

ISSN 2410-4221

# ПАЁМИ

ДОНИШГОҲИ ДАВЛАТИИ ДАНҒАРА

Бахши илмҳои табиӣ

2023. № 2 (24)

# ВЕСТНИК

ДАНГАРИНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО

УНИВЕРСИТЕТА

Серия естественных наук

2023. № 2 (24)

# BULLETIN

OF DANGARA STATE UNIVERSITY

Series of natural science

2023. No. 2 (24)

[www.vestnik.dsu.tj](http://www.vestnik.dsu.tj)

№ 2 (24)

Данғара – 2023

**ПАЁМИ ДОНИШГОҲИ ДАВЛАТИИ ДАНҒАРА  
БАХШИ ИЛМҲОИ ТАБИЙ**

**Сармуҳаррири маҷалла:**

**Хайрзода Ш.Қ.** – доктори илмҳои иқтисодӣ, профессор,  
ректори МДТ Донишгоҳи давлатии Данғара.

**Муовини сармуҳаррир:**

**Қодирзода Х.Қ.** – номзади илмҳои иқтисодӣ, дотсент, муовини ректор  
оид ба илми Донишгоҳи давлатии Данғара.

**Мухаррири техникӣ:**

**Олимов Р.А.** номзади илмҳои химия, дотсент.

**Муассиси маҷалла:**

*МДТ Донишгоҳи  
давлатии Данғара*

*Маҷалла соли 2015 таъсис ёфта,  
дар як сол 4 шумора  
ба нашр расонда мешавад.*

**ISSN 2410-4221**

*Маҷалла дар шохиси иқтибосҳои  
илми Русия (РИНЦ)  
таҳти рақами №221-07/2021  
ворид карда шудааст.*

*Маҷалла дар Вазорати фарҳанги  
Ҷумҳурии Тоҷикистон № 215/МҶ-97  
аз 20 августи соли 2021 ба қайд  
гирифта шудааст*

*Маҷалла бо забонҳои тоҷикӣ, русӣ  
ва англисӣ нашр мегардад.*

*Матни нурраи маводи ҷошуда дар  
сомонаи расмии маҷалла  
([www.vestnik.dsu.tj](http://www.vestnik.dsu.tj)) ҷойгир карда  
шудааст.*

*Дар маҷалла мақолаҳои илми соҳаҳои  
илмҳои зерин нашр карда мешаванд:*

**01.01.00 – Математика,**

**01.04.00 – Физика,**

**02.00.00 – Химия.**

*Сомонаи маҷалла: [www.vestnik.dsu.tj](http://www.vestnik.dsu.tj)*

**Е-mail: [vestnik@dsu.tj](mailto:vestnik@dsu.tj)**

**Тел: (833 12) 22802**

*Паёми Донишгоҳи давлатии  
Данғара – 2023. № 2 (24).*

**Ҳайати таҳририя:**

**01.01.00 – Математика**

**Раҷабова Лутфия** – доктори илмҳои физика –  
математика, профессор (ДМТ);

**Одинаев Раим Назарович** – доктори илмҳои физика –  
математика, профессор (ДМТ);

**Мирзоев Сайяло Ҳабибуллоевич** – доктори илмҳои  
техникӣ, профессор (ДМТ);

**Пиров Ҳайдарҷон Ҳокимҷонович** – номзади илмҳои  
физика-математика (ДДД).

**01.04.00 – Физика**

**Солихзода Давлат Қуват** – доктори илмҳои физика-  
математика, профессор (ДМТ);

**Махсудов Барот Исломович** – доктори илмҳои физика-  
математика, профессор (ДМТ);

**Ќўраев Ҳайрулло Шарофович** – доктори илмҳои физика-  
математика (ДМТ);

**Ақлодов Донаёр Мавлобахшович** – доктори илмҳои  
физика-математика, профессор (ДМТ);

**Ҳочазода Тоҳир Абдулло** – доктори илмҳои физика-  
математика (ДМТ);

**Олимӣ Ашурали Рамазон** – номзади илмҳои физика-  
математика (ДДД);

**02.00.00 – Химия**

**Злотский Семён Соломонович** – доктори илмҳои химия,  
профессор, узви вобастаи АИР (ДДТНУ, Уфа, Россия);

**Атрощенко Юрий Михайлович** – доктори илмҳои химия,  
профессор (ДДПТ ба номи Л.Н. Толстой, Тула, Россия);

**Шахгельдян Ирина Владимировна** – доктори илмҳои  
химия, профессор (ДДПТ ба номи Л.Н. Толстой, Тула,  
Россия);

**Каримзода Маҳмадқул Бобо** – доктори илмҳои химия,  
профессор (ДМТ);

**Бандаев Сирочиддин Гадович** – доктори илмҳои химия,  
профессор (ДДОТ ба номи С. Айнӣ);

**Ғафуров Бобомурод Абдуқаҳорович** – доктори илмҳои  
химия, профессор (ДДБ ба номи Н. Хусрав, Бохтар);

**Раҷабзода Сирочиддин Икром** – доктори илмҳои химия,  
профессор (ДМТ);

**Исозода Диловар Тарик** – номзади илмҳои химия,  
дотсент (ДЭТ, Бохтар);

**Мухторов Лоик Гургович** – номзади илмҳои химия,  
дотсент (ДДПТ ба номи Л.Н. Толстой, Тула,  
Россия);

**Раҷабов Сайдалӣ** – номзади илмҳои химия (ДДД).

**ВЕСТНИК ДАНГАРИНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА  
СЕРИЯ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

**Главный редактор**

**Хаурзода Ш.К.** – доктор экономических наук, профессор,  
ректор ГОУ Дангаринского государственного университета.

**Зам.глав. редактора**

**Кодирзода Х.К.** – кандидат экономических наук, доцент, проректор по науке  
Дангаринского государственного университета.

**Технический редактор:**

**Олимов А.Р.** – кандидат химических наук, доцент.

*Учредитель журнала:*

*ГОУ Дангаринский  
государственный университет*

*Журнал основан в 2015 году,  
выпускается 4 номера в год.*

**ISSN 2410-4221**

*Журнал включен в базу данных  
Российского индекса научных  
цитирований (РИНЦ)  
(№221-07/2021)*

*Журнал зарегистрирован в  
Министерстве культуры  
Республики Таджикистан  
Свидетельство № 215/МЛБ-97  
от 20 августа 2021 года*

*Журнал издается на таджикском,  
русском и английском языках.*

*Полный текст опубликованного  
материала доступен на официальном  
сайте журнала ([www.vestnik.dsu.tj](http://www.vestnik.dsu.tj))*

*В журнале печатаются научные  
статьи по следующим отраслям:*

**01.01.00 – Математика,**

**01.04.00 – Физика,**

**02.00.00 – Химия.**

*Сайт журнала: [www.vestnik.dsu.tj](http://www.vestnik.dsu.tj)*

*E-mail: [vestnik@dsu.tj](mailto:vestnik@dsu.tj)*

*Тел: (833 12) 22802*

*Вестник Дангаринского  
государственного  
университета – 2023. № 2 (24).*

**Члены редколлегии:**

**01.01.00 – Математика**

**Раджабова Лутфия** – доктор физико-математических наук, профессор, (ТНУ);

**Одинаев Раим Назарович** – доктор физико-математических наук, профессор, (ТНУ);

**Мирзоев Саяъло Хабибуллоевич** – доктор технических наук, профессор, (ТНУ);

**Пиров Хайдаржон Хокимжонович** – кандидат физико-математических наук, (ДГУ).

**01.04.00 – Физика**

**Солихзода Давлат Куват** – доктор физико-математических наук, профессор (ТНУ);

**Махсудов Барот Исламович** – доктор физико-математических наук, профессор (ТНУ);

**Хайрулло Шарофович Джураев** – доктор физико-математических наук (ТНУ);

**Акдодов Донаёр Мавлобахшович** – доктор физико-математических наук, профессор (ТНУ);

**Ходжазода Тахир Абдулла** – доктор физико-математических наук (ТНУ);

**Олими Ашурали Рамазан** – кандидат физико-математических наук (ДГУ);

**02.00.00 – Химия**

**Злотский Семён Соломонович** – доктор химических наук, профессор, член-корреспондент РАН (УГНТУ, Уфа, Россия);

**Атрошенко Юрий Михайлович** – доктор химических наук, профессор (ТГПУ им. Л.Н. Толстого, Тула, Россия);

**Шаккельдян Ирина Владимировна** – доктор химических наук, профессор (ТГПУ им. Л.Н. Толстого, Тула, Россия);

**Каримзода Махмадкул Бобо** – доктор химических наук, профессор (ТНУ);

**Бандаев Сироджиддин Гадоевич** – доктор химических наук, профессор (ТГПУ им. С. Айни);

**Гафуров Бобомурод Абдукахорович** – доктор химических наук, профессор (БГУ им. Н. Хусрава, г. Бохтар);

**Раджабзода Сироджиддин Икром** – доктор химических наук, профессор (ТНУ);

**Исозода Диловар Тарик** – кандидат химических наук, доцент (ТЭИ, Бохтар);

**Мухторов Лоик Гургович**, кандидат химических наук, доцент (ТГПУ им. Л.Н. Толстого, Тула, Россия);

**Раджабов Саидали** – кандидат химических наук (ДГУ).

**BULLETIN OF DANGARA STATE UNIVERSITY  
SERIES OF NATURAL SCIENCES**

**Chief Editor:**

**Khayrzoda Sh.K.** – Doctor of Economic Sciences, Professor, rector of SEI Dangara State University.

**Deputy Head editor:**

**Tagozoda S.E.** – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor Vice-Rector for Science of Dangara State University

**Technical editor:**

**Olimov A.** Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor.

*Journal founder:*

*SEI Dangara State University*

*The magazine was founded  
in 2015 and issues 4 number in year.*

**ISSN 2410-4221**

*The journal is included in the  
Database of the Russian Science Citation  
Index (RSCI) № 221-07/2021*

*The magazine is registered  
with the Ministry of Culture  
of the Republic of Tajikistan  
Certificate No. 215/MJB-97  
dated August 20, 2021.*

*The magazine is printed in Tajik,  
Russian and English languages*

*The full text of the published materials  
are available on the official website of  
the journal ([www.vestnik.dsu.tj](http://www.vestnik.dsu.tj)).*

*The magazine publishes scientific articles  
in the following areas:*

**01.01.00 – Mathematical,**

**01.04.00 – Physical,**

**02.00.00 – Chemistry.**

*Journal website: [www.vestnik.dsu.tj](http://www.vestnik.dsu.tj)*

*Email: [vestnik@dsu.tj](mailto:vestnik@dsu.tj)*

*Tel: (833 12) 22802*

*Bulletin of Dangara State University  
- 2023. No. 2 (24).*

**Member of the Editorial Board:**

**01.01.00 - Mathematics**

**Rajabova Lutfiya** – Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, (TNU);

**Odinaev Raim Nazarovich** – Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, (TNU);

**Mirzoev Sayalo Habibuloevich** – Doctor of Technical Sciences, Professor, (TNU);

**Pirov Haydarjon Hokimjonovich** – Candidate of physical and mathematical sciences, (DSU).

**01.04.00 - Physics**

**Solihzoda Davlat Kuvat** – Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor (TNU);

**Makhsudov Barot Islomovich** – Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor (TNU);

**Juraev Khairullo Sharofovich** – Doctor of Physical and Mathematical Sciences (TNU);

**Akdodov Donayor Mavlobakhshovich** – Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor (TNU);

**Khodzoda Tohir Abdullo** – Doctor of Physical and Mathematical Sciences (TNU);

**Olimi Ashurali Ramazon** – Candidate of physical and mathematical sciences (DSU);

**02.00.00 – Chemistry**

**Zlotsky Semyon Solomonovich** – Doctor of Chemical Sciences, Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences (USPTU, Ufa, Russia);

**Atroshchenko Yuri Mikhailovich** – Doctor of Chemical Sciences, Professor (TSPU, Tula, Russia);

**Irina Vladimirovna Shakkeldyan** – Doctor of Chemical Sciences, Professor (TSPU, Tula, Russia);

**Karimzoda Mahmadvul Bobo** – Doctor of Chemical Sciences, Professor (TNU);

**Bandaev Sirojiddin Gadoevich** – Doctor of Chemical Sciences, Professor (TSPU named after S. Aini);

**Gafurov Bobomurod Abdukakhorovich** – Doctor of Chemical Sciences, Professor (BSU named after N. Khusrav, Bokhtar);

**Rajabzoda Sirojiddin Ikrom** – Doctor of Chemical Sciences, Professor (TNU);

**Isozoda Dilovar Tariq** – Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor (TEI, Bokhtar);

**Mukhtorov Loik Gurgovich** – Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor (TSPU, Tula, Russia);

**Rajabov Saydali** – Candidate of Chemical Sciences (DSU).

УДК 517.518.28

**БАЪЗЕ НОБАРОВАРИҶОИ АНИҚ ДАР НАЗДИККУНИИ  
БЕҲТАРИНИ ФУНКСИЯҶОИ ДАР ДОИРАИ ВОҲИДӢ АНАЛИТИКӢ**

**Пиров Ҳ.Ҳ.**

**Донишгоҳи давлатии Данғара**

**1. Сарсухан ва ишораҳо.** Дар мақола хосиятҳои аппроксиматсионии функсияҳои дар доираи воҳидӣ аналитикии

$$f(z) = \sum_{k=0}^{\infty} c_k z^k, z = \rho e^{it}, 0 \leq \rho < 1,$$

дар метрикаи фазои Хардӣ [1]

$$\|f\|_{H_p} = \lim_{\rho \rightarrow 1-0} \left\{ \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} |f(\rho e^{it})|^p dt \right\}^{\frac{1}{p}} < \infty,$$

$$\|f\|_{H_\infty} = \sup\{|f(z)|: |z| < 1\} < \infty$$

омӯхта мешаванд.

