{max} = 490 \text{ nm}$ ,  $C_{metal} = 10^{-2} \text{ mkq/ml}$

**Reagentlərlə metalın qatılığından asılı olaraq dərəcəli qrafikin qurulması** . Tərkibində 0,102-1,63 mkq/ml V(V) (binar) və 0,04 – 0,57 mkq/ml V(V) (V-R2-SPCl, SPBr), 0,02-0,384 mkq/ml V(V) (V-R2-STMABr) olan məhlullar seriyası hazırlanmış və 490 nm dalğa uzunluğunda optiki sıxlıqları ölçülmüşdür (şəkil 2). Ber qanununa tabeçilik intervalı müəyyənləşdirilmiş və molyar udma əmsalları hesablanmışdır (cədvəl 2).

Tədqiqatın nəticələri göstərdi ki, ikinci liqandın sistemə əlavə olunması nəticəsində kompleksmələgəlmə daha turş mühitə doğru sürüşür, müxtəlifliqandlı komplekslərin seçiciliyi artır. Kənar ionların binar komplekslərə nisbətən müxtəlifliqandlı komplekslərə maneçilik təsiri azalır. R2 reagenti ilə STMABr iştirakında vanadiumun (V) əmələ gətirdiyi müxtəlifliqandlı kompleks daha yüksək həssaslıqla xarakterizə olunur (cədvəl 2).

**Kənar ionların kompleksmələgəlməyə təsiri.**  $\pm 5\%$  xəta ilə 1,22 mkq/ml vanadiumun(V) binar və müxtəlifliqandlı kompleks şəklində birbaşa təyininə qələvi, qələvi-torpaq metallarının 3000 qatılıq misli, Ni(II), Mn(II), Cd(II), Zn(II)-in 2000 qatılıq misli, Al(III)-un 200 qatılıq misli, Ti(IV), Fe(III)-in 50 qatılıq misli, Bi(III), Cu(II), W(VI)-nın 10-15 qatılıq misli, Zr(IV), Mo(VI)-nın 1-5 qatılıq misli mane olmur (cədvəl 1)

**Cədvəl 2.**

*Vanadiumun (V) sintez edilmiş komplekslərinin əsas spektrofotometrik göstəriciləri*

Reagent	pH <sub>o</sub> pt.	$\lambda_{\max}$ , nm	Kompo- nentlərin nisbəti	$\epsilon_{\max} \times 10^{-3}$	Ber qanununa tabeçilik intervalı, mkq/ml	Davamlılıq sabitini, lg $\beta_1$
R1	4	432	1 : 2	1,35±0,02	0,204-2,04	5,12±0.18
R1+ SPCl	3	439	1 : 2 : 2	3,5± 0,01	0,204-2,04	6,21±0.14
R1+ SPBr	3	437	1 : 2 : 2	3,8± 0,02	0,204-2,04	6,18±0.15
R1+STMABr	3	443	1 : 2 : 2	3,95± 0,02	0,051-1,428	6,31±0.17
R2	5	427	1 : 2	13,6±0,02	0,102-1,63	8,21±0,03
R2+SPCl	4	437	1 : 2 : 2	18,5± 0,01	0,041 – 0,57	10,96±0.04
R2+SPBr	4	435	1 : 2 : 2	19,7± 0,02	0,041 – 0,57	11,14±0,04
R2+STMABr	4	441	1 : 2 : 1	22,0± 0,02	0,02-0,384	11,21±0,05
R3	5	437	1 : 2	1,5±0,02	0,10 – 2,04	4,92±0,02
R3 + SPCl	3	471	1 : 2 : 2	5,8± 0,01	0,05 – 1,428	6,17±0,03
R3+ SPBr	3	479	1 : 2 : 2	6,01± 0,02	0,026 – 0,510	6,22±0,04
R3+ DMO	3	467	1 : 2 : 2	6,12± 0,02	0,026 – 0,510	6,34±0,03

Vanadiumun(V) ətraf mühit obyektlərində spektrofotometrik təyini. İşlənib hazırlanan metodikalar vanadiumun(V) neft nümunəsində, УГ3Д, УГ5Д, УГ6Д standart nümunələrdə və gil nümunələrinin analizində tətbiq edilmişdi. Alınmış nəticələr cədvəl 3-də göstərilmişdir [9].

**Cədvəl 3.**

*Vanadiumun(V) ətraf mühit obyektlərində spektrofotometrik təyinat metodikaları*

№	Obyekt	R	Fotometrik metodla təyin edilmiş, %	Əlavə etmə metodu ilə təyin edilmiş, %
I	Neft nümunəsi	R1 - SPBr	0,0135±0,03	0,137±0,02
II			0,0182±0,04	0,0186±0,01
№	Obyekt	R	Vanadiumun(V) pasporta görə miqdarı, %	Vanadiumun(V) tapılan miqdarı, %
УГ3Д	Standart nümunə	R2 - SPBr	0,54	0,55±0,01
УГ5Д			0,29	0,30±0,02
УГ6Д			0,34	0,36±0,01

Cədvəl 3. (davamı)

№	Obyekt	R	Fotometrik metod, mkq/ml	Atom absorbsion spektroskopiya, mkq/ml
I	gil	R3 - SPBr	0,211	0,22
II			0,28	0,26

**Nəticələr.**

1. Fiziki-kimyəvi analiz metodları vasitəsilə Vanadiumun (V) 2,3,4-trihidroksi, 4'-fluorazobenzol reagenti ilə tədqiq edilən eyni və müxtəlifliqandlı kompleks birləşməsi öyrənilmişdir. Onların əsas spektrofotometrik göstəriciləri təyin edilərək, kompleksmələgəlməyə kənar ionların təsiri müəyyənəşdirilmişdir. Tədqiqatların aparılması zamanı müəyyən olunmuşdur ki, kompleks birləşmələrin analitik xarakteristikaları – seçiciliyi və həssaslığı ikinci liqandın təsirindən artır.

2. İşlənilib hazırlanmış metodikalar tətbiqinin sadəliyi ilə seçilir, bahalı avadanlıq tələb etmir və bununla da analiz prosedurunun dəyəri azaldılır. Təklif olunan üsullar düzgün nəticələrin alınmasını təmin edir, bu “əlavə etmə”, atom-absorbsion spektroskopiya, pasport nəticələri və "γ –spektroskopiya" üsulları ilə təsdiqlənir.

**ƏDƏBİYYAT**

- Pashadzhanov A. M. . Extraction Preconcentration of Vanadium(V) as a Complex with 2-Hydroxy-5-*t*-Butylphenol-4'-Methoxyazobenzene and Its Determination by Atomic Absorption Spectrometry // 2005. V 60. № 11. pp.1131-1134.
- Melwanki Mahavaer B., Seetharappa Jaldappa, Masti Sarasvati P. Spectropho-tometrik Determination of vanadium(V) in minerals, steel, soil and biological samples using phenothiazine derivatives // Anal.Sci. 2001. 17, № 8, С.979-982.
- Булатов, М.И. Практическое руководство по фотометрическим и спектро-фотометрическим методам анализа. / М.И.Булатов, И.П.Калинкин – Ленинград: Химия, – 1972. – 407 с. с.14-15
- Алиева Р.А., Аббасзаде Г.Г., Чырагов Ф.М. Фотометрическое определение ванадия 2,2',3,4– тетраокси - 3'-сульфо-5'-нитроазобензолом в присутствии третьего компонента // Изд.вузов. Химия и хим.технол. 2003, 46, № 3. С.87-89.
- Алиева Р.А., Гаджиева С.Р., Валиев В.Н., Чырагов Ф.М. Исследование взаимо-действия в системе молибден (VI)- бис-[2,3,4-тригидроксифенил-азо]бензидин катионные поверхностно-активные вещества // Завод.лабор. Диагностика матер. 2007. Т.73. № 8. С.20-23
- Наканиси, К. Инфракрасные спектры и строение органических соединений / К. Наканиси. М.: Мир, – 1965. – 216 ст.
- Гамбаров Д.Г. Новый класс фотометрических реагентов – азосоединения на основе пирогаллола: дисс. ... д-ра хим. наук; 02.00.02. М., 1984. 295 с.
- Alieva R.A., Nazarova R.Z., Chyragov F.M. Complexation of Titanium(IV) with a New Reagent, 2,3,4-Trihydroxy-3 '-Nitro-4 '-Sulfoazobenzene // Journal of analytical chemistry. 2010 T. 65. №: 1. Стр. 26-29

**РЕЗЮМЕ****СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИОНА ВАНАДИЯ(V) С РЕАГЕНТАМИ НА ОСНОВЕ ПИРОГАЛЛОЛА***Гасанова М.В.*

**Ключевые слова:** ванадий, реагенты на основе пирогаллола, бинарные и полилигандные комплексы, фотометрический анализ

Развитие техники и технологии в новых направлениях, современный уровень производства ряда веществ, поступающих на промышленные объекты, требует, соответственно, определения

микроколичеств ионов металлов, входящих в состав этих веществ.

В статье рассматриваются используемые в экспериментах реагенты на основе пиригаллола, которые были синтезированы по известной методике. Методом фотометрического анализа изучено комплексообразование иона ванадия (V) с реагентами, синтезированными на основе пиригаллола.

#### **SUMMARY**

#### **SPECTROPHOTOMETRIC METHODS FOR THE DETERMINATION OF THE VANADIUM (V) ION WITH PYROGALLOL-BASED REAGENTS**

*Hasanova M.B.*

**Key words:** *vanadium, pyrogallol-based reagents, binary and polyligand complexes, photometric analysis*

The development of technology and technology in new directions, the current level of production of a number of substances entering industrial facilities, requires, accordingly, the determination of the micro-quantities of metal ions that make up these substances.

The article discusses the pyrogallol-based reagents used in experiments, which were synthesized by a well-known technique. The complexation of vanadium (V) ion with reagents synthesized on the basis of pirogallol was studied by photometric analysis.

Daxilolma tarixi:	İlkin variant	13.10.2022
	Son variant	08.12.2022



UOT 502.17

DOI 10.54758/16801245\_2022\_22\_4\_47

## PARAFİNLİ NEFTİN REOLOJİ XASSƏLƏRİNİN DƏYİŞMƏSİNİN EKOLOJİ ASPEKTDƏN TƏDQIQI

<sup>1</sup>ƏHMƏDOVA RƏHİLƏ RZA qızı,

<sup>2</sup>ƏLİYEVƏ AZADƏ ŞÜKÜR qızı

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

[ahmedova.rahila@mail.ru](mailto:ahmedova.rahila@mail.ru); [azade.efendi@mail.ru](mailto:azade.efendi@mail.ru)

**Açar sözlər:** parafinli neft, alüminium nanohissəciyi, səthi gərilmə əmsali, dinamik və kinematik özlülük, sıxlıq.

Təhlükəsizlik tələbləri innovativ nano texnologiyaların obyektivi olmaqla nanoölçülü hissəciklərə keçid baxımından onların toksikliyi artırır, həmçinin eyni kimyəvi quruluşa malik mikrohissəciklərlə müqayisə edilir. Metal nanohissəciklərin (NPM) sintez üsulları, o cümlədən yüksək temperatur təzyiq və mürəkkəb avadanlıqların və ya ekzotik zəhərli reagentlərdən istifadə etməklə bu proses həyata keçirilir. Eyni zamanda təbiətdə, bitki və heyvanlar aləmində mikroorqanizmlərə qədər zəhərli kationların çevrilməsi nəcib və ağır metalların tərkibindəki nanohissəciklərə görə meydana gəlir. Bu prosesin kifayət qədər sadə biokimyəvi sxemi aşağıdakı kimidir:



Neft tullantılarından səmərəli istifadə edilməsində metal nanohissəciklərin xüsusi əhəmiyyəti vardır.

Fraksiya tərkib analizləri Perkin Elmer firmasının Perkin Elmer AutoSystem XL qaz xromatoqrafında, reoloji parametrləri təyin etmək üçün müxtəlif diametrlə viskozimetrlərdən, reoviskozimetrlərdən (Fungilab), xüsusi çəkinin təyini üçün müxtəlif həcmli piknometrlərdən və sistemin pH-nı müəyyən etmək üçün isə Milwaukee Instruments firmasının istehsalı olan Mi 806pH/TDS – metrədən istifadə etməklə hazırlanmış proqrama uyğun aparılmışdır. Tədqiqatlar N.Nərimanov adına NQÇİ-nin 411 sayılı sınaq quyusundan götürülmüş neft nümunəsində aparılmışdır. Karbohidrogenlərin fraksiyalara görə paylanması, qaynama temperaturlarının fraksiyaların molekulyar kütlələrindən asılılıqları da tədqiq edilmişdir [2,3] (cədvəl 1.). Fraksiyaların qaynama temperaturları fraksiyaların molekulyar kütlələri artdıqca qanunauyğun olaraq artmışdır. Orta qaynama temperaturu 344°C, son temperaturu isə 521°C olmuşdur.

**Cədvəl 1.**

*N. Nərimanov adına NQÇİ-nin 411 sayılı quyudan çıxarılan neft nümunəsində karbohidrogenlərin fraksiyalara görə paylanması*

Fraksiya	Miqdar(kütlə,%)	Fraksiyanın çıxımı (kütlə,%)	Qaynama temperaturu,°C
C <sub>2</sub>	0.013	0.013	Otaq temperaturu
C <sub>3</sub>	0.075	0.088	Otaq temperaturu
C <sub>4</sub>	0.320	0.408	Otaq temperaturu
C <sub>5</sub>	0.710	1.118	0-36
C <sub>6</sub>	1.075	2.193	37-69
C <sub>7</sub>	2.448	4.641	70-98
C <sub>8</sub>	3.198	7.839	99-126
C <sub>9</sub>	2.593	10.432	127-151

Cədvəl 1. (davamı)

C <sub>10</sub>	2.528	12.960	152-174
C <sub>11</sub>	2.037	14.997	175-198
C <sub>12</sub>	2.130	17.127	199-216
C <sub>13</sub>	2.128	19.255	217-230
C <sub>14</sub>	2.316	21.571	231-252
C <sub>15</sub>	2.560	24.131	253-272
C <sub>16</sub>	2.026	26.157	273-285
C <sub>17</sub>	1.877	28.034	286-302
C <sub>18</sub>	2.176	30.210	303-316
C <sub>19</sub>	2.037	32.247	317-330
C <sub>20</sub>	1.509	33.756	331-344
C <sub>21</sub>	1.446	35.202	345-356
C <sub>22</sub>	1.368	36.570	357-371
C <sub>23</sub>	1.244	37.814	372-382
C <sub>24</sub>	1.069	38.883	383-394
C <sub>25</sub>	1.120	40.003	395-403
C <sub>26</sub>	0.964	40.967	404-413
C <sub>27</sub>	1.103	42.070	414-424
C <sub>28</sub>	1.228	43.298	425-432
C <sub>29</sub>	1.520	44.818	433-440
C <sub>30</sub>	1.483	46.301	441-450
C <sub>31</sub>	1.636	47.937	451-459
C <sub>32</sub>	1.233	49.170	460-467
C <sub>33</sub>	1.218	50.388	468-475
C <sub>34</sub>	1.244	51.632	476-482
C <sub>35</sub>	1.475	53.107	483-490
C <sub>36</sub>	1.381	54.488	491-498
C <sub>37</sub>	1.601	56.089	499-505
C <sub>38</sub>	1.433	57.522	506-508
C <sub>39</sub>	1.387	58.909	509-515
C <sub>40</sub>	1.334	60.243	516-521
C <sub>41+</sub>	39.757	100	>522

Neftin çıxarılması, nəqli, saxlanması və istifadə olunması proseslərində asfalt - qatran - parafin çöküntülərinin qarşısını almaq üçün bir - birindən fərqli üsullardan istifadə edilir. Bu üsullardan biri də metal nanohissəciklərdən istifadə olunmasıdır [1]. Alüminium nanohissəcikləri əsasən lazer buxarlanması üsulu ilə alınır, yüksək keyfiyyətli katalizatorlardır. Alüminium nanohissəciklər bərk raket yanacağına əlavə edildikdə onu yanma sürətini yaxşılaşdırır, yanma istiliyini artırır və stabilləşdirir.

411 sayılı quyudan çıxarılmış parafinli neft nümunəsində karbohidrogenlərin fraksiyalara görə paylanması aparıldıqdan sonra alüminium nanohissəciyi əlavə olunur və reoloji parametrlərin nanohissəciyin qatılığından asılılığı tədqiq olunur (cədvəl 2).

Cədvəl 2.

Parafinli neftin özlülüklərinin, sıxlıqlarının və səthi gərilmə əmsallarının alüminium nanohissəciyinin qatılığından asılılığı

Alüminium nanohissəciyin qatılığı, kütlə % - lə	Səthi gərilmə əmsalı, $\sigma$ , mN/m	Sıxlıq, $\rho$ , $\text{kg/m}^3$	Kinematik özlülük, $\nu \cdot 10^{-6}$ , $\text{m}^2/\text{san}$	Dinamik özlülük, $\eta$ , mPa·san
0.0008	29.45	859.5	18.34	16.85
0.0006	29.53	859.5	17.93	16.75
0.0005	26.54	859.4	16.25	14.15
0.001	28.95	859.2	19.78	17.98

Alınmış nəticələrin təhlili (cədvəl 2) göstərir ki, mis nanohissəciklərinin faizlə qatılığının 0.001 - dən 0.0008 - ə qədər azaldılması zamanı parafinli neftin səthi gərilmə əmsalı 29.53 - dən 26.54 mN/m - ə qədər azalır, sıxlığı (859.2-dən 859.5  $\text{kg/m}^3$  - ə qədər) praktiki olaraq dəyişmir, qatılığının belə azalması zamanı kinematik özlülük  $19.78 \cdot 10^{-6}$  - dan  $16.25 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{san}$  - yə qədər, dinamik özlülük əmsalı isə 17.98 - dən 14.15 mPa·san - yə qədər azalır, alüminium nanohissəciklərinin qatılığının sonrakı artması halında səthi gərilmə əmsalı və sıxlıqları artmışdır [4].

Tərkibində asfalt-qatran- parafin çöküntüləri olan və alüminium nanohissəciklərinin optimal (0.0005%) qatılığının təsirinə məruz qalmış xam neftin reoloji parametrləri tədqiq edilmişdir.

#### ƏDƏBİYYAT

- Məsimov, E.Ə. Özlü axının aktivləşmə parametrlərinin təyini üsulları / E.Ə.Məsimov, H.S.Həsənov, B.G.Paşayev [və b.] // Bakı Dövlət Universitetinin xəbərləri, Fizika-riyaziyyat elmləri seriyası, –Bakı: BDU, – 2005. №2, – s. 138-150
- Məmmədov, E.A., Əliyeva, A.Ş. Nanohissəciklərin parafinli neftin reoloji parametrlərinə təsiri // “Ekologiya və həyat fəaliyyətinin mühafizəsi” üzrə “Sənaye ili”nə həsr olunmuş VIII ənənəvi Beynəlxalq Elmi Konfransı, - Sumqayıt: Sumqayıt Dövlət Universiteti, - 2014, - s. 121-124.
- Məmmədov, E.A., Əliyeva, A.Ş. Parafinli neftlərin dinamik, kinematik özlülük əmsallarına, səthi gərilmə əmsalına və sıxlığına nanohissəciklərin təsirinin tədqiqi // - Bakı: Azərbaycan Texniki Universiteti "Elmi əsərlər" fundamental elmlər, - 2014. №2, - s. 236-240.
- Əliyeva, A.Ş. Parafinli neftin fraksiyon tərkib analizi və reoloji parametrlərinə əsasən aktivləşmə parametrlərinin hesablanması // SD.U. Elmi xəbərlər. Təbiət və texniki elmlər bölməsi, c.17, №2, – Sumqayıt: SDU, 2017, –s.33-40
- Əliyeva, A.Ş. Parafinli neftin fiziki-kimyəvi və reoloji parametrlərinə metal nanohissəciyin təsirinin tədqiqi // Azərbaycan Texniki Universiteti "Elmi əsərlər" fundamental elmlər, №1, - Bakı, - 2019. - s. 55-58

#### РЕЗЮМЕ

#### ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ РЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПАРАФИНОВОЙ НЕФТИ С ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ТОЧКИ ЗРЕНИЯ

Ахмедова Р.Р., Алиева А.Ш.

**Ключевые слова:** парафиновое масло, наночастицы алюминия, коэффициент поверхностного натяжения, динамическая и кинематическая вязкость, плотность

Рассмотрены возможности эффективного использования нефтяных отходов из металлических наночастиц в различных отраслях промышленности, в том числе в нефтяной, и получен ряд научно-практических результатов. Наночастицы, используемые в представленной работе, сертифицированные в соответствии с ТУ 1791-003-36280340-2008, были разработаны российской компанией «Advanced Powder Technologies». Использование металлических наночастиц Al (60-80 нм) для предотвращения парафинизации парафиновых масел не случайно. Эти вещества могут

---

удерживать такой порошок даже в водной среде, недорого, имеют большие запасы, а уровень исследований новых типов нанокompозитов с их наличием очень низок.

**SUMMARY**  
**INVESTIGATION OF CHANGES IN RHEOLOGICAL PROPERTIES**  
**OF PARAFFIN OIL FROM AN ECOLOGICAL POINT OF VIEW**

*Ahmedova R.R., Aliyeva A.Sh.*

**Keywords:** *paraffin oil, aluminum nanoparticles, surface tension coefficient, dynamic and kinematic viscosity, density.*

The efficient use of metal waste in various industries, including the oil industry, from metal nanoparticles has been considered and a number of scientifically-practical results have been obtained. The nanoparticles used in the presented work, certified in accordance with TU 1791-003-36280340-2008, were developed by the Russian company "Advanced Powder Technologies". The use of Al (60-80 nm) metal nanoparticles to prevent paraffinization in paraffinic oils is not accidental. These substances can retain such a powder even in an aqueous environment, are inexpensive, have large reserves, and the level of research of new types of nanocomposites with their presence is very low.

Daxilolma tarixi:	İlkin variant	13.10.2022
	Son variant	07.12.2022

UOT 911.

DOI 10.54758/16801245\_2022\_22\_4\_51

## KIÇIK QAFQAZ ƏRAZISİNDƏ BAŞ VERƏN TEKTONİK PROSESLƏR VƏ ONLARIN TƏSİRİ NƏTİCƏSİNDƏ YARANAN LANDŞAFT DİFERENSİASİYASI

MƏMMƏDOVA CAHAN SİRAC qızı

Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti, Bakı, Azərbaycan, c.f.d., b.m.

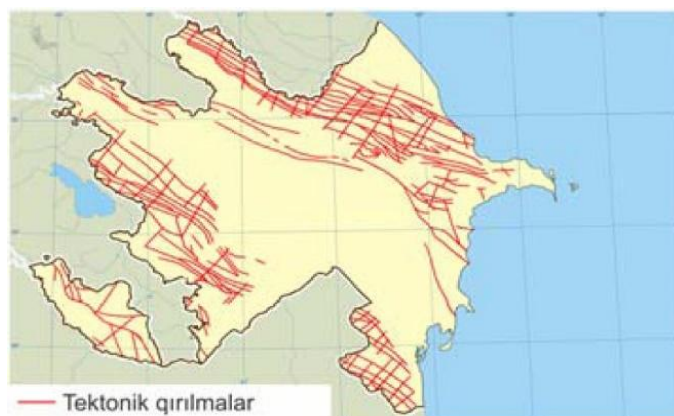
[sirac.memmedov54@mail.ru](mailto:sirac.memmedov54@mail.ru)

*Açar sözlər:* landşaft, təbiət, təbii ehtiyat, proses, vulkan, aktual, ekoloji, eroziya, degradasiya, mühafizə

Bildiyimiz kimi, Kiçik Qafqaz ərazisi tektonik cəhətdən fəal ərazilərimizdən biridir. Burada tez-tez vulkan püskürmələri, müxtəlif növ tektonik proseslərin fəaliyyəti özünü aydın şəkildə büruzə verir. Kiçik Qafqaz ərazisində baş verən proseslər ərazinin relyefi ilə, coğrafi mövqeyi ilə, habelə, aktiv geosinklinal ərazidə yerləşməsi ilə birbaşa bağlıdır. Təbii ki, bu ərazidə baş verən aktiv tektonik proseslər ərazinin landşaft örtüyünün dəyişməsi, bitki və heyvanat aləminin dəyişməsi ilə nəticələnmişdir.

Ərazini tədqiq edən zaman burada yerləşmiş olan bitki örtüyünü tamamilə məhv olmasına, həmin ərazidə artıq müxtəlif formalı landşaft differensiyasının formalaşdığını rahatlıqla müəyyən etmək mümkündür. Burada müxtəlif dövrlər də baş vermiş tektonik proseslər ərazinin müasir dövrdə olan landşaft differensiyasının formalaşmasına səbəb olmuşdur. Bu landşaftın formalaşması üçün uzunmüddətli vaxtın tələb olunması təbii ki dənılmaz bir faktdır.

Haqqında danışmaqda olduğumuz Kiçik Qafqaz ərazisi təbii ehtiyatların, faydalı qazıntıların bol olması ilə digər ərazilərdən fərqlənir. Buna səbəb ərazinin relyef xüsusiyyətləri birbaşa əlaqəlidir. Kiçik Qafqazın relyefində sıldırımli qayalar, çoxlu sayda xırda təpəciklər, daşlıqlar, vulkan sahələrində isə geniş çınqıllıqlar əsas yer tutur. Landşaft differensiyasının antropogen dəyişilməsinin hərtərəfli tədqiq edilərək öyrənilməsi və ekoloji cəhətdən vəziyyətinin qiymətləndirilməsi üçün lazım olan materialların toplanıb analiz edilməsi çox vacib məsələdir..



Şəkil 1. Tektonik qırılma əraziləri

Yuxarıda qeyd etmiş olduğumuz şəkildə ölkəmizin relyefində özünü büruzə verən tektonik qırılmalar xəritə üzərində ətraflı və dəqiq şəkildə təsvir olunmuşdur. Xəritəyə baxanda da aydın

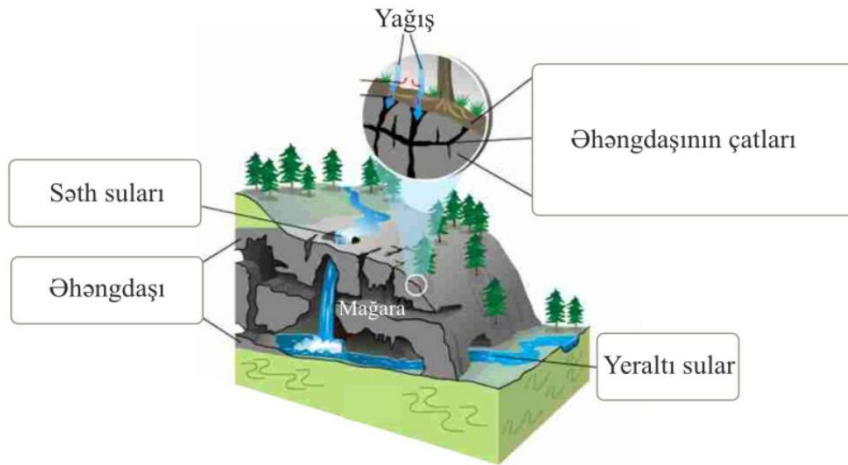
şəkildə görmək olur ki, ən çox qırılma sahəsi Böyük və Kiçik Qafqaz ərazilərində geniş sahə tutur. Bu da onunla əlaqəlidir ki, bu ərazilər tektonik cəhətdən fəal olan ərazilərimizdir.