Маълум аст [2], ки норми функсияҳои фазои  $H_p, 1 \leq p \leq \infty$  дар қиматҳои кунҷии сарҳадӣ иҷро мегарданд, ки дар оянда бо

$$F(t) = f(e^{it}) = \lim_{\rho \rightarrow 1-0} f(\rho e^{it})$$

ишора мекунем. Бо рамзи  $F^{(r)}(t), (r = 0, 1, 2, \dots; F^{(0)}(t) = F(t))$  қиматҳои сарҳадии функсияи аналитикии  $f^{(r)}(z) = d^r f/dz^r$  -ро ишора мекунем.

Масалан, барои

$$f^{(r)}(z) = \sum_{k=r}^{\infty} k(k-1) \dots (k-r+1) c_k z^{k-r},$$

чунин фарз мекунем

$$F^{(r)}(t) = \sum_{k=r}^{\infty} k(k-1) \dots (k-r+1) c_k e^{i(k-r)t}. \quad (1.1)$$

Ба воситаи  $H_p^r (r = 0, 1, 2, \dots; 1 \leq p \leq \infty)$  маҷмӯи функсияҳои дар доираи воҳидӣ аналитикии  $f(z) \in H_p, 1 \leq p \leq \infty$  -ро ишора мекунем, ки ҳосилаи  $r$  -умашон чунин аст  $f^{(r)}(z) \in H_p, 1 \leq p \leq \infty$ , яъне

$$H_p^r = \left\{ f(z) \in H_p: \|f^{(r)}\|_{H_p} < \infty \right\}.$$

Наздикунии бехтарини функцияҳои  $f(z) \in H_p$  -ро бо ёрии бисёраъзогиҳо  $p_{n-1}(z) = \sum_{k=0}^{n-1} a_k z^k$  дар метрикаи фазои  $H_p$  бо рамзи  $E_n(f)_{H_p}$  ишора мекунем:

$$E_n(f)_{H_p} = \inf_{P_n} \|f - p_{n-1}\|_{H_p}.$$

Агар функцияи  $f \in H_p$  қиматҳои сарҳадии бефосилаи  $F$  -ро дошта бошад, он гоҳ суфтагии онҳоро бо модули бефосилагии тартиби  $m$  -ум дар  $L_p$  бо норми

$$\omega_m(F, h)_p = \sup\{\|\Delta_m(F, \cdot; t)\|_p : |t| \leq h\},$$

баҳо мекунем, ки дар ин ҷо

$$\Delta_m(F; v; t) = \sum_{l=0}^m (-1)^l C_m^l F(v + lt)$$

фарқи тартиби  $m$  -уми функцияи  $F(t)$  аст.

Дар оянда дар ҳама ҷо ишораи  $\alpha_{kr} = k(k-1)(k-2) \dots (k-r+1)$  -ро истифода мекунем.

Агар  $F^{(r)}(t)$  - қиматҳои сарҳадии ҳосилаҳои  $f^{(r)}(z) \in H_2$  бошанд, он гоҳ чӣ тавре, ки аз (1.1) мекунем

$$\Delta_m(F^{(r)}; v; u) = \sum_{k=r+1}^{\infty} \alpha_k c_k e^{i(k-r)x} (1 - e^{i(k-r)u})^m,$$

мешавад ва пас

$$\omega_m^2(F^{(r)}, t)_2 = 2^m \sup \left\{ \sum_{k=r+1}^{\infty} \alpha_{kr}^2 |c_k|^2 (1 - \cos(k-r)u)^m : u \in |0, t| \right\}. \quad (1.2)$$

Ҳосияти таркибии функцияҳо аз фазои  $H_p$  -ро бо ёрии суръати ба нул камшавии модули бефосилагии қиматҳои сарҳадии ҳосилаҳои функцияҳо, ҳангоми ин суръати камшавиро ба воситаи мажорантҳои ягон бузургиҳои миёнакардашудаи  $\omega_m(F^{(r)}; t)_p$  баҳо мекунем. Бо ин мақсад вобастагии наздикунии бехтарини  $E_n(f)_{H_p}$  аз ҳосиятҳои таркибии функцияи  $f(z)$  -ро, ки бо ёрии онҳо синфи функцияҳоро муайян мекунем, тадқиқ мекунем.

**2. Наздикунии бехтарини функцияҳо аз  $H_p^r$ .** Барои функцияҳои  $f \in H_2$  дар асоси муодилаи маҳдудкунӣ баробарии зерин ҷой дорад [4, с.288 – 290]

$$E_n^2(f)_{H_2} = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} |F(t)|^2 dt - \sum_{k=0}^{n-1} |c_k|^2 = \sum_{k=n}^{\infty} |c_k|^2. \quad (2.1)$$

С.Б. Вакарчук [3] исбот кард, ки барои функсияҳои  $f \in H_p^r, 1 \leq p \leq 2$ , ки барояшон  $f^{(r)}(z) \in H_2$  қиматҳои сарҳадии бефосилаи  $F^{(r)}(t) \neq \text{const}$ -ро доранд, баробарии зерин ҷой дорад

$$\sup_{f \in H_p^r} \frac{E_n(f)_{H_p}}{\left( \int_0^\pi \omega_1^2 \left( F^{(r)}, t/(n-r) \right)_2 \sin t dt \right)^{1/2}} = \frac{1}{2\alpha_{nr}}, r < n. \quad (2.2)$$

Дар ин ҷо баробарии (2.2)-ро пурқувват мекунем ва натиҷаи монандро барои наздиққунии беҳтарини функсияҳои  $F^{(r)}(t)$  бо ёрии модули бефосилагии тартиби  $m$ -ум исбот мекунем.

**Теоремаи 2.1.** *Бигузур барои функсияи дар дохили доираи воҳидӣ аналитикии  $f(z) \in H_p^r, 1 \leq p \leq 2$  ҳосилаҳои  $f^{(r)}(z) \in H_2$  -и он қиматҳои сарҳадии бефосилаи  $F^{(r)}(t) \neq \text{const}$ -ро дошта бошанд. Он гоҳ муносибати зерин ҷой дорад*

$$\sup_{f \in H_p^r} \frac{E_n(f)_{H_p}}{\left( \int_0^\pi \omega_m^{\frac{2}{m}} \left( F^{(r)}, t/(n-r) \right)_2 \sin t dt \right)^{m/2}} = \frac{1}{2^m \alpha_{nr}}, r < n. \quad (2.3)$$

**Исбот.** Дар асоси нобаробарии Гёлдер

$$E_n(f)_{H_p} \leq E_n(f)_{H_2}, 1 \leq p \leq 2, \quad (2.4)$$

кифоя аст, муносибати (2.3)-ро барои  $p = 2$  исбот кунем ва пас функсияи экстремалии  $f_0(z) \in H_p^r, 1 \leq p \leq 2$  бо қиматҳои сарҳадии бефосилаи кунҷии  $F_0^{(r)}(t)$ -ро нишон медиҳем, ки барои он сарҳади болоӣ дар (2.3) ноил мегардад. Ҳосил мекунем:

$$\begin{aligned} E_n^2(f)_{H_2} - \sum_{k=n}^{\infty} |c_k|^2 \cos(k-r)t &= \sum_{k=n}^{\infty} |c_k|^{2-\frac{2}{m}} \cdot |c_k|^{\frac{2}{m}} (1 - \cos(k-r)t) \leq \\ &\leq \left( \sum_{k=n}^{\infty} |c_k|^2 \right)^{1-\frac{1}{m}} \cdot \left( \sum_{k=n}^{\infty} |c_k|^2 \cdot (1 - \cos(k-r)t)^m \right)^{\frac{1}{m}} \leq \\ &\leq (E_n(f)_{H_2})^{2-\frac{2}{m}} \left( 2^{-m} \alpha_{nr}^{-2} 2^m \sup_{0 \leq u \leq t} \sum_{k=n}^{\infty} \alpha_{kr}^2 |c_k|^2 (1 - \cos(k-r)u)^m \right)^{\frac{1}{m}} \leq \\ &\leq (E_n(f)_{H_2})^{2-2/m} \cdot 2^{-1} \alpha_{nr}^{-2/m} \cdot \omega_m^{2/m}(F^{(r)}; t)_2. \end{aligned} \quad (2.5)$$

Ҳарду тарафи нобаробарии (2.5)-ро ба  $\sin(n-r)t$  зарб карда, дар порчаи  $[0, \pi/(n-r)]$ ,  $r < n$  интегронида ва баробарии (1.2)-ро ба назар гирифта, ҳосил мекунем

$$\int_0^{\frac{\pi}{n-r}} E_n^2(f)_{H_2} \sin(n-r)t dt - \sum_{k=n}^{\infty} |c_k|^2 \int_0^{\frac{\pi}{n-r}} \cos(k-r)t \cdot \sin(n-r)t dt \leq$$

$$\leq 2^{-1} \alpha_{nr}^{-2/m} \cdot \int_0^{\pi/(n-r)} \omega_m^{2/m}(F^{(r)}; t)_{H_2} \sin(n-r)t dt. \quad (2.6)$$

Азбаски ҳангоми  $k \geq n > r$  будан

$$\int_0^{\pi/(n-r)} \cos(k-r)t \cdot \sin(n-r)t dt =$$

$$= -2(n-r)[(k-r)^2 - (n-r)^2]^{-1} \cdot \cos^2 \frac{(k-r)\pi}{2(n-r)} \leq 0$$

аст, он гоҳ чамъшавандаи дуюмро дар тарафи чапи нобаробарии (2.6) партофта, ҳосил мекунем

$$\frac{2^2}{n-r} \cdot E_n^{2/m}(f)_{H_2} \leq \alpha_{nr}^{-2/m} \cdot \int_0^{\pi/(n-r)} \omega_m^{2/m}(F^{(r)}; t)_2 \sin(n-r)t dt,$$

ва аз ин чо дар асоси (2.4) ҳосил мекунем:

$$E_n(f)_{H_p} \leq$$

$$\leq \frac{1}{2^m \cdot \alpha_{nr}} \left( (n-r) \int_0^{\pi/(n-r)} \omega_m^{2/m}(F^{(r)}; t)_2 \sin(n-r)t dt \right)^{m/2}, \quad 1 \leq p$$

$$\leq 2. \quad (2.7)$$

Бо ҳисобкуниҳои бевосита боварӣ ҳосил мекунем, ки барои функсияи  $f_0(z) = z^n \in H_p^r$  нобаробарии (2.7) ба баробарӣ мубаддал мегардад, ки бо ин исботи теоремаи 2.1 ба охир мерасад. Маълум аст, ки ҳангоми  $m = 1$  будан, аз (2.7) баробарии (2.2) мебарояд.

**Натиҷаи 2.1.** *Ҳангоми иҷро шудани шартҳои теоремаи 2.1 нобаробарии зерин ҷой дорад*



$$E_n(f)_{H_p} \leq 2^{-m/2} \cdot \alpha_{nr}^{-1} \omega_m^{2/m}(F^{(r)}; \pi/(n-r))_2, 1 \leq p \leq 2, r < n \quad (2.8)$$

Аз баски  $\int_0^{\pi/(n-r)} \sin(n-r)t dt = \frac{2}{n-r}$  ва  $\omega_m^{2/m}(F^{(r)}, t)_2$  функцияи бефосилаи камнашавандаи аз доимии айнияти барои  $F^{(r)}(t) \neq \text{const}$  аст, пас нобаробарии (2.8) натиҷаи (2.7) аст.

Вале, агар функцияи  $\omega_m^{2/m}(F^{(r)}, t)$  дар  $[0, \pi/(n-r)]$  ба боло барҷаста бошад, он гоҳ баҳодиҳии (2.8) метавонад аниқ шавад. Дар ҳақиқат, агар дар нобаробарии Иенсен

$$\frac{\int_a^b p(t)\varphi(g(t))dt}{\int_a^b p(t)dt} \leq \varphi\left(\frac{\int_a^b p(t)\varphi(t)dt}{\int_a^b p(t)dt}\right) \quad (2.9)$$

бошад, ки дар ин ҷо  $\varphi(t)$  - функцияи дар  $(0, +\infty)$  барҷаста ба боло,  $g(t) \geq 0$  ва  $p(t) \geq 0$  аст,  $a = 0, b = \frac{\pi}{n-r}, p(t) = \sin(n-r)t, g(t) = t, \varphi(t) = \omega_m^{2/m}(F^{(r)}; t)$  мегирем, он гоҳ аз нобаробарии (2.9) баҳодиҳии зеринро ҳосил мекунем

$$E_n(f)_{H_p} \leq 2^{-m/2} \cdot \alpha_{nr}^{-1} \omega_m(F^{(r)}; \pi/2(n-r))_2, 1 \leq p \leq 2, r < n,$$

ки барои функцияи  $f_0(z) = z^n \in H_p^r, 1 \leq p \leq 2$  ба баробарӣ мубаддал мешавд.

#### Адабиёт

1. Кусис П. Введение в теорию пространств  $H^p$ . – М.: Мир, 1984.
2. Привалов И.И. Граничные свойства аналитических функций. – М.: Гостехиздат, 1950.
3. Вакарчук С.Б. О поперечниках некоторых классов аналитических функций в пространстве Харди  $H_2$ . // Укр. Мат. журнал. 1989, т.41, №26.
4. Смирнов В.И., Лебедев Н.А. Конструктивная теория функций комплексного переменного. –М.-Л.: Наука, 1964.
5. Шабозов М.Ш., Юсупов Г.А. неравенства между наилучшими приближениями и усреднениями модулей непрерывности в пространстве  $L_2$  // ДАН России, 2010, т.435, №2, с. 178-181.

### БАЪЗЕ НОБАРОВАРИҲОИ АНИҚ ДАР НАЗДИККУНИИ БЕҲТАРИНИ ФУНКСИЯҲОИ ДАР ДОИРАИ ВОҲИДӢ АНАЛИТИКӢ

**Фишурда.** Дар мақола баҳои аниқи нормаи ҳосилаҳои тартиби  $r$ -уми функцияҳои аналитикӣ аз фазои Хардӣ  $H_p, 1 \leq p \leq 2$  ба воситаи модули суфтагии худи функция ва модули суфтагии ҳосилаи тартиби  $r$ -ӯми он оварда шудааст.

**Калидвожаҳо:** фазои Хардӣ – қиматҳои сарҳадӣ – модули суфтагӣ – наздиккунии беҳтарин.

## НЕРАВЕНСТВА В ТЕОРИИ ПРИБЛИЖЕНИЯ АНАЛИТИЧЕСКИХ В КРУГЕ ФУНКЦИЙ

**Аннотация.** В работе приведены точные оценки величины нормы  $r$ -той производной аналитической функции, принадлежащей пространству Харди  $H_p$ ,  $1 \leq p \leq 2$  через модуль гладкости самой функции и модуль гладкости её  $r$ -той производной.

**Ключевые слова:** пространство Харди – граничные значения – модуль гладкости – наилучшее приближение.

## SOME EXACT INEQUALITY IN THEORY APPROXIMATION OF ANALYTICAL IN DISK FUNCTIONS

**Annotation.** In the article is given the exact estimation of norm second derivative analytical functions of Hardy's space  $H_p$ ,  $1 \leq p \leq 2$  across module of its function and module of smoothness of second derivative.

**Keywords:** Hardy's space – boundary values – module of smoothness – best approximation.

### Маълумот дар бораи муаллиф:

**Пиров Ҳайдарҷон Ҳокимҷонович** – номзади илмҳои физика – математика, мудири кафедраи математикаи олии Донишгоҳи давлатии Данғара. **Суроға:** н.Данғара, кӯчаи Марказӣ 25. **Тел:** (+992) 985416090; **Почтаи электронӣ:** [pirov\\_1963@mail.ru](mailto:pirov_1963@mail.ru)

### Свидение об авторе:

**Пиров Хайдаржон Хокимжонович** – кандидат физико-математических наук, заведующий кафедрой высшей математики Дангаринского государственного университета. **Адрес:** р. Дангара, улица Маркази, 25. **Тел:** (+992) 985416090; **Электронная почта:** [pirov\\_1963@mail.ru](mailto:pirov_1963@mail.ru)

### Information about the author:

**Pirov Haydarjon Hokimjonovich** – Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Head of the Department of Higher Mathematics at Dangara State University. **Address:** Dangara, Markazi Street, 25. **Phone:** (+992) 985416090; **E-mail:** [pirov\\_1963@mail.ru](mailto:pirov_1963@mail.ru)

**Муқарриз:** Шамсиддинов Ф.М. – д.и.ф.-м., профессор (ДДБ ба н. Н. Хусрав)

## БАЪЗЕ МУЛОҲИЗАҲО ДАР ҲАЛЛИ НОБАРОВАРИҲО БО МЕТОДИ ИНТЕРВАЛҲО

Махмуродзода Г.С., Фаримадов А., Мирзоев И.Н.

Донишгоҳи давлатии Данғара

Методи интервалҳо ба тасдиқоти он, ки ҳосили зарб (ё ки тақсим) аломати худашро дар интервалҳое, ки дар онҳо зарбшавандаҳо (ё ки ифодаҳои дар сурат ва махраҷ мавҷуд буда) аломати худро нигоҳ медоранд, тағйир намеёбанд, асоснок карда шудааст.

Бигузур ҳалҳои нобароварии

$$(x - a_1)(x - a_2) \dots (x - a_n) > 0$$

талаб карда шавад. Бисёраъзогии

$$P(x) = (x - a_1)(x - a_2) \dots (x - a_n) \quad (1)$$

-ро дида мебароем, ки дар ин ҷо ададҳои  $a_1, a_2, \dots, a_n$  шартӣ

$a_1 < a_2 < \dots < a_n$  -ро қаноат мекунанд. Барои ҳар гуна ададӣ  $x_0 > a_i$  ( $i = 1, \dots, n$ ) қимати зарбшавандаи дар (1) буда мусбат аст. Он гоҳ қимати  $P(x)$  низ мусбат мебошад.

Барои ҳар гуна адади  $x_1$ , аз фосилаи  $(a_{n-1}, a_n)$  қимати зарбшавандаи охири  $x - a_n$  манфӣ, қимати ҳамаи зарбшавандаҳои боқимонда мусбатанд. Бинобар ин қимати  $P(x_1)$  манфӣ мебошад. Айнан ҳамин тавр барои ададӣ ихтиёрии  $x_2$  -и аз фосилаи  $(a_{n-2}; a_{n-1})$  гирифташуда, адади  $P(x_2)$  мусбат ва ғайра.

Барои ҳал намудани нобаровариҳои  $P(x) > 0$  ва  $P(x) < 0$  амалҳои зеринро иҷро кардан лозим меояд: дар тири ададӣ ададҳои  $a_1, a_2, \dots, a_n$  гузошта мешаванд. Дар фосилаи рост ба калонтарини ададҳои  $a_1, a_2, \dots, a_n$  аломати «плюс» ба фосилаи пешоянди он аломати «минус», пеш аз он аломати «плюс» ва пеш аз он аломати «минус» ва ғайра гузошта мешавад. Он гоҳ маҷмӯи ҳамаи ҳалҳои нобароварии  $P(x) > 0$  якҷояшавии ҳамаи фосилаҳое мешаванд, ки дар онҳо аломати «плюс» гузошта шудааст. Ҳалли нобароварии  $P(x) < 0$  бошад, якҷояшавии ҳамаи фосилаҳое, ки дар онҳо аломати «минус» гузошта шудааст.

Мисоли 1. Нобароварии

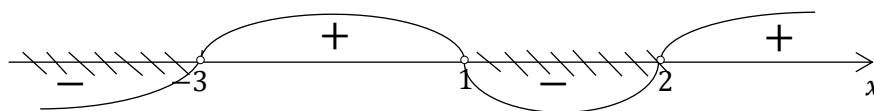
$$(x - 2)(3 + x)(1 - x) > 0$$

ҳал карда шавад.

Ҳал. Нобаровариро ба  $-1$  зарб зада нобароварии ба он баробаркуваро ҳосил мекунем.

$$(x - (-3))(x - 1)(x - 2) < 0 \quad (2)$$

Барои ҳалли ин нобаробарӣ методи фосилаҳоро татбиқ мекунем. Дар тири ададӣ ададҳои -3, 1, 2-ро тасвир мекунем. Дар фосилаҳои аз рост ба чап аломатҳои плюс ва минусро мегузорем.



**Расми 1**

Маҷмӯи ҳамаи  $x$ -ҳои аз фосилаҳои  $(-\infty; -3)$  ва  $(1; 2)$  маҷмӯи ҳамаи ҳалҳои нобаробарӣ мебошад.

Азбаски нобаробарии (2) ба нобаробарии аввала баробарқувва аст, пас маҷмӯи ҳалҳои нобаробарии аввала ҳам маҷмӯи  $(-\infty; -3) \cup (1; 2)$  мебошад.

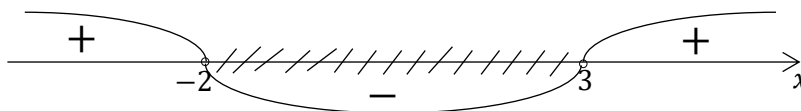
$$\text{Ҷавоб: } x \in (-\infty; -3) \cup (1; 2).$$

Мисоли 2. Нобаробарии

$$x^2 - x - 6 < 0$$

ҳал карда шавад.

Азбаски  $x^2 - x - 6 = (x - 3)(x - (-2))$  аст, он гоҳ нобаробарии додашуда ба нобаробарии  $(x - 3)(x - (-2)) < 0$  баробарқувва аст. Методи фосилаҳоро ба нобаробарии охири татбиқ намуда (расми 2), маҷмӯи ҳамаи ҳалҳои нобаробарии додашударо дар фосилаи  $(-2; 3)$  ҳосил мекунем.



**Расми 2**

$$\text{Ҷавоб: } x \in (-2; 3)$$

Бигузур сеъзогии квадрати дар нобаробарии

$$ax^2 + bx + c > 0, a \neq 0 \quad (3)$$

дорои решаҳо набошад, яъне

$$ax^2 + bx + c = a\left[\left(x + \frac{b}{2a}\right)^2 - \frac{D}{4a}\right] \quad (4)$$

ки дар ин ҷо  $D = b^2 - 4ac < 0$ . Он гоҳ

а) агар  $a > 0$  бошад, пас дар қимати ихтиёрии номаълуми  $x$  дар ифодаи (4)

суммаи адади ғайриманфӣ  $\left(x + \frac{b}{2a}\right)^2$  ва адади мусбат  $\left(-\frac{D}{4a}\right)$  чунки,

( $D < 0$ ), ки ба адади мусбат  $a$  зарб зада шудааст. Он гоҳ нобаробарии (3) барои ҳаргуна  $x$  дуруст буда, нобаробарии  $ax^2 + bx + c < 0$  бошад, ҳал надорад;

б) агар  $a < 0$  бошад, нобаробарии (3) дорой ҳалҳо набуда, нобаробарии  $ax^2 + bx + c < 0$  бошад, дар қимати ихтиёрии  $x$  дуруст аст.

Мисоли 3. Нобаробарии

$$x^2 + 1 < 3x - x^2 - 3$$

ҳал карда шавад.

Ҳал. Баъди табдилдиҳӣ нобаробарии

$$2x^2 - 3x + 4 < 0$$

-ро, ки ба нобаробарии додашуда баробарқувва аст, ҳосил мекунем.

Азбаски дискриминанти сеаъзогии квадратӣ  $2x^2 - 3x + 4$  манфӣ аст, яъне

$$D = 9 - 32 = -21 < 0,$$

ва коэффитсиенти назди  $x^2$  мусбат аст, пас нобаробарии додашуда ҳал надорад.

Мисоли 4. Ҳамаи қиматҳои  $a$  ки дар онҳо муодилаи

$$(a - 2)x^2 - 2ax + 2a - 3 = 0$$

дорой ду ҳалли гуногун аст, ёфта шаванд.

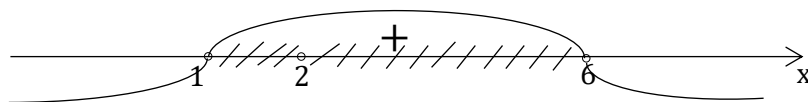
Ҳал. Муодилаи мазкур ду решаи гуногунро фақат ҳамон вақт дорад, ки агар  $a \neq 2$  ва дискриминанти сеаъзогии квадратии дар қисми чапи муодила буда мусбат бошад.

Яъне  $a \neq 2$  ва

$$D = 4a^2 - 4(a - 2)(2a - 3) > 0 \quad (5)$$

Азбаски

$4a^2 - 4(a - 2)(2a - 3) = 4a^2 - 4(2a^2 - 3a - 4a + 6) = 4a^2 - 4(2a^2 - 7a + 6) = 4a^2 - 8a^2 + 28a - 24 = -4(a^2 - 7a + 6) = -4(a - 1)(a - 6)$ , аст, пас маҷмӯи ҳалҳои нобаробарии (5) якҷояшавии ду фосилаи (1; 2) ва (2; 6) мебошад. Ҳамин тавр, шарти масъаларо адади ихтиёрии  $a$  аз маҷмӯи (1; 2)  $\cup$  (2; 6) қаноат мекунад (расми 3)



**Расми 3**

Баъзе нобаробариҳои алгебравии дараҷаашон аз 2 калон бо ёрии табдилдиҳиҳои ратсионалӣ ба намуди

$$(x - a_1)^{k_1} \cdot (x - a_2)^{k_2} \dots (x - a_{n-1})^{k_{n-1}} \cdot (x - a_n)^{k_n} > 0, \quad (6)$$

оварда мешаванд, ки дар ин ҷо  $k_1, k_2, \dots, k_n$ -ададҳои натуралӣ буда,  $a_1, a_2, \dots, a_n$ -ададҳои ҳақиқӣ мебошанд.

Нобаробарии намуди (6) бо ёрии методи умумикардани интервалҳо (фосилаҳо) ҳал карда мешаванд.

Бисёраъзогии

$P(x) = (x - a_1)^{k_1} \cdot (x - a_2)^{k_2} \dots (x - a_{n-1})^{k_{n-1}} \cdot (x - a_n)^{k_n}$  (7)-ро дида мебароем. Барои адади ихтиёрии  $x_0 > a_n$  қимати мувофиқи зарбшавандаи ихтиёри дар ҳосили зарби (7) мусбат ва аз ин сабаб қимати  $P(x_0)$  низ мусбат аст.

Барои адади ихтиёрии  $x_1$ -аз фосилаи  $(a_{n-1}, a_n)$  гирифташуда қимати мувофиқи зарбшавандаи ихтиёри ба ғайр аз зарбшавандаи охирин, мусбат аст, қимати мувофиқи зарбшавандаи охирон ҳам мусбат мебошад, агар  $k_n$ -адади ҷуфт, ва манфӣ мебошад агар  $k_n$ -адади тоқ бошад. Одатан дар ин ҳолатҳо мегӯянд, ки бисёраъзогии  $P(x)$  ҳангоми гузаштан аз нуқтаи  $a_n$  аломаташро иваз мекунад, агар  $k_n$ -адади ҷуфт бошад, ва агар  $k_n$ -адади тоқ бошад, аломати худро иваз намекунад (аломаташро нигоҳ медорад).

Умуман, агар аломати бисёраъзогии  $P(x)$  дар фосилаи  $(a_i; a_{i+1})$  маълум бошад, пас дар фосилаи  $(a_{i-1}; a_i)$  аломати бисёраъзогӣ аз рӯи қоидаи зерин муайян карда мешавад; бисёраъзогии  $P(x)$  ҳангоми гузаштан аз нуқтаи  $a_i$  аломаташро иваз мекунад, агар  $k_i$ -адади тоқ бошад ва агар  $k_i$ -адади ҷуфт бошад, аломаташро иваз намекунад.