Bildiyimiz kimi, tədqiq etdiyimiz ərazidə əvvəl mövcud olmuş landşaft tiplərinə müasir dövrümüzdə demək olar ki, rast gəlmək mümkün deyildir. Belə ki, bu ərazidə baş verməkdə olan tektonik proseslər bugün də intensiv bir şəkildə baş verməyə davam edir.

-Sual oluna bilər ki, bəs niyə ərazidə yayılmış olan landşaft tipləri dəyişir?

-Cavab isə çox sadədir!

Belə ki, burada hər gün və yaxud da hər ay baş vermək də olan tektonik proseslər, yəni ki, vulkan püskürmələri nəticəsində əmələ gələn lava səthə çıxaraq yayılır. Yayılma nəticəsində səth də müəyyən dəyişikliklərin yaranması ilə nəticələnir. Bu nəticələrdən ən birinci isə landşaft örtüyünün dəyişməsi olur. Beləliklə, ərazinin əvvəlki landşaft örtüyü tamamilə dəyişir və ərazidə landşaft differensiasiyası prosesi baş verir. Yeni yaranmış olan landşaft örtüyü əvvəlki landşaft örtüyündən özünəməxsus xüsusiyyətlərinə görə fərqlənir.



**Şəkil 2.** Landşaftın dəyişməsinə səbəb olan amillər

Yuxarıda göstərmiş olduğumuz şəkildə tədqiq etmiş olduğumuz ərazidən müəyyən bir fraqment verilmişdir. Burada bu şəkili vurğulamaqda məqsədimiz ərazinin landşaft örtüyünün dəyişməsinə səbəb olan bir neçə amili əyani şəkildə göstərməkdən ibarətdir. Təbii ki, landşaftın dəyişməsinə səbəb olan amillər çoxluq təşkil edir. Biz bunlardan sadəcə ən vaciblərini qeyd edirik.

Kiçik Qafqaz ərazisində yayılmış olan landşaft differensiasiyasına və bunlardan landşaftların dəyişməsinə səbəb olan ən vacib səbəblərdən birinin ərazinin geoloji quruluşu, burada baş verməkdə olan tektonik proseslərin intensiv fəaliyyəti ilə baş verməsini ərazinin hərtərəfli tədqiq təhlil etməklə biz bugün bu nəticəyə gələ bildik.

Araşdırmalarımız nəticəsində məlum oldu ki, Kiçik Qafqaz ərazisi öz təbiəti, relyef xüsusiyyətləri, habelə, filiz faydalı qazıntıları, mineral ehtiyatları, zəngin qış otlaq əraziləri ilə, füsunkar təbiəti ilə digər ərazilərdən fərqlənir. Burada çıxarılan təbii ehtiyatlarda landşaftın dəyişilməsinə özünəməxsus şəkildə təsir göstərir. Bütün bunların nəticəsində landşaft hal-hazırda mövcud olan formasını almışdır. Sadalananları ümumiləşdirsək ərazinin landşaft örtüyünün dəyişməsi, xüsusi ilə də, Kiçik Qafqazın landşaft differensiasiyasının yaranmasına bir yox bir neçə amilin təsir göstərdiyini və müasir dövrdə bu səbəblərə uyğunlaşaraq öz formasını aldığını rahatlıqla müəyyən etmək mümkündür.

## ƏDƏBİYYAT

1. Budaqov B.Ə. Azərbaycanın regional inkişafın əsas coğrafi problemlərinə dair // Azərbaycanın regional inkişafın sosial-iqtisadi və ekocoğrafi problemləri. ACCƏ, –Bakı, –2004, IX cild, –15-19 s.
2. Budaqov B.Ə., Qəribov Y.Ə. Təbii landşaftların antropogenləşməsinin əsas istiqamətləri // Azərbaycan Respublikasının konstruktiv coğrafiyası, –Bakı, –2000, –159-165 s.

3. İbrahimov, T.O. Landşaft tədqiqatları və onların ekoloji problemləri / T.O.İbrahimov, –Bakı, –2015, –374 s.
4. Qəribov, Y.Ə. Azərbaycan Respublikasının müasir antropogen landşaft xəritəsi / Qloballaşma və coğrafiya. –Bakı 2012, –236-240 s.
5. Ализаде, Э.К., Микаилов А.А., Гулиева С.Ю., Кучинская И.Я. – Оценка современного состояния геоконплексов Азербайджана на основе анализа новой ландшафтнoй карты / Материалы межд. науч. конф. «Ландшафтознавство, стан, проблеми, перспективи», – Львов, –2014, –86-89 с.
6. Ализаде, Э.К. Экогеоморфологическая опасность и риск на Большом Кавказе (в пределах Азербайджана) / Э.К.Ализаде, С.А. Тарихазер. –Баку, –2015, –236 с
7. Будагов Б.А. Генетическая классификация селеобразующих очагов. (на примере бассейна р. Кишчай) // Изв. АН АЗССР сер.геол.-геогр.наук. –1961, –133-141 с.

### РЕЗЮМЕ

#### ТЕКТОНИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ, ПРОИСХОДЯЩИЕ НА ТЕРРИТОРИИ МАЛОГО КАВКАЗА, И ЛАНДШАФТНАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ, ВЫЗВАННАЯ ИХ ВЛИЯНИЕМ

*Мамедова Дж.С.*

**Ключевые слова :** пейзаж, природа, природное ископаемое, процесс, вулкан, действительный, относящийся к окружающей среде, эрозия, деградация, защита

Типы ландшафта, распространенные на изучаемой нами территории, напрямую связаны с происходящими здесь тектоническими процессами, геологическим строением местности. В настоящее время формирование ландшафта тесно связано с различными процессами, происходящими на местности. Следует отметить, что сегодня практически невозможно найти существовавшие ранее типы ландшафта на изучаемой нами территории. Итак, тектонические процессы, происходящие в этом районе, продолжают интенсивно протекать и сегодня.

При изучении территории Малого Кавказа можно легко установить, что существовавшая ранее растительность полностью уничтожена, и что на этой территории уже сформировались различные формы ландшафтной дифференциации. Тектонические процессы, происходившие на Малом Кавказе в разное время, привели к формированию ландшафтной дифференциации территории в современную эпоху. Это означает, что для формирования ландшафта требуется длительное время.

Процессы, происходящие в районе, напрямую связаны с его рельефом, его географическим положением и расположением в геосинклинальной области. Безусловно, активные тектонические процессы, происходящие в этой местности, привели к изменению ландшафтного покрова местности, изменению флоры и фауны. Резюмируя вышеизложенное, можно отметить, что изменение ландшафтного покрова территории, особенно Малого Кавказа, происходило под влиянием ряда факторов, и в новое время он сложился, приспособившись к этим причинам..

### SUMMARY

#### LANDSCAPE DIFFERENTIATION RESULTING FROM THE TECTONIC PROCESSES OCCURRING IN THE LESSER CAUCASUS AREA AND THEIR EFFECTS

*Mammadova J.S.*

**Key words :** landscape, nature, natural resource, process, volcano, actual, environmental, erosion, degradation, protection

The types of landscape spread in the area we studied are directly related to the tectonic processes occurring here, the geological structure of the area. In our modern times, the formation of the landscape is closely related to the various processes taking place in the area. It should be noted that currently, it is almost impossible to find the types of landscape that existed before in the area we studied in our modern era. So, the tectonic processes taking place in this area continue to take place intensively today.

When studying the territory of the Lesser Caucasus, it is possible to easily determine that the previously existing vegetation has been completely destroyed, and that different forms of landscape

differentiation have already formed in that area. The tectonic processes that took place in the Lesser Caucasus at different times led to the formation of the landscape differentiation of the area in the modern era. This means that a long time is required for the formation of the landscape.

The processes taking place in the area are directly related to the relief of the area, its geographical position and its location in the geosynclinal area. Of course, the active tectonic processes occurring in this area have resulted in the change of the landscape cover of the area, the change of the flora and fauna. Summarizing the above, we can note that the change of the landscape cover of the area, especially the Lesser Caucasus, has been influenced by several factors, and in modern times, it has taken its shape by adapting to these reasons.

Daxilolma tarixi:	İlkin variant	14.10.2022
	Son variant	28.11.2022



UOT 591.1

DOI 10.54758/16801245\_2022\_22\_4\_55

## XƏZƏRİN AZƏRBAYCAN SEKTORUNUN QIZILAĞAC DÖVLƏT TƏBİƏT QORUĞU ƏRAZISİNDƏ CÜLLÜTKİMİLƏR (*SHARADRIFORMES HUXLEY, 1867*) DƏSTƏSİNƏ MƏNSUB OLAN NÖVLƏRİN YAYILMASI VƏ MÜASİR MÜHAFİZƏ TƏDBİRLƏRİ

<sup>1</sup> MUXTAROV HAFİZ ŞAHHÜSEYN oğlu<sup>2</sup> KƏRİMOV TAHİR ƏRŞAD oğlu<sup>3</sup> HÜSEYNOV RAFİQ ƏZİZƏĞA oğlu

ETN Zoologiya İnstitutu, 1-dosent, 2-b.e.d., professor

Sumqayıt Dövlət Universiteti, 3-dosent

[nicatmuxtarov@mail.ru](mailto:nicatmuxtarov@mail.ru) ; [rafiq.huseynov.59@mail.ru](mailto:rafiq.huseynov.59@mail.ru)

*Açar sözlər:* cüllütkimilər, su hövzələri, Xəzər dənizi, toplanma yerləri, “Qırmızı Kitab”, qorunma tədbirləri, status.

**Giriş.** Xəzər dənizinin son 50 ildə səviyyəsinin dəyişməsi (qalxıb-enməsi) onun sahil zolağına təsirlərinin artmasına səbəb olmuşdur. Sahil zolağına yaxın sahələrə antropogen amillərin artması (son 20 ildə daha çox) səbəbindən Xəzərin sahil zolağına yaxın Qızılağac Dövlət Təbiət Qoruğunda və Kiçik Qızılağac Dövlət Yasaqlığının su hövzələrində məskunlaşmış və qışlamağa gələn Cüllütkimilər dəstəsinə daxil olan növlərin yaşayış yerlərinin itirilməsi təhlükə qarşısındadır. Bu da bir sıra quş növlərin say dinamikasına və stusuna ciddi təsir göstərmişdir [3,4,6]. Nəticədə antropogen təsirlər mövcud ekosistemi xeyli dərəcədə dəyişmişdir.

Dünya miqyasında, o cümlədən Azərbaycanda da cüllütkimilər dəstəsinə daxil olan növlərin su-bataqlıq biotoplarının bioloji indikatoru kimi də əhəmiyyətli.

### **Material və metodlar.**

Tədqiqat işləri və material toplanması 2017-2019-cu illərdə yaz, payız və qış fəsilələrində Xəzərin sahil zolağına yaxın Qızılağac Dövlət Təbiət Qoruğunda və Kiçik Qızılağac Dövlət yasaqlığının su hövzələrində və Lənkəran sahil zolağında aparılmışdır. Böyük və Kiçik Qızılağac körfəzlərinin açıq su sahələrində quşları saymaq üçün nöqtəvi hesablaşma metodundan istifadə edilmişdir. Nöqtəvi sayğı aparılmış ərazilərdə hündürlüyü 5-10 m olan təpələr seçilmişdir. Quşların sayğı seçilmiş əraziləri kvadratlara bölündükdən sonra aparılmışdır. Su hövzələrində 0,2 km<sup>2</sup>, akvatoriyalarda isə 18-20 km<sup>2</sup> götürülmüşdür. Quşların populyasiya sıxlığına görə kateqoriyaları A.P.Kuzyakinə [10] və Q.T.Mustafayevə [7,8,11,12]. əsaslanıb: 1 km<sup>2</sup> sahəyə 0,1-0,9 fərd düşən populyasiya nadir; 1-10 fərd düşən adi saylı, həmin qədər sahəyə 10-dan çox fərd düşən populyasiya isə çoxsaylı qəbul edilir.

### **Nəticələr və onların təhlili.**

Qızılağac Dövlət Təbiət Qoruğunun su hövzələrindən Böyük Qızılağac körfəzi, Xəzər və Ağquş subasarlari Salyan sahil zolağının cənub-qərb hissəsində, Pirman limanı və Kiçik Qızılağac körfəzinin şimal qurtaracağı (40,5 km<sup>2</sup>), o cümlədən, Kiçik Qızılağac körfəzinin qalan əsas hissəsi (100,5 km<sup>2</sup>), Kiçik Qızılağac Dövlət Təbiət Yasaqlığı, Lənkəran sahil zolağının şimal-şərq hissəsində yerləşir. Qoruq Qərbi Palearktıkada qışlayan və yuva salan quşlar üçün əhəmiyyətli yerlərdən biri sayılır.

### **Qızılağac DTQ-nin sahil zonaları.**

Qızılağac Dövlət Təbiət Qoruğunun cənub sərhədi ilə Astaracay arasında yerləşir. XX əsrin birinci yarısında sahil sularından Talış dağlarının ətəklərinə kimi bütün Lənkəran ovalığında minlərlə xırda su hövzələri, onların ətrafındakı geniş bataqlıqlar yüz minlərlə su və sahil quşlarının

qışlaq yerləri olub. Lakin XX əsrin 70-ci illərinə kimi Xəzərin Lənkəran sahil zolağı boyu göstərilən bütün su-bataqlıq biotopları qurudulmuşdur. Onların yerinə kənd təsərrüfatı bitkiləri əkilmiş və buna uyğun müxtəlif sənaye obyektləri tikilmişdir. Nəticədə bu sahələrin ornitofaunasında böyük dəyişikliklər əmələ gəlmişdir. Lənkəran sahil zolağı növlərin beynəlxalq əhəmiyyətə malik toplanı yeri kimi əhəmiyyətini itirmişdir [ 2 ].

Azərbaycan faunasına 8 fəsilə,30 cins və 72 növ daxildir. Aparılmış tədqiqat işləri zamanı bu dəstəyə daxil olan 72 növdən 48-i Xəzərin sahil zolağında qeydə alınıb. Bu növlərdən 5-i oturaq,17-si miqrant (miqrasiya vaxtı olur), 17-si nəsil vermək üçün gəlir, 8-i qışlamaq üçün gəlir,1 növ isə azıb gələndir (cədvəl 1,2,3).

Cədvəldən göründüyü kimi, Xəzərin sahil zolağında cüllütkimilər dəstəsinə daxil olan növlərdən (48 növ), 6əsi çığırqa çökükburun (CR- böhran vəziyyətində olan), böyük əyridimdik (təhlükəyə yaxın), böyük oxçüllüt (təhlükəyə yaxın), kiçik əyridimdik (böhran vəziyyətində olan) və çöl haçaquyruq cüllütü (DD- haqqında kifayət qədər məlumat olmayan növ),ortaboy tənbcüllüt (NT-təhlükəyə yaxın). Qlobal mühafizə statusuna malikdirlər (cədvəl 1,2,3).

### **1. Cığırqa çökükburun (çökükdimdik) (Chettusia gregaria Pall.,1771).**

Bu növ həm də Azərbaycanın “Qırmızı Kitab”-ına daxil edilib.

**Avropada-** Yuvalamada 40-80 cüt,qışlamada 10.

**Azərbaycanda-** 0-12 fərd olduğu göstərilir [9]. Azərbaycandan ötüb keçən quşdur. XIX əsrdə qrup,dəstələrlə köç zamanı qeydə alınır. Tədqiqat zamanı bizim tərəfimizdən isə 21 fərd qeydə alınıb (cədvəl 1,2,3). Azərbaycandan ötüb keçərkən Muğan və Lənkəran düzənliyində, yovşanlıq, şoranlıq və suvarılan əkin sahələrində olur [2].

**Sayının azalma səbəbi.** Çoxaldığı areallarda torpaqların əkilməsi,bataqlıqların qurudulması, saylarına təsir edir.

**Mövcüd və zəruri qorunma tədbirləri.** Böhran vəziyyətində olan növ kimi (CR), həm bütün dünyada, həm də Avropada qorunur. AEWA sazişinə, CİTES, Ramsar,Benn,Bonn konvensiyalarına,TBMİ siyahısına və Azərbaycanın “Qırmızı Kitab”-ına daxil edilib qorunur [1].

**2. Çöl (bozqr) haçaquyruq cüllütü- (Glareola nordmanni Nord., 1842.** Bu növ həm də Azərbaycanın “Qırmızı Kitab”-ına daxil edilmişdir .

**Avropada-** çoxalmada 2500-5100 cüt qeydə alınır [9].

**Azərbaycanda-** Əvvəllər Kür-Araz ovalığındakı göllərdə sayı çox olsa da qeydiyyatı aparılmamışdır. 1962-ci ilin mayında Ağgöldə 20 cütün yuvalaması qeydə alınıb [9]. Sonrakı illərdə qeydə alınması haqqında məlumat yoxdur. Bizim tərəfimizdən 1261 fərd qeydə alınıb (cədvəl 1,2,3).

Azərbaycanda yuvalayan-köçəri quşdur. Yuvalama dövründə Mil, köç dövründə Kür-Araz ovalığında qeydə alınıb.

**Sayının azalma səbəbi.** Yuvaladığı yerlərdə bataqlıq və subasarların qurudulması, torpaqların əkilməsi saylarına təsir edir.

**Mövcüd və zəruri qorunma tədbirləri.** Haqqında kifayət qədər məlumat olmayan növ kimi (DD) və təhlükədə olan növ statusu ilə (EN) Avropada qorunur. AEWA sazişinə, Ramsar,Bern, Bonn konvensiyalarına, BTMİ qırmızı siyahısına və Azərbaycanın “Qırmızı Kitab”ına daxildir.

Yuvaladığı biotoplarda təbii düşmənlərin sayı məhdudlaşdırılmalı, mal-qara otarılması və əkin sahəsi kimi istifadəsi qəti qadağan edilməlidir.

### **3. Kiçik əyridimdik (kronşnep) - Numenius tenuirostris Vieillot., 1817.**

Bu növ həm də Azərbaycanın “Qırmızı Kitab”ına daxil edilmişdir.

**Avropada sayı.** Çoxalmada 50-60 cüt qeydə alınır [1].

Azərbaycanda köçəri quşdur, sayı haqqında məlumat yoxdur. Mayın birinci ongünlüyündə Xəzər sahillərində ötüb keçərkən 25-40 fərd qeydə alınıb [9]. Öyrənilməsinə ehtiyac vardır .

Azərbaycanda yaz köçü mayın əvvəlində, payız köçü avqustda müşahidə edilir. Xəzər sahillərində və Muğanda qısa müddətdə qaldığına görə çox vaxt qeydə alınmır [8].

**Mövcüd və zəruri qorunma tədbirləri.** Böhran vəziyyətində olan növ kimi (CR) dünyada, sayı məlum olmayan növ statusu ilə (NE) Avropada qorunur. AEWAsazişinə, Ramsar, Bern, Bonn konvensiyalarına və Dünyanın Qırmızı Kitabına daxildir. Növ həm də Azərbaycanın “Qırmızı Kitab”ına daxil edilmişdir [1,9].

Qışladığı ərazilərdə qanunsuz ovlanması qarşısı alınmalı, yuvalama yerlərində isə mənfi amillər aradan qaldırılmalıdır.

**4. Böyük oxçüllüt- Limosa limosa (Linn.,1758).**

Bu növ həm də Azərbaycanın “Qırmızı Kitab”ına salınmışdır [1].

**Azərbaycanda yayılması və sayı.** Uçub keçərkən adi, qışlamada az saylıdır. Ağgöldə 20-40 fərddən ibarət sürülər qeydə alınmışdır [9]. Xəzər sahillərində rast gəlinir. Yaz köçüb gəlişi 20 martdan başlayıb, aprelin ortasında qurtarır. Kolleksiya 1 və 18 dekabrda Muğandan əldə edilmiş nümunəsi vardır. Ehtimal ki, bunlar qışlayan fərdlərdir. Bizim tərəfimizdən 256 fərd qeydə alınıb (cədvəl 1,2,3).

**5. Böyük əyridimdik- Numenius arquata (Linn.,1758).**

Nadir növ kimi, Azərbaycanın “Qırmızı Kitab”ına daxil edilmişdir.

**Azərbaycanda yayılması və sayı.** Xəzər sahillərində Kür çayının aşağı və orta axarları boyunca olan düzənlik ərazilərdə rast gəlinir. Köçəri və qışlayan quşdur. Qızılağac qoruğunda qışlayır. Yaz köçüb gəlişi martda, payız köçüb gəlişi avqust, sentyabrda, bəzən də oktyabrda baş verir. Lənkəran sahillərində qışlayan quşlar aprelin ortalarında köçüb gedir [9]. Bizim tərəfimizdən 330 fərdi qeydə alınmışdır.

**6. Ortaboy tənbcüllüt – Gallinago media (Latham.,1787).**

Nadir növ kimi, həm də Azərbaycanın “Qırmızı Kitab”ına salınmışdır [1].

Azərbaycanda köçəri quş kimi ötüb keçərkən təsadüf edilir. 1950-ci ilin mayında Altıağac qoruğunda 12 fərd, aprel ayında isə Lənkəran ətrafında 7 fərd qeydə alınıb [9]. Sonrakı illərdə qeydə alınması barədə məlumat yoxdur.

**Azərbaycanda** Xəzər sahillərinin və dağətəyi zonalarının rütübətli çəmənlərində, bataqlıqlarında müşahidə edilir. Yaz köçü mart-may, payız köçü sentyabrda olur [9].

**Sayının azalma səbəbi.** Yaşayış yerlərində su-bataqlıq sahələrinin qurudulması, çəmənərdən otlaq, əkiun sahəsi kimi istifadə və qanunsuz ovlanması saylarına təsir edir.

**Mövcüd və zəruri qorunma tədbirləri.** Qlobal miqyasda təhlükəyə yaxın (NT) və Avropada sayı azalan növ (D) statuslarına malikdir, qorunur. AEWAsazişinə və Bern, Bonn konvensiyalarına, BTMİ Qırmızı Siyahısına daxildir [9]. Azərbaycanda qışladığı ərazilər nəzərə götürülməli və təhlükə mənbələri ləğv edilməli, ovlanması qarşısı ciddi şəkildə alınmalıdır.

*Cədvəl 1.*

*Yazda Qızılağac Dövlət Təbiət Qoruğunda və Kiçik Qızılağac Dövlət Təbiət Yasaqlığının su hövzələrində cüllütkimilər dəstələrinin paylanması. ( 2017-ci il)*

Dəstələr:	Sahələr	Qızılağac Dövlət Təbiət Qoruğu və Kiçik Qızılağac Dövlət Təbiət Yasaqlığı	M ± m
Növlərin adları		Sayı	
<b>Dəstə: Cüllütkimilər</b>			
1. Kiçik bozca		84	84±9,2
2. Xəzər bozçası		18	18±4,2
3. Kəkilli çibis (bibikinə)		70	70±8,4
4. Adi caydaqçüllüt		270	270±16,4
5. Adi bizdimdik		300	300±17,3
6. Qara otluq cüllütü		40	40±6,3
7. Boz otluq cüllütü (Fiyu)		310	310±17,6
8. Adi otluq cüllütü		600	600±24,5
9. Qaradöş qumluq cüllütü		400	400±20

*Xəzərin Azərbaycan sektorunun Qızılağac Dövlət Təbiət Qoruğu ərazisində cüllütkimilər (Sharadriformes huxley, 1867) dəstəsinə mənsub olan növlərin yayılması və müasir mühafizə tədbirləri*

**Cədvəl 1. (davamı)**

10. Böyük oxçüllüt	200	200±14,1
11. Güləyən qağayı	18	18±4,2
12. Qarabaş qağayı	48	48±6,9
13. Adi qağayı (göl qağayısı)	570	570±23,9
14. Sarıayaq (Xəzər) qağayısı	60	60±7,7
15. Kiçik qağayı	470	470±21,7
16. Boz qağayı	600	600±24,5
17. Qara bataqlıq sümürüsü	700	700±26,5
18. Ağqanad bataqlıq sümürüsü	700	700±26,5
19. Ağquyruq bataqlıq sümürüsü	270	270±16,4
20. Alaburun sümürü	570	570±23,9
21. Çay sümürüsü	718	718±26,8
22. Kiçik sümürü	378	378±19,4

**Cədvəl 2.**

*Payızda Qızılağac Milli Parkının Kiçik Qızılağac Təbiət Yasaqlığının və Lənkəran sahil zolağının su hövzələrində cüllütkimilər dəstəsinə daxil olan növlərin paylanması (2019-cü il)*

Sahələr	Kiçik Qızılağac körfəzi və Kiçik Qızılağac Yasaqlığı	Xəzərin Lənkəran sahil zonası	Cəmi	M ± m
Dəstə, növlər:				
Dəstə: Cüllütkimilər				
1. Qızılxallı qonurqanad	13	0	13	2,6± 1,6
2. Çibis bibikinə	14	0	14	2,8± 1,7
3. Adi bizdimdik	33	0	33	6,6± 2,6
4. Adi caydaqçüllüt	19	0	19	3,8± 1,9
5. Adi otluq cüllütü	539	0	0	179,7± 13,4
6. Qara otluq cüllütü	44	0	44	8,8± 3
7. Sərçəyəoxşar qumluq cüllütü	8	0	8	1,6± 1,3
8. Qaradöş qumluq cüllütü	42	0	42	8,4±2,9
9. Adi qumluq cüllütü	452	0	452	90,4±9,5
10. Adi meşə cüllütü	19	0	19	3,8±1,9
11. Böyük əyridimdik	22	0	22	4,4±2,1
12. Ortaboy əyridimdik	33	0	33	6,6±2,6
13. Böyük oxçüllüt	17	0	17	3,4±1,8
14. Çığırgan çökükburun	4	0	4	0,8±0,9
15. Ağquyruq qumluq cüllütü	330	0	330	66±8,1
16. Dəyirmidimdik üzərcə	342	0	342	68,4±8,3
17. İri meşə cüllütü	18	0	18	3,6±1,9
18. Qarabaş qağayı	66	0	66	13,2±3,6
19. Adi (göl qağayısı)qağayı	3065	0	3065	613±24,8
20. Dəniz göyərçəsi	16	0	16	3,2±1,8
21. Boz qağayı	630	0	630	126±11,2
22. Sarıayaq qağayı (Xəzər qağayısı)	4355	0	4355	871±29,5
23. Kiçik qağayı	880	0	880	176±13,3
24. Qağayıburun sümürü	35	0	35	7± 2,6
25. Çay sümürüsü	36	0	36	7,2±2,7
26. Kiçik sümürü	62	0	62	12,4±3,5
27. Xəzər sümürüsü	10	0	10	2±1,4

**Cədvəl 3.**

*Qışda Qızılağac Milli Parkının Kiçik Qızılağac Təbiət Yasaqlığının və Lənkəran sahil zolağının su hövzələrində cüllütkimilər dəstəsinə daxil olan növlərin paylanması (2019-cü il)*

Sahələr	Kiçik Qızılağac körfəzi və Kiçik Qızılağac Yasaqlığı	Xəzərin Lənkəran sahil zolağı	Cəmi	M ± m
Dəstələr: Növlər:				
Dəstə: Cüllütkimilər				
1. Kiçik bozca	6600	11	6611	3305±57,5
2. Qızılxallı qonurqanad	690	0	690	345±18,6
3. Çibis bibikinə	643	2	645	322,5±18
4. Adi caydaqcüllüt	289	6	295	147,5±12,1
5. Adi otluq cüllütü	410	0	410	205±14,3
6. Sərçəyəoxşar qumluq cüllütü	1221	0	1221	610,5±24,7
7. Qaradöş qumluq cüllütü	1449	42	1491	745,5±27,3
8. Adi qumluq cüllütü	174	15	189	94,5±9,7
9. Kiçik meşə cüllütü	208	0	208	104±10,2
10. İri meşə cüllütü	18	0	18	9±3
11. Böyük əyridimdik	58	0	58	29±5,4
12. Ortaboy əyridimdik	43	0	43	21,5±4,6
13. Böyük oxcüllüt	16	0	16	8±2,8
14. Çığırğan çökükburun	12	0	12	6±2,4
15. Dəyirmidimdik üzərcə	78	0	78	39±6,2
16. Adi qaçağan cüllüt	0	10	10	5±2,2
17. Adi bizdimdik	324	4	328	164±12,8
18. Qara otluq cüllütü	778	62	840	420±20,5
19. Gümüşü qağayı	0	5	5	2,5±1,6
20. Adi (çöl)qağayı	277	83	360	180±13,4
21. Qarabaş qağayı	49	14	63	31,5±5,6
22. Kiçik qağayı	135	0	135	67,5±8,2
23. Dəniz göyərçəsi (qağayısı)	33	0	33	16,5±4,1
24. Sarıyaq (Xəzər) qağayısı	9369	267	9636	4818±69,4
25. Qağayıburun sümürü	18	0	18	9±3
26. Çay sümürüsü	9	0	9	4,5±2,1
27. Kiçik sümürü	7	0	7	3,5±1,9
28. Boz qağayı	779	0	779	389,5±19,7

**Nəticə.**

1. Son 20 il ərzində Xəzərin Azərbaycan sahillərinin ornitofaunasında böyük dəyişikliklər əmələ gəlmişdir.

2. Xəzərin subasarlarına həmsərhəd Böyük və Kiçik Qızılağac körfəzləri beynəlxalq əhəmiyyətə malik olan quşların toplanma yerləridir.