Акнун баъзе маълумотҳоро оиди методи умумикардани интервалҳо меорем.

Бигузор бисёраъзогии  $P(x)$  бо формулаи (7) дода шуда бошад. Дар тири адади ададҳои  $a_1, a_2, \dots, a_n$  тасвир карда мешаванд. Дар фосилаи тарафи рости калонтарини аз ин ададҳо, яъне дар тарафи рости  $a_n$  аломати плюс монда мешавад. Дар фосилаи пешоянди он (аз рост ба чап ҳисоб карда мешавад) аломати плюс монда мешавад, агар  $k_n$ -адади ҷуфт бошад ва  $k_n$ -адади тоқ бошад, аломати минус гузошта мешавад.

Дар фосилаи минбаъдаи он мувофиқи қоидаи зерин аломат гузошта мешавад: бисёраъзогии  $P(x)$  ҳангоми гузаштан аз нуқтаи  $a_{n-1}$  агар  $k_{n-1}$  адади тоқ бошад, аломаташро иваз мекунад.

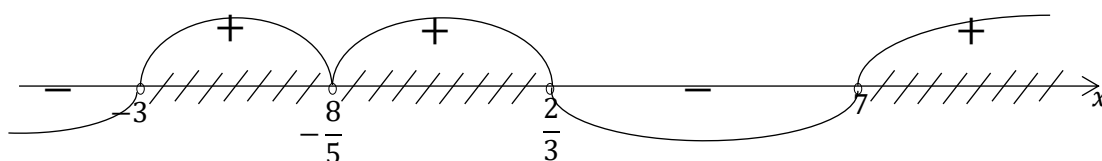
Баъд аз он фосилаи оянда дида баромада мешавад, ва дар он ҳам қоидаи зикркардани истифода бурда, аломат гузошта мешавад.

Ҳамин тавр ҳамаи фосилаҳо дида баромада мешаванд. Ҳалли нобаробарии  $P(x) > 0$  яққояшавии ҳамаи фосилаҳо мебошад, ки дар онҳо аломати плюс гузошта шудааст, агар аломати минус гузошта шуда бошад, ҳалли нобаробарии  $P(x) < 0$  мебошад.

Мисоли 5. Нобаробарии  $(x + 3)(3x - 2)^5(7 - x)^3(5x + 8)^2 < 0$  ҳал карда шавад.

Ҳал. Нобаробарии додашударо ба  $-\frac{1}{3} \cdot \frac{1}{5}$  зарб зада нобаробарии ба он баробарқувваи  $(x - (-3))(x - (\frac{8}{5}))^2 \cdot (x - \frac{2}{3})^5 \cdot (x - 7)^3 > 0$  (8)

-ро ҳосил мекунем. Барои ҳалли нобаробарии (8) методи умумикарда-шудаи фосилаҳоро татбиқ мекунем. Дар тири адади ададҳои  $-3; \frac{8}{5}; \frac{2}{3}$  ва  $7$ -ро қайд мекунем, (расми 4).



**Расми 4**

Дар тарафи рост калонтарини аз ин ададҳо (адади 7) аломати плюсро мегузорем. Ҳангоми гузаштан аз нуқтаи  $x = 7$  (ба тарафи чап) бисёрраъзогии

$$P(x) = x - (-3) \cdot (x - (\frac{8}{5}))^2 \cdot (x - \frac{2}{3})^5 \cdot (x - 7)^3$$

аломаташро иваз мекунад, чунки дураъзогии  $x - 7$  дараҷаи тоқро дорад; аз ин сабаб дар фосилаи  $(\frac{2}{3}; 7)$  аломати минусро мегузорем. Ҳангоми гузаштан аз нуқтаи  $x = \frac{2}{3}$  бисёрраъзогии  $P(x)$  аломаташро иваз мекунад, чунки дураъзогии  $x - \frac{2}{3}$  дараҷаи тоқро дорад, аз ин сабаб дар фосилаи  $(\frac{8}{5}; \frac{2}{3})$  аломати плюсро мегузорем. Ҳангоми гузаштан аз нуқтаи  $\frac{8}{5}$  бисёрраъзогии  $P(x)$  аломаташро иваз намекунад, чунки ду аъзогии  $x - (\frac{8}{5})$  дорои дараҷаи ҷуфт аст, бинобар ин дар фосилаи  $(-3; \frac{8}{5})$  аломати плюсро мегузорем.

Дар охир, ҳангоми гузаштан аз нуқтаи  $-3$  бисёрраъзогии  $P(x)$  аломаташро иваз мекунад, чунки дураъзогии  $x - (-3)$  дараҷаи тоқро дорад, аз ин сабаб дар фосилаи  $(-\infty; -3)$  аломати минусро мегузорем.

Пас ҳалли нобаробарии (8) ва нобаробарии аввала якҷояшавии ҳамаи фосилаҳое, ки дар онҳо аломати плюс гузошта шудааст, яъне якҷояшавии маҷмӯъҳои

$$(-3; \frac{8}{5}), (\frac{8}{5}; \frac{2}{3}), (7; +\infty)$$

мебошад.

$$\text{Ҷавоб: } x \in (-3; \frac{8}{5}) \cup (\frac{8}{5}; \frac{2}{3}) \cup (7; +\infty)$$

Усули умумикардашудаи фосилаҳоро ҳангоми ҳалли нобаробариҳои намуди

$$(x - a_1)^{k_1} \cdot (x - a_2)^{k_2} \cdot \dots \cdot (x - a_n)^{k_n} \cdot (b_1x^2 + c_1x + d_1)^{l_1} \cdot \dots \cdot (b_mx^2 + c_mx + d_m)^{l_m} > 0$$

низ истифода бурдан мумкин аст, дар ин ҷо дискриминанти ҳар яке аз сеъзогиҳои

$$b_1x^2+c_1x+d_1; \dots; b_mx^2+c_mx+d_m$$

манфианд. Дар ин ҳолат нобаробарии аввала ба нобаробарии

$$b_1^{L_1} \cdot b_m^{L_m} (x-a_1)^{K_1} \dots (x-a_n)^{K_m} > 0$$

баробарқувва аст. Ҳалли нобаробарии

$$a_0x^n + a_1x^{n-1} + \dots + a_{n-1}x + a_n > 0$$

аз рӯи нақшаи зерин гузаронида мешавад: аввал решаҳои бисёрраъзогии

$$P(x) = a_0x^n + a_1x^{n-1} + \dots + a_{n-1}x + a_n$$

ёфта мешавад, онро ба зарбшавандаҳо ҷудо мекунам ва баъд аз методи умумикардашудаи фосилаҳо истифода мебаранд.

Мисоли 6. Нобаробарии

$$x^4 - 10x^3 + 35x^2 - 50x + 24 > 0$$

ҳал карда шавад.

Ҳал. Муодилаи

$$x^4 - 10x^3 + 35x^2 - 50x + 24 = 0$$

дори решаҳои  $x_1=1$ ,  $x_2=2$ ,  $x_3=3$ ,  $x_4=4$  мебошад, барои ҳамин нобаробарии аввала ба нобаробарии  $(x-1)(x-2)(x-3)(x-4) > 0$  баробарқувва аст. Ин нобаробариро бо усули фосилаҳо (расми 5) ҳал намуда, ҳалли нобаробарии додашуда  $(-\infty; 1) \cup (2; 3) \cup (4; +\infty)$ -ро ҳосил мекунем.



Расми 5

Ҷавоб:  $x \in (-\infty; 1) \cup (2; 3) \cup (4; +\infty)$ .

Мисоли 7. Нобаробарии

$$(x^2 - 3x + 2)(x^3 - 3x^2)(4 - x^2) \leq 0$$

ҳал карда шавад.

Ҳал. Азбаски

$$x^2 - 3x + 2 = (x-2)(x-1), \quad x^3 - 3x^2 = x^2(x-3), \quad 4 - x^2 = -(x-2)(x+2)$$

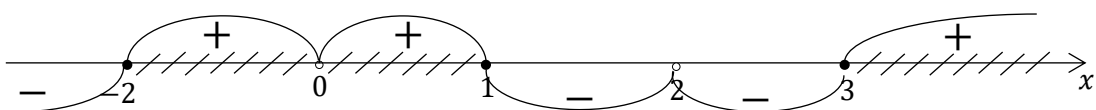
аст, пас нобаробарии додашуда ба нобаробарии

$$(x+2)x^2(x-1)(x-2)^2(x-3) \geq 0$$

баробарқувва мебошад.

Усули умумикардашудаи фосилаҳоро (расми 6) истифода бурда ҳалли нобаробариро ҳосил мекунем.

$$[-2; 1] \cup \{2\} \cup [3; +\infty]$$



Расми 6.

Ҷавоб:  $x \in [-2; 1] \cup \{2\} \cup [3; +\infty]$

**Муқарриз:** номзади илмҳои ф-м. Пиров Ҳ.Ҳ. ДДД.



## Адабиёт

1. Сатторов А.Э., Исмоилов А.Ш. Нобаробариҳо (ёрии методӣ). –Бохтар, 2020. -102 с.
2. Автономова Т.В. Основные понятия и методы школьного курса геометрии: Книга для учителя / Т.В. Автономова, Б.И. Аргунов. - М.: Просвещение, 1988. -184 с.
3. Александров А.Д. Геометрия для 10-11 классов: Учеб. Пособие для учащихся школ и классов с углубленного изучения математики / А.Д. Александров, А.Л. Вернер, В.И. Рыжик. -М.: Просвещение, 1992. - 464 с.
4. Дорофеев Г.В. Обобщение метода интервалов // Математика в школе. – 1969. –№ 3.
5. ЕГЭ 2012. Математика: типовые экзаменационные варианты: 30 вариантов. / Под ред. А.Л. Семенова, И.В. Ященко. – М.: Национальное образование, 2011. –192 с.

### БАЪЗЕ МУЛОҲИЗАҲО ДАР ҲАЛЛИ НОБАРОБАРИҲО БО МЕТОДИ ИНТЕРВАЛҲО

**Фишурда.** Дар мақолаи мазкур баъзе андешаҳо оид ба ҳал намудани нобаробариҳо бо методи интервалҳо баён карда шудааст. Инчунин усули умумикардашудаи методи интервалҳо низ дида баромадашуда бо мисолҳои мушаххас фаҳмонда шудааст.

**Калидвожаҳо:** Нобаробарӣ, метод, интервал, маҷмӯъ, баробарқувва, сеъзоғӣ, реша, ғайриманфӣ, табдилдиҳӣ, дискриминант.

### НЕКОТОРЫЕ СООБРАЖЕНИЯ ПРИ РЕШЕНИИ НЕРАВЕНСТВ МЕТОДОМ ИНТЕРВАЛОВ

**Аннотация.** В данной статье говорится об имеющихся выводах о решении уравнений методом интервала. А также рассмотренно обобщенный метод интервалов и приведено конкретные примеры.

**Ключевые слова:** Неравенство, метод, интервал, множество, равносильно, трёхчление, корень, неотрицательный, преобразования, дискриминант.

### SOME CONSIDERATIONS IN THE SOLUTION OF INEQUALITIES WITH THE METHOD OF INTERVALS

**Annotation.** This article talks about the existing conclusions about solving equations by the interval method. And also, the generalized method of intervals is considered and specific examples are given.

**Keywords:** Inequality, method, interval, set, equivalent, triangular, root, non-negative, transformation, discriminant.

**Маълумот дар бораи муаллиф:**

**Маҳмуродзода Гулмуҳаммад Сайдулло** – муаллими калони кафедраи математикаи олии Донишгоҳи давлатии Данғара. Адрес: кӯчаи Марказӣ 25. Тел: (+992) 905990155.

**Ғаримадов Алишер** – муаллими калони кафедраи математикаи олии Донишгоҳи давлатии Данғара. Адрес: кӯчаи Марказӣ 25. Тел: (+992) 909925891.

**Мирзоев Исмаи Нусратович** - омӯзгори кафедраи математикаи олии Донишгоҳи давлатии Данғара. Адрес: кӯчаи Марказӣ 25. Тел: (+992) 902223461.

**Сведение об авторах:**

**Махмуродзода Гулмуҳаммад Сайдулло** – старший преподаватель кафедры высшей математики Дангаринского государственного университета. Адрес: улица Маркази, 25. Тел: (+992) 905990155.

**Ғаримадов Алишер** – старший преподаватель кафедры высшей математики Дангаринского государственного университета. Адрес: улица Маркази, 25. Тел: (+992) 909925891.

**Мирзоев Исмаи Нусратович** – преподаватель кафедры высшей математики Дангаринского государственного университета. Адрес: улица Маркази, 25. Тел: (+992) 902223461.

**Information about the authors:**

**Makhmurodzoda Gulmukhammad Saidullo** – senior lecturer at the Department of Higher Mathematics at Dangara State University. Address: Markazi street, 25. Phone: (+992) 905990155.

**Alisher Garimadov** – senior lecturer at the Department of Higher Mathematics at Dangara State University. Address: Markazi street, 25. Phone: (+992) 909925891.

**Mirzoev Ismat Nusratovich** – teacher at the Department of Higher Mathematics at Dangara State University. Address: Markazi street, 25. Phone: (+992) 902223461.

**Муқарриз: Шамсиддинов Ф.М.** – д.и.ф.-м., профессор (ДДБ ба н. Н. Хусрав)

## ТАДБИҚИ АЛГОРИТМИ ЁФТАНИ МАСОФАИ БАЙНИ ХАТҲОИ СУФТА ДАР ҲАМВОРӢ

<sup>1</sup>Идиев *F. А.*, <sup>2</sup>Ташпулатова *Ф. А.*, <sup>1</sup>Шарипов *Б. Л.*, <sup>1</sup>Давлатов *Д. М.*

<sup>1</sup>Донишгоҳи миллии Тоҷикистон

<sup>2</sup>Донишгоҳи давлатии омӯзгории Тоҷикистон ба номи С.Айнӣ

Дар мақолаҳои аввал ҳангоми ҳалли баъзе масъалаҳо мушоҳида кардем, ки ҳангоми  $\varphi(x), \psi(x) \in C^{(1)}$  ( $\varphi(x) \neq \psi(x)$ ) будан тавассути алгоритмҳои пештар овардашуда масофаи байни хатҳои суфта нисбатан бо осонӣ ёфта мешаванд.