3. Xəzərin Azərbaycan sektorunun cənub sahil zolağına həmsərhəd su hövzələri antropogen təsirlərə məruz qaldığından Lənkəran sahil zolağı növlərin beynəlxalq əhəmiyyətə malik sayda toplanma yeri kimi əhəmiyyətini itirmişdir.

4. Xəzərin Azərbaycan sektorunun cənub sahil zolağında və Qızılağac Dövlət Təbiət Qoruğun və Kiçik Qızılağac Təbiət Yasaqlığının su hövzələrində Cüllütkimilər dəstəsinə aid, rast gəlinən 48 növdən 26-sı Avropa mühafizə statusuna 6 növ (çığırğan çökükburun, kiçik əyridimdik (kronşnep), ortaboy tənbel cüllüt (Bekas), çöl (bozqır) haçaquyruq cüllütü, böyük əyridimdik, böyük ox cüllüt Qlobal mühafizə statusuna aiddirlər.

**Tövsiyələr.** Azərbaycan ornitofaunasına mənsub cüllütkimilər dəstəsinə daxil olan Qlobal və Avropa statusuna malik olan növləri qoruyub saxlamaq və yaşayış ərazilərini mühafizə etmək üçün aşağıda göstərilən tədbirlərin həyata keçirilməsi vacibdir.

1. Xəzərin sahil zolağında beynəlxalq və Avropa statuslarına malik növlərin yaşayış yerlərində özəl şirkətlər və fiziki şəxslər tərəfindən tikinti işlərinin aparılmasını qadağan etmək.

2. Qızılağac Milli Parkının su hövzələrində (Pirman limanı, Xəzər və Ağquş subasarları) quşların yaşayışına və məskunlaşmasına mane olan köhnə sıx qamışlıqları biçmə yolu ilə azaltmaq.

3. Qızılağac Milli Parkının sərhəq və magistral kanalını bərpa etmək və magistral kanal vasitəsilə Pirman limanı, Xəzər və Ağquş subasarlarına Kürdən suyun vurulmasını bərpa etmək.

4. Böhran vəziyyətində olan (çığırqan çökükburun, kiçik əyridimdik), təhlükəyə yaxın olan (adi civdimdik, ortaboy tənbel cüllütü), sayı azalan növləri (çöl haçaquyruq cüllütü) qorunub saxlamaq məqsədilə, onların yayıldığı sahələrdə yaşayış biotoplarından ibarət xüsusi ərazilərin ayrılması və bu yerlərə antropogen amillərin neqativ təsirinin minimuma endirilməsi.

5. Azərbaycan ərazisində haqqında kifayət qədər məlumatı olmayan növlərin (çöl haçaquyruğu, kiçik əyridimdik, çığırqan çökükburun, adi civdimdik) Xəzərin sahil boyu ərazilərdə yuvalama, qışlama, qidalanma yerləri müəyyən edilib nəzarətə götürülməli və sayları öyrənilməlidir.

6. Qlobal miqyasda qorunma statusuna malik olan və dünyadakı ümumi sayın Azərbaycanda cüzi hissəsini təşkil edən (adi civdimdik, kiçik əyridimdik, ortaboy tənbel cüllütü) və dünyadakı sayın xeyli hissəsini təşkil edən növləri Azərbaycanın “Qırmızı Kitab”ına daxil edilib Respublika ərazisində qorunmalıdır.

7. Xəzərin sahil zolağında BTMİ və AQK-yə və daxil edilmiş növlər üçün əsas təhlükəli ərazilər aşkarlanmalıdır və eyni zamanda həmin növlər üçün təhlükələr üzrə çıxarılmalıdır.

#### ƏDƏBİYYAT

1. Azərbaycan Respublikasının “Qırmızı Kitab”ı, IV bölmə. Quşlar (Aves), –Bakı, –2013, –s. 261-405
2. Babayev, İ.R. Azərbaycanın cənub-şərqində su-bataqlıq quşlarının yaşayış yerlərinin müasir vəziyyəti // Görkəmli alim və ictimai xadim, akad. H.Əliyevin 95 illik yubileyinə həsr olunmuş elmi praktiki konfransın tezisləri. –Bakı: El-Aliance şirkəti, –2002, –s. 272-273
3. Babayev, İ.R. Xəzər dənizinin Azərbaycan sahil zolağının cənub hissəsində su- bataqlıq quşları //Azərbaycan Respublikasının Prezidenti Heydər Əlirza oğlu Əliyevin 80 illik yubileyinə həsr olunmuş elmi praktiki konfransın tezisləri. –Bakı, –2003, –s. 144-146.
4. Babayev, İ.R., Əsgərov F., Əhmədov F.T. Bioloji müxtəliflik: Xəzərin Azərbaycan hissəsinin sudaüzən quşları. Kitab / İ.R.Babayev, F.Əsgərov, F.T. Əhmədov. –Bakı: Nurlar nəşriyyatı-Poliqrafiya mərkəzi, –2006, –69 s.
5. Muxtarov, H.Ş. Xəzər dənizinin sahil zolağında Milli və Beynəlxalq mühafizə statusuna malik olan cüllütkimilər dəstələri növlərinin müasir vəziyyəti // AMEA Zoologiya İnstitutunun 85 və Akademik Musa Musayevin anadan olmasının 100 illik yubileyinə həsr olunmuş konfrans materialları. –Bakı, –2021, –s.266-271
6. Babayev, İ.R. Xəzər dənizinin Azərbaycan sahil zolağında qışlayan nadir və nəslə kəsilməkdə olan quşların yayılması, sayı və onlara təsir edən antropogen amillər / İ.R.Babayev, S.S. Rəcəbova, S.H.Səmədova // AMEA Zoologiya İnstitutunun əsərləri, C. 33, –№2. –Bakı: Müəllim, –2015, –s.5-16
7. Mustafayev, Q.T. Ornitologiya / Q.T.Mustafayev, N.A.Məhərrəmov. –Bakı: Çarşıoğlu, –2005, – 419 s.
8. Mustafayev, Q.T. Azərbaycan faunası. Quşlar / Q.T.Mustafayev, D.Q.Tuayev. C. VI. –Bakı: Elm, –1977, –s.315
9. Sultanov, E.H. Azərbaycan ornitofaunasından, Beynəlxalq Saziş və Konvensiyalar daxil edilmiş quş növləri. Azərbaycan Ornitoloji Cəmiyyəti / E.H.Sultanov, T.Ə.Kərimov. –Bakı: Viktory, – 2007, –s 107.

10. Кузякин, А.П. Зоогеография СССР / А.П.Кузякин. Уч. Зап. Моск. лед. Ин-та, Том IX. – М., –1962, –182 с.
11. Мустафаев, Г.Т. Зимнее население птиц Ленкоранской низменности / Г.Т. Мустафаев. Орнитология, вып.10, –М.: Моск.ун-т, –1972, –с.280-287
12. Мустафаев, Г.Т. Птицы наземных экосистем Азербайджана. Автореф. док. дис., М., 1985, 54 с.

#### **РЕЗЮМЕ**

#### **РАСПРОСТРАНЕНИЕ И СОВРЕМЕННЫЕ МЕРЫ ОХРАНЫ ВИДОВ, ОТНОСЯЩИХСЯ К ОТРЯДУ КУЛИКООБРАЗНЫХ (*SHARADRIFORMES HUXLEY, 1867*) НА ТЕРРИТОРИИ ГЫЗЫЛАГАЧСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА АЗЕРБАЙДЖАНСКОГО СЕКТОРА КАСПИЯ**

*Мухтаров Х.Ш., Керимов Т.А., Гусейнов Р.А*

**Ключевые слова:** куликообразные, водоемы Каспийского моря, места скоплений, “Красная книга”, меры охраны, статус

В статье изучена динамика численности видов, входящих в отряд куликообразных, обитающих в Гызылагачском государственном природном заповеднике вблизи береговой линии Каспия, в водоразделах Гызылагачского государственного заповедника и в Ленкоранской прибрежной полосе, особенности распространения, влияние факторов окружающей среды на распространение видов, имеющих национальный и глобальный статус, даны определенные рекомендации по осуществлению мер по их охране.

#### **SUMMARY**

#### **DISTRIBUTION AND MODERN MEASURES OF PROTECTION OF SPECIES BELONGING TO THE ORDER OF WADERS (*SHARADRIFORMES HUXLEY, 1867*) ON THE TERRITORY OF THE GIZILAGACH STATE NATURE RESERVE OF THE AZERBAIJANI SECTOR OF THE CASPIAN SEA**

*Mukhtarov Kh.Sh., Kerimov T.A., Huseynov R.A.*

**Keywords:** *callutes, reservoirs of the Caspian Sea, places of accumulation, “Red Book”, protection measures, status*

The article studies the dynamics of the number of species belonging to the order of waders living in the Gizilagach State Nature Reserve near the Caspian coastline, in the watersheds of the Gizilagach State Reserve and in the Lenkoran coastal strip, distribution features, the influence of environmental factors on the distribution of species with national and global status, certain recommendations are given for the implementation of measures for their protection.

Daxilolma tarixi:	İlkin variant	29.11.2022
	Son variant	16.12.2022

УДК 581.41

DOI 10.54758/16801245\_2022\_22\_4\_62

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТАКСОНОМИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ МИКОБИОТЫ СУХИХ СУБТРОПИЧЕСКИХ ПЛОДОВ (ИНЖИР, ФИСТАШКА, МИНДАЛЬ И УНАБИ), РАСПРОСТРАНЁННЫХ НА АПШЕРОНЕ

<sup>1</sup>БУНЬЯТОВА ЛАЛА НОВРУЗ ГЫЗЫ<sup>2</sup>ГАСАНОВА АРЗУ РАСУЛ ГЫЗЫ<sup>3</sup>МАММАДОВА ГЮНАЙ ИСРАФИЛЬ ГЫЗЫ

Сумгаитский государственный университет, 1,2-доцент, 3-ассистент  
[examplless@mail.ru](mailto:examplless@mail.ru), [arzu.h58@mail.ru](mailto:arzu.h58@mail.ru), [gunay.ifv@gmail.com](mailto:gunay.ifv@gmail.com)

**Ключевые слова:** Апшерон, вид, доминант, флора, микобиота, возбудитель

Апшерон, один из основных районов растительного разнообразия флоры Азербайджана, содержащий 22% ее видового состава, характеризуется как один из самых засушливых регионов Кавказа. Однако его естественные климатические условия благоприятны для произрастания ряда видов растений (культурных и дикорастущих, включая деревья, кустарники и травы), в том числе сухих субтропических фруктовых деревьев, и многие из этих растений (например, инжир, миндаль, фисташки, арахис, унаби и др.) считается широко распространенным на Апшероне.

Следует отметить, что сухой климат Апшерона не очень благоприятен для ряда грибов, вызывающих различные патологии в его растительном многообразии, и связано это прежде всего с недостаточной относительной влажностью. Однако грибковые патологии встречаются у культурных и дикорастущих видов растений, произрастающих на Апшероне, и всестороннее изучение микобитов этих растений, особенно его патогенных представителей, является одним из важнейших вопросов профилактики поражения ими растений и развития эффективных методов борьбы с ними. [1]

Проведены работы по изучению микобиоты инжира, миндаля, фисташки, граната, душистых и других плодовых растений, произрастающих на Апшероне, и видового состава его патогенных представителей. В работах в основном описываются некоторые грибы, зарегистрированные на этих растениях, и называются вызываемые ими патологии. Однако в проведенных к настоящему времени исследованиях изучена характеристика видов, входящих в микобиоту этих растений, по эколого-трофическим связям и частоте встречаемости, распространению той или иной патологии, вызываемой микобиотическими возбудителями, на конкретных растениях, динамике изменения с годами фитотоксической активности грибов. [2]

Целью исследования является изучение таксономической структуры микобиоты некоторых сухих субтропических плодовых растений Апшерона, характеристик грибов, входящих в микобиоту, по эколого-трофическим связям и частоте встречаемости, распространенности их патологий и фитотоксической активности грибов.

В результате исследований впервые комплексно изучена микобиота растений сухих субтропиков, таких как инжир, миндаль, фисташка, шалфей и унаби, т.е. таксономическая структура, частота встречаемости, патологии и их распространенность. Установлено, что микобиота субтропических плодовых растений, таких как инжир, миндаль, фисташки и арахис, включает 89 видов, которые по своей таксономической принадлежности относятся к 4 подразделениям настоящих микотомов грибов (*Euomycota*) (*Zigomycota*, *Ascomycota*, *Vascomycota*, *Deyteriomycota*) 5 класс, 15 рядов, 21 глава относятся к 52 родам. [3]



Три вида грибов, входящих в состав микобиоты сушеных субтропических плодовых растений (*Aspergillus versicolor* (Vuill.) Tiraboschi, *Ascochyta fagi* Woronich и *Coniofora puteana* (Fr.Karst), впервые отмечены для микобиоты, характерной для природы Азербайджана. [4]

В результате исследований микобиота первых изучаемых растений была охарактеризована по частоте встречаемости, при этом доминирующими считались те, у которых встречаемость составляла более 50 %, обычными считались те, которые находились в пределах от 10 до 50 %, а более 10% считались редкими или случайными.

В ходе исследований установлено, что представители микобиоты вызывают 74 вида патологий, среди которых более высокой распространенностью отличаются возбудители таких болезней, как ветровая, росистая, пятнистость, курчавость листьев, корневые гнили [5].

В качестве питательной среды для выращивания грибов использовали отбеленный солодовый сок (АС), рисовый (ДА), крахмальный (НА) и картофельный (КА), агар, отбеленные среды Чапека и Чапека-Докса. Среды готовили, стерилизовали и разливали в чашки Петри по известным методикам. Пробу с подозрением на грибок переносят на питательную среду и помещают в термостат (260С) на некоторое время (до 10 суток), где хранят до образования колонии. После образования колонии или группы клещей их пересаживают в чистую среду по чистоте зрения, и этот процесс продолжается до получения чистой культуры. Чистоту культуры контролируют под микроскопом. В течение всего процесса изучают историю, форму, окраску, окраску фона, запах, форму клещей, образование конидий и других производных колонии и их форму, размер и т. д. На основании результатов, полученных в лаборатории, а также натуральных наблюдений проводится идентификация самого грибка или вызываемой им патологии. В настоящее время используются идентификаторы, позволяющие проводить идентификацию по культурно-морфологическим и биологическим признакам.

**Таблица 1.**

*Таксономическая структура грибов, зарегистрированных на субтропических плодовых растениях*

Класс	Sıra	Fəsilə	Cins	Növ
Zygomycetes	1	1	4	7
Ascomycetes	8	8	18	24
Teliomycetes	2	2	3	5
Basidiomycetes	2	5	6	8
Deuteromycetes	2	5	21	45
Общее	15	21	52	89

Из таксономической характеристики грибов видно, что удельный вес групп, относящихся к разным классам, в общем числе зарегистрированных грибов характеризуется разными количественными показателями. Таким образом, большая часть зарегистрированных грибов относится к классу *Deutoromycetes*, что составляет 48,3% зарегистрированных грибов. В исследованных объектах встречаются представители 2 из 4 известных семейств этого класса (*Hyphomyceteales*, *Melanconiales*, *Sphaeropsidales* и *Agonomycetales*) (*Hyphomyceteales* и *Sphaeropsidales*), 56.1 % (28,2 % от общего числа грибов).

Распределение зарегистрированных грибов по изученным субтропическим плодовым растениям также характеризуется разными количественными показателями (табл. 1). Таким образом, большая часть из 89 зарегистрированных в исследовании видов приходится на инжир, что составляет 60,7% от общего количества грибов, т.е. инжир является более «вкусной» пищей для грибов. Далее следуют миндаль (53,9%), унаби (57,7%), лох (48,3%) и фисташки (38,2%).

Таблица 2.

Распределение зарегистрированных грибов по плодовым растениям

Фруктовые растения	Количественный состав микобиоты по видам
Инжир	54
Миндаль	48
Унаби	45
Лох	43
Фисташки	34

Для сравнения следует отметить, что по данным других исследований в микобиоте дуба насчитывается 213 видов, бука 107 видов, граба 60 видов, граната 25 видов, груши 51 вид и яблони 50 видов [1,2]. Таким образом, микобиоту изучаемых растений можно считать относительно слабой по сравнению с основными лесными видами Азербайджана.

Известно, что доминирующие и наиболее распространенные виды характерны на основе микокомплекса, характерного для того или иного места питания [4]. Поскольку микобиота, характерная для растений на Апшероне, как и в Азербайджане, в этом аспекте не охарактеризована, одной из задач было изучение микобиоты, характерной для растений сухих субтропиков.

Для этого была определена частота встречаемости грибов на этих растениях и выяснилось, что этот показатель колеблется в пределах 2,3-64,5%. Причина такой изменчивости зависит как от изучаемых субстратов, так и от видового состава конкретной микобиоты. Таким образом, Тафрина деформирует Фукеля. В то время как распространенность грибка в фисташках составляет 24,5%, заболеваемость этим грибком в унабие составляет менее 1,5%. С другой стороны, *Armillaria meleva* (Wahl.) Quel. встречаемость гриба на всех исследованных субстратах практически одинакова и составляет 12-14%.

По суммарной частоте встречаемости у всех исследованных растений грибы можно разделить на три группы, в пробы первой группы целесообразно включить те, частота встречаемости которых превышает 50 %. Для грибов характерна столь высокая частота распространения (*Penicillium chrizogenium* Thom. - 52,3%, *Trichothecium roseum* Link ex Fr. - 64,5%, *Cladosporium herbarum* (Pers.) Link. Ex Fr. - 54,5%, *Botrytis cinerea* Pers - 51,3%, Доминирующими для изученных растений в сухих субтропиках можно считать *Stemphylium botryosum* Wallroth - 57,2 %, *Macrosporium cladosporioides* Desmazieres - 50,8 % и *Phoma cressina* Coore - 59,3 %, и в ряде случаев этот подход подтвердился [5].

Во вторую группу входят грибы с частотой 10-50%, которые можно охарактеризовать как наиболее распространенные виды в местах нагула. Большинство (около половины) обнаруженных в ходе исследований грибов относятся к этой группе, среди них *Alternaria alternata* (Fr.: fr.) Keissl -28,4%, *Aspergillus niger* v.Tiegh., - 35,7%, *A. terricola* Marchal и др. Насильник. -26,4%, *Mucor hiemalis* Wehmer -38,5%, *Stemphylium botryosum* Wallroth- 30,3%, *Paecilomyces carneus* (Duche et R.Heim) - 29,2%, *Penicillium rubrum* Stoll- 34,%, *P.variabile* Sopp. -40,8 %, *Pleospora herbarum* Rabenh - 41,3 %, *Rhizopus nigricans* Ehrenb - 30,4 %, *Phyllactinia suffulta* Jacz. -20,4 %, *Schizophyllum commune* - 21,3 % и др. их встречаемость колеблется в пределах 20-50%.

Наконец, в третью группу входят грибы с частотой встречаемости менее 10% в местах нагула, которые правильнее характеризовать как встречающиеся в природе редкие или случайные виды. Однако следует отметить, что виды с такими характеристиками (например, *Fomitopsis pinicola*, *Pleurotus ostreatus* (Fr.: Jacq.) Kumm., *Diplodia eleagni* (Potsh) Jacz., *D.amygdali* Ckesh et Barkn., *Pestalotia eleagni* Alm. Et Cam., *Phyllosticta fici-caricae* Roth., *Monilia fructigena*, *M. laxa* (Erhr.) Sacc., *M.pistaciae* Zapr., *Trichoderma koningii* Oudem., *T.lignorum* и др.), отсутствие регистрации может отрицательно сказаться на кадастре. видов

грибов. С другой стороны, под воздействием антропогенных факторов эти грибы обеспечивают устойчивость экосистемы. Поэтому важно обращать внимание на этот фактор при изучении микобиоты растений.

Следует также отметить, что некоторые грибы, особенно заведомо патогенные, отмечены только на одном из исследованных растений, и их характеристика в соответствии с приведенным делением несколько затруднена. Например, распространенность гриба *P. eleagni*, вызывающего пятнистость, не обнаружена ни на одном из исследованных растений, а встречаемость этого гриба по запаху всегда в ходе исследований составляет менее 10%, а это означает, что его можно считать редким видом. Подобные примеры характерны и для других видов растений. В целом заболеваемость грибами, зарегистрированными только на одном виде растений и вызывающими у него заболевание, не превышала 25 %. Поэтому, на наш взгляд, при характеристике патогенных представителей микобиоты, наряду с частотой их встречаемости в местах нагула, необходимо учитывать специфичность субстрата, т.е. правильнее было бы показывать грибы с субстратом. Специфичность в том же порядке, что и доминирующий вид.

Были проведены некоторые исследования микобиоты субтропических плодов, произрастающих на Апшероне, в том числе изученных в данном исследовании [1], и по результатам этих исследований число видов, распространенных у инжира, составляет 35, у миндаля - 40, у фисташки - 13 видов. На первый взгляд, данные в табл. 1 и 2 относительно высокие, т. е. наблюдается увеличение видового состава. Однако, поскольку встречаемость грибов в этих исследованиях не изучалась, трудно определить, в какой степени зарегистрированные грибы являются специфическими представителями микобиоты этих растений.

В результате при анализе образцов, взятых из сушеных субтропических плодовых растений, таких как инжир, миндаль, фисташки, унаби и люцерна, распространенных на Апшероне, было установлено, что микобиота этих растений включает 89 видов. По своей таксономической принадлежности эти грибы относятся к 52 родам 5 классов, 15 рядам и 21 главе 4 подразделений (*Zygomycota*, *Ascomycota*, *Bazidiomycota* и *Deyteromycota*) настоящего грибного отдела (*Eumycota*) грибного мира (*Mycota*).

3 вида грибов, входящих в состав микобиоты сухих субтропических плодовых растений (*Aspergillus versicolor* (Vuill.) Tiraboschi, *Ascochyta fagi* Woronich и *Coniofora puteana* (Fr.Karst), являются микобиотами, специфичными для природы Азербайджана, 26 (*A.ramose*, *A. elegans*, *M.hiemalis*, *M.sinensis*, *M.racemosus*, *Rh.microsporus*, *Ph.salmoni*, *U.pirottiana*, *P.oxyacanthae*, *H.gurcus*, *P.pistacia*, *A.nidulans*, *A.versicolor*, *A.cladosporioides*, *P.variabile*, *F.moniliforme*, *F.oxysporum*, *A.fagi*, *G.confusum*, *G.fuscum*, *T.pruni-spinosae*, *U.salviae*, *C.puteana*, *F.annosa*, *F.pinicola* и *T.versicolor*) является новым для микобиоты этих растений.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Агаева, Т.С. Фитотоксическая активность некоторых представителей микобиоты сухих субтропических плодовых растений Апшерона / Т.С. Агаева. // Научные труды Института ботаники НАНА. Т. XXVI. –Баку: Наука, –2006, –с.76-79
2. Ибрагимов, А.Ш. На Апшероне распространены патогенные представители микобиоты некоторых плодовых растений / А.Ш.Ибрагимов, Т.С.Агаева. // Научные труды Института микробиологии НАНА. Т. III. –Баку: Элм, –2006, –с.356-360
3. Мамедов, Г.Ш. Экология почвенных грибов / Г.Ш.Мамедов, Р.А. Гасанова. –Баку: Элм, –2006, –117 с.
4. Киреева, Н.А. Микромицеты почвы, загрязненной нефтью, и их фитотоксичность.// Н.А.Киреева, Г.Н.Ф.алимзянов, А.М.Мифтахова. // Микология и фитопатология, –2000, т.34, –с.36-41

5. Олсон А., Станлид Дж. Патогенные виды гибридных грибов, поражающие растения / А.Олсон, Дж. Станлид. Микробы и инфекции, т.4. –2002, , –с.1353-1359

#### **XÜLASƏ**

### **ABŞERONDA YAYILMIŞ QURU SUBTROPİK MEYVƏLƏRİN (ƏNCİR, PÜSTƏ, BADAM VƏ İNNAB) MİKOBİOTASININ TAKSONOMİK QURULUŞUNUN TƏYİNİ**

*Bünyadova L. N., Həsənova A. R., Məmmədova H. İ.*

*Açar sözlər: Abşeron, növ, dominant, Flora, patogen*

Növ tərkibinin 22% - ni ehtiva edən Azərbaycan florasının bitki müxtəlifliyinin əsas rayonlarından biri olan Abşeron Qafqazın ən quraq regionlarından biri kimi xarakterizə olunur. Bununla birlikdə, təbii iqlim şəraiti quru subtropik meyvə ağacları və bu bitkilərin bir çoxu (əncir, badam, püstə, fıstıq və s.) daxil olmaqla bir sıra bitki növlərinin (ağaclar, kollar və otlar daxil olmaqla becərilən və vəhşi) böyüməsini təşviq edir.

#### **SUMMARY**

### **DETERMINATION OF THE TAXONOMIC STRUCTURE OF THE MYCOBIOTA OF DRY SUBTROPICAL FRUITS (FIGS, PISTACHIOS, ALMONDS AND UNABI) COMMON ON ABSHERON**

*Bunyatova L.N., Gasanova A.R., Mammadova G.I.*

*Keywords: Absheron, species, dominant, flora, pathogen*

Absheron, one of the main areas of plant diversity of the flora of Azerbaijan, containing 22% of its species composition, is characterized as one of the most arid regions of the Caucasus. However, its natural climatic conditions contribute to the growth of a number of plant species (cultivated and wild, including trees, shrubs and herbs), including dry subtropical fruit trees and many of these plants (for example, figs, almonds, peanuts, etc.) are considered widespread in Absheron.

Daxilolma tarixi:	İlkin variant	27.10.2022
	Son variant	05.12.2022

УДК 681.515.77

DOI 10.54758/16801245\_2022\_22\_4\_67

## УПРАВЛЕНИЕ НАЧАЛЬНЫМ СОСТОЯНИЕМ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ С ПОМОЩЬЮ ВХОДНОГО ИМПУЛЬСА

<sup>1</sup>РУСТАМОВ ГАЗАНФАР АРАСТУН ОГЛУ

<sup>2</sup>МАМЕДОВА АФАГ ТОФИГ ГЫЗЫ

Азербайджанский технический университет, Баку, Азербайджан

1-профессор, 2-доцент

[gazanfar.rustamov@gmail.com](mailto:gazanfar.rustamov@gmail.com)

**Ключевые слова:** динамическая система, управление начальным состоянием, единичный импульс Дирака, имитационное моделирование, Simulink.

**1. Введение.** Динамика управляемых систем, в том числе, их свободное движение, исследуется в основном при ненулевых начальных условиях. Если не имеется доступ к внутренней структуре объекта, с целью установления необходимых начальных условий интеграторов или «сброса», то это можно выполнить с помощью входного сигнала.

Основой данного подхода является равноценность начального состояния динамической системы к входной функции в виде импульса Дирака  $\delta(t)$  [1].

**2. Постановка задачи.** Не нарушая общности, рассмотрим линейный стационарный объект, задаваемый моделью состояния:

$$dx/dt = Ax + Bu, \quad x(0) = x_0 = 0 \quad (1)$$

где,  $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)^T$  - вектор состояния;  $u = (u_1, u_2, \dots, u_m)^T$  - вектор управления (вход);  $A$ ,  $B$  - постоянные  $n \times n$  и  $n \times m$  матрицы. Требуется установить начальное условие системы (1) на  $x(0) = \tilde{x}_0 \neq 0$ .

**3. Решение задачи.** Пусть  $m = n$ . Тогда можно записать:

$$u = u_1 + B^{-1}\tilde{x}_0\delta(t) \quad (2)$$

где,  $\delta(t)$  – скалярный единичный импульс.

При этом уравнение объекта:

$$dx/dt = Ax + B[u_1 + B^{-1}\tilde{x}_0\delta(t)], \quad x_0 = 0 \quad (3)$$

Учитывая свойство преобразование Лапласа  $L[\delta(t)]=1$ , при нулевых начальных условиях изображение вектора состояния имеет вид:

$$x(s) = (sI - A)^{-1}[Bu_1(s) + \tilde{x}_0]$$

Соответствующий оригинал [2]:

$$x(t) = e^{At} \left[ \tilde{x}_0 + \int_0^t Bu_1(\tau) d\tau \right] = e^{At} \tilde{x}_0 + \int_0^t e^{A(t-\tau)} Bu_1(\tau) d\tau \quad (4)$$

Здесь  $e^{At} = L^{-1}[(sI - A)^{-1}]$  - переходная матрица.

Выражение (4) является известным решением линейной системы (1) при начальном условии  $\tilde{x}_0$ .

При  $m < n$ , на все состояния  $x_{i0}$ ,  $i = \overline{1, n}$  повлиять не возможно. В этом случае задача не имеет полного решения. Так, при скалярном входе  $m=1$  возможно изменить начальное условие лишь одной переменной  $x_{j0}$ ,  $j=1, 2, \dots, n$ .

На рис.1 показана схема моделирования уравнения (3) на *Simulink*.

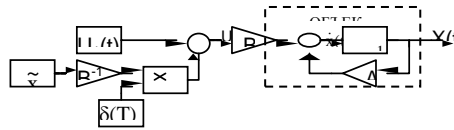


Рисунок1.

Реализацию единичного импульса можно осуществить согласно выражению:

$$\delta(t) \approx h[1(t) - 1(t - \Delta)], \quad h = 1/\Delta, \quad \Delta = 10^{-(2+5)}.$$

Здесь  $1(t-\Delta)$  – смещенная на величину  $\Delta$  ступенчатая функция (Step).

Скалярный случай  $m=1$  часто встречается при преобразовании модели «вход-выход»

$$y^{(n)} = f(y, y', \dots, y^{(n-1)}, u)$$

к модели состояния. В линейном случае:

$$dx/dt = Ax + \bar{b}u,$$

$$y = x_1.$$

Здесь

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & \dots \\ 0 & 0 & 1 & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ -a_n & -a_{n-1} & \dots & -a_1 \end{bmatrix}, \quad \bar{b} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ \dots \\ b \end{pmatrix}$$

При этом можно повлиять лишь на начальное условие переменной  $x_n(t) = y^{(n-1)}(t)$ . При этом выражение (2) принимает вид:

$$u = u_1 + b^{-1}\tilde{x}_{n0}\delta(t).$$

#### 4. Имитационное моделирование теоретических результатов. Пример 1.

Скалярный случай  $m=1$ . Пусть уравнение объекта в форме «вход-выход» задано в виде:

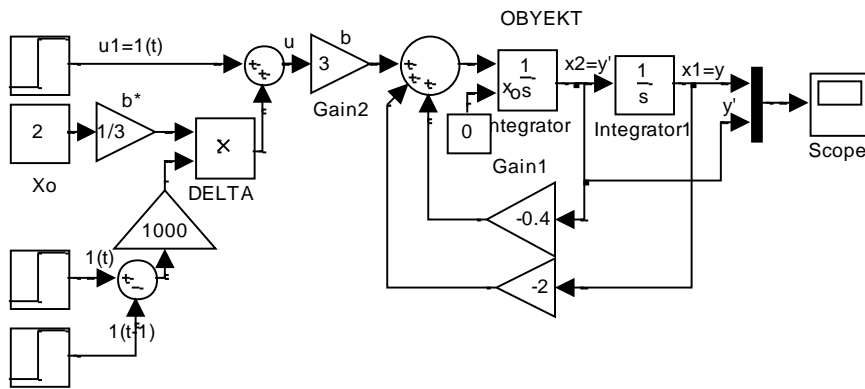
$$\ddot{y} + 0,6\dot{y} + 2y = 3u.$$

Вводя новые переменные  $x_1=y$ ,  $x_2 = \dot{y}$  можно записать эквивалентную модель состояния:

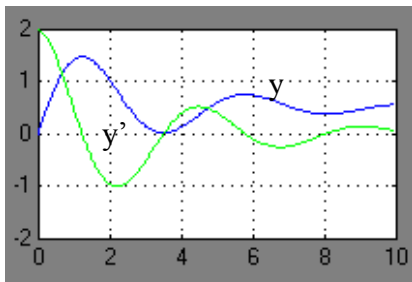
$$\begin{pmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -2 & -0,4 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 \\ 3 \end{pmatrix} u.$$

В этом случаи выражение (2):  $u = u_1 + (1/3)\tilde{x}_{n0}\delta(t)$ . Пусть сигнал управления  $u_1=1(t)$  (единичный скачек), а требуемое начальное условие  $x_{20}=2$ .

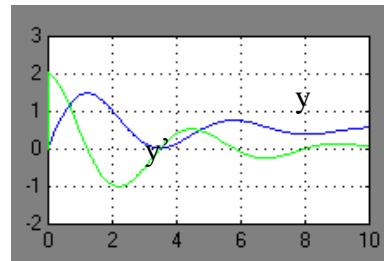
На рис.2, а показана схема имитационного моделирования системы на *Simulink*.



a)



б)

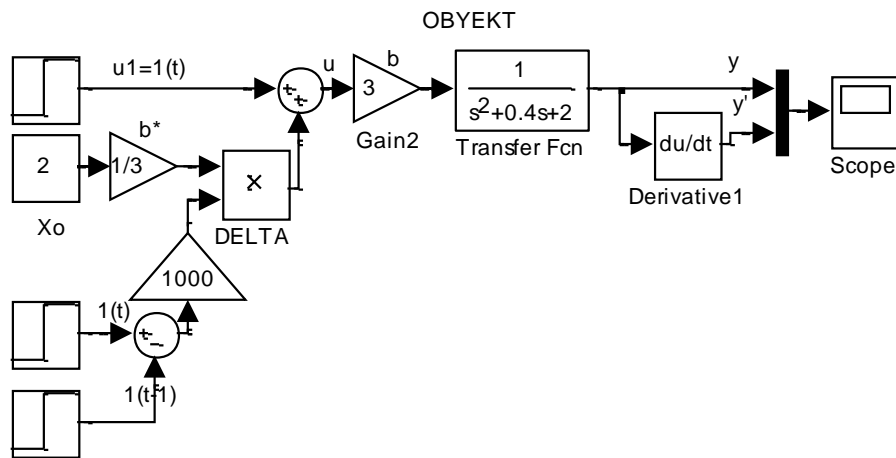


в)

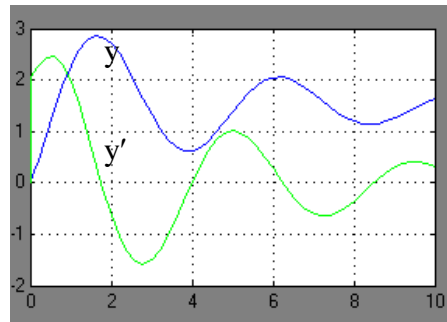
Рисунок 2.

Как видно из рис.2,б траектория начинается из начального состояния  $y'(0) = 2$ . На рис. 2,в значения  $x_2(0)=2$  реализовано путем изменения начального условия первого интегратора при  $\delta(t)=0$ . Как видно в обоих случаях получены одинаковые переходные процессы  $x_1(t)=y(t)$  и  $x_2(t) = \dot{y}(t)$ .

На рис.3 показана схема моделирования в случае когда объект задан передаточной функцией. В этом случае начальные условия нулевые  $y(0) = \dot{y}(0) = 0$  и изменить их путем воздействия на внутреннюю структуру объекта не возможно.



a)



б)

Рисунок 3.

Как видно из рис.3,б – процесс по  $\dot{y}(t)$  начинается с требуемого начального состояния  $\dot{y}(0) = 2$ .

**Пример 2.** Теперь рассмотрим случай  $m=n=2$ . Уравнение объекта в виде модели состояния:

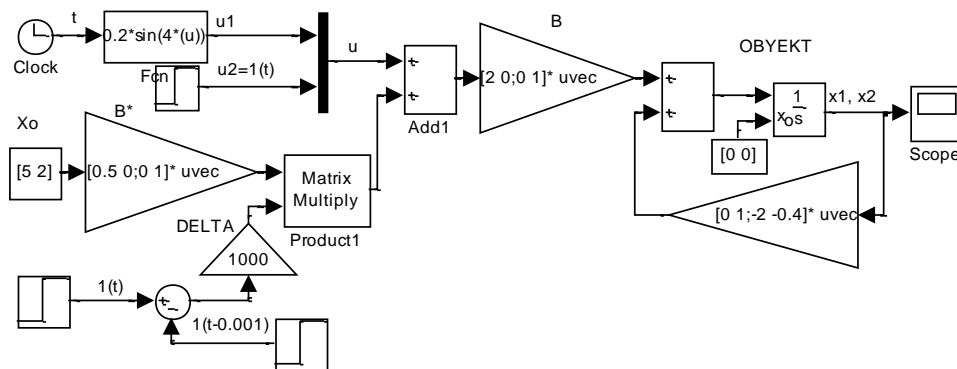
$$\begin{aligned} \dot{x}_1 &= x_2 + 2u_1 \\ \dot{x}_2 &= -2x_1 - 0,4x_2 + u_2. \end{aligned} \quad (5)$$

Здесь

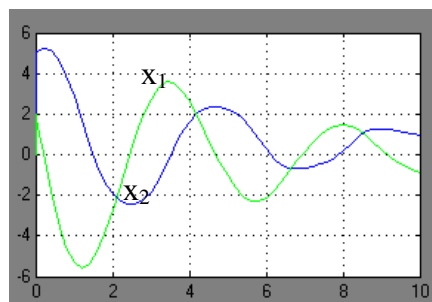
$$A = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -2 & -0,4 \end{bmatrix}, \quad B = \begin{bmatrix} 2 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}, \quad B^{-1} = \begin{bmatrix} 0,5 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Пусть  $u_1 = 1 + 0,2\sin(4t)$ ,  $u_2 = 1(t)$ . Требуемое начальное состояние  $\tilde{x}_0 = (5, 2)^T$ .

На рис.4,а представлена схема векторной реализации модели объекта (5).



а)



б)

Рисунок 4.



Как видно из рис.4,б процессы  $x_1(t)$  и  $x_2(t)$  начинаются из требуемого начального состояния  $x_1(0)=5$  и  $x_2(0)=2$ . Аналогичные результаты получены при  $\delta(t)=0$  и начальном условии интегратора  $x_0=[5 \ 2]$ .

**5. Заключение.** Рассмотренный способ может быть использован для предварительного возбуждения внутреннего состояния элементов и устройств вычислительной техники и систем управления. А также, осуществить «сброс» текущего состояния.

Решение модельных задач на Matlab/Simulink показали высокую достоверность теоретических положений и позволили сделать ряд положительных выводов, имеющих важное прикладное значение.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Rüstəmov, Q.Ə. Avtomatik tənzimləmə nəzəriyyəsi: Matlab Sumulinkdə modelləşdirmə. Dərslik. / Q.Ə Rüstəmov. –Bakı: Elm və təhsil, –2012, –750 s.
2. Математические основы теории автоматического регулирования. Том 1. / Под ред. Чемоданова. –М.: Высш. школа, –1977, –350 с.

#### XÜLASƏ DİNAMİK SİSTEMLƏRİN BAŞLANGIC VƏZİYYƏTİNİN GİRİŞ İMPULSU VASİTƏSİLƏ İDARƏ EDİLMƏSİ

*Rüstəmov Q.Ə., Məmmədova A.T.*

**Açar sözlər:** *dinamik sistem, ilkin vəziyyətə nəzarət, tək Dirak impulsu, simulyasiya modelləşdirməsi, Simulink.*

Giriş signalından istifadə etməklə obyektin daxili strukturuna daxil olmaq mümkün olmadıqda dinamik sistemin ilkin vəziyyətinin dəyişdirilməsinin mümkünlüyü araşdırılır. Bu yanaşmanın əsasını ilkin vəziyyətin Dirak impulsu şəklində giriş signalına ekvivalentliyi təşkil edir.

Matlab/Simulink-də xətti sistemlərin vəziyyətlərində model məsələlərinin həlli nəzəri müddələrin yüksək etibarlılığını göstərdi və böyük praktiki əhəmiyyət kəsb edən bir sıra müsbət nəticələr çıxarmağa imkan verdi.

#### SUMMARY CONTROL OF THE INITIAL STATE OF DYNAMIC SYSTEMS USING THE INPUT PULSE

*Rustamov G.A., Mammadova A.T.*

**Keywords:** *dynamical system, initial state control, single Dirac impulse, simulation modeling, Simulink.*

The possibility of changing the initial state of the dynamic system in cases of impossibility of access to the internal structure of the object using the input signal is investigated. The basis of this approach is the equivalence of the initial state to the input signal in the form of a Dirac pulse.

The solution of model problems in the cases of linear systems on Matlab/Simulink showed a high reliability of theoretical provisions and made it possible to draw a number of positive conclusions that are of great practical importance.

Daxilolma tarixi:	İlkin variant	26.11.2022
	Son variant	12.12.2022

## AZƏRBAYCANIN SU TƏSƏRRÜFATI KOMPLEKSLƏRİ VƏ SAMUR-ABŞERON SUVARMA KOMPLEKSİNİN XÜSUSİYYƏTLƏRİ

<sup>1</sup>İSGƏNDƏROV ƏLƏSGƏR ƏLƏKBƏR oğlu

<sup>2</sup>TAĞIYEVA AYGÜN DƏMİR qızı

*Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan, 1-professor, 2-baş müəllim*

[elesger\\_54@mail.ru](mailto:elesger_54@mail.ru)

*Açar sözlər: Kür çayı, Samur-Abşeron kanalı, kanalların uzunluğu, kanalların sərfələri, əkin sahələrinin ölçüləri.*

**Giriş.** Azərbaycan Respublikası Böyük Qafqaz və Kiçik Qafqaz dağları arasında yerləşən, quru iqlim şəraiti olan bir bölgədir. Onun ərazisindən Kür, Araz, Samur, Tərtər və digər böyük və kiçik sərfələri olan çaylar keçir. Tarix boyu bu çaylar ətrafında insanlar məskunlaşmışlar və bu çayların suyundan istifadə etməklə kənd təsərrüfatı ilə məşğul olmaq üçün müxtəlif su anbarları, suvarma kanalları, su dəyirmanları, su elektrik stansiyaları inşa etmişlər.

Azərbaycanın ərazisində axan ən böyük içməli su mənbələrinə Kür, Araz, Tərtər, Alazan və Samur çaylarıdır. Bu çaylar və onlardan mənbəyini götürən kanallar vasitəsi ilə respublikanın ərazisində yerləşən obyektlər içməli su ilə təmin edilir.

**Kür çayının** uzunluğu 1515 kilometrdir. O öz mənbəyini Türkiyə ərazisinin şimal-şərqində yerləşən dağlardan götürür, Türkiyədən və Gürcüstandan keçərək Azərbaycan ərazisinə daxil olur. Sabirabad şəhəri yaxınlığında Respublikanın ikinci ən böyük çayı olan Araz ilə birləşir və Neftçala rayonu ərazisində Xəzər dənizinə tökülür.

Kür çayı ətrafında insanlar 4500 ildən çox bundan əvvəl məskunlaşmışlar və kənd təsərrüfatının əkinçilik işləri ilə məşğul olaraq inkişaf etmiş yüksək mədəniyyət nümunələri yaratmışlar. Lakin, bizim eradan təqribən 1200 il əvvəl bu ərazilərdə yaşayan xalqların mədəniyyətlərinin xeyli hissəsi təbii fəlakətlər və yadelli tayfaların basqınları nəticəsində məhv edilmişdir. 1950-ci illərdən başlayaraq Kür çayı üzərində su anbarları, elektrik stansiyaları və ətraf torpaqları suvarmaq üçün kanallar inşa edilməyə başlandı. Nəticədə Kür çayında gəmi nəqliyyatının yolu məhdudlaşdı.

Respublikanın ərazisinin xeyli hissəsi quraqlıqdır. Bu bölgələrdə suvarılan əkin sahələrini genişləndirmək, onları su ilə təmin etmək üçün müxtəlif ölçülü su anbarları, qovşaqları və digər sətutumlu qurğular yaradılmışdır. Yayda yağıntı az olduğu üçün bu ərazilərdə 140-dan çox su anbarı inşa edilmişdir. Bunlardan 61-nin həcmi 1000 kubmetrdən çoxdur. Belə anbarların birlikdə həcmi 21,5 kubmetr təşkil edir. Anbarların çoxunun su tutumu ilin fəsilləri üzrə nizamlanır və onlar suvarma üçün istifadə olunur.

Kür, Araz və Tərtər çaylarında yaradılmış su anbarları və SES-lərə – Şəmkir, Yenikənd, Mingəçevir, Varvara, Araz və Sərsəng su təsərrüfatı kompleksləri aiddir. Onlar energetika, su təchizatı, balıqçılıq və s. üçün istifadə olunurlar.

**Araz çayı**- mənbəyini Türkiyənin Ərzurum dağlarından götürür. Azərbaycanda Sabirabad rayonunun Suqovuşan kəndi yaxınlığında Kür çayı ilə birləşir və Xəzər dənizinə tökülür. Çayın uzunluğu 1072 kilometrdir, suyunun çoxluğuna görə Cənubi Qafqazda ikinci çaydır.

**Tərtər çayı**- Azərbaycanın ən çox sulu çaylarından biridir. Çayın orta su sərfi 22,0 kubmetr/san-dir. Tərtərçay üzərində Sərsəng və Suqovuşan su anbarları və elektrik stansiyaları tikilmişdir.

**Alazan çayı**- Gürcüstan ərazisindən axaraq, Azərbaycanın Samux rayonunda Kür ilə qovuşur.

**Samur çayı** — Azərbaycanın şimal-şərqində olan ən çox sulu çaydır. Samur çayı Azərbaycanla Dağıstanın sərhədi boyu axır və hər iki respublikaya aid edilir. Bu çayın uzunluğu 216 kilometrdir və ondan Apərbaican tərəfə Samur Abşeron kanalı çəkillmişdir.

Respublikanın ərazisini içməli su ilə təmin etmək üçün su anbarları tikilmişdir. Ən iri su anarı Mingəçevirdir. O 1953-cü ildə istismara verilmişdir və çoxillik tənzimləmə rejimində işləyir. Bunun sayəsində Kürün Mingəçevir anbarından sonrakı axını tənzimlənilib və daşqın halları aradan qaldırılmışdır.

Mingəçevir, Şəmkir, Araz və Sərsəng kimi böyük su anbarları kompleks əhəmiyyətə malikdirlər, onlar su ehtiyatından, su enerjisindən və baliqçılıqdan səmərəli istifadə etməyə şərait yaradır. Amma digər su anbarlarının əksəriyyəti suvarma məqsədi ilə inşa edilməmişdir.