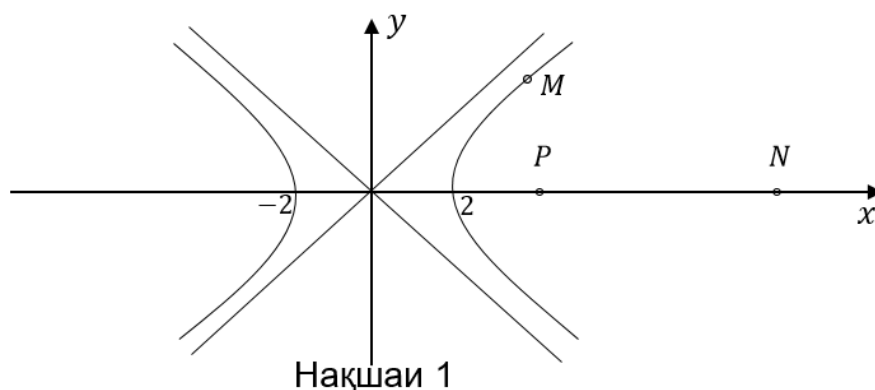
Ҳангоми  $\varphi(x), \psi(x) \in C^1_{[a,b]}$ , ( $a, b$  - ададҳои ҳақиқии додашуда) будан алгоритмҳои дар мақолаҳои пештар овардашударо бисёр эҳтиёткорона истифода бурдан лозим меояд. Барои ин кор дар баъзе мавридҳо сохтани нақша ва баъзе мулоҳизаҳои иловагӣ ба миён меояд. Дар чунин ҳолатҳо функсияи дутағйирёбандаи  $d(x_1; x_2)$  дар соҳаи қиматҳои равои  $\varphi(x)$  ё  $\psi(x)$  метавонад дорои қиматҳои ҳам калонтарин ва ҳам хурдтарин бошад[1].

**Масъалаи 1.** Дар гиперболаи

$$\frac{x^2}{4} - \frac{y^2}{9} = 1$$

чунин нуқтае ёфта шавад, ки нисбат ба нуқтаи додашудаи  $N(13; 0)$  дар масофаи наздиктарин ҷойгир бошад. Масофаи байни ин нуқтаҳо низ ҳисоб карда шавад.

**Ҳал.** Барои ҳалли ин масъала пеш аз ҳама (барои аёният) нақшаро месозем (ниг. ба нақш. 1)



Аз нақша ва ҷойгиршавии нуқтаи  $N$  бо осонӣ дида мешавад, ки ба сифати  $\varphi(x)$  ифодаи

$$\frac{3}{2}\sqrt{x^2 - 4}$$

–ро қабул кардан мумкин аст, яъне

$$\varphi(x) = \frac{3}{2}\sqrt{x^2 - 4}$$

Аён аст, ки

$$\varphi(x) \in C_{(2; +\infty)}^{(1)}.$$

Акнун муодилаи (2.4)-ро барои ин масъала менависем, ки чунин аст:

$$\left[-\frac{3}{2}\sqrt{x^2 - 4}\right] \frac{3x}{2\sqrt{x^2 - 4}} = x - 13$$

(бо назардошти  $x_2 = 13$ ,  $\psi(x_2) = 0$ ).

Аз ин ҷо

$$\frac{9x}{4} = 13 - x$$

ё

$$x = 4.$$

Аён аст, ки  $4 \in (2; +\infty)$ . Акнун нуқта ва масофаи мазкурро меёбем:

$$M(4; \varphi(4)) = (4; 3\sqrt{3})$$

Ва

$$d = \sqrt{(13 - 4)^2 + \frac{9}{4} \cdot 12} = \sqrt{9 \cdot 9 + 9 \cdot 3} = 3\sqrt{9 + 3} = 3\sqrt{12} = 6\sqrt{3}.$$

Ҳамин тавр, нуқтаи мазкур

$$M(4; 3\sqrt{3})$$

буда, масофаи

$$d = 6\sqrt{3}$$

мебошад.

Акнун шarti масъаларо каме тағйир медиҳем. Талаб карда мешавад, ки дар гиперболаи мазкур чунин нуқтае ёфта шавад, ки нисбат ба нуқтаи додашудаи  $P(5; 0)$  дар масофаи наздиктарин ҷойгир аст. Масофаи байни онҳо низ ҳисоб карда шавад. Дар ин ҳолат муодилаи (2.4) намуди зеринро мегирад:

$$\left[-\frac{3}{2}\sqrt{x^2 - 4}\right] \cdot \frac{3x}{2\sqrt{x^2 - 4}} = x - 5$$

ё

$$13x = 20, x = \frac{20}{13}.$$

Аз ин ҷо мебинем, ки  $x \notin (2; +\infty)$ . Ин чунин маъно дорад, ки  $d(x)$  дар соҳаи қиматҳои равои  $\varphi(x)$  функсияи монотонӣ зиёдшаванда мебошад.

Дар натиҷа  $d(x)$  қимати хурдтаринро дар аввали порча қабул менамояд.

Ҳамин тавр

$$d(x) = \sqrt{(x-5)^2 + \frac{9}{4}(x^2-4)}$$

ва

$$d(2) = 3.$$

**Ҷавоб:**

$$M = M(2; 0)$$

ва

$$d = 3.$$

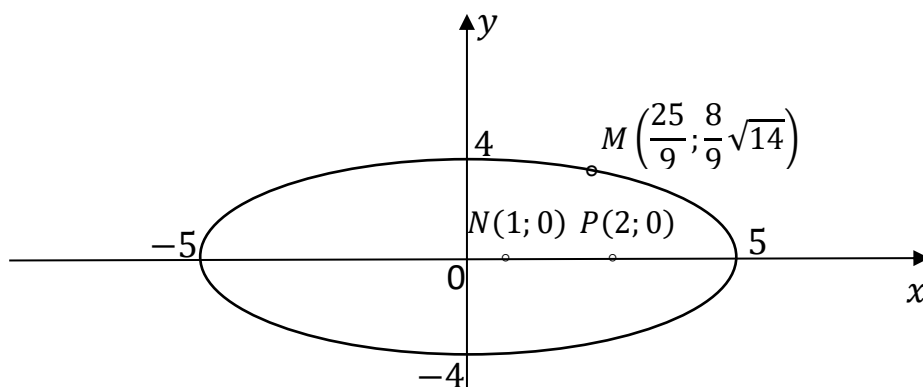
Баъзан қиматҳои хурдтарин ва калонтарини  $d(x_1; x_2)$  метавонанд дар соҳаи қиматҳои равои  $\varphi(x)$  ва  $\psi(x)$  мавҷуд набошанд. Барои шарҳ ва эзоҳ якчанд масъаларо дида мебароем.

**Масъалаи 2.** Масофа аз нуқтаи додашудаи  $N(1; 0)$  то эллипси

$$\frac{x^2}{25} + \frac{y^2}{16} = 1$$

ёфта шавад.

**Ҳал.** Нақшаро месозем.



Нақшаи 2

Аз нақша ва ҷойгиршавии нуқтаи  $N(1; 0)$  дида мешавад, ки ба сифати  $\varphi(x)$  ё ифодаи

$$\frac{4}{5}\sqrt{25-x^2}$$

ё ифодаи

$$-\frac{4}{5}\sqrt{25-x^2}$$

- ро қабул кардан мумкин аст. Умумиятро ҳалалдор накарда, фарз мекунем, ки

$$\varphi(x) = \frac{4}{5}\sqrt{25-x^2}$$

мебошад. Аён аст, ки

$$\varphi(x) \in C_{(-5;5)}^1.$$

Муодилаи

$$[\psi(g(x_1)) - \varphi(x_1)]\varphi'(x_1) = x_1 - g(x_1) \quad (1)$$

-ро барои ин масъала навишта ҳосил мекунем.

$$[-\varphi(x)]\varphi'(x) = x - 1$$

бо назардошти

$$(x_2 = 1, \psi(x_2) = 0).$$

Азбаски

$$\varphi(x) = -\frac{4x}{5\sqrt{25-x^2}}$$

мебошад, бинобар ин муодилаи охир намуди зеринро мегирад:

$$\left(\frac{4}{5}\sqrt{25-x^2}\right)\frac{4x}{5\sqrt{25-x^2}} = x - 1$$

ё

$$\frac{16x}{25} = x - 1.$$

Аз ин ҷо

$$x = \frac{25}{9}.$$

Аён аст, ки

$$\frac{25}{9} \in (-5; 5)$$

ва

$$M\left(\frac{25}{9}; \varphi\left(\frac{25}{9}\right)\right) = M\left(\frac{25}{9}; \frac{8}{9}\sqrt{14}\right).$$

Аз формулаи

$$d(x) = \sqrt{(x-1)^2 + \varphi^2(x)}$$

ҳангоми

$$x = \frac{25}{9}$$

меёбем:

$$\begin{aligned} d &= \sqrt{\left(\frac{25}{9} - 1\right)^2 + \frac{8^2}{9^2} \cdot 14} = \sqrt{\frac{16^2}{9^2} + \frac{8^2}{9^2} \cdot 14} = \frac{1}{9} \sqrt{2^2 \cdot 8^2 + 8^2 \cdot 14} = \frac{8}{9} \sqrt{18} = \\ &= \frac{8}{9} \cdot 3\sqrt{2} = \frac{8}{3} \sqrt{2}. \end{aligned}$$

Ҳамин тавр, масофаи наздиктарин аз нуқтаи  $N(1; 0)$  то эллипси мазкур ба

$$\frac{8}{3}\sqrt{2}$$

баробар мебошад.

Аз натиҷа ва нақша маълум мегардад, ки функсияи

$$d(x) = \sqrt{(x-1)^2 + \varphi^2(x)}$$

дар соҳаи қиматҳои равои функсияи  $\varphi(x)$  барҷаста аст.

Акнун шарти ҳамин масъаларо каме тағйир медиҳем. Бигзор масофаи байни нуқтаи  $P(2; 0)$  ва эллипси мазкур ёфта шавад. Дар ин ҳолат муодилаи (1) намуди зеринро мегирад.

$$\left(\frac{4}{5}\sqrt{25-x^2}\right)\frac{4x}{5\sqrt{25-x^2}} = x - 2$$

ё

$$\frac{16x}{25} = x - 2.$$

Аз ин ҷо

$$16x = 25x - 50, 9x = 50$$

ва

$$x = \frac{50}{9} > 5,$$

Яъне

$$x \notin (-5; 5).$$

Аз ин ҷо дида мешавад, ки нуқтаи критикӣ шомили соҳаи қиматҳои равои  $\varphi(x)$  нест, яъне

$$\frac{50}{9} \notin (-5; 5).$$

Аз ин ҷо хулоса мебарорем, ки  $d(x)$  дар соҳаи қиматҳои равои функсияи монотонӣ камшаванда мебошад, яъне ин функсия дорои ҳам қимати калонтарин ва ҳам қимати хурдтарин аст.

Аён аст, ки  $d(x)$  дар охири порча ба қимати хурдтарин ва дар аввали порча ба қимати калонтарин соҳиб мегардад. Бо осонӣ мебинем, ки

$$d(-5) = \sqrt{49} = 7$$

ва

$$d(5) = \sqrt{9} = 3.$$

Ҳамин тариқ, масофаи мазкур ба  $d = 3$  баробар мебошад.

## АДАБИЁТ

1. Идиев, Ғ.А. Саидов И.М. Татбиқи методҳои вариатсионӣ барои ҳисоб намудани масофаи байни хатҳои суфта / Ғ.А Идиев, И.М. Саидов // Пайёми Донишгоҳи миллии Тоҷикистон. Бахши илмҳои табиӣ. 2019. №1. С. 84-89. ISSN 2413-452X.
2. Филиппов, А.Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям / Филиппов А.Ф. –М. :Наука, 1965.-320 с.
3. Цлаф, Л.Я. Вариационное исчисление и интегральные уравнения / Цлаф Л.Я.–М. :Наука,1970. -280 с.
4. Гельфанд, И.М. Вариационное исчисление / И.М. Гельфанд, С.В. Фомин. -М. :Наука, 1969.
5. Лаврентев, М.А. Курс вариационного исчисления / М.А. Лаврентев, Л.А. Люстерник. –М. :Гостехиздат, 1950.
6. Краснов, М.Л. Вариационное исчисление / М.Л. Краснов, Г.И. Макаренко, А.И. Киселев. –М. :Наука, 1973.
7. Рауфов И.Ш. Масофаи байни хатҳои суфта дар ҳамворӣ / И.Ш. Рауфов, Ғ.А. Идиев. – Душанбе, 2004.
8. Рауфов, И.Ш. Муодилаҳои дифференсиалӣ ва ҳисобкунӣҳои вариатсионӣ / И.Ш. Рауфов, Ғ.А. Идиев. – Душанбе, 2004.

### ТАДБИҚИ АЛГОРИТМИ ЁФТАНИ МАСОФАИ БАЙНИ ХАТҲОИ СУФТА ДАР ҲАМВОРИ

Дар мақолаи таҳияшуда тадбиқи алгоритми ёфтани масофаи байни хатҳои суфта дар ҳамворӣ, баҳо дода шудааст. Тадбиқи методҳои вариатсионӣ барои ҳисоб намудани масофаи байни хатҳои суфта дар илм ва техника масъалаи ҳалталаб ва муҳим мебошад.

Фарз мекунем, ки хатҳои суфтаи

$$y = \varphi(x) \text{ ва } y = \psi(x) \quad \varphi(x), \psi(x) \in C^{(1)}, \quad \varphi(x) \neq \psi(x)$$

дода шудаанд. Талаб карда мешавад, ки масофаи байни ин хатҳои суфта ёфта шавад.

Баъзан қиматҳои  $\min$  ва  $\max$ -и  $d(x_1; x_2)$  метавонанд дар соҳаи қиматҳои равои  $\varphi(x)$  ва  $\psi(x)$  мавҷуд набоянд. Барои шарҳ ва эзоҳи ин мулоҳизаҳо дар мақола масъалаи мушахас ҳал карда шудааст.

**Калидвожаҳо:** нуқта, хати суфта, нуқтаи критикӣ, хати қач, функционал.



## ПРИМЕНЕНИЕ АЛГОРИТМОВ НАХОЖДЕНИЯ РАССТОЯНИЯ ГЛАДКИХ ЛИНИЙ НА ПЛОСКОСТИ

В разработанной статье оценивается применение алгоритма нахождения расстояния между гладкими линиями на плоскости. Применение вариационных методов для нахождения расстояния между двумя гладкими линиями является важнейшим и важным вопросом в области науки и техники.

Предположим, что заданы гладкие линии

$$y = \varphi(x) \text{ и } y = \psi(x) \quad \varphi(x), \psi(x) \in C^{(1)}, \varphi(x) \neq \psi(x)$$

Требуется найти расстояние между этими линиями. Иногда минимальное и максимальное значения  $d(x_1; x_2)$  могут отсутствовать в поле соответствующих значений  $\varphi(x)$  и  $\psi(x)$ . Для пояснения и комментирования этих соображений в статье решены конкретные примеры.

**Ключевые слова:** точка, гладкая линия, критическая точка, кривая, функционал.

## APPLICATION OF ALGORITHMS FOR FINDING THE DISTANCE OF SMOOTH LINES ON A PLANE

The developed article evaluates the use of an algorithm for finding the distance between smooth lines on a plane. The application of variational methods to find the distance between two smooth lines is a crucial and important issue in the field of science and technology. Suppose that smooth lines are given

$$y = \varphi(x) \text{ and } y = \psi(x) \quad \varphi(x), \psi(x) \in C^{(1)}, \varphi(x) \neq \psi(x)$$

You need to find the distance between these lines. Sometimes the minimum and maximum values of  $d(x_1; x_2)$  may not be in the field of the corresponding values of  $\varphi(x)$  and  $\psi(x)$ . To clarify and comment on these considerations, the article provides specific examples.

**Key words:** smooth line, curve, critical point, point, functional, algorithm, program.

**Маълумот оиди муаллифон:** Идиев Ғуфрон Аҳмадович – муаллими калони кафедраи моделсозии математикӣ ва компютери ДМТ. **Суроға:** 734025, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, х. Рӯдакӣ 17, ДМТ. **Тел.:** (+992) 985296939. **E-mail:** [g.idiev-66@mail.ru](mailto:g.idiev-66@mail.ru).

**Ташпулатова Фирюза Ахтамбоевна** – н.и. педагогӣ, дотсенти кафедраи асосҳои технологияи информатсионӣ (умумидонишгоҳӣ)-и Донишгоҳи давлатии омӯзгории Тоҷикистон ба номи Садриддин Айни. **Суроға:** 734003, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, х. Рӯдакӣ 121. **Тел.:** (+992) 919026576. **E-mail:** [Firuza09@mail.ru](mailto:Firuza09@mail.ru).

**Шарифов Бахтиёр Латифович** – ассистент кафедры моделирования математики и информатики ДМТ. **Суроға:** 734025, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, х. Рӯдакӣ 17, ДМТ. **Тел.:** (+992) 987 16 00 18. **E-mail:** [bahtjon86@mail.ru](mailto:bahtjon86@mail.ru).

**Давлатов Давлатёр Манонович** – муаллими калони кафедраи информатикаи Донишгоҳи миллии Тоҷикистон. **Суроға:** 734025, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, хиёбони Рӯдакӣ 17, Донишгоҳи миллии Тоҷикистон. **Телефон:** (+992) 985-20-26-56. **Почтаи электронӣ:** [ddm-90@mail.ru](mailto:ddm-90@mail.ru).

**Сведения об авторах: Идиев Гуфрон Ахмадович** – Старший преподаватель кафедры математическое и компьютерное моделирования ТНУ. **Адрес:** 734025 Республика Таджикистан, г. Душанбе, пр. Рудаки 17, ТНУ. **Тел.:** (+992) 985296939. **E-mail:** [g.idiev-66@mail.ru](mailto:g.idiev-66@mail.ru).

**Ташпулатова Фируза Ахтамбоевна** – кандидат педагогических наук, дотсент, кафедры основ информационных технологий (общеуниверситетская) Таджикского государственного педагогического Университета имени Садриддина Айни. **Адрес:** 734003, Республика Таджикистан, г. Душанбе, ул. Рудаки 121. **Тел.:** (+992) 919026576. **E-mail:** [Firuza09@mail.ru](mailto:Firuza09@mail.ru).

**Шарифов Бахтиёр Латифович** – ассистент кафедры математическое и компьютерное моделирования ТНУ. **Адрес:** 734025 Республика Таджикистан, г. Душанбе, пр. Рудаки 17, ТНУ. **Тел.:** (+992) 987 16 00 18. **E-mail:** [bahtjon86@mail.ru](mailto:bahtjon86@mail.ru).

**Давлатов Давлатёр Манонович** – старший преподаватель кафедры информатики Таджикского национального университета. **Адрес:** 734025, Республика Таджикистан, г. Душанбе, проспект Рудаки 17, Таджикский национальный университет. **Телефон:** (+992) 985-20-26-56. **Электронная почта:** [ddm-90@mail.ru](mailto:ddm-90@mail.ru).

**Information about the authors: Idiev Ghufron Ahmadovich** – senior lecturer of the Department of Mathematical and computer modeling of TNU. **Address:** 734025 Republic of Tajikistan, Dushanbe, Rudaki ave. 17. **Phone:** (+992) 985296939. **E-mail:** [g.idiev-66@mail.ru](mailto:g.idiev-66@mail.ru).

**Tashpulatova Firuza Akhtamboevna** – Candidate of Pedagogical Sciences, dotsent, department of fundamentals of information technologies (University-wide) of the Tajik State Pedagogical University named after Sadriddin Aini. **Address:** 734003, Republic of Tajikistan, Dushanbe, st. Rudaki 121. **Phone:** (+992) 919026576. **E-mail:** [Firuza09@mail.ru](mailto:Firuza09@mail.ru)

**Sharifov Bakhtiyor Latifovich** – Assistant of the Department of Mathematical and Computer Modeling TNU. 734025 Republic of Tajikistan,

Dushanbe, Rudaki Ave. 17, TNU. **Phone:** (+992) 987 16 00 18. **E-mail:** [bahtjon86@mail.ru](mailto:bahtjon86@mail.ru).

**Davlatov Davlatyor Manonovich** – senior lecturer at the Department of Informatics at the Tajik National University. **Address:** 734025, Republic of Tajikistan, Dushanbe, Rudaki Avenue 17, Tajik National University. **Phone:** (+992) 985-20-26-56. **E-mail:** [ddm-90@mail.ru](mailto:ddm-90@mail.ru).

**Муқарриз:** Қосимов И.Л. – номзади илмҳои техникӣ, дотсент (ДМТ)

**УДК 519.85:330.44**

**МОДЕЛЬНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ВЫПУСКА ПРОДУКЦИИ ПО  
ЗАПАСАМ СЫРЬЯ**

**Джураев Х.Ш., \*Хасидов Я.Ш.**

**Таджикский национальный университет  
\*Дангаринский государственный университет**

Системы с интервальной неопределённостью возникают во многих математических и прикладных областях, при решении экономических задач, при вычислении значений собственных функций, в распознавании образов для анализа зашумленных изображений, в физических задачах, как линейаризованные постановки нелинейных задач, в химии при анализе состава смесей хемо метрическими методами и многих других [1-5]. Подробно будут рассмотрены пример из области экономики.

Малое предприятие выпускает два вида продукции, используя две ресурсов. Сведения о расходе сырья для каждого вида продукции и запаса сырья каждого типа представлены в таблице. Требуется определить план выпуска каждого вида продукции при условии использования всего имеющегося в запасе сырья.

**Таблица 1. – Калькуляция школьная форма**

Тип сырья	Расход сырья по видам продукции, ед./изд.		Запас сырья, ед.
	Норма расход-П <sub>1</sub>	Цена-П <sub>2</sub>	
Школьная форма для мальчиков- С <sub>1</sub>	1	1.4	38.2
Школьная форма для девочек-С <sub>2</sub>	0.99	1.386	37.818

Принятые обозначения:

A – матрица норм затрат ресурсов, B – запасы ресурсов, C – прибыль на единицу продукции.

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 1.4 \\ 0.99 & 1.386 \end{pmatrix}; \quad B = \begin{pmatrix} 38.2 \\ 37.818 \end{pmatrix};$$

Решение: например, пусть выпускается количестве  $x_1$ -сорочки (пальто),  $x_2$ -бурюки (пуховики). Тогда исходя из таблицы, с расходом материала каждого вида, получаем систему:

$$\begin{cases} x_1 + 1.4x_2 = 38.2, \\ 0.99x_1 + 1.386x_2 = 37.818. \end{cases} \quad (5)$$

Данная система представляет собой две линейных уравнения, с двумя неизвестными. Такая система является математической моделью. И составление такой системы является лишь первым шагом в исследовании данного процесса. Второй шаг заключается в том, чтобы найти решение, а именно совокупность данных значений неизвестных:  $x_1, x_2$ , которые давали бы верное решение всем уравнениям. Понятно, для того, что бы решить данную экономическую задачу необходимо разобраться с основными понятиями, которые характерны для систем линейных уравнений; необходимо изучить свойства математических объектов и потом на их основе уже выбрать метод решения.

Прогнозирования выпуска продукции по запасам сырья требуется:

- 1) составить экономико-математическую модель задачи;
- 2) определить план выпуска изделий, обеспечивающий получение максимальной прибыли;
- 3) найти стабильное оптимальное решение;
- 4) определить интервал стабильности оценки ресурса;
- 5) проанализировать, как изменится максимальная прибыль малой предприятия в результате уменьшения запасов второго ресурса на определенного единиц.

Приведем пример простой СЛАУ являются вырожденный, для которой традиционные методы решения некорректных задач, такие как, например, нормальное псевдорешение по А.Н. Тихонову и М.М. Лаврентьеву имеет недостатки. Нормальное псевдорешение СЛАУ есть  $(x_1, x_2)=(13,18)$ , однако в случае минимальных колебаний значений коэффициентов, например,

$$\begin{cases} (1 + \varepsilon)x_1 + 1.4x_2 = 38.2, \\ 0.99x_1 + 1.386x_2 = 37.818, \end{cases} \quad (5a)$$

$\varepsilon > 0$ , система имеет единственное точное решение  $(x_1, x_2)=(0,27.285714)$ , и сходимости при  $\varepsilon \rightarrow 0$  к нормальному псевдорешению нет.

Если же принять изначально интервальную постановку, то есть допустить колебание элемента  $a_{11}$  в закрытом интервале  $[1, 1 + \varepsilon]$ , то, вычислив решение интервальной СЛАУ, мы получим точку  $(x_1, x_2)=(0,27.285714)$ , которая является точным решением для любой системы из семейства СЛАУ описываемых

соотношениями (5а), то есть является устойчивым к колебаниям коэффициентов в рамках заданных интервалов, тем самым можно устранить влияние возможных колебаний коэффициентов правой части уравнения на результат. В данной работе предлагается способ поиска решения подобных некорректных задач исходя из следующего определения [6,7].