### **1. Azərbaycanın suvarma kanalları.**

Su anbarları ilə yanaşı Respublikamızın ərazisində yerləşən əkin sahələri, heyvandarlıq kompleksləri və əhalinin yaşayış məskənlərini içməli su ilə təmin etmək üçün çaylardan və su anbarlarından başlanan suvarma kanalları və onlar üzərində qurulmuş nasos stansiyaları inşa edilmişdir. Azərbaycanda 41 ədəd suvarma kanalı inşa edilmişdir. Bu kanalların siyahısı, uzunluğu, maksimal sərfi, yerləşdiyi bölgələr və mənbələri aşağıdakı siyahıda verilmişdir:

1. Boztəpəarx kanalı (45 km, 8 m<sup>3</sup>/san, İmişli rayonu, Araz çayı);
2. Köhnə Xanqızı kanalı (64 km, 45 m<sup>3</sup>/san, Beyləqan, Ağcabədi rayonları, Araz çayı);
3. Baş-Muğan kanalı (34 km, 60 m<sup>3</sup>/san, İmişli, Saatlı rayonları, Araz çayı);
4. Sabir kanalı ( 66,3 km, 30 m<sup>3</sup>/san, Saatlı, Sabirabad rayonları, Araz çayı);
5. Aşağı Muğan kanalı (65.7 km, 20 m<sup>3</sup>/san, Saatlı, Sabirabad rayonları, Araz çayı);
6. Köhnə Cənubi Muğan kanalı (65 km, 35 m<sup>3</sup>/san, İmişli, Biləsuvar, Cəlilabad rayonları, Araz çayı);
7. Qızılarx kanalı (26 km, 10 m<sup>3</sup>/san, İmişli rayonu, Araz çayı);
8. Baş Mil kanalı (37.5 km, 80 m<sup>3</sup>/san, Füzuli rayonu, Araz çayı);
9. Həsənli arx kanalı (42.7 km, 12,0 m<sup>3</sup>/san, Cəbrayıl - Füzuli rayonları, Araz çayı);
10. Yeni Cənubi Muğan kanalı (46 km, 35 m<sup>3</sup>/san, İmişli, Biləsuvar rayonları, Araz çayı);
11. Yuxarı Mili kanalı (40,05 km, 30 m<sup>3</sup>/san, Füzuli, Beyləqan, Ağcabədi, Xocavənd rayonları, Araz çayı);
12. Yeni Xanqızı kanalı (51 km, 40 m<sup>3</sup>/san, Beyləqan, Ağcabədi rayonları, Araz çayı);
13. Cənubi Muğan maşın kanalı (41.5 km, 35 m<sup>3</sup>/san, Biləsuvar, Cəlilabad rayonları, Araz çayı);
14. Rəsul-arx kanalı ( 51 km, 16 m<sup>3</sup>/san, İmişli, Saatlı rayonları, Araz çayı);
15. Maral arx kanalı (51.2 km, 10,0 m<sup>3</sup>/san, Cəbrayıl - Füzuli rayonları, Araz çayı);
16. Akuşa kanalı (77.4 km, 30,0 m<sup>3</sup>/san, Salyan, Neftçala rayonları, Kür çayı);
17. Candargöl kanalı (36.5 km, 6.0 m<sup>3</sup>/san, Ağstafa rayonu, Candar gölü (Kür çayı);
18. Sabir kanalına- Kür çayından qidalanır (20 km, 18.2 m<sup>3</sup>/san, Sabirabad rayonu, Kür çayı);
19. Yuxarı Zeyxur kanalı, 35,0 km, 6,1 m<sup>3</sup>/san, Qusar rayonu, Samur çayı);
20. Samur-Abşeron (şimal bölgəsi) kanalı (182.8 km, 55 m<sup>3</sup>/san, Qusar, Quba, Xaçmaz, Şabran, Siyəzən, Xızı, Abşeron rayonları, Samur çayı);
21. Qızlıq kanalı (41.3km, 7.0 m<sup>3</sup>/san, Ucar - Zərdab rayonları, Türyan çayı);
22. Abşeron magistral kanalı (73.3 km, 9 m<sup>3</sup>/san, Abşeron rayonu, Ceyranbatan
23. su anbarı);
24. Türyançay sağ sahil kanalı (27.1 km, 10.0 m<sup>3</sup>/san, Ağdaş rayonu, Türyan çayı);
25. Türyançay sol sahil kanalı (11.9 km, 10,5 m<sup>3</sup>/san, Ağdaş, Ucar rayonları, Türyan çayı);
26. Yuxarı Qarabağ kanalı, Qarabağ bölgəsi (172.4 km, 113 m<sup>3</sup>/san, Mingəçevir, Yevlax, Bərdə, Beyləqan, İmişli rayonları, Mingəçevir su anbarı);

27. Yuxarı Şirvan kanalı (122.2 km, 78 m<sup>3</sup>/san, Yevlax, Ağdaş, Göyçay, Ağsu, Kürdəmir rayonları, Mingəçevir su anbarı);
28. Ağstafaçay sağ sahil kanalı (58.04 km, 27 m<sup>3</sup>/san, Qazax, Ağstafa, Tovuz, Şəmkir rayonları, Ağstafaçay su anbarı);
29. Ağstafaçay sol sahil kanalı (11.06 km, 12 m<sup>3</sup>/san, Qazax rayonu, Ağstafaçay su anbarı);
30. Qudyalçay qidalandırıcı (SAK) kanalı (16.7 km, 15 m<sup>3</sup>/san, Quba rayonu, Qudyal çayı);
31. Çağar Cibir kanalı (61,0 km, 9,5 m<sup>3</sup>/san, Qusar rayonu, Qusar çayı);
32. Tərtərçay sağ sahil kanalı (68.3 km, 50 m<sup>3</sup>/san, Ağdərə, Ağdam, Tərtər, Bərdə rayonları, Tərtər çayı);
33. Tərtərçay sol sahil kanalı (24,3 km, 20 m<sup>3</sup>/san, Tərtər, Goranboy rayonları, Tərtər çayı);
34. Ağsu maşın qolu kanalı (35.6 km, 6.2 m<sup>3</sup>/san, Ağsu rayonu, Yuxarı Şirvan kanalı);
35. Şəmkir sağ sahil maşın kanalı (33.5 km, 53 m<sup>3</sup>/san, Şəmkir, Samux, Göygöl rayonları, Şəmkirçay su anbarı);
36. Şəmkir sol sahil maşın kanalı (11,7 km, 4 m<sup>3</sup>/san, Şəmkir rayonu, Qusar, Xaçmaz, Şabran rayonları, Şəmkirçay su anbarı);
37. Xanarx kanalı (67.2 km, 36 m<sup>3</sup>/san, Samur çayı);
38. Vəlvələçay-Taxtakörpü kanalı (31.77 km, 75 m<sup>3</sup>/san, Quba-Xaçmaz rayonları, Samur çayı-SAK);
39. Taxtakörpü-Ceyranbatan kanalı (107,93 km, 40 m<sup>3</sup>/san, Şabran, Siyəzən, Xızı, Abşeron rayonları, Taxtakörpü su anbarı);
40. Şəmkirçay magistral kanalı (15.39 km, 28 m<sup>3</sup>/san, Şəmkir rayonu, Şəmkirçay su anbarı);
41. Sağ sahil Şəmkirçay kanalı (10.89 km, 4,5 m<sup>3</sup>/san, Şəmkir rayonu, Şəmkirçay su anbarı);
42. Sol sahil Şəmkirçay kanalı (26.74 km, 8,3 m<sup>3</sup>/san, Şəmkir rayonu, Şəmkirçay su anbarı).

## **2. Samur-Abşeron kanalı, Taxtakörpü su anbarı və su elektrik stansiyası.**

Respublikanın kanallardan biri Şimali Qafqaz dağlarından axan Samur çayından mənbəyini götürüb, Abşeron yarımadasına qədər əraziləri su ilə təmin etmək üçün tikilmiş Samur-Abşeron kanalıdır. Kanal Azərbaycan respublikasının şimali-şərq hissəsində yerləşir, Samur çayından və kanala tökülən Qusarçay, Quruçay, Qudyalçay, Ağçay, Qaraçay, Caqaçuqçay, Vəlvələçay, Şabrançay, Dəvəçiçay, Ataçaydan içməli su su qəbul edərək, bu suyu Qusar, Quba, Xaçmaz, Şabran, Siyəzən, Xızı, Sumqayıt, Bakı və Abşeron yarımadasının digər məntəqələrinə çatdırır. Kanalın Samur çayından su götürən hidrəvəşinin maksimal sərfi 64,0 m<sup>3</sup>/san., kanal boyunca toplanan suyun orta sərfi 34,2 m<sup>3</sup>/san., Ceyranbatan su anbarına tökülən suyun sərfi isə təqribən 30,0 m<sup>3</sup>/san.-dir.

Samur çayından Ataçaya qədər Samur-Abşeron kanalının birinci hissəsi Samur-Dəvəçi kanalı adlanır. Onun uzunluğu 108,7 km, sərfi 26 m<sup>3</sup>/san.-dir. Bu kanalın baş mühəndisi mərhum Səlimbəyov Cəfər Vahab oğlu olmuşdur. Layihənin hazırlanması və kanalın tikintisində N.A.Leşov, N.Dikov, İ.Voronin, B.Pılınik, V.Kələntərova, B.Silovtsev, B. Vorobyov, İ.Quluzadə, B.Tabasaranski, İ.Kuloşvili və başqaları iştirak etmişlər. Kanalın tikintisi 1939-cu ildə başlanmış və 1960-cı ilə qədər Stalin kanalı adlanmışdır. Kanalın 1-ci növbəsi Xaçmaz, Xudat, Dəvəçi və Siyəzən ərazisində torpaq məcrada inşa edilmiş, 24 -16 kubmetr/san sərfi ilə axmış, suvardığı sahə 70 min hektara qədər olmuşdur.

Kanalın Dəvəçidən Abşeron qədər uzanan və uzunluğu 86,3 kilometr olan 2-ci növbəsi 1955-ci ildə istismara verilmişdir. Samur-Abşeron kanalının sonunda Ceyranbatan su anbarı tikilmişdir. Bu da Bakı və Sumqayıt şəhərlərinin əhalisini içməli su ilə təmin etmək üçün böyük əhəmiyyətə malikdir [2].

**Taxtakörpü su anbarı**— Samur-Abşeron suvarma sistemi yenidən qurulan zaman 2007-2013-cü illərdə Şabran rayonu ərazisində inşa edilmişdir. Bu zaman Şabran rayonunda Taxtakörpü su anbarı, su **Elektrik Stansiyası və Taxtakörpü-Ceyranbatan kanalı** inşa edilmişdir. Samur çayından götürülən su öz axarı ilə Vəlvələçay-Taxtakörpü kanalından Taxtakörpü su anbarına

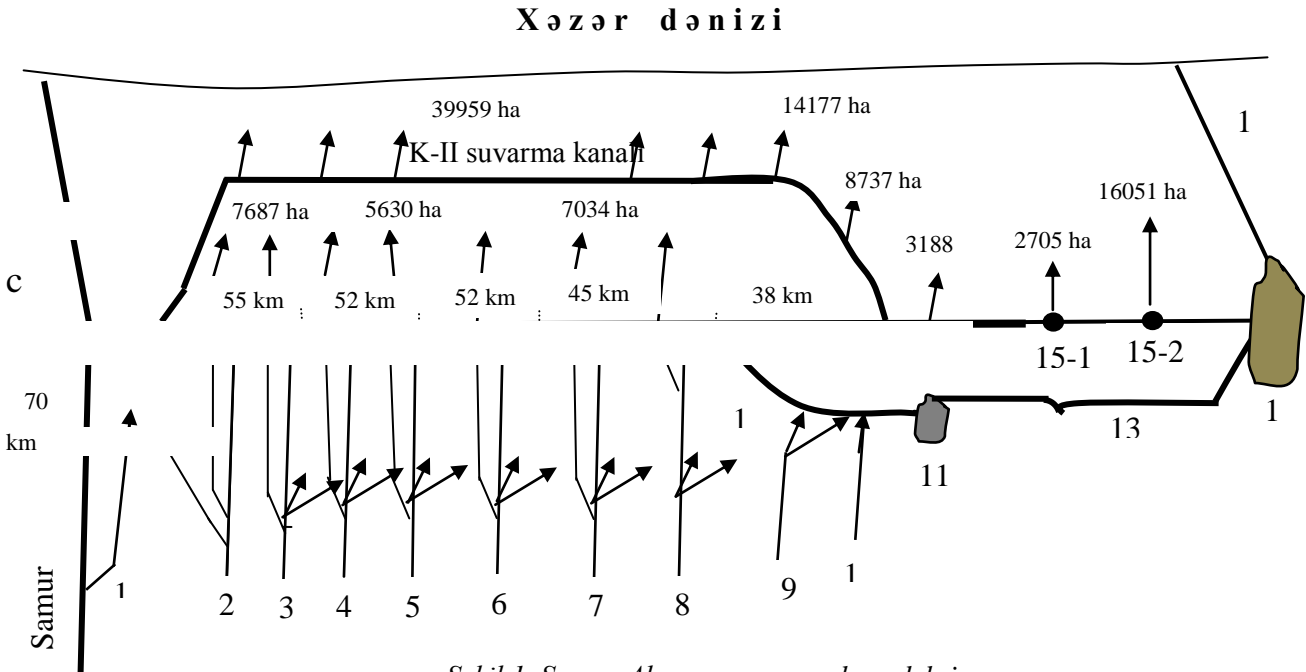
verilir. Taxtakörpü su anbarının həcmi 238,4 milyon kubmetr, dibinin maksimal eni 754 metr, hündürlüyü 142,5 metr, enerji tunelinin uzunluğu 543 metr, qapı şaxtası isə 56 metr dərinlikdədir.

**Taxtakörpü su elektrik stansiyası (SES)-** su anbarının çıxışında inşa edilmişdir. SES-də ümumi gücü 25 meqavat olan üç hidroaqrəqat quraşdırılmışdır. SES-in bəndinin ümumi uzunluğu 1180 metrdir.

**Taxtakörpü-Ceyranbatan kanalının** tikintisinin məqsədi mövcud nasos stansiyalarını ləğv etməklə 40 m<sup>3</sup>/san. sərfi olan suyu öz axını ilə Ceyranbatan su anbarına verməkdir. Kanal beton üzlüklüdür və ümumi uzunluğu 110 kilometr, dibinin eni 2 metr, dərinliyi isə 4 metrdir. Kanalın üzərində 1 tunnel, 50 körpü, 231 selötürücü və 1 sutullayıcı qurğu tikilmişdir. Taxtakörpü SES ümumi elektrik şəbəkəsinə qoşularaq, yaşayış məntəqələrini enerji ilə təmin edir. Bu kanal su anbarının köməyi ilə yaxında yerləşən əkin sahələrini və heyvandarlıq müəsisələrini su ilə təmin edir. Nəticədə, Samur-Abşeron kanalından öz axını ilə Ceyranbatan su anbarını doldurmaq mümkün olmuşdur [3].

**Abşeron kanalı** – Abşeron yarımadasındaki sahələri suvarmaq üçün inşa edilmişdir, Samur-Abşeron kanalının davamı olaraq Ceyranbatan su anbarından başlanır və Abşeronun Gürqan qəsəbəsinə qədər uzanaraq Xəzər dənizinə tökülür. Abşeron kanalı 72 km uzunluğundadır. Təsərrüfatların daxilində su boruların köməyi ilə ötürülür. Magistral kanal və onun qollarından su nasoslar vastəsi ilə təsərrüfat daxili borulara vurulur. Açıq kanal hissələrinin ümumi uzunluğu 37 km, Nasoslardan çıxan boru xətlərinin uzunluğu isə 1056 km-dir.

Samur-Abşeron kanalının əhatə etdiyi sahələr bunlardır: Qusar rayonunda 7687 ha, Quba rayonunda 5630 ha, Xaçmaz rayonunda 7034 ha, Şabran rayonunda 8950 ha, Siyəzən rayonunda 14177 ha, Xızı rayonunda 8737 ha, Sumqayıt zonası üzrə 3188 ha, Bakı zonası üzrə 2705 ha, Abşeron-Xirdalan zonası üzrə 16051 ha torpaq sahələri və əhalinin yaşayış sahələri su ilə təmin edilir [4]. Bunlardan əlavə, ölçüləri nəzərə alınmamış bir neçə suvarılan torpaq sahələri də vardır (Şəkil 1).



Şəkil 1. Samur-Abşeron suvarma kompleksi

1- Yuxarı Zeyxur kanalı; 2-Qusarçay (9 m<sup>3</sup>/san); 3-Quruçay; 4-Qudiyalçay (15 m<sup>3</sup>/san);  
5-Ağçay; 6-Qaraçay; 7-Çaqaçukçay (3 m<sup>3</sup>/san); 8-Vəlxələçay (7.2 m<sup>3</sup>/san); 9-Şabrançay;  
10-Dəvəçiçay; 11-Taxtakörpü su anbarı; 12-Ataçay; 13-Şabran-Ceyranbatan(Samur-Abşeron-II)  
kanalı,14-Ceyranbatan su anbarı; 15-1,15-2-Suvarma nasos stansiyaları; 16-Abşeron kanalı.

**Nəticə.** Azərbaycan respublikasının ərazisində quru iqlim şəraiti hökm sürür. Buna görə də bu ərazidə kənd təsərrüfatı ilə məşğul olmaq üçün torpaqların intensiv suvarılmasına böyük ehtiyac

vardır. Bu məqsədlə ərazidən axan çaylar üzərində su anbarları, kanallar və su enerjisindən istifadə etmək üçün su elektrik stansiyaları inşa edilmişdir. Bu işlərin yerinə yetirilməsi üçün 1950-ci illərdə böyük işlər görülmüşdür. Bunlara misal olaraq Kür, Araz, Tərtər və Samur çaylarından başlanğıcını götürən suvarma kanallarını, onlar üzərində tikilmiş su anbarlarını və su elektrik stansiyalarını göstərmək olar. Bundan əlavə, nisbətən kiçik su anbarları, su qovşaqları və nasos stansiyaları respublika ərazisini içməli su ilə təmin etməkdə mühüm rol oynayır. Bütün bu hidrotexniki qurğular bundan sonra da yaxşı mühafizə olunmalı, səmərəli istifadə olunmalı, suyun düzgün uçotu yerinə yetirilməli və bu hidrotexniki qurğular vaxtında təmir olunmalıdır.

### **ƏDƏBİYYAT**

1. Axundov, A. Kür sözünün etimologiyasına dair / S.M. Kirov adına Azərbaycan Dövlət Universitetinin Əsərləri, № 3. –Bakı, –1956.
2. Budaqov, B.Ə. Ermənistanda Azərbaycan mənşəli toponimlərin izahlı lüğəti / B.Ə.Budaqov, Q.Ə.Qeybullayev. –Bakı: Oğuz eli, –1998, –s.67–68
3. Xəlilov, S.B. Azərbaycanın ekocoğrafi problemləri / S.B.Xəlilov, –Bakı: Nafta-Press, –2006, –160 s.
4. Azərbaycan Milli Ensiklopediyası: [25 cildə] / –Bakı: Azərbaycan Milli Ensiklopediyası elmi mərkəzi, –c. 1, –2009, –s. 58

### **РЕЗЮМЕ**

#### **ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ КОМПЛЕКСЫ АЗЕРБАЙДЖАНА И ОСОБЕННОСТИ САМУР-АПШЕРОНСКОГО ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОГО КАНАЛА.**

*Искендеров А.А., Тагиева А.Д.*

**Ключевые слова:** Кура, Аракс, Тертер, Самур, Самур-Апшеронский канал, длина каналов, расход каналов, размеры посевных площадей

Рассматриваются водохозяйственные комплексы, действующие на территории Азербайджанской Республики, анализируется их расположение и основные параметры. Основными многоводными реками, протекающими на территории Азербайджана, являются Кура, Аракс, Тертер и Самур. Эти реки и относительно маловодные, а также каналы, водохранилища и артезианские колодцы обеспечивают территорию республики питьевой водой. В статье излагаются основные сведения о главных реках, водохранилищах, каналах, а также о Самур-Апшеронском водохозяйственном комплексе и посевных площадях, обслуживаемых этим комплексом.

### **SUMMARY**

#### **WATER MANAGEMENT COMPLEXES OF AZERBAIJAN AND FEATURES OF THE SAMUR-ABSHERON WATER MANAGEMENT CHANNEL**

*Iskenderov A.A., Tagiyeva A.D.*

**Key words:** Kura, Araks, Terter, Samur, Samur-Absheron canal, canal length, canal discharge, sown area.

The water management complexes operating on the territory of the Republic of Azerbaijan are considered, their location and main parameters are analyzed. The main high-water rivers flowing on the territory of Azerbaijan are the Kura, Araks, Terter and Samur. These rivers and relatively shallow rivers, as well as canals, reservoirs and artesian wells provide the territory of the republic with drinking water. The article provides basic information about the main rivers, reservoirs, canals, as well as the Samur-Absheron water management complex and the sown areas served by this complex.

Daxilolma tarixi:	İlkin variant	08.07.2022
	Son variant	12.09.2022

UOT 004.896

DOI 10.54758/16801245\_2022\_22\_4\_77

## BİR SIRA QEYRİ-SƏLİS TƏNZİMLƏMƏ QANUNLARINA MÜXTƏLİF QEYRİ-SƏLİS İMPLİKASIYALARIN TƏTBİQİ ƏSASINDA AİS-lərin SİNTEZİ

<sup>1</sup>MƏMMƏDOVA KİFAYƏT ASLAN qızı,<sup>2</sup>ƏHMƏDOVA ƏSMƏT ETİBAR qızı*Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, Azərbaycan, 1- dosent, 2- assistent*[ka.mamedova@yandex.ru](mailto:ka.mamedova@yandex.ru)

*Açar sözlər:* buxar generatoru, mənsubiyyət funksiyası, qeyri-səlis məntiq, implikasiya operatoru, qeyri-səlis münasibət matrisi

**Giriş.** İstilik elektrik stansiyalarında enerji bloklarında normal istismar rejimlərinin təmin edilməsi ilə yanaşı həm də qurğuların avtomatik işə salınması və avtomatik dayandırılması, qəza hallarının minimuma endirilməsi, fasiləsiz işin təmin edilməsi və s. üçün yeni üsul və texniki avadanlıqlardan istifadə etməklə təkmilləşdirilmiş AİS-lər yaradılır. Enerji bloklarının istismar rejimlərinə buxar generatorunun girişinə verilən yanajağın, suyun tərkibinin və miqdarının dəyişilməsi, isti və soyuq havanın verilməsi, mövsümlər (belə ki, yay mövsümündə qış mövsümünə görə enerjiyə olan tələbat az olduğu üçün enerji istehsalı da az olur, hətta sutka ərzində geçə və gündüz növbələrində enerji istehsalı müxtəlif olur) və s. amillər də təsir göstərir. Bütün bunlar öz növbəsində enerji bloklarının avtomatik idarəetmə obyektini kimi AİS modelində qeyri-xəttilik və qeyri-müəyyənlik yaradır. Ona görə də elektrik enerjisinin istehsalında buxar generatoru yüksək qeyri-müəyyənliyə malik idarəetmə obyektidir.

İstilik elektrik stansiyalarında enerji istehsalında buxar generatoru buxar istehsal edən texniki qurğu olub, mexanikləşdirilmiş və avtomatlaşdırılmış iş prosesinə malikdir. İşin etibarlılığını artırmaq və qəza hallarının qarşısını almaq üçün avtomatik tənzimləmə sistemi quraşdırılır.

Son illər istilik elektrik stansiyalarının (İES) idarə edilməsində Soft Computing texnologiyasına əsasən intellektual avtomatik idarəetmə sistemləri yaradılır [1,2,3].

Qeyri-səlis idarəetmə sistemləri keyfiyyətə yeni tip sistem olub, süni intellekt elementlərinə (biliklər bazasına) malikdir və müasir texnologiyaların idarə edilməsində geniş tətbiq edilir. Bu sistemlərdə kəmiyyət tipli informasiya ilə yanaşı keyfiyyət tipli informasiya da emal edilərək qərar qəbul olunur və idarəedici təsir hasil olunur [2]. İES-in idarəetmə sistemində qeyri-səlis idarəetmə alqoritminin tətbiqi klassik idarəetmə ilə müqayisədə daha yüksək keyfiyyət göstərijiləri əldə etməyə imkan verir [1-3,5].

### 1. Məsələnin qoyuluşu.

Enerji bloklarında buxar generatoru-turbini idarəetmə obyektini kimi yüksək qeyri-müəyyənliyə malik olduğundan onun sadə deterministik modelinin alınması və bunun əsasında idarəetmənin sintezi real sistemin keyfiyyət göstəricilərinə olan tələblərini ödəmir. Lakin belə mürəkkəb obyektin idarə olunması təcrübəli ekspertin biliyinə əsaslanarsa, idarəetmə alqoritmləri qeyri-müəyyənlikləri nəzərə alaraq, keyfiyyət yönündən daha yaxşı idarəetməni təmin edə bilər.

Sintez məsələsinin həlli mərhələlərindən biri də qeyd etdiyimiz bu qeyri-səlis çoxluqların-xətanın ( $E_i$ ) və idarəedici təsirin ( $U_j$ ) termlərinin mənsubiyyət funksiyasının strukturunun və

parametrlərinin təyini. Həm xətanın  $\tilde{E}_i$ , həm də idarəedici təsirin  $\tilde{U}_j$  qeyri-səlis çoxluqların termlərinin mənsubiyyət funksiyaları (1-2) düsturlar əsasında hesablanır:

$$\text{xəta üçün-} \quad \mu_{e_i}(e) = \frac{1}{1+[C_e(e_i - \bar{e}_i)]^2}, \quad i = \overline{1,15} \quad (1)$$

$$\text{idarə edici təsir üçün -} \quad \mu_{u_j}(u) = \frac{1}{1+[C_u(u_j - \bar{u}_j)]^2}, \quad j = \overline{1,15} \quad (2)$$

İlkin mühakimələrdə həm xəta, həm də idarəedici təsir üçün 7 term qeyri-səlis çoxluğu seçilmişdir (bax cədvəl 1).

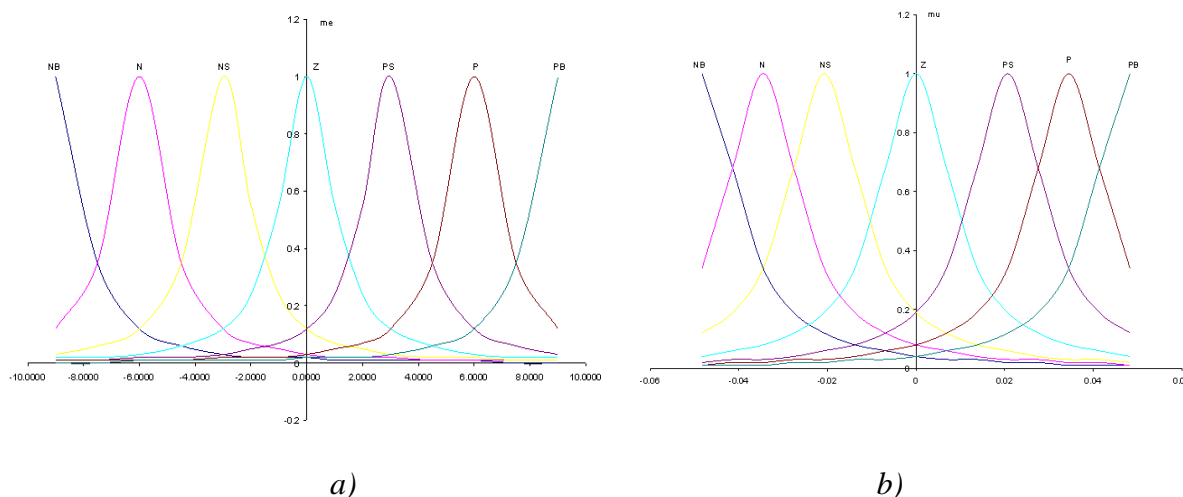
**Cədvəl 1.**

*Linqvistik qaydalar jədvəli (LQC)*

MB	MO	MK	S	MusK	MusO	MusB	MB
MB	MO	MK	Nor	MusB	MusO	MusK	MB

Xəta üçün universal çoxluq  $E=[-9;9]$ , idarəedici təsir üçün  $E=[-0.0483; 0.0483]$  olub, 15 diskret qiymətləri ilə təsvir olunurlar;  $\bar{e}_i, \bar{u}_j$  müvafiq olaraq termlərin qeyri-səlis çoxluqlarının modalarıdır, yəni elə elementləridir ki, həmin nöqtələrdə  $e = \bar{e}_i, u = \bar{u}_j$  olduqda mənsubiyyət funksiyaları  $\mu_i(e) = 1$  və  $\mu_j(u) = 1$  olur. Hər bir termdə qeyri-səlis çoxluq üçün uyğun olaraq  $C_e = 0.9, C_u = 100.0$  sabit qiymətlər qəbul edilir.

Şəkl.1.(a,b)-də uyğun olaraq idarəetmənin xətasının və idarəedici təsirin mənsubiyyət funksiyalarının qrafik təsvirləri verilmişdir.



**Şəkil 1.** Buxar generatorunun: a) temperaturunun idarəedilməsinin xətasının termlərinin (qeyri-səlis çoxluqlarının) mənsubiyyət funksiyaları; b) idarəedici təsirin termlərinin (qeyri-səlis çoxluqlarının) mənsubiyyət funksiyaları.

Buxar generatorunun qeyri-səlis AIS-nin sintezində optimal implikasiyanı təyin etmək üçün altı implikasiyadan istifadə etməklə eyni bir linqvistik qaydalar cədvəli üçün altı ümumiləşmiş qeyri-səlis münasibət matrisi təyin edilir.