**Определение.** Псевдорешениями интервальной СЛАУ (4) назовем точки допускового множества системы

$$A(\varepsilon)x = b(\varepsilon)$$

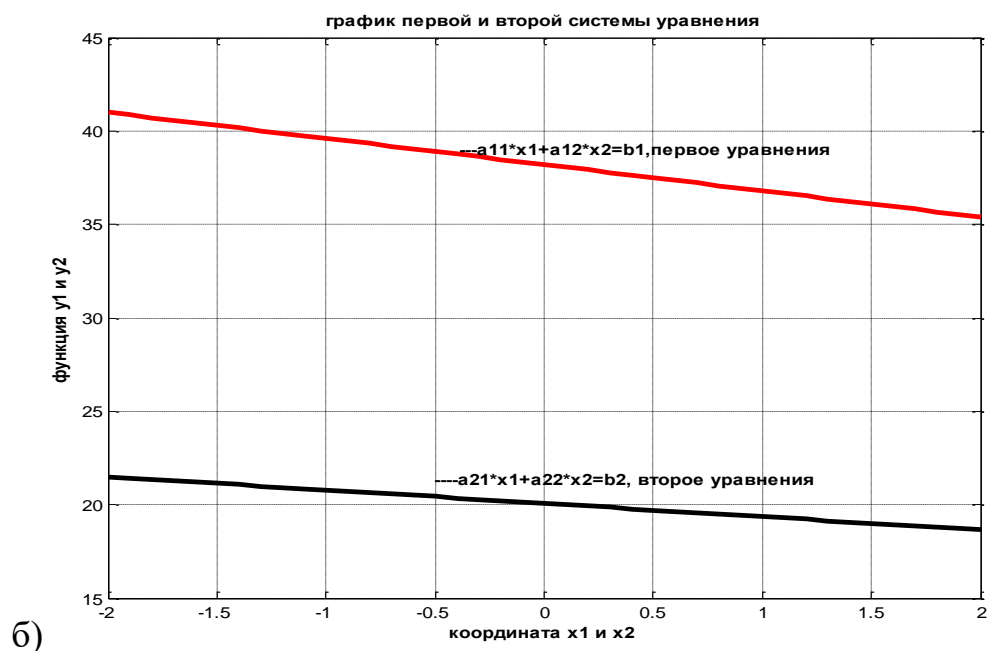
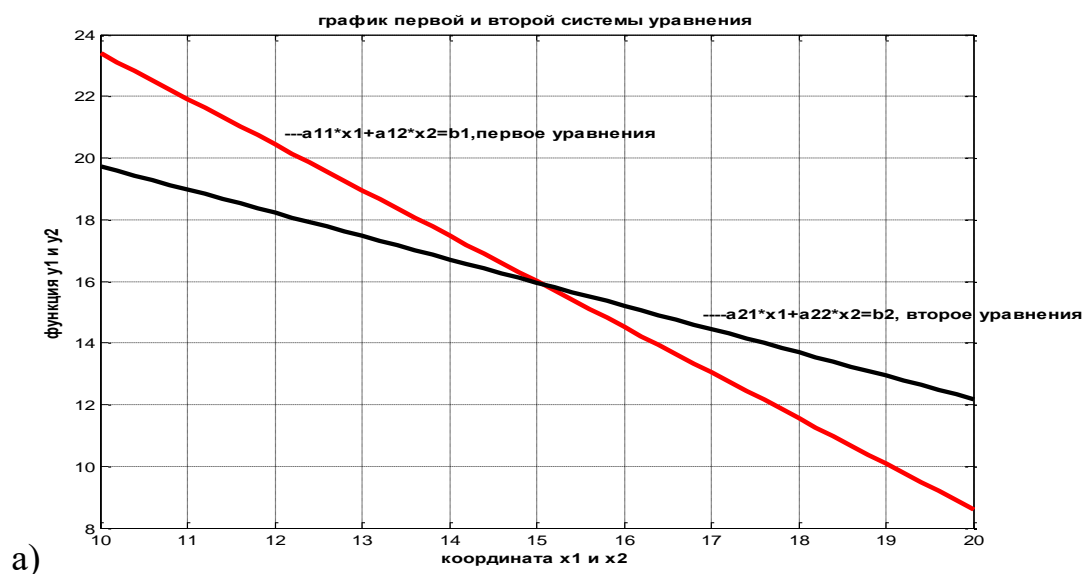
с расширенной элементы матрицы  $A(\varepsilon) = \{[a_{kj} - \varepsilon p, a_{kj} + \varepsilon q]\}$  ( $k, j = 1, 2, \dots, n$ ) и правой частью  $b(\varepsilon) = [b - \varepsilon p, b + \varepsilon q]$ , где  $p, q$  – константные положительные векторы, определяющие характер расширения исходя из содержательного смысла задачи,  $\varepsilon \geq 0$  – параметр, отвечающий за величину расширения.

Но, несмотря на удобства, предоставляемые прикладных задачи, все рассмотренные примеры демонстрируют, что, не овладев предметной областью и фундаментальными математическими понятиями, решить их невозможно. Моделирование является одним из методов научного познания. Математическая модель позволяет экономить материальные ресурсы и предоставляет возможность изучать поведение системы в заданных экспериментатором условиях.

При разработке численных алгоритмов наиболее естественно использовать метод регуляризации, минимизации функционалы, оставляя в СЛАУ конечное число уравнений и конечное число неизвестных.

Исследуем поведение решение СЛАУ с двумя уравнениями и двумя неизвестными вида (5). График решений  $(x_1, x_2)$  система уравнений с двумя уравнениям разрешенного относительно неизвестный называется его кривыми (прямыми линиями). В геометрических терминах данное системы уравнение выражает следующий факт: кривая на  $(x_1, x_2)$ -плоскость является его решения в том и только том случае, когда в любой точке  $(x_1^*, x_2^*)$  этой прямой линии она имеет пересечение или касательную с условиям собственное значения соответствующих уравнениям системы. Для построения графиков функций из первого уравнения определи  $x_1$  как функция зависимость от параметра  $x_2$ . Аналогично, из второго уравнения определим  $x_2$  как функция зависимость от параметра  $x_1$ .

На рис. 1 (а, б) представлены решения  $(x_1, x_2)$  систем уравнений (5). На рис. 1 а) проведены результаты вырожденной системы (5), а на рис. 1 б) плохо обусловленной.



**Рис.1. График поведения системы (5).**

Из рис.1 видно, что в графике системы точка пересечения не имеется, то есть прямые линии лежат параллельно. Если график системы уравнений точки пересечения не имеет, то она вырожденная.

### Литература

1. Добронеец, Б.С. Интервальная математика: Учеб. Пособие /Б.С. Добронеец // -Красноярск: Красноярский государственный университет. -2004. -216 с.
2. Shary, S. P. A new technique in systems analysis under interval uncertainty and ambiguity / S. P. Shary // Reliable Computing. — 2002. — Vol. 8, no. 5. —P. 321–418.

3. Panyukov, A. V. Computing best possible pseudo-solutions to interval linear systems of equations / A. V. Panyukov, V. A. Golodov // *Reliable Computing*. – 2013. –Vol. 19. –P. 215–228.
4. Шарый, С. П. Конечномерный интервальный анализ / С. П. Шарый. - Новосибирск, «XYZ», 2013. —С. 285.
5. Захаров И.П. Теория неопределённости в измерениях. / И.П. Захаров, В.Д. Кукуш. – Харьков: Консум. –2002. – 256 с.
6. Джураев Х.Ш. Об одном регуляризирующих алгоритме получения приближений к нормальному решению вырожденных систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Прикладная математика. Межвузовской сборник научных трудов. / Х.Ш. Джураев // -М.: МГПИ им. В.И. Ленина,1986. -130 с.
7. Джураев Х.Ш. об одном регуляризирующем алгоритме получения приближений к нормальному решению вырожденных систем линейных алгебраических уравнений / Х.Ш. Джураев, Я. Хасидов // Молодой учёный. -2021. -№14 (356). –С.6-15.

### **ПЕШНИҲОДИ МОДЕЛӢ НАМУНАВИИ ҲАҚМИ ИСТЕҲСОЛОТ АЗ РӢИ ЗАХИРАҲОИ АШӢИ ХОМ**

**Фишурда.** Тавсифи модели назариявии ҳисоб кардани масъалаи иқтисодӣ бо истифода аз таҳқиқи системаи муодилаҳои алгебрии хаттӣ, ки ба усули танзимкунӣ асос ёфтааст, дода шудааст. Масъалаҳои асосии муайянкунандаи сохтори мақола: таҳияи моделҳои математикӣ ва компютери маҳсулоти истеҳсолшуда дар асоси ҳалли системаи муодилаҳои алгебрии хаттӣ тадқиқ карда мешаванд.

Натиҷаҳои таҷрибаҳои рақамии маҳсулоти истеҳсолшуда аз рӯи қиматҳои (арзишҳои) маводҳои маълум пешниҳод карда мешаванд. Ҳангоми гузаронидани таҷрибаҳои рақамӣ маълумоти мавҷудаи шиносномаи адабиёт барои яке аз масъалаҳои намунавӣ истифода шудааст.

**Калидвожаҳо:** модел, ашӣи хом, маҳсулот, системаҳо, ҳалли нодуруст.

### **МОДЕЛЬНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ВЫПУСКА ПРОДУКЦИИ ПО ЗАПАСАМ СЫРЬЯ**

**Аннотация.** Дано описание теоретической модели расчёта экономической задачи с помощью исследования системы линейных алгебраических уравнений на основе метода регуляризации. Исследованы основные задачи, которыми и определяется структура статьи: разработка



математических и компьютерных моделей выпускаемые изделия на основе решения системы линейных алгебраических уравнений.

Представлены результаты численных экспериментов выпускаемых изделий от значения известных материалов. При проведении численных экспериментов использовали существующие литературные паспортные данные одной из типичных задач.

**Ключевые слова:** модель, сырьё, продукции, системы, псевдорешение.

## **MODEL REPRESENTATION OF OUTPUT BY RAW MATERIAL STOCKS**

**Annotation.** The description of the theoretical model for calculating the economic problem using the study of a system of linear algebraic equations based on the regularization method is given. The main tasks that determine the structure of the article are investigated: the development of mathematical and computer models of manufactured products based on solving a system of linear algebraic equations.

The results of numerical experiments of manufactured products on the values of known materials are presented. When conducting numerical experiments, the existing literary passport data of one of the typical tasks were used.

**Keywords:** model, raw materials, products, systems, pseudo-solution.

### **Маълумот дар бораи муаллифон:**

**Чӯраев Ҳ.Ш.** – доктори илмҳои физика – математика, профессори кафедраи мошинаҳои ҳисоббарор, системаҳо ва шабакаҳои Донишгоҳи миллии Тоҷикистон.

**Хасидов Ё.Ш.** – ассистенти кафедраи системаи компютерӣ ва ҳифзи иттилоотии Донишгоҳи давлатии Данғара. Суроға: н.Данғара, кӯчаи Марказӣ 25. Тел: 904-00-11-22.

### **Сведение об авторах:**

**Джураев Х.Ш.** – д.ф.-м.н., профессор кафедры вычислительных машин, систем и сетей Таджикского национального университета.

**Хасидов Я.Ш.** – ассистент кафедрой компьютерных систем и защиты информации Дангаринского государственного университета. **Адрес:** р. Дангара, улица Маркази, 25. Тел: 904-00-11-22.

### **Information about the authors:**

**Juraev H.Sh.** – Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor of the Department of Computers, Systems and Networks, Tajik National University.

**Hasidov Y.Sh.** – Assistant at the Department of Computer Systems and Information Security, Dangara State University. Address: r. Dangara, Markazi street, 25. **Phone:** 904-00-11-22.

**МОДЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ НЕЛИНЕЙНОГО НЕСТАЦИОНАРНОГО  
ЯВЛЕНИЯ ТЕПЛОПЕРЕНОСА КОНДЕНСИРОВАННЫХ СРЕД  
ОДНОМЕРНОГО ГЕОМЕТРИЯ**

**Умаров А.Н.**

**Дангаринский государственный университет**

Во многих современных проблемах тепловой защиты всё чаще применяются материалы с различными геометрическими формами и низкими коэффициентами теплопроводности, как правило, это сложные и многоэтапные физическо-химические явления температуры. Имеет место тенденция знать конкретные механизмы, лежащие в основе этих процессов и явлений, причины стабильности или нестабильности поведения коэффициента теплопроводности, а также другие характеристики, непосредственно отражающиеся на эффективности, долговечности, надежности, физической и экологической безопасности используемых новых материалов с различными геометрическими формами и все более низкими коэффициентами теплопроводности. Результатом этого является то, что решение линейной нестационарной проблемы переноса тепла будет всё больше расходиться с решением нелинейной нестационарной задачей теплопроводности, что снижает точность прогнозирования нестационарных тепловых нагрузок [1-3]. В связи с этим актуально модельное изучение физических процессов, характерных для важного случая нестационарной теплопроводности – случая нелинейной нестационарной теплопроводности для тел с различными геометрическими формами и все более низкими коэффициентами теплопроводности.

Модели теплопроводности достаточно универсальны и описывают широкий спектр физической, биологической, технической и др. явлений [4, 5]. Модельное исследование приближенно аналитического решения обратных задач нестационарной теплопроводности относительно решений прямой задачи незначительно, и оно является численным методом исследования. Известно [5], что разработка и создание нанообъектов и наносистем в последние годы выявило множество новых задач, связанных с тепловыми свойствами таких систем. Открытие и изучение различных объектов наномира показало множество противоречий при использовании моделей их тепловых свойств на базе классических закономерностей. Перенос тепла и массы в мезомасштабных и наномасштабных каналах показал, что классические законы должны иметь иной вид, чем в классической теплофизике. Следует особо отметить, что классическая проблема теплофизики получила неожиданное развитие:

повышение коэффициентов теплоотдачи и значительное увеличение критического теплового потока при использовании наноструктурированной поверхности. Это позволяет надеяться на появление не только новых физических закономерностей, ранее не исследованных, но и на существенное изменение некоторых классических подходов в механизме теплопереноса.

Обратная задача нестационарной теплопроводности для тела различной геометрической формы состоит в нахождении граничных условий на поверхности одномерного тела при известных нестационарных температуре и тепловому потоку и теплофизических характеристиках материала тела, зависящих от температуры.

Распределение температуры  $T$  в пространстве и времени в конденсированных средах при отсутствии внутренних источников или стоков теплоты для тела одномерной геометрии представляет запись уравнения в следующем каноническом виде [6]:

$$\rho(T)c(T)\frac{\partial T(r,t)}{\partial t} = \text{div}(\lambda(T)\text{grad}T), \quad (1)$$

где  $\rho(T)$  - плотность, кг/м<sup>3</sup>;  $c(T)$  - удельная теплоёмкость, Дж/(кг·К);  $\lambda(T)$  - нелинейный коэффициент теплопроводности, Вт/(м·К);  $T$  - абсолютная температура, К;  $t$  - время.

Если ТФХ исследуемого тела слабо зависят от температуры и их можно считать постоянными, то уравнение (1) превращается в линейное уравнение теплопроводности, или, как его обычно называют, уравнение Фурье

$$\frac{\partial T}{\partial t} = a \frac{\partial^2 T}{\partial r^2},$$

где  $a = \lambda/C$  - температуропроводность;  $C = c*\rho$  - удельная объемная теплоемкость в нестационарном случае и в уравнение Лапласа  $\Delta T = 0$  - в стационарном.