Müxtəlif tip implikasiya - qeyri-səlis məntiqi operatorlar (Mamdani, ALİ 1, ALİ 2, ALİ 3, Lukaseviç və KD məntiqləri) və biliklər bazası- linqvistik qaydalar cədvəli (cədvəl 1) əsasında qeyri-səlis münasibət matrisləri qurulmuşdur:



Qeyri-səlis tənzimləmə sisteminin kompüter simulyasiyasının-modelləşdirmənin nəticələri, yəni AİS-in keçid prosesinin və idarəetmə xətasının zamandan asılı olaraq dəyişmə asılıqları şəkl.(2-7)-də göstərilmişdir.

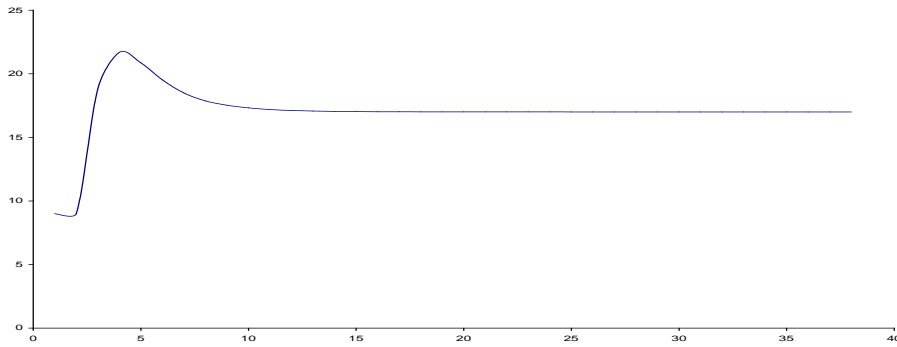
Mamdani implikasiyası əsasında qeyri-səlis münasibət matrisi (3) kimi təyin edilir [11,12]:

$$R_{k_{MAM}}(e_i, u_j) = \int_{E \times U} \mu_i(e) \wedge \mu_j(u) / (e_i, u_j), \quad i = \overline{1,15}; \quad j = \overline{1,15};$$

$$\mu_{R_{k_{MAM}}}(e_i, u_j) = \begin{cases} \mu_i(e_i), & \mu_i(e_i) \leq \mu_j(u_j) \\ \mu_j(u_j), & \mu_i(e_i) > \mu_j(u_j) \end{cases}$$

$$R_{MAM} = \bigcup_{k=1}^7 R_{k_{MAM}}(e_i, u_j), \quad k = \overline{1,7} \quad (3)$$

Mamdani implikasiyasına görə qeyri-səlis AİS-in keçid prosesi əyrisi şəkl.2-də təsvir olunur.



Şəkil 2. Mamdani implikasiyası üzrə qeyri-səlis AİS-in keçid prosesi əyrisi

Bu işdə ALİ1, ALİ2, ALİ3, KD, Lukaseviç məntiqlərində [1,13] qeyri-səlis çoxluqların təyin edilmiş ekvivalentlik dərəcəsi nəzərə alınaraq, konyunksiya məntiqi bağlayıcısının doğruluq qiymətindən istifadə edilmişdir. Konyunksiya məntiqi bağlayıcısının doğruluq qiymətinə görə qeyri-səlis idarəetmə sisteminin sintezi məsələsində ALİ1, ALİ2 və ALİ3 məntiqlərinin aşağıdakı ifadələrindən istifadə olunmuşdur [1-4]:

ALİ1 məntiqi əsasında qeyri-səlis münasibət matrisi

$$R_{ALI1}(e_i, u_j) = \int_{E \times U} (\mu_i(e_i) \rightarrow \mu_j(u_j)) / (e_i, u_j), \quad i = \overline{1,15}; \quad j = \overline{1,15}$$

kimi təyin edilir.

ALİ1 məntiqini konyunksiya məntiqi əməliyyatına görə (4) kimi yazıla bilər:

$$P \wedge Q \rightarrow \begin{cases} p, & p + q < 1 \\ 1, & p + q = 1 \\ q, & p + q > 1 \end{cases} \quad (4)$$

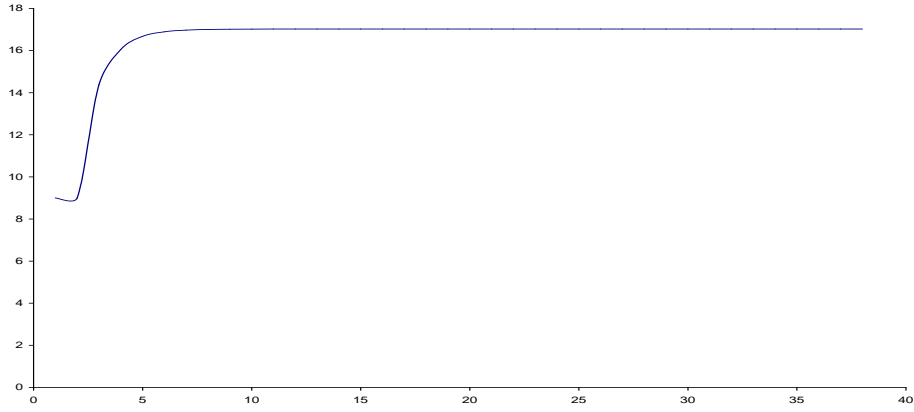
Burada,  $P$  və  $Q$   $[0,1]$  parçasında təyin olunmuş qeyri-səlis çoxluqlardır

$$\mu_i(e) \wedge \mu_j(u) = \begin{cases} \mu_i(e), & \mu_i(e) + \mu_j(u) < 1 \\ 1, & \mu_i(e) + \mu_j(u) = 1 \\ \mu_j(u), & \mu_i(e) + \mu_j(u) > 1 \end{cases} \quad (5)$$

Yekun  $R_{ALI1}$  qeyri-səlis münasibət matrisi -  $R_{k_{ALI1}}(\mu_i(e), \mu_j(u))$  ( $k = \overline{1,7}$ ) matrislərinin aqreqasiyasından alınır:

$$R_{ALI1} = \bigcap_{k=1}^7 R_{k_{ALI1}}(e_i, u_j), \quad k = \overline{1,7} \quad (6)$$

ALI 1 implikasiyasına görə qeyri-səlis AİS-in keçid prosesi əyrisi şəkl.3-də təsvir olunur.



**Şəkil 3.** ALI1 implikasiyası üzrə qeyri-səlis AIS-in keçid prosesi əyrisi

ALI2 məntiqi əsasında qeyri-səlis münasibət matrisi [1-3]:

$$R_{ALI2}(e_i, u_j) = \int_{E \times U} V(1 - \mu_i(e_i, u_j)) / (e, u), \quad i = \overline{1,15}; \quad j = \overline{1,15}$$

ALI2 məntiqini (7) konyunksiya məntiqi əməliyyatına görə (8) kimi yazıla bilər:

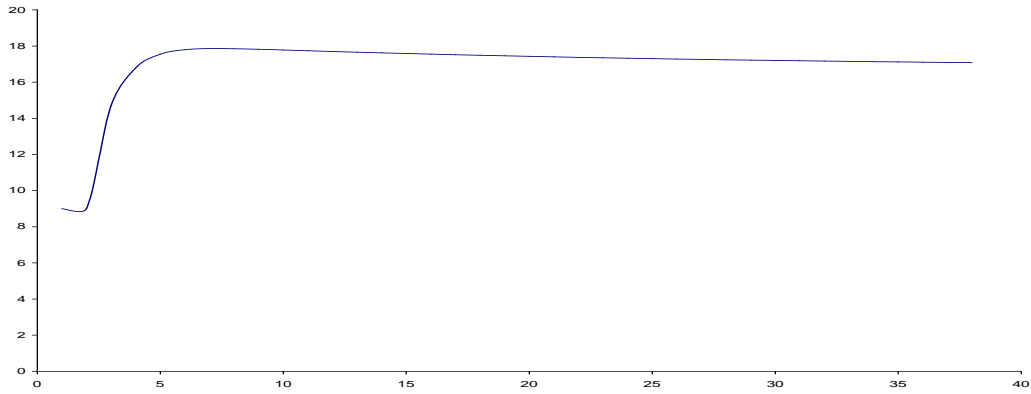
$$P \wedge Q \rightarrow \begin{cases} 1, & p+q \leq 1 \\ \max(p, q), & p+q > 1 \end{cases} \quad (7)$$

$$\mu_i(e) \wedge \mu_j(u) = \begin{cases} 1, & \mu_i(e) + \mu_j(u) \leq 1 \\ \max(\mu_i(e), \mu_j(u)), & \mu_i(e) + \mu_j(u) > 1 \end{cases} \quad (8)$$

Yekun  $R_{ALI2}$  qeyri-səlis münasibət matrisi-  $R_{k_{ALI2}}(\mu_i(e), \mu_j(u))$ ,  $(k = \overline{1,7})$  matrislərinin birləşdirilməsi nəticəsində yekun matris alınır:

$$R_{ALI2} = \bigcap_{k=1}^7 R_{k_{ALI2}}(e_i, u_j), \quad k = \overline{1,7} \quad (9)$$

ALI 2 implikasiyasına görə qeyri-səlis AIS-in keçid prosesi əyrisi şəkl.4-də təsvir olunur.



**Şəkil 4.** ALI2 implikasiyası üzrə qeyri-səlis AIS-in keçid prosesi əyrisi

ALI3 məntiqi əsasında qeyri-səlis münasibət matrisi aşağıdakı kimi təyin edilir:

$$R_{ALI3}(e_i, u_j) = \int_{Y \times T} \mu_i(e_i) \rightarrow \mu_j(u_j) / (e, u), \quad i = \overline{1,15}; \quad j = \overline{1,15}$$

ALI3 məntiqini (10) konyunksiya məntiqi əməliyyatına görə (11) kimi yazıla bilər:

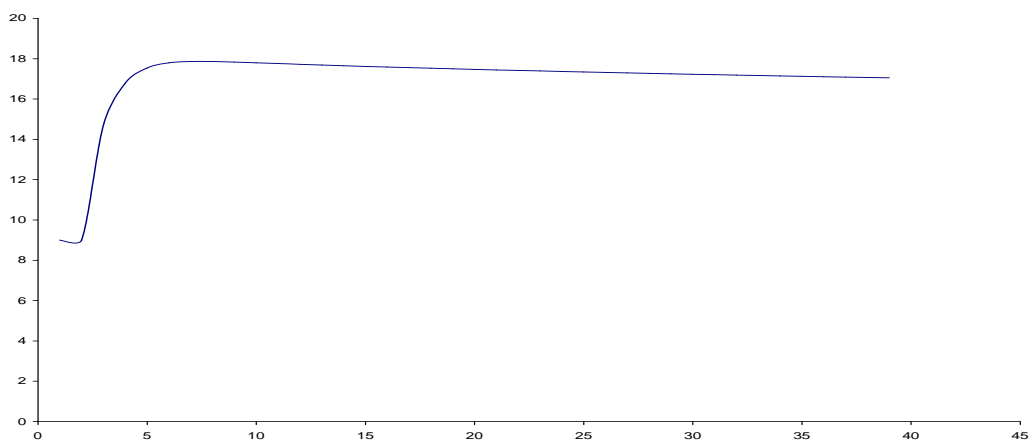
$$P \overset{1}{\wedge} Q \rightarrow \begin{cases} 1, & p+q \leq 1 \\ 1 - \frac{1-p}{p+q}, & p+q > 1 \end{cases} \quad (10)$$

$$\mu_i(e) \overset{1}{\wedge} \mu_j(u) = \begin{cases} 1, & \mu_i(e) + \mu_j(u) \leq 1 \\ 1 - \frac{1 - \mu_i(e)}{\mu_i(e) + \mu_j(u)}, & \mu_i(e) + \mu_j(u) > 1 \end{cases} \quad (11)$$

$R_{k_{ALI3}}(\mu_i(e), \mu_j(u))$  ( $k = \overline{1,7}$ ) matrisləri aqreqasiya edilir və bir yekun qeyri-səlis münasibət matrisi alınır:

$$R_{ALI3} = \bigcap_{k=1}^7 R_k(e_i, u_j), \quad k = \overline{1,7} \quad 2)$$

ALI 3 implikasiyasına görə qeyri-səlis AİS-in keçid prosesi əyrisi şəkl.5-də təsvir olunur.



Şəkil 5. ALİ3 implikasiyası üzrə qeyri-səlis AİS-in keçid prosesi əyrisi

KD (Klin və Daynes) məntiqi əsasında qeyri-səlis münasibət matrisi aşağıdakı kimi təyin edilir:

$$R_{KD}(e_i, u_j) = \int_{E \times U} \mu_i(e_i) \vee \mu_j(u_j) / (e, u), \quad i = \overline{1,15}; \quad j = \overline{1,15}$$

KD məntiqini (13) konyunksiya məntiqi əməliyyatına görə (14) kimi yazıla bilər [14]:

$$P \overset{1}{\wedge} Q \rightarrow (1-P) \wedge Q = \min(1-P, Q) \quad (13)$$

$$\mu_i(e) \overset{1}{\wedge} \mu_j(u) = (1 - \mu_i(e)) \wedge \mu_j(u) = \min(1 - \mu_i(e), \mu_j(u)) \quad (14)$$

Yekun  $R_{k_{KD}}$  qeyri-səlis münasibət matrisi -  $R_{k_{KD}}(\mu_i(e), \mu_j(u))$  ( $k = \overline{1,7}$ ) matrislərinin aqreqasiyası nəticəsində alınır (15):

$$R_{KD} = \bigcap_{k=1}^7 R_{k_{KD}}(e_i, u_j), \quad k = \overline{1,7} \quad (15)$$

KD implikasiyasına görə qeyri-səlis AİS-in keçid prosesi əyrisi şəkl.6-da təsvir olunur.

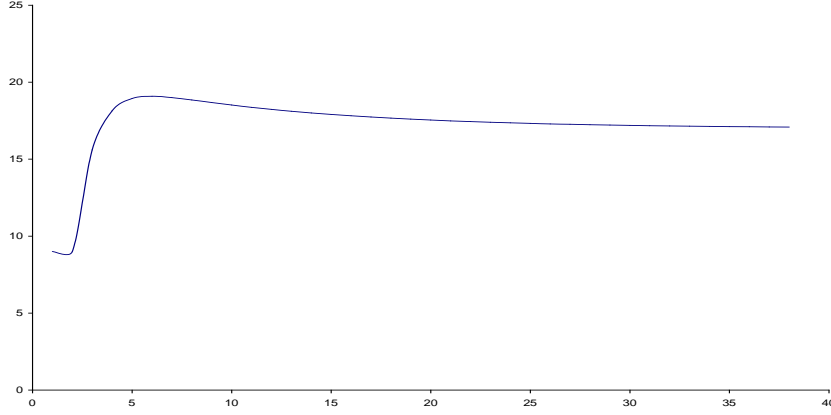
Lukaseviç məntiqi əsasında qeyri-səlis münasibət matrisi aşağıdakı kimi təyin edilir:

$$R_{Lukasevich}(e_i, u_j) = \int_{E \times U} \mu(e_i) \wedge \mu(u_j) / (e, u), \quad i = \overline{1,15}; \quad j = \overline{1,15}$$

Lukaseviç məntiqi konyunksiya məntiqi əməliyyatına (16)-ə görə (17) kimi yazıla bilər:

$$P \overset{1}{\wedge} Q \rightarrow (1 - P) \wedge Q = \max(1 - P + Q, 1) \quad (16)$$

$$\mu_i(e_i) \overset{1}{\wedge} \mu_j(u_j) = (1 - \mu_i(e_i)) \vee \mu_j(u_j) = \max(1 - \mu_i(e_i) + \mu_j(u_j), 0) \quad (17)$$

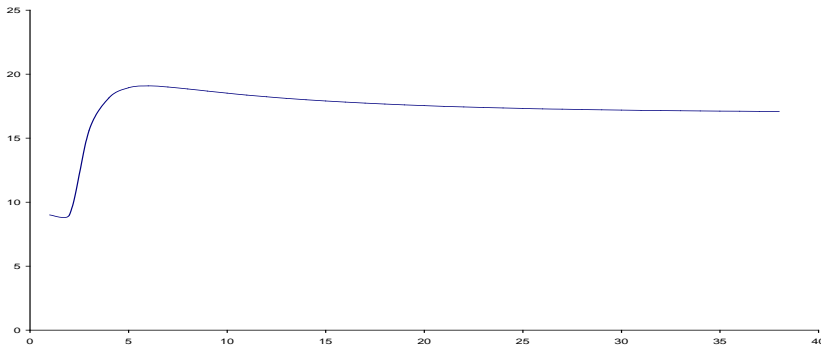


**Şəkil 6.** KD implikasiyası üzrə qeyri-səlis AIS-in keçid prosesi əyrisi

Yekun  $R_{k_{Lukasevich}}$  qeyri-səlis münasibət matrisi -  $R_{k_{Lukasevich}}(\mu_i(e), \mu_j(u))$  matrislərinin aqreqasiyası nəticəsində alınır:

$$R_{Lukasevich} = \bigcap_{k=1}^7 R_{k_{Lukasevich}}(e_i, u_j), \quad k = \overline{1,7} \quad (18)$$

Şək.7-də Lukasevich implikasiyasına görə qeyri-səlis AIS-in keçid prosesi əyrisi təsvir olunur.



**Şəkil 7.** Lukaseviç implikasiyası üzrə qeyri-səlis AIS-in keçid prosesi əyrisi

Defazzifikasiya blokunda qeyri-səlis idarəedici çoxluqdan bir səlis idarəedici siqnal təyin edilir. Defazzifikasiya (19) düsturu vasitəsilə həyata keçirilir [13]:

$$u(t) = \frac{\sum_{j=1}^{N=15} u_j \mu(u_j)}{\sum_{j=1}^{N=15} \mu(u_j)} \quad (19)$$

İmplikasiyaların sistemin keyfiyyətinə təsirini müəyyənləşdirmək üçün hər bir  $R_r(e, u)$ ,  $r = \overline{1,6}$   $R_r(e_i, u_j)$ ,  $r = \overline{1,6}$  matrisindən istifadə olunan halda qeyri-səlis idarəetmə

sisteminin keyfiyyət meyarı - orta kvadratik xətası təyin edilir (burada  $r$  - aqreqasiya olunmuş matrislərin sayını ifadə edir).

$$J_r = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^{n=40} e^2(t), \quad r = \overline{1,6} \quad (17)$$

Cədvəl 2-də qeyri-səlis münasibət matrislərinin hesablanmasında tətbiq edilən qeyri-səlis implikasiyaların tipləri və idarəetmə sistemlərinin orta kvadratik xətasının qiymətləri göstərilmişdir. Buradan da orta kvadratik xətanın minimumluğuna əsasən optimal implikasiyanın tipi təyin edilir.

**Cədvəl 2**

*Orta kvadratik xəta (J) cədvəli.*

İmplikasiyanın tipi	Mamdani	ALI 1	ALI 2	ALI 3	Lukasevich	KD
Tənzimləyicinin tipi						
J	0.008	0.0149	0.007	0.0064	0.007	0.15

Beləliklə, cədvəl 2-yə əsaslanaraq bu qənaətə gəlirik ki, ALİ1 və ALİ2 implikasiyaları astatik və qabaqlayıcı-diferensiallayıcı tənzimləmə qanunlarında çox effektiv olduğundan ALİ3 implikasiyası buxar generatorunun idarə olunması sistemində optimal implikasiya kimi qəbul olunmalıdır.

**Nəticə.** Bu məqalədə apardığımız tədqiqatın nəticəsini qısa şəkildə belə formaləşdirə bilərik. Qeyri-səlis obyektlərin modelləşdirilməsində qeyri-səlis linqvistik qaydaların əsasında qurulan münasibət matrisinin hesablanmasında optimal implikasiyanın tipi AİS-in keyfiyyətinə ciddi təsir edir. Baxılan tənzimləmə qanunlarından qeyri-səlis P tənzimləyicisində optimal implikasiya kimi ALİ3 implikasiyasından, qeyri-səlis PD tənzimləyicisində isə optimal implikasiya kimi ALİ2 implikasiyasından istifadə etmək daha məqsədə uyğundur.

### ƏDƏBİYYAT

- Əliyev, R.Ə. Soft Computing / R.Ə. Əliyev, R.R. Əliyev. –Bakı: Çarşıoğlu, –2004, –617 s.
- Cəfərov, S.M. Enerji blokunda düzaxımlı buxar generatorunun qeyri-səlis idarəetmə sistemi / S.M.Cəfərov, K.A.Mikayılova. // İntellektual idarəetmə və qərarların qəbul edilməsi sistemləri. Tematik elmi məqalələr məcmuəsi, –2003, №5, –s. 56-64
- Cəfərov, S.M. Qeyri-səlis AİS-in sintezində optimal implikasiyanın seçilməsi / S.M.Cəfərov, K.A.Mikayılova // SDU. Elmi Xəbərlər. Təbiət və ehniki elmlər bölməsi, c.5, –Sumqayıt, –2005, №2, –s. 113-122
- Аверкин, А.Н. Использование нечетких отношений в моделях представления знаний / А.Н.Аверкин, М.Х. Нгуен // Изв. АН СССР. Техническая кибернетика. –1989, №5, –с. 20-33
- Агамалов, О. Н. Моделирование переходных процессов системы возбуждения турбогенератора АЭС средствами нейро-нечеткой идентификации// EXPOnenta Pro., – 2003, №4.
- Алиев, Р.А. Производственные системы с искусственным интеллектом / Р.А.Алиев, Н.М.Абдикеев, М.М.Шахназаров. –М.: Радио и связь, –1990, –264 с.
- Алиев, Р.А. Теория интеллектуальных систем / Р.А.Алиев, Р.Р.Алиев. –Баку: 2001, – 720 с.
- Ашурбеков Р.Х. Исследование алгоритмов оценивания параметров самонастраивающихся регуляторов // Изв.АН СССР. Техническая кибернетика, – 1991, №1. –с. 215-221

9. Mahmoud A. Manzoul and D. Jayabharati. FPGA for fuzzy controllers. //IEEE Trans. on Syst.Man and Cybern, vol.25. –1995, №1. –pp. 213-216
10. Novak V., Ivanek J. The position of fuzzy logic in rule-based expert systems // Proceedings of VI IFSA World Congress'95. Sao Paulo, Brasil, –1995, v.1, –pp.33–35
11. Mamdani E. H. Applications of fuzzy algorithms for simple dynamic plant // Proc. IEE, – 1974, vol. 121, n. 12, –pp. 1585-1588
12. Mamdani E. H. Applications of fuzzy logic to approximate reasoning using linguistic systems / IEEE Transactions on Computer. –1977, –1182 p.
13. Michels K. Numerical stability analysis for a fuzzy or neural network controller // Fuzzy Sets and Systems, 89, –1997, –pp.335–350
14. Mizumoto, M., Zimmerman H.J. Comparison of fuzzy reasoning methods / M.Mizumoto, H.J.Zimmerman // Fuzzy sets and systems, –1982, –pp. 253-283

### РЕЗЮМЕ

#### СИНТЕЗ АИС НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ НЕЧЕТКИХ ИМПЛИКАЦИЙ К РЯДУ НЕЧЕТКИХ РЕГУЛИРУЮЩИХ ЗАКОНОВ

*Мамедова К.А., Ахмедова А.Э.*

*Ключевые слова:* парогенератор, функция принадлежности, нечеткая логика, оператор импликации, матрица нечетких отношений.

Данная работа посвящена формированию нечеткой задачи идентификации зависимости блок управления - парогенератор энергоблока тепловых электростанций - вход (расход топлива) - выход (температура), выработке ее решения и определению оптимальное значение с точки зрения адекватности. Матрицы нечетких отношений используются в качестве нечетких моделей для решения задачи нечеткой идентификации. Результаты предполагается использовать для построения базы знаний в области синтеза и моделирования нечеткого управления.

### SUMMARY

#### SYNTHESIS OF AUTOMATED CONTROL SYSTEMS BASED ON THE APPLICATION OF VARIOUS FUZZY IMPLICATIONS TO A NUMBER OF FUZZY REGULATORY LAWS

*Mammadova K.A., Ahmadova A.E.*

*Keywords:* steam generator, affiliation function, fuzzy logic, implication operator, fuzzy relation matrix.

This work is devoted to the formation of a fuzzy identification problem for the dependence of the control unit - steam generator of the power unit in thermal power plants - input (fuel consumption) - output (temperature) dependence, development of its solution and determination of optimal implication from the point of view of adequacy. has been. Fuzzy relationship matrices are used as fuzzy models to solve the problem of fuzzy identification. The results are intended to be used to build a knowledge base in the synthesis and modeling of fuzzy management.

Daxilolma tarixi:	İlkin variant	08.06.2022
	Son variant	12.09.2022

UOT 004.4

DOI 10.54758/16801245\_2022\_22\_4\_85

## VERİLƏNLƏR BAZASINDA BUFER ƏMƏLİYYATLARI VƏ ONUN CƏDVƏLLƏRİNDƏ BƏZİ ƏMƏLİYYATLARIN AVTOMATLAŞDIRILMASI

**HACIYEV AKİF ƏSGƏR oğlu***Azərbaycan Dillər Universiteti, Bakı, Azərbaycan, dosent*[akif.hajiyev@edu.gov.az](mailto:akif.hajiyev@edu.gov.az)*Açar sözlər: bufer əməliyyatları, isti düymələr, metod, ədədlərin toplanması, ədədlərin çıxılması*

**Giriş.** Məlumdur ki, mühasibat, iqtisadiyyat, bank və s. sahələrlə bağlı əməliyyatların avtomatlaşdırılmasında Verilənlər Bazası İdarəetmə Sistemlərindən (VBİS) geniş istifadə edilir. Buna əsas səbəb kompüterin yaddaşında verilənlərin xüsusi strukturla saxlanmasıdır ki, bu da informasiya axtarış proseslərində lazım olan informasiyanın qısa zaman kəsiyində əldə edilməsinə imkan verir. Bu elə verilənlər bazasının tərifindən də görünür. Belə ki, kompüterin yaddaşında müəyyən strukturla saxlanılan informasiyalar toplusu verilənlər bazası adlanır.

Kompüterlərdə informasiyanın emalı zamanı bufer əməliyyatlarından geniş istifadə olunur. Xatırladaq ki, mübadilə buferi verilənlərin müvəqqəti saxlandığı yaddaşdır ki, fiziki olaraq kompüterin əməli yaddaşında yerləşir. Mübadilə buferinin köməyi ilə hər hansı bir tətbiqi proqram (məs. ofis proqramlarından biri) vasitəsilə yaradılmış faylın müəyyən bir fraqmentini həmin faylın digər hissəsinə, başqa bir tətbiqi proqramda yaradılmış faylının müəyyən bir yerinə köçürə və daşıya bilirik. Əgər bu əməliyyatlar müəyyən mətn prosessorunun mübadilə buferində aparılırsa, onda köçürmələr və daşımalar zamanı mətnin köçürülən və ya daşınan hissəsi bufer yaddaşda müxtəlif formatlarda-RTF formatında, WMF şəkil faylı, formatsız mətn və s. şəkildə saxlanıla bilər. Verilənlər bazasında isə belə geniş imkanlar olmur.

VBİS-lər vasitəsilə yazılan proqramlarda istifadə edilən obyektlər müəyyən xassə, metod və hadisələrə malik olur. Xassə verilən obyektin xarakteristikasını təyin edir. Məsələn, obyektin adı, obyektə müraciət etməyə icazə verilməsi, obyektin görünən və ya görünməz olması və s. obyektin xarakteristikasına aiddir. Obyektin metodu obyektin yerinə yetirə biləcəyi hərəkəti təyin edir ki, obyektin malik olduğu prosedura konkret məsələnin həlli üçün proqram modulu yazılır. Obyektin hadisəsi isə obyektə bir şeyin baş verməsi barədə istifadəçiyə xəbərdarlıq etmə üçündür. Başqa sözlə, obyekt hadisələr adlanan xüsusi hərəkətləri tanıya və onlara cavab verə bilər. Hadisə istifadəçi və ya sistem hansısa hərəkəti yerinə yetirdikdə baş verən xüsusi və əvvəlcədən təyin edilmiş fəaliyyətdir. Əksər hallarda hadisə istifadəçinin hərəkəti nəticəsində baş verir. Məsələn, siçan göstəricisini klikləmək və ya hərəkət etdirmək və klaviaturada düymələri basmaq müxtəlif hadisələrdir.

Təqdim edilən məqalədə relyasion verilənlər bazasında (VB) tərtib edilmiş cədvəllərdə buferlə bağlı əməliyyatların icrası və cədvəllərin xanalarında lazım olan hesab əməllərinin yerinə yetirilməsindən söhbət açılır.

**Verilənlər bazasında bufer əməliyyatları.** Adətən uçot-hesabat işlərində ilk növbədə təmir, tikinti, xidmət, mal alqı-satqısı üzrə hesablamaların aparılır və bu hesablamalara uyğun ödənişlərin həyata keçirilir. Bu ödənişlərin aparılmasının avtomatlaşdırılması prosesində, yəni ödəmə tapşırığının hazırlanılması zamanı tətbiq edilən eyni tipli köçürmə əməliyyatlarında buferlə bağlı işlərdən geniş istifadə edilir.

Əyanilik üçün VBİS-in (Visual Foxpro) [1] köməyi ilə hazırlanmış “Ödəmə tapşırığı” proqramından bir nümunəyə baxaq.

**ÖDƏMƏ TAPŞIRIĞI**

Tarix: 23/06/2016

**Ödəyən bankı**

Adı: DXA  
Kod: 210005  
VÖEN: 1401555071  
Müx.Hesab: AZ41NABZ01360100000000003944  
S.W.I.F.T.Bil: CTREAZ22

**Alınan bankı**

Adı: "Azərbaycan Beynəlxalq Bankı" ASC Nərimanov Filialı  
KOD: 805540  
VÖEN: 9900001881  
Müx.Hesab: AZ03NABZ01350100000000002944  
S.W.I.F.T.Bil: İBAZAZ2X

**Ödəyən**

Adı: AP Тящип Назирпийи  
Hesab N: AZ30CTRE000000000000021685  
VÖEN: 1500046011

**Alınan**

Adı: Azərbaycan Turizm və Menecment Universiteti  
Hesab N: AZ27İBAZ40090019445931153206  
VÖEN: 1500817681

Valyuta növü: manat

Köçürülən Rəqəmlə: 610544.00

Ödənişin tə'yinatı və əsas: 1500046011 Təhsil Nazirliyi  
Ali təhsil müəssisəsində təhsilənlərin təhsil xərclərinin ödənilməsi məqsədilə köçürülür.

Ödənişlə əlaqədar əlavə məlumat: İFOND-0450  
222920-610544.00  
2168501-2298

Büdcə təsnifatının kodu:

Büdcə səviyyəsinin kodu:

Növbəti Övvəlki Birinci Sonuncu Əlavə etmə Silmə Düzəlişlər Çapa etmək Çıxış

**Lazimi yazını seçin!**

Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Uni  
Bakı Slavyan Universiteti  
Azərbaycan Texniki Universiteti  
Azərbaycan Milli Konservatoriyası  
Azərbaycan Dillər Universiteti  
Bakı Musiqi Akademiyası  
Azərbaycan Texnologiya Univer  
Azərbaycan Dövlət Mədəniyyət v  
Azərbaycan Dövlət Rəssamlıq Al  
Azərbaycan Dövlət İqtisad Unive  
Bakı Dövlət Universitetinin Qaza  
Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Uni  
Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Uni  
Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Uni  
Gəncə Dövlət Universiteti  
Mingəçevir Dövlət Universiteti  
Xəzər Universiteti  
Azərbaycan Turizm və Menecme  
Azərbaycan Respublikası Prezide  
Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Uni  
Azərbaycan Tibb Universiteti  
Azərbaycan Dövlət İqtisad Unive  
"Respublika Müalicəvi Diaqnosti  
Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Uni  
Azərbaycan Dövlət Bədən Tərbiy  
Bakı Mühəndislik Universiteti  
"Gəncə Şəhər Birləşmiş Xəstəxar

Şəkil 1.

Şəkildən görüldüyü kimi, səhifənin sağ tərəfində yerləşmiş zolaqda əməliyyat aparan təşkilatın iş, xidmət, alqı-satqı, təmir-tikinti və s. işlərlə bağlı ödəniş etdiyi digər təşkilatların siyahısı yerləşir. Ödəmənin həyata keçirilməsi zamanı istifadəçi kursoru müvafiq təşkilatın adının üzərinə gətirir və bu zaman sol tərəfdə yerləşmiş zolaqlarda həmin təşkilatın və eləcə də ödəməni həyata keçirən təşkilatın bank göstəriciləri və ödəmənin məzmunu, həmçinin ödənişlə bağlı digər məlumatlar görünür. Eyni tipli köçürmələr zamanı ödənişin təyinatı eyni məzmunlu olduğu üçün istifadəçi-mühasib həmin təyinatı bufer yaddaşa köçürməklə bir təşkilatın ödəmə sənədindən digərinə yaza bilər.

Bunun üçün aparılan proqram təminatı aşağıdakı kimidir:

```
DEFINE POPUP shortcut SHORTCUT RELATIVE FROM MROW(),MCOL()
DEFINE BAR _med_paste OF shortcut PROMPT "\<Yerləşdirmə" ;
KEY CTRL+V, "Ctrl+V" ;
MESSAGE "Pastes the contents of the Clipboard"
DEFINE BAR _med_copy OF shortcut PROMPT "\<Köçürmə" ;
KEY CTRL+C, "Ctrl+C" ;
MESSAGE "Copies the selection onto the Clipboard"
DEFINE BAR _med_cut OF shortcut PROMPT "\<Kəsmə" ;
KEY CTRL+X, "Ctrl+X" ;
MESSAGE "Removes the selection and places it onto the Clipboard"
ACTIVATE POPUP shortcut
```

Bu proqram modulundan görünür ki, buferlə işləyən zaman klaviaturanın "isti düymələr"indən istifadə edilir. İsti düymələr dedikdə klaviaturanın CTRL+V, CTRL+X, ALT+TAB və s. düymələr qrupları nəzərdə tutulur. Göstərilən proqram modulu şəkil 1-də əks etdirilən formadakı hər hansı bir zolağın müəyyən bir metodunun prosedurasında yerləşdirilə bilər. Məsələn: tutaq ki, proqram modulu "Ödənişin təyinatı" elementinin RightClick metodunda prosedura şəklində yerləşdirilib. Bu halda ancaq həmin element üçün mətinin surəti digər yazılardakı həmin elementə köçürülə və ya daşına bilər. Əgər qeyd edilən proqram modulu verilənlər cədvəlinin yerləşdiyi formanın hər hansı bir metodunda, məsələn RightClick metodunda prosedura şəklində



yerləşdirilibsə, onda qeyd edilən cədvəlin istənilən sahəsinin məzmununu digər sahəyə mübadilə buferinin köməyi ilə yerləşdirmək olar. Ancaq burada bir nüans vardır. Belə ki, mətn və ya simvol tipli dəyişənlərin (sahələrin) qiymətləri digər fərqli simvol və ya mətn tipli sahələrə köçürülə və ya daşına bilər. Əgər sahə rəqəm tiplidirsə onda həmin sahədəki ədədi digər rəqəm tipli sahəyə köçürmək və ya daşımaq olar. Əgər rəqəm tipli sahədə yazılmış ədəd simvol və ya mətn tipli sahəyə köçürülsə və ya daşınırsa, onda həmin ədəd simvol tipli dəyişən kimi həmin sahələrə yerləşəcəkdir. Tərsi də doğrudur. Yəni simvol tipli ədəd rəqəm tipli sahəyə köçürülsə və ya daşınırsa onda həmin ədəd köçürülən sahənin tipinə uyğun olaraq rəqəm tipli ədəd olur. Ancaq mətn və ya rəqəm olmayan simvol tipli sahənin məlumatları rəqəm tipli sahəyə köçürülə və ya daşına bilməz.

Bu tipli əməliyyatlar aşağıdakı ardıcılıqla yerinə yetirilir.

1. Köçürüləcək və ya daşınacaq sahədəki informasiya qeyd edilir;
2. Qeyd edilən hissə CTRL+C (CTRL+X) düymələr kombinasiyası ilə bufer yaddaşa köçürülür (kəsilir);
3. Kursor lazımı zolağın üzərinə gətirilir CTRL+V basılır və ya siçanın sağ düyməsi sıxılır və açılan konteks menyudan “Yerləşdir” əmri seçilir.

**Verilənlər bazasının cədvəllərində bəzi əməliyyatların avtomatlaşdırılması.** Bir çox hallarda relyasion verilənlər bazasının cədvəllərində müəyyən sahələrin ədədi qiymətləri üzərində hesab əməllərinin (toplama, çıxma, vurma, bölmə və s.) aparılması lazım gəlir. Məsələn, maliyyə hesabatlarında mühasibat göstəricilərinin məbləğləri arasında olan uyğunluğun tapılması və ya onun qurulması işlərində qeyd edilən hesab əməllərinin aparılması vacib məsələlərdəndir.

Əyanilik üçün Azərbaycan Respublikasının Maliyyə Nazirliyinin Kollegiyasının 25 dekabr 2018-ci il tarixli Q-13 №-li Qərarı ilə təsdiq edilmiş “İctimai sektor üçün mühasibat uçotunun beynəlxalq standartlarına əsasən mühasibat uçotunun aparılması Qaydaları”na [2] uyğun büdcə müəssisələri üçün maliyyə hesabatlarının - “Maliyyə vəziyyəti haqqında hesabat”ın bir hissəsinə baxaq:

Maliyyə fəaliyyətinin vəziyyəti haqqında hesabat							
Sətir	Sətirin məzmunu	Qeyd ilin sonu	İlin sonu cəm	İlin əvvəli	İlin əvvəli cəm		
1000	Aktivlər	00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1001	qısmüddətli aktivlər		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1010	pul vəsaitləri və onların ekvivalentləri		11215.08	0.00	548.32	0.00	0.00
1011	qısmüddətli debitor borcları		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1012	ehtiyatlar		120656.50	0.00	117440.16	0.00	0.00
1013	mür qısmüddətli maliyyə aktivləri		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1014	mür qısmüddətli aktivlər		279.52	0.00	4943.52	0.00	0.00
1015	Cəmi qısmüddətli aktivlər		0.00	132151.10	0.00	122932.00	0.00
2000	Uzunmüddətli aktivlər		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2020	uzunmüddətli debitor borcları		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2021	İştirak payı metodu ilə uçota alınmış		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2022	mür uzunmüddətli maliyyə aktivləri		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2023	torpaq, tikili və avadanlıq v dig'ru		9861358.55	0.00	9859294.12	0.00	0.00
2024	qeyri-maddi aktivlər		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2025	mür uzunmüddətli qeyri-maliyyə akt		36240.06	0.00	6219.95	0.00	0.00
2026	təxirə alınmış vergi aktivləri		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2027	mür uzunmüddətli aktivlər		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2028	cəmi uzunmüddətli aktivlər		0.00	9897598.67	0.00	9865514.07	0.00
2029	cəmi aktivlər		0.00	10029749.77	0.00	9988446.07	0.00
3000	Öhdəliklər		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3003	qısmüddətli öhdəliklər		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3030	qısmüddətli kreditör borcları		404676.77	0.00	222444.85	0.00	0.00
3031	qısmüddətli faiz xarcləri yaradan ö		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3032	qısmüddətli qiymətləndirilmiş öhd		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3033	mür qısmüddətli öhdəliklər		279.52	0.00	4943.52	0.00	0.00
3034	cəmi qısmüddətli öhdəliklər		0.00	404956.29	0.00	227388.37	0.00
4004	uzunmüddətli öhdəliklər		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4040	uzunmüddətli kreditör borcları		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4041	uzunmüddətli faiz xarcləri yaradan ö		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4042	uzunmüddətli qiymətləndirilmiş öhd		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4043	mür uzunmüddətli öhdəliklər		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Şəkil 2.

Qeyd edilən hesabat formasında qısa müddətli aktivlərin qalıq məbləğləri toplanaraq nəticə qısa müddətli aktivlərin cəmi sətirində, eləcə də uzun müddətli aktivlərin qalıq məbləğləri toplanaraq alınan nəticə uzun müddətli aktivlərin cəmi sətirində qeyd edilməli, aktivlərin və öhdəliklərin fərqi isə xalis aktivlərdə əks etdirilməlidir. Göründüyü kimi bu hesabat formasında ədədlərin toplanması və çıxılması əməllərindən istifadə edilir. Digər maliyyə hesabatlarında da bu kimi əməliyyatlar aparılır. Sual doğur ? Bufer yaddaşdan istifadə etməklə istənilən sahədəki və

İstənilən yazıdakı ədədlərin cəmini və ya bir sıra ədədlərin cəmindən, digər bir neçə ədədlərin fərqi avtomatik taparaq uyğun sahənin lazımi yazısına necə yerləşdirmək olar?

Bu məsələni həll etmək üçün verilənlər cədvəllərinin yerləşdiyi Grid obyektinin “column”, “text” elementlərinin xassə, metod və hadisələrindən istifadə etmək lazım gəlir. Qeyd edək ki, əməllərin icrası üçün istifadə edilən obyektlərin metodları proqramçının özündən asılıdır. Yəni toplama, çıxma və s. əməllərin yerinə yetirilməsində istənilən düymələr kompleksindən istifadə edilə bilər.

Göstərilən məsələnin həllinin bir algoritmi aşağıdakı kimidir:

1. Grid obyektinin yerləşdiyi formanın Init metodunun prosedurasında qlobal dəyişənlər (məs. “cami”, “cix” dəyişənləri) götürülür və onlara başlanğıc üçün “0” qiyməti mənimsədilir;
2. Grid obyektinin hər bir “Column” elementinə uyğun “Text” elementinin “DoubleClick” metodu proseduruna

```
cami=cami+ThisForm.grdFormals.Column4.Text1.Value
```

əmr yazılır ki, siçanın sol düyməsi müvafiq rəqəm tipli xana üzərinə gətirilib iki dəfə dalbadal sıxdıqda bu əmr icra olunur və toplanan ədədlərin cəmi tapılır;

3. Həmin elementin “mousedown” metodu prosedurunun mətn sahəsinə

```
LPARAMETERS nButton, nShift, nXCoord, nYCoord
```

```
IF nButton=1 .and. nShift=2
```

```
cix=cix+ThisForm.grdFormals.Column4.Text1.Value
```

```
endif
```

əməlləri yazılır. Burada `nButton=1 .and. nShift=2` şərti onu ifadə edir ki, əməliyyat düymələr kompleksindən istifadə etməklə yerinə yetirilir. Belə ki, CTRL və siçanın sol düyməsinin birgə sıxmaqla çıxılanların cəmi tapılır;

4. Qeyd edilən elementin “RightClick” metodunun prosedurunun mətn sahəsinə isə

```
ThisForm.grdFormals.Column4.Text1.Value=cami
```

```
cami=0
```

```
_screen.ActiveForm.Refresh()
```

əməlləri yazılır. Siçanı cədvəlin ədədlərin cəmi yerləşəcək xananın üzərinə gətirərək, onun sağ düyməsini sıxdıqda toplanan ədədlərin cəmi həmin xanaya yerləşir;

5. Nəhayət bu elementin “MiddleClick” metodu prosedurunun mətn sahəsinə

```
ThisForm.grdFormals.Column4.Text1.Value=cami-cix
```

```
cami=0
```

```
cix=0
```

```
_screen.ActiveForm.Refresh()
```

əməllərini yazaraq siçanın orta diyircəyini sıxdıqda toplanmış ədədlərin cəmi ilə çıxılan ədədlərin fərqi lazım olan xanaya yerləşdirilir.

İlk baxışda çox sadə görünsə də yerləşdirmə proseslərində elə etmək lazımdır ki, tapılan cəmlər və fərqlər lazımi xanalara yerləşdirildikdən sonra istifadə edilən dəyişənlərin qiymətləri sıfırlansın. Bu yeni tapılacaq cəmlərin və ya fərqlərin düzgünlüyü üçün vacib şərtidir.

Bu alqoritmin köməyi ilə və klaviaturanın düymələr kombinasiyasından istifadə etməklə vurma, bölmə və hətta qüvvətə yüksəltmə əməllərinin yerinə yetirmək olar.

Qeyd etmək lazımdır ki, verilənlər bazasının cədvəlləri ilə işləyən zaman göstərilən alqoritm əsasında hesab əməllərinin aparılması proqramçılar və bu tipli proqramlarla işləyən istifadəçilər üçün çox faydalı ola bilər.

### ƏDƏBİYYAT

1. Баженова, И.Ю. Visual FoxPro 6.0./ И.Ю. Баженова, –М.: ДИАЛОГМИФИ, 2001, 416 с.
2. “İctimai Sektor üçün Mühasibat Uçotunun Beynəlxalq Standartlarına əsasən mühasibat uçotunun aparılması qaydaları”, Azərbaycan Respublikası Maliyyə Nazirliyinin Kollegiyasının Qərarı, 25.12.2018-ci il, Q-13 N li Qərar.

### РЕЗЮМЕ

#### БУФЕРНЫЕ ОПЕРАЦИИ В БАЗЕ ДАННЫХ И АВТОМАТИЗАЦИЯ НЕКОТОРЫХ ОПЕРАЦИЙ В ЕЁ ТАБЛИЦАХ

*Гаджиев А.А.*

**Ключевые слова:** буферные операции, горячие клавиши, метод, сложение чисел, вычитание чисел.

В представленной статье рассматриваются буферные операции, используемые в компьютерах. Отмечая важность буферных операций в таблицах базы данных, а также показан программный модуль для выполнения этих операций. В зависимости от того, где и как находится этот программный модуль, дается информация о сфере охвата буферных операций. Кроме этого, в таблицах базы данных показывается определенный способ использования свойств, методов и событий объектов для выполнения определенных арифметических действий.

### SUMMARY

#### BUFFER OPERATIONS IN THE DATABASE AND AUTOMATION OF SOME OPERATIONS IN ITS TABLES

*Hajiyev A.A.*

**Keywords:** buffer operations, hot keys, method, addition of numbers, subtraction of numbers

The presented article discusses buffer operations used in computers and the importance of buffer operations in database tables, and shows a software module for performing these operations. Depending on where and how this program module is located, information about the scope of buffer operations is provided. In addition, database tables show a certain method of using properties, methods, and events of objects to perform certain calculations

Daxilolma tarixi:	İlkin variant	16.09.2022
	Son variant	21.11.2022

UOT 621.316.3

DOI 10.54758/16801245\_2022\_22\_4\_90

## QEYRİ-XƏTTİ YÜKLÜ YÜKSƏKGƏRGİNLİKLİ YARIMSTANSİYADA ELEKTRİK ENERJİSİNİN KEYFİYYƏT GÖSTƏRİCİLƏRİNİN TƏDQIQI

İSAYEVA TƏRANƏ MUSA qızı

*Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, Bakı, Azərbaycan, dosent*

[taranaisaeva@rambler.ru](mailto:taranaisaeva@rambler.ru)

*Açar sözlər: elektrik şəbəkəsi, kəskin dəyişən yük, elektrik enerjisinin keyfiyyəti, yüksək gərginlik, eksperimental tədqiqatlar*

Hazırda yüksək gərginlikli elektrik şəbəkəsinin qovşaqlarında, o cümlədən elektrik qövslü polad əritmə sobalarında elektrik enerjisinin keyfiyyətinin pisləşməsinə səbəb olan kəskin dəyişən yüklər mövcuddur. Yüksək gərginlikli elektrik şəbəkəsi qovşağında kəskin dəyişən yüklərin elektrik enerjisinin keyfiyyətinə təsiri ilə bağlı geniş tədqiqatlar aparılmasına baxmayaraq, bu, hələ də həll edilməmiş ciddi problem olaraq qalır.

Elektrik qövslü poladəritmə sobaları olan müəssisələrin elektrik enerjisi təchizatı sistemlərində həm yüklərin kəskin dəyişməsi, həm də harmonikaların hasil olunması baş verir.

Az.ET və LA Energetika İnstitutu kəskin dəyişən qeyri-xətti yükün elektrik enerjisinin keyfiyyətinə təsirini öyrənmək üçün elektrik qövslü poladəritmə sobaları (EQPS) qoşulmuş - 220/110 kV-luq “Sənaye qovşağı” yarımstansiyasında tədqiqat aparmışdır.

Hal-hazırda elektrik enerjisinin keyfiyyətini ölçmək üçün çoxlu cihazlar və məlumat-hesablama kompleksləri mövcuddur. 110-220 kV-luq yüksək gərginlikli şəbəkənin parametrlərinin ölçülməsi üçün “Siemens” şirkətinin məlumatların idxalı və təhlili üçün “SICARO Q” FK proqram təminatlı “SIMEAS Q” ölçmə-hesablama kompleksindən istifadə edilmişdir.

Keyfiyyətin qeydiyyatı qurğusu tezliyi, aktiv, reaktiv və tam gücü, güc əmsalını, gərginlikləri, fliker dozasını, gərginlik və cərəyanın 1-40-cı harmonikalarını, tam harmonik təhrifi, sistemin aktiv - idxal və ixrac enerjisini, reaktiv-induktiv, tutum enerjisini və tam enerjini ölçür.

Bundan əlavə, bu qiymətlər əsasında prosessor ölçülən kəmiyyətləri hesablayır: güclər,  $\cos\phi$ , fliker dozası, harmonikalar və s. Bu qiymətlər zaman haqqında informasiya daxil olmaqla cihazın yaddaşında saxlanılır.

“SIMEAS Q”-də ölçülən parametrlərinin ortalama müddəti 1-3600 san-dir. Verilmiş hədlərdən meyletmələrin ölçülmə müddəti 10 msan-dən 3600 san-yə qədər intervalda müəyyən edilir.

Bakı Poladəritmə şirkətini qidalandıran elektrik verilişi xətləri gücü 200 MVA olan avtotransformatorlar vasitəsilə 220 kV-luq şəbəkə, daha sonra isə 330 və 500 kV-luq şəbəkələrlə birləşir. Bakı Poladəritmə şirkətinin 110/35/10 kV-luq yarımstansiyasında 2×80 MVA 110/35 kV, 2×40 MVA 110/10 kV-luq güc transformatorları vardır. EQPS 18 MVA 35/0,4 kV-luq güc soba transformatoru və 0÷16 Om tənzimlənən ardıcıl reaktor vasitəsilə 35 kV-luq şinlərdən qidalanır. Ümumi gücü 22,4 MVAR olan kondensator batareyaları (BSK) 35 kV-luq şinlərə qoşulmuşdur: gücü 9,8 MVAR olan BSK-1 ardıcıl reaktorla və gücü 12,6 MVAR olan BSK-2.

Bakı Poladəritmə şirkəti iki yarımstansiyadan qidalanır: EQPS üçün “Sənaye qovşağı” yarımstansiyasından və şirkətin özünün - kəskin dəyişən və təhrifedici yükləri olmayan ehtiyacları üçün Binəqədi-3 yarımstansiyasından 110 kV-luq hava xəttindən.

Ölçmə proqramına uyğun olaraq altı seriyadan ibarət təcrübə aparılmışdır. Rejim parametrləri 28 iyun 2006-cı il tarixində “SIMEAS Q” vasitəsi ilə 220\110\10 kV-luq “Sənaye qovşağı” yarımstansiyasının tərəfdən birbaşa 110 kV-luq hava xətti-2-də və ATP-2-nin girişində müxtəlif rejimlərdə və EEK göstəricilərinin ölçmə nəticələrinin ortalaşdırılması intervallarına dair tələblərə

uyğun olaraq rejim parametrlərinin - cihazın 10 msan, 1 san və 10 san ortalama müddətlərində ölçülmüşdür.

EQPS-in əməliyyat dövrü üç xarakterik perioda bölünür: enerji periodu ərzində şıxta qızdırılır və metal əriyir; oksidləşmə və bərpa dövrlərindən ibarət olan texnoloji period; köməkçi period - bu müddət ərzində hazır metal istehsalı, sobanın hazırlanması, təmizlənməsi və yüklənməsi işləri yerinə yetirilir. Yüksək harmonikaların yaranması əsasən enerji və texnoloji periodlarda baş verir. Enerji periodunda soba şıxtanı qızdırmaq və ərimə istiliyini əhatə etmək üçün zəruri olan gücü istehlak edir. Bu periodun müddəti ərimə prosesinin ümumi müddətinin 50-60%-ni, enerji sərfi isə bütün ərimə üçün sərf olunan enerjinin 60-80%-ni təşkil edir. Ərimə periodunda qövslərin yanma rejimi son dərəcə qeyri-sabitdir; qövs gücü kəskin şəkildə dəyişir. Ərimə periodunda qısa qapanmaların sayı 100 və ya daha çox olur. Bir qısaqapanmanın buraxıla bilən müddəti 2-8 san təşkil edir.

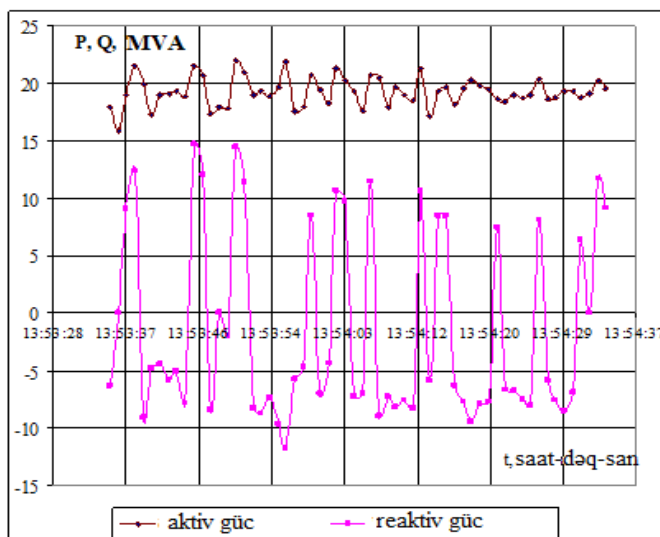
Dəyişən yük göstəriciləri. “Sənaye qovşağı” yarımstansiyasında aktiv və reaktiv gücün dəyişməsinin qrafikləri şəkil 1-də göstərilmişdir. Ölçmələr zamanı alınan məlumatların təhlili nəticəsində məlum olmuşdur ki, yarımstansiyanın yükü 1-2 saniyə ərzində kəskin surətdə dəyişir. Aktiv güc 0÷22 MVA, reaktiv güc isə +15 ÷-12 MVAR həddlərində dəyişir.

Bu, P, Q, I və U ölçmə analoq panel cihazlarının göstərişlərindən, cihazların oxlarının güclü rəqsləri şəklində vizual olaraq müşahidə olunur.

Elektrik şəbəkəsinə ümumi qoşulma nöqtəsində gərginliyin qərarlaşmış meyletməsinə görə elektrik enerjisinin keyfiyyəti standartın tələblərinə o zaman uyğun hesab olunur [1] ki, gərginliyin qərarlaşmış meyletməsinin bütün qiymətləri müəyyən bir müddət ərzində (24 saat) hər dəqiqə üçün ölçülən maksimum buraxıla bilən qiymətlərlə məhdudlaşan intervalda və eyni zamanda, gərginliyin qərarlaşmış meyletməsi qiymətlərinin ən azı 95%-i eyni vaxt periodunda normal buraxıla bilən qiymətlərlə məhdudlaşan intervalda olsun.

Beləliklə, normal buraxıla bilən qiymətlərdən kənara çıxmanın ümumi davamiyyət müddəti müəyyən edilmiş müddətin 5%-indən, yəni 1 saat 12 dəq.-dən çox deyil, buraxıla bilən hədd qiymətlərindən kənara çıxma isə bu müddətin 0%-ni təşkil edir.

Bundan əlavə, bu göstəricinin ölçülən qiymətlərinin normal və buraxıla bilən maksimum hədləri aşması müddətinin ümumi davamiyyətinin standartın normalarına uyğunluğunun müəyyən edilməsinə icazə verilir.



**Şəkil 1.** “Bakı Poladəritmə şirkəti” MMC-nin 110 kV-luq 2 saylı hava xəttinin “Sənaye qovşağı” yarımstansiyasından aktiv və reaktiv gücünün qeydiyyatının nəticələri

**Gərginliyin rəqsləri** gərginliyin dəyişməsinin böyüklüyü və fliker dozası ilə xarakterizə olunur. Periodik və qeyri-periodik gərginliyin rəqslərinin istənilən forması üçün həmin rəqslərin hazırkı standartın normalarına uyğunluğunun qiymətləndirilməsi xüsusi bir ölçmə vasitəsi – flikermetr vasitəsilə yerinə yetirilə bilər. Ölçmə intervalı müddətində orta kvadratik gərginlik qiymətlərinin əhatəedici ölçmə cihazları vasitəsilə qeydiyyatı aparılmışdırsa, qiymətləndirmə analitik üsullarla yerinə yetirilə bilər.

Gərginliyin  $\delta U_i$  dəyişmə diapazonu faizlə aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$\delta U_i = \frac{|U_i - U_{i+1}|}{U_{nom}} \cdot 100$$

burada  $U_i, U_{i+1}$  - əsas tezlikli gərginliyin bir-birinin ardınca gələn ekstremumların və ya ekstremum ilə orta kvadratik qiymətlərin əhatəedici sahəsinin üfüqi sahəsinin əsas tezliyin hər yarımperiodunda müəyyən edilən qiymətləridir.

Gərginlik dəyişmələrinin təkrarlanma tezliyi  $F_{\delta U_t}$  ( $\text{san}^{-1}$ ,  $\text{dəq.}^{-1}$ ) gərginlik dəyişmələri periodik olduqda aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$F_{\delta U_t} = \frac{m}{t}$$

burada  $m$  -  $T$  müddətində gərginlik dəyişmələrinin sayı;  $T$  - ölçmələrin aparıldığı zaman intervalıdır.

Ölçmə nəticələrinə əsasən Bakı Poladərilmə şirkətində 1 dəqiqə ərzində gərginlik dəyişmələrinin sayı 22 təşkil etmişdir.

Gərginlik dəyişmələri arasındakı zaman intervalı  $\Delta t_{i,i+1}$  (saniyə və ya dəqiqə ilə) aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$\Delta t_{i,i+1} = t_{i+1} - t_i$$

burada  $t_i, t_{i+1}$  - bir-birinin ardınca gedən gərginlik dəyişmələrinin başlanğıc anlarıdır,  $\text{san}$ .

Gücün dəyişməsinin qiymətindən asılı olaraq, EQPS gərginliyin 1-3% hüdudlarında dəyişməsinə səbəb olur.

**Fliker** - süni işıqlandırma mənbələrinin işıq selində bu mənbələri qidalandıran elektrik şəbəkəsində gərginliyin dəyişməsi nəticəsində yaranan rəqslərin insan tərəfindən subyektiv qavranmasıdır. Elektrik enerjisi istehlakçılarının ümumi qoşulma nöqtələrində qısamüddətli fliker dozası üçün maksimum buraxıla bilən qiymət 1,0-a bərabərdir və eyni nöqtələrdə uzunmüddətli  $P_{Lt}$  fliker dozası üçün 0,74 təşkil edir. Fliker dozasının faktiki qiyməti 1,4-2,3 arasında dəyişir, bu, buraxıla bilən normadan xeyli artıqdır.

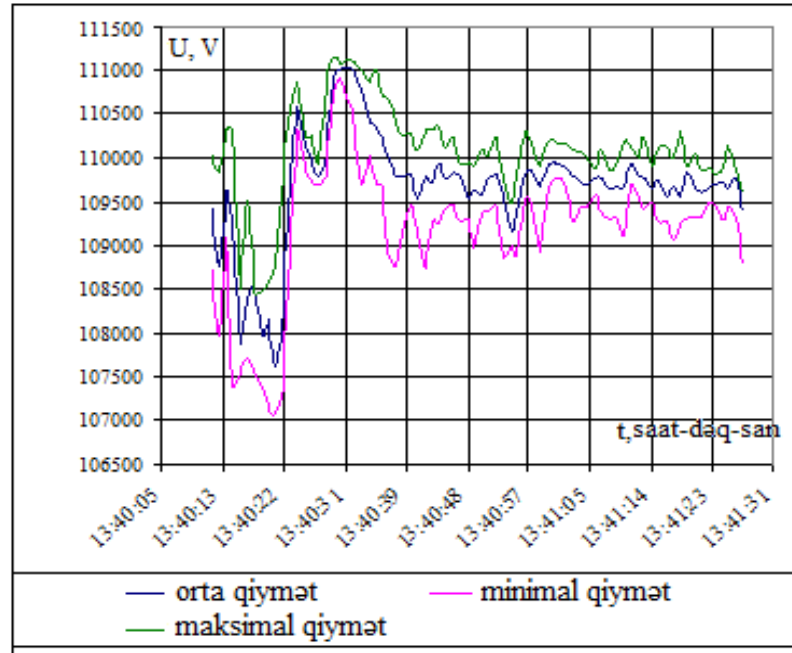
**Gərginliyin dəyişmə hüdudları.** Simeas Q cihazının ortalama müddəti 1 saniyə olduqda 220\110\10 kV “Sənaye qovşağı” yarımstansiyasının 110 kV şinində gərginliyin dəyişməsi hüdudları şəkil 2-də göstərilmişdir. Bu zaman düyündə maksimum və minimum gərginliyin qiymətləri 10 msan zaman intervalında ölçmələrə əsasən “Simeas Q” cihazı tərəfindən qeydə alınmış və orta qiyməti 1 saniyə zaman intervalı üçün hesablanmışdır. Maksimum və minimum gərginlik qiymətləri arasındakı fərq təxminən 1,5%-dir. Bu eksperimentdə düyün gərginliyinin orta dəyişməsi təxminən 1,5% təşkil edir.

**Cərəyanların dəyişmə hüdudları.** Simeas Q cihazının ortalama müddəti 1 saniyə olduqda 220\110\10 kV “Sənaye qovşağı” yarımstansiyası tərəfdə Bakı Poladərilmə şirkətinin 110 kV-luq A fazasında cərəyanın dəyişmə hüdudları (şəkil 3) 50-220 A və 75-150 A diapazonundadır.

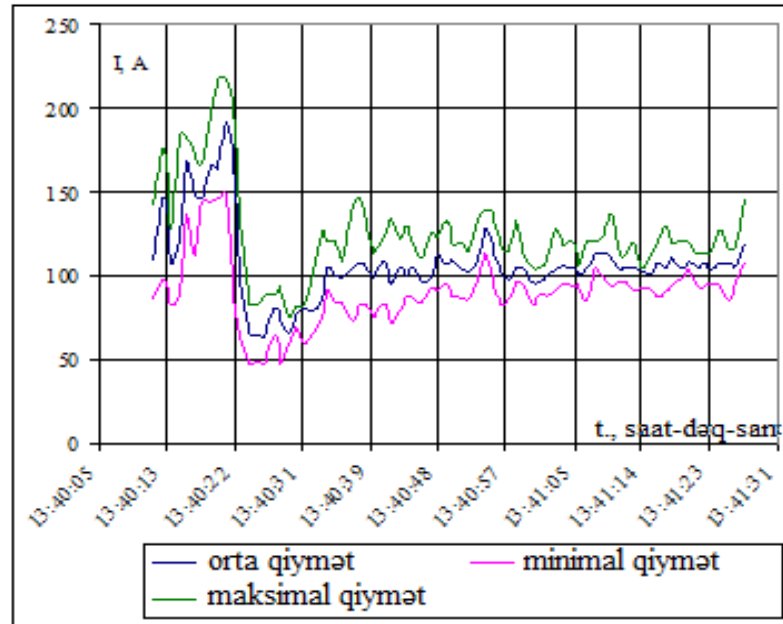
Kəskin dəyişən yüklər qoşulduğu hal üçün gərginliyin dəyişməsinə hesablayarkən, şəbəkədə gərginlik itkilərinin qərarlaşmış qiymətlərini qiymətləndirmək üçün istifadə olunan ifadələrə analoji ifadələrdən istifadə etmək mümkündür:

$$\Delta U = \frac{\Delta P \cdot r + \Delta Q \cdot x}{U}$$

burada  $\Delta P, \Delta Q$  - aktiv və reaktiv güclərin dəyişməsidir.



Şəkil 2. Ortalama müddəti 1 saniyə olduqda "Sənaye qovşağı" 220/110 kV yarımstansiyasının 110 kV-luq fazasında gərginliyinin dəyişmə qrafiki



Şəkil 3. Ortalama müddəti 1 saniyə olduqda "Sənaye qovşağı" 220/110/10 kV yarımstansiyası tərəfdə Bakı Poladərilmə Şirkətinin 110 kV fazasında cərəyanının dəyişmə qrafiki

Gərginlik rəqslərinin hesablanmasında aşağıdakı ifadən istifadə olunur:

$$\Delta U = 100 \cdot \frac{\Delta Q}{S_{K3}}$$

Poladərilmə şirkəti üçün  $S_{qq}=3100$  MVar təşkil edir. Bir ATR işlədikdə  $S_{qq} = 1550$  MVar. Reaktiv gücün dəyişməsi  $\Delta Q=32$  MVar olacaqdır. Bu zaman "Sənaye qovşağı" yarımstansiyasının şinlərində gərginliyin dəyişməsinin hesablanmış qiyməti  $\Delta U=1-2,5\%$  hüdudlarında dəyişir. Bakı

Poladərilmə şirkətinin 35 kV-luq şinlərində gərginliyin dəyişməsi 10% və ya daha çox hüdudlarda dəyişir.

[1]-ə (DST 13109-97, şəkil 1) uyğun olaraq F=22 olduqda gərginliyin meandr formasına uyğun dəyişmələrinin dəqiqədə təkrarlanma tezliyindən asılı olaraq eksperimental məlumatlardan alınan maksimum buraxıla bilən gərginlik dəyişmələri sıçrayışı 1,14% təşkil edir. Beləliklə, gərginlik dəyişmələrinin sıçrayışı buraxıla biləndən çox böyükdür.

**Gərginliklərin asimmetriyası** aşağıdakı göstəricilərlə xarakterizə olunur: əks ardıcılıq üzrə gərginliklərin asimmetriya əmsalı; sıfır ardıcılığı üzrə gərginliklərin asimmetriya əmsalı.

Əks ardıcılıq üzrə gərginliklərin qeyri-simmetrikliyi əmsalı 0,9%-dən azdır.

Elektrik şəbəkələrinə ümumi qoşulma nöqtələrində əks ardıcılıqda gərginliyin asimmetriya əmsalının normal və buraxıla bilən hüdud qiymətləri müvafiq olaraq 2,0 və 4,0% təşkil edir. Ümumi birləşmə nöqtəsində əks ardıcılıqda gərginliyin asimmetriya əmsalları məqbul hüdudlar daxilindədir.

**Fazalar üzrə cərəyanın asimmetriyası.** Bakı Poladərilmə şirkətinin “Sənaye qovşağı” yarımstansiyası tərəfdən 110 kV-luq hava xəttinin faza cərəyanları 50 A hüdudlarında dəyişir. Ölçmələr nəticəsində əldə edilən fliker dozasının qiymətləri cədvəl 1-3-də göstərilmişdir.

**Cədvəl 1.**

*Fliker dozasının 11.14.10-11.40.10 (saat-dəq-san) zaman intervalı üçün ölçmələrdə  
alınmış qiymətləri. Cihaz 1.*

Tarix	Vaxt	Qısa müddətli işartı		
		L1	L2	L3
28.06.2006	11:30:00	1,95585	1,998772	2,171604
28.06.2006	11:40:00	1,05553	1,024602	1,063535

**Cədvəl 2.**

*Fliker dozasının 12.14.00-12.55.20 (saat-dəq-san) zaman intervalı üçün ölçmələrdə  
alınmış qiymətləri. Cihaz 1.*

Tarix	Vaxt	Qısa müddətli işartı		
		L1	L2	L3
28.06.2006	12:30:00	1.134734	1.245012	1.316847
28.06.2006	12:40:00	2.076777	2.248981	1.929558
28.06.2006	12:50:00	1.791921	2.091446	1.990125

**Cədvəl 3.**

*Fliker dozasının 13.12.20-13.33.00 (saat-dəq-san) zaman intervalı üçün ölçmələrdə  
alınmış qiymətləri. Cihaz 1.*

Tarix	Vaxt	Qısa müddətli işartı		
		L1	L2	L3
28.06.2006	13:30:00	1.645548	1.879187	1.581317

Buraxıla bilən istehlak töhfəsini hesablamak üçün Az.ET və LAEİ-də proqram işlənmişdir. Proqramın işləmə qabiliyyəti istehlakçının test sxeminə sınaqdan keçirilmişdir.

**Misal.** Nəzarət nöqtəsi “Sənaye qovşağı” yarımstansiyasının 110 kV-luq şinlərdir. Qovşağın ötürmə qabiliyyəti 400 000 kVA. Eksperimental tədqiqatlarda ümumi nöqtəyə qoşulmuş faktiki istehlakçı yükü 25.000 kVA təşkil edir.

Nəzarət nöqtəsində istehlakçının EEKG-yə buraxıla bilən töhfəsinin (BBT) hesablanması nəticələri: DST 13109-97-ə uyğun olaraq, EEKG-yə nəzarət nöqtəsində faktiki töhfə buraxıla bilən töhfələrdən az olmalıdır (fliker dozası üçün - cədvəl 4).



İstehlakçının EEKG-yə faktiki töhfələri müəyyən edilmişdir. Fliker dozası 1,4-2,3 arasında dəyişir ki, bu da buraxıla bilən normanı xeyli aşır.

**Cədvəl 4.**

*Fliker dozasının buraxıla bilən qiymətləri*

Fliker dozaları, nisbi vahidlərdə		
Doza növü	Norma, %	BBT
Qısamüddətli	1.38	0.04
Uzunmüddətli	1.00	0.03

Bakı Poladərilmə şirkəti EEKG üzrə BBT -ni pozur, buna görə də istehlakçının təqsiri üzündən elektrik enerjisinin keyfiyyətinin pisləşməsi üçün enerjiyə qənaət tədbirlərinin görülməsi və ya EEKG-nin təhrif edilməsinə təsiri azaldan və EEKG-ni yaxşılaşdırın süzgəcli kompensasiya və digər qurğuların quraşdırılması və istifadəsi ilə bağlı tədbirlərin görülməsi tələb oluna yaxud keyfiyyətsiz elektrik enerjisi təchizatı üçün cəzalar tətbiq edilə bilər.

**Nəticələr.**

1. Yüksək gərginlikli yarımstansiyada kəskin dəyişən yükün elektrik enerjisinin keyfiyyət göstəricilərinə təsirini öyrənmək üçün tammiqyaslı fiziki eksperimentlər aparılmışdır.

2. Yüksək gərginlikli yarımstansiyada aparılan tədqiqatların nəticələri göstərir ki, kəskin dəyişən yükün EK-nin bəzi göstəricilərinin pisləşməsinə faktiki təsiri, məsələn, fliker dozası baxımından, buraxıla bilən normadan xeyli yüksəkdir. Buna görə də, tələb olunan EEK-ni təmin etmək üçün elektrik stansiyasının layihələndirilməsi mərhələsində yüksək gərginlikli yarımstansiyada kəskin dəyişən yük zamanı baş verən fliker dozasının buraxıla bilən səviyyələrini qiymətləndirmək lazımdır.

3. Yüksək gərginlikli yarımstansiyanın istismarı şəraitində EEKG-yə nəzarət etmək və elektrik enerjisinin keyfiyyəti istehlakçının təqsiri üzündən pisləşdiyinə görə enerjiyə qənaət tədbirlərini və ya EEKG təhrif edilməsinə təsiri azaldan və EEKG-ni yaxşılaşdırın süzgəcli kompensasiya qurğuları və reaktiv gücü çevik idarəetmə sistemlərinin quraşdırılması və istifadəsi ilə bağlı tədbirlər görmək tələbi təqdim olunmalıdır.

**ƏDƏBİYYAT**

- ГОСТ 13109-97. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. Межгосударственный Совет по стандартизации, метрологии и сертификации. Минск -1997.
- Железко, Ю.С. О нормативных документах в области качества электроэнергии и условий потребления реактивной мощности // Электрические станции, –2002, № 6. с.18-24.
- Железко, Ю.С. О присоединении потребителей к электрическим сетям с учетом показателей качества электроэнергии // Энергетик, –2003, № 8, –с. 8-12.
- Баламетов, А.Б. Экспериментальные исследования влияния резко переменной нагрузки на качество электроэнергии на высоковольтной подстанции / А.Б.Баламетов, Э.Д.Халилов, Т.М. Исаева // Промышленная Энергетика.– 2008 № 5, –с. 50-53.
- Исаева, Т.М. О результатах исследования высших гармоник на высоковольтной подстанции // Журнал «Главный энергетик» № 11 (162), –2016. с.32-36 (ISSN 2074-7489). УДК 621.3.08
- Баламетов, А.Б., Исаева Т.М. Моделирование гармонических составляющих тока в электрических сетях при нелинейной нагрузке / А.Б.Баламетов, Т.М.Исаева // The Caucasus Economic & Social Analysis Journal of Southern Caucasus. ADNSU. ISSN: 2298-0946, E-ISSN: 1987-6114; DOI Prefix: 10.36962. August-september 2019, vol. 33, Issue 06, – pp.15-20

**РЕЗЮМЕ**  
**ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ**  
**НА ВЫСОКОВОЛЬТНОЙ ПОДСТАНЦИИ С НЕЛИНЕЙНОЙ НАГРУЗКОЙ**  
*Исаева Т.М.*

**Ключевые слова:** *электрическая сеть, резко меняющаяся нагрузка, качество электроэнергии, высокое напряжение, экспериментальные исследования.*

Ухудшение качества электроэнергии наблюдается в высоковольтных сетях, в том числе при резко меняющихся нагрузках большой мощности. В статье представлены результаты экспериментальных исследований, полученных с помощью измерительно-расчетного комплекса «SIMEAS Q» режимов переменных нагрузок в узлах высоковольтных электрических сетей на примере подстанции 220/110 кВ «Промышленный узел».

**INVESTIGATION OF QUALITATIVE INDICATORS OF ELECTRICAL ENERGY AT A**  
**HIGH-VOLTAGE SUBSTATION WITH**  
**A NONLINEAR LOAD**  
*İsaeva T.M.*

**Keywords:** *electrical network, rapidly changing load, power quality, high voltage, experimental studies.*

The deterioration of the quality of electricity is observed in high-voltage networks, including those with sharply changing loads of high power. The article presents the results of experimental studies obtained using the measurement and calculation complex "SIMEAS Q" of variable load modes in the nodes of high-voltage electrical networks using the example of the 220/110 kV substation "Industrial Hub".

Daxilolma tarixi:	İlkin variant	27.07.2022
	Son variant	11.11.2022

## MÜNDƏRİCAT \* СОДЕРЖАНИЕ \* CONTENTS

- Fizika. Riyaziyyat**
1. *Алигулиева Х.В., Абдуллаев Н.А., Зарбалиев М.М.* Исследование аномального эффекта Холла в новых магнитных топологических изоляторах  $MnBi_2Te_4$  и  $MnBi_8Te_{10}$  4
  2. *Курбанов Н.Т., Бабаджанова В.Г.* Исследование динамических волн в вязкоупругих цилиндрах 9
- Kimya**
3. *Ağayev Ə.Ə., Şahtaxtinskaya P.T., Vəxtiyar F., Abuşova Z.B.* 2-propil-4-metilfenolun dehidrogenləşmə reaksiyasında oksid katalizatorlarının aktivliyi və selektivliyinin tədqiqi 14
  4. *Мамедова Э.С., Салаева З.Ч., Гусейнова А.Э., Мамедалиев Г.А.* Получение и выделение β-аланина с применением апротонных растворителей 17
  5. *Səfəraliyeva S.F., Tapdıqov Ş.Z., Zeynalov N.A.* Xitozanın n-vinilpirrolidon və 4-vinilpiridin ilə calaq sopolimeri və n-metil n-benzil törəməli pH-a həssas hidrogelləri ilə levotiroksin-Na-un sorbsiyası 23
  6. *Həsənov E.K., Ağakışiyev R.R., Əlizadə R.A., Fərhadova R.M., Xəlilov S.P.* Amidoaminlərin müxtəlif yağ turşuları ilə kompozisiyası əsasında hazırlanmış konservasiya mayelərinin tədqiqi 30
  7. *Gasimova G.Sh.* Investigation of the mechanical and rheological properties of molybdenum disulfide filled polypropylene 35
  8. *Həsənova M.B.* Piroqallol əsaslı reagentlərlə vanadium(V) ionunun spektrofotometrik təyinat metodikaları 41
- Ekologiya**
9. *Əhmədova R.R., Əliyeva A.Ş.* Parafinli neftin reoloji xassələrinin dəyişməsinin ekoloji aspektdən tədqiqi 47
- Coğrafiya**
10. *Məmmədova C.S.* Kiçik Qafqaz ərazisində baş verən tektonik proseslər və onların təsiri nəticəsində yaranan landşaft diferensiasiyası 51
- Biologiya**
11. *Muxtarov H.Ş., Kərimov T.Ə., Hüseyinov R.Ə.* Xəzərin Azərbaycan sektorunun Gızılağac Dövlət Təbiət Qoruğu ərazisində cüllütkimilər (*Sharadriformes huxley*, 1867) dəstəsinə mənsub olan növlərin yayılması və müasir mühafizə tədbirləri 55
  12. *Буньятова Л.Н., Гасанова А.Р., Маммадова Г.И.* Определение таксономической структуры микобиоты сухих субтропических плодов (инжир, фисташки, миндаль и унаби), распространенных на Апшероне 62
- Texnika**
13. *Рустамов Г.А., Мамедова А.Т.* Управление начальным состоянием динамических систем с помощью входного импульса 67
  14. *İsgəndərov Ə.Ə., Tağıyeva A.D.* Azərbaycanın su təsərrüfatı kompleksləri və Samur-Abşeron suvarma kompleksinin xüsusiyyətləri 72
  15. *Məmmədova K.A., Əhmədova Ə.E.* Bir sıra qeyri-səlis tənzimləmə qanunlarına müxtəlif qeyri-səlis implikasiyaların tətbiqi əsasında AIS-lərin sintezi 77
  16. *Наси́ев А.Ə.* Verilənlər bazasında bufer əməliyyatları və onun cədvəllərində bəzi əməliyyatların avtomatlaşdırılması 85
  17. *İsayeva T.M.* Qeyri-xətti yüklü yüksəkqərginlikli yarımstansiyada elektrik enerjisinin keyfiyyət göstəricilərinin tədqiqi 90

---

Kompüter yığıımı *S.Şahverdiyeva*  
Texniki redaktor *E.Həsətova*  
Dil dəstəyi *Linqvistik Mərkəz*

Çapa imzalanmışdır: 28.12.2022-ci il  
Mətbəə kağızı, kağızın formatı: 70\*108 ¼  
Yüksək çap üsulu. Həcmi: 23,18 ş.ç.v.  
Sifariş 152. Tiraj 250 nüsxə.  
Qiyməti müqavilə yolu ilə.

---

Sumqayıt Dövlət Universiteti  
Redaksiya və nəşr işləri şöbəsi

**Müxbir ünvan**

Azərbaycan, 5008, Sumqayıt, 43-cü məhəllə  
Tel: (0-12) 448-12-74  
(0-18) 644-70-41  
Faks: (0-18) 642-02-70

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

**E-mail: [sdu.elmixeberler@mail.ru](mailto:sdu.elmixeberler@mail.ru)**