В теле одномерной геометрической формы на расстоянии  $h$  от активной поверхности располагается датчик. Из показаний датчика определяется температура  $T_1(r,t)$  и плотность теплового потока  $q_1(r,t)$  на расстоянии  $h$  от активной поверхности необходимо установление поля плотности теплового потока  $q(r,t)$  и температуры  $T(r,t)$ . Можно показать, что поля плотности теплового потока  $q(r,t)$  и температуры  $T(r,t)$  для области  $r > h$  могут быть определены с помощью прямой задачи. Данная постановка граничных условий приводит к математической неустойчивости поставленной проблемы: на одной границе задано два граничных условия (температура  $T_1(r,t)$  и плотность

теплового потока  $q_1(r,t)$ ), а на другой не задано ни одного. В данном случае нестабильность может быть устранена, если нет разрывов в производных всех порядков граничных условий по времени [6-9]. Здесь поиск решения обратной задачи нелинейной нестационарной теплопроводности с учетом известных граничных условий, таких, как температура  $T_1(r,t)$  и плотность теплового потока  $q_1(r,t)$ , приводит к стабильной формулировке нестабильно поставленных задач путем введения параметров регуляризации в качестве пробных математических параметров [1,7,9]. Тогда математическая модель нелинейной нестационарной теплопроводности для материала является записью волнового уравнения нелинейной нестационарной теплопроводности в следующем каноническом виде:

$$\alpha \frac{\partial^2 T(r,t)}{\partial t^2} + \frac{\partial T(r,t)}{\partial t} = \frac{1}{\rho(T)c(T)} \operatorname{div}(\lambda(T) \operatorname{grad} T), \quad (2)$$

где  $\alpha$  - параметр регуляризации (параметр (время) тепловой релаксации)

В последующем исследовании ограничимся рассмотрением сред одномерной геометрии. В этом случае, изучаем функцию  $G(T)$  в зависимости от величины коэффициента теплопроводности. Коэффициенты теплопроводности у разных материалов могут значительно отличаться, поэтому при изучении надо обращать внимание на характеристики каждого материала. При больших значениях коэффициента теплопроводности, характерных, например, для металлов, ее производная по температуре велика, следовательно, коэффициент температуропроводности также имеет большое значение. При малых значениях коэффициента теплопроводности, характерных, например, для теплоизоляторов, вышеупомянутая производная будет близка к нулю, поэтому зависимость коэффициента температуропроводности от нее будет слабой [10]. Согласно этим характеристикам коэффициента теплопроводности будет иметь место следующее допущение

$$G(T) = G(x,t). \quad (3)$$

Таким образом, основываясь на принятых допущениях (3), гиперболическое уравнение (2) является линейным относительно функции  $G$ . Если коэффициент теплопроводности  $\lambda$  зависит от температуры, то есть

$$\lambda = \lambda(T), \quad \text{а коэффициент температуропроводности} \quad \beta = \frac{1}{c(T_\alpha)\rho(T_\alpha)}$$

независимы от температуры, тогда все решения обратной задачи теплопроводности являются реальными аналитическими решениями обратной нестационарной задачи теплопроводности для сред одномерной геометрии. В

случае плоской геометрии, постоянной плотности  $\rho(T_\alpha) = const$  и теплоёмкости  $c(T_\alpha) = const$ , решение уравнения (2.4) относительно функции температуры  $G(x, t)$ , имеет вид (см.[7]):

$$G_\alpha(x, t) = G_1(t) + \sum_{k=1}^N \frac{(h-x)^{2k}}{\beta^k (2k)!} \sum_{n=1}^k C_n^k \alpha^{k-n} \frac{d^{2(k-n)} G_1(t)}{dt^{2(k-n)}} - (h-x)g_1(t) + \sum_{k=1}^N \frac{(h-x)^{2k+1}}{\beta^k (2k+1)!} \sum_{n=0}^k C_n^k \alpha^{k-n} \frac{d^{2(k-n)} g_1(t)}{dt^{2(k-n)}}. \quad (4)$$

где  $G_1 = \int_{T_1}^T \lambda(T) dT$ ,  $g_1 = -\lambda(T_1) \frac{\partial G}{\partial x} \Big|_{x=h}$ .

Функция тепловой поток  $g(x, t) = -\lambda(T) \frac{\partial G}{\partial x}$ , согласно выражению (4),

выглядит следующим образом:

$$g_\alpha(x, t) = g_1(t) + \sum_{k=2}^{\infty} \frac{(h-x)^{2k-1}}{\beta^{k-1} (2k-1)!} \sum_{n=1}^k C_n^{k-1} \alpha^{k-1-n} \frac{d^{2(k-1-n)} G_1(t)}{dt^{2(k-1-n)}} + \sum_{k=2}^{\infty} \frac{(h-x)^{2k}}{\beta^k (2k)!} \sum_{n=1}^k C_n^k \alpha^{k-n} \frac{d^{2(k-n)} g_1(t)}{dt^{2(k-n)}}. \quad (5)$$

Таким образом, из полученных выражений (4) и (5) можно определить значения температуры и теплового потока. Если заранее известны температура и тепловой поток, то искомые теплофизические характеристики конденсированных сред (теплопроводность  $\lambda$ , удельная теплоёмкость  $c$ , плотность  $\rho$ ) на поверхности вещества можно определить с помощью решения нелинейных уравнений (2) в виде (4) и (5).

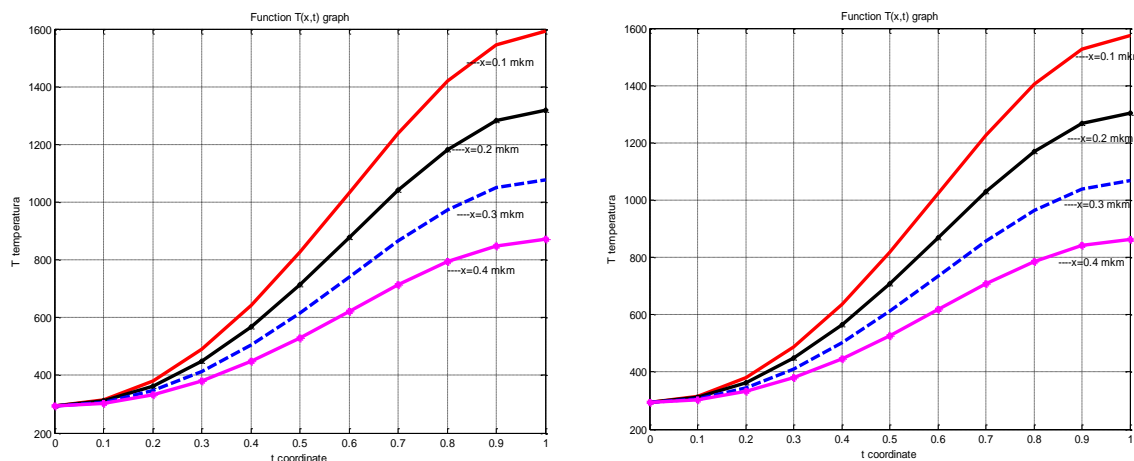
Случай линейной зависимости коэффициента теплопроводности  $\lambda(T)$  от температуры (1) является очень важным, так как в конденсированных средах зависимость коэффициента теплопроводности, плотности и теплоемкости, от температуры, как правило, является линейной [7,11]. При известных значениях функции  $G_\alpha(x, t)$  вида (4) можно решить интегральное уравнение относительно  $\lambda(T)$ . Это есть обратная задача для определения коэффициента теплопроводности.

Геометрический смысл определенного интеграла  $\int_{T_0}^T \lambda(T) dT$  - теплового

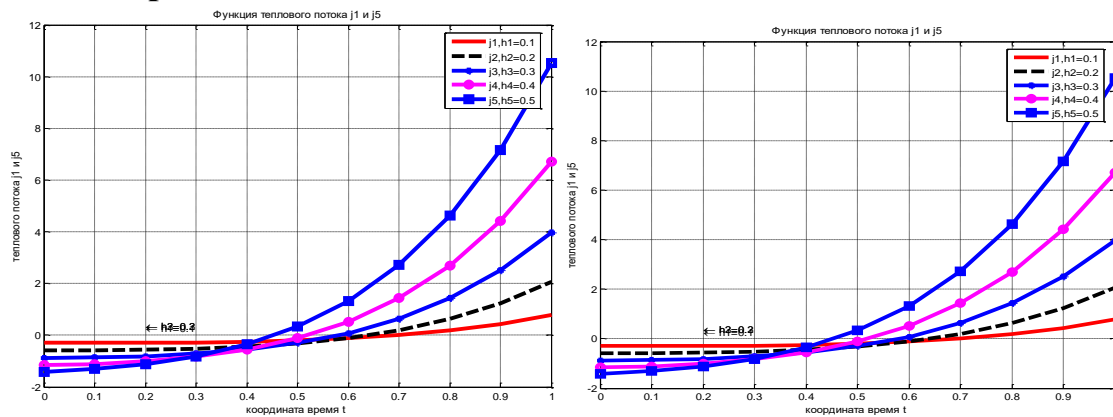
поля, ограничен графиком функции коэффициента теплопроводности  $\lambda(T)$  и температурами:  $T = T_0, T = T_\alpha$ .

Для всестороннего анализа зависимости плотности теплового потока и температуры от времени и коэффициента теплопроводности на основе выражений (4) и (5), проведены численные расчеты на примере титанового образца и стали 40X. Начальная температура материала  $T_0$  принималась равной 293K, конечная температура  $T_a$  полагалась равной 2000K. Параметр регуляризации (время релаксации) для обоих материалов принимался равным  $\alpha=5*10^{-10}$ . Физические данные стали марки 40X (плотность  $\rho=7.918*10^4$  кг/м<sup>3</sup>, удельная теплоемкость  $c_{p\sigma}=364.726$  Дж/(кг\*К)) и титана (плотность  $\rho=4500$  кг/м<sup>3</sup>, удельная теплоемкость  $c=586$  Дж/(кг\*К)) взяты из работы [7].

На рис.1 и 2 приведены результаты численных расчётов.



**Рис.1.** Изменение температуры пеностекла (а) и стали марки 40X(б) во времени для различных значений  $h$ :  $x=0.1mkm$ ;  $0.2 mkm$ ;  $0.3 mkm$ ;  $0.4mkm$ .



**Рис. 2.3.** Изменение плотность теплового потока пеностекла (а) и стали марки 40X(б) во времени для различных значений  $h$ :  $x=0.1mkm$ ;  $0.2 mkm$ ;  $0.3 mkm$ ;  $0.4mkm$ ;  $0.5mkm$ .

Анализ результатов, представленных на рис.1 и 2, позволят сделать вывод о том, что расхождение между нестационарной температурой, рассчитанной с применением решений линейной и нелинейной задачи теплопроводности для слоя титана равна  $200mkm$ , а для стали марки 40X тоже  $200mkm$ . Из полученных результатов численного расчета следует, что в течение времени  $t$

макс температура увеличивается до  $1620K$  (для титана), до  $1580K$  (для стали марки 40X), а коэффициент теплопроводности титана равный  $17$  (вт/мК) и стали марки 40X  $40.62$  (вт/мК) падает. Для плотности теплового потока имеет место аналогичное рассуждение. Следовательно, зависимости коэффициента теплопроводности от температуры для тела с низким его значением приводит к относительно существенным отклонениям в отношении температуры, а то время как отклонения плотности теплового потока могут быть признаны как относительно незначительные.

### Литература

1. Джураев, Х.Ш. Явления переноса энергии и массы в конденсированных средах: математическое моделирование, оптимизация, практические приложения /Х.Ш. Джураев// -Душанбе: ЭР-граф. -2021. -236 с.
2. Джураев, Х.Ш. Модельное исследование нелинейного нестационарного процесса теплопроводности для одномерной геометрии. / Х.Ш. Джураев, А.Н. Умаров, Салмони Абдурахим // Вестник Таджикского национального университета. Серия естественных наук. -2019. -№3. – С.104-112.
3. Джафаров, А.С. Моделирование температурного режима конструкций солнечного адсорбционного холодильника /А.С. Джафаров, И.Н. Мирзоев, С.Д. Ибронов, Бахтовари У., Кобули З.В.// Вестник Таджикского национального университета. Серия естественных наук. - 2020. -№4. –С.118-129.
4. Алифанов О.А. Идентификация математических моделей сложного теплообмена. / О.А. Алифанов // -М.: Изд. МАИ, 1999. – 252 с.
5. Дмитриев А.С. Введение в нанотеплофизику / А.С. Дмитриев // –М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. -2015.-790 с.
6. Бек Дж. Некорректные обратные задачи теплопроводности /Дж.Бек, Б. Блакуэлл, Ч. Сент-Клер мл // –М.: Мир. -1989. –312 с.
7. Джураев Х.Ш. Исследование процессов тепло и массопереноса в конденсированных средах методом искусственной гиперболизации [монография]. /Х.Ш.Джураев, К.Комилов, З.С.Норматов// -Душанбе: Сино. -2019.-101 с.
8. Джураев, Х.Ш. Моделирование лазерного нагрева твердых тел методом искусственной гиперболизации / Х.Ш. Джураев, К. Комилов, З.С. Норматов // Вестник Таджикского национального университета. Серия естественных наук. -2018. -№3. –С. 105-110.

9. Джураев Х.Ш., Комилов К., Норматов З.С. Моделирование лазерного нагрева твердых тел методом искусственной гиперболизации // Вестник Таджикского национального университета. Серия естественных наук. - 2018.-№3.-С105-110.
10. Умаров, А.Н. Модельное исследование обратной задачи теплопереноса в конденсированных средах в зависимости от коэффициента теплопроводности. /А.Н. Умаров // Диссертации на соискание учёной степени к.т.н. –Душанбе: ООО «ЭР-граф». -2020. -125с.

### **ОМУЗИШИ НАМУНАВИИ ПАДИДАИ ҒАЙРИХАТТИИ ҒАЙРИСТАЦИОНИИ ИНТИҚОЛИ ГАРМИИ МУҲИТИ КОНДЕНСАЦИОНӢ ДАР ГЕОМЕТРИЯИ ЯКЧЕНАКА**

**Фишурда.** Мушкилоти гармигузаронӣ имрӯзҳо яке аз мушкилотҳои хеле универсалӣ буда, ҷомеаи ҷаҳониро фаро гирифтааст. Тадқиқоти намунавии ҳалли тахминии таҳлили масъалаҳои баръакси гармигузаронии ғайристационари нисбат ба ҳалли масъала мустақим аҳамиятнок нест .

Таҳлилииҳо ва натиҷаҳо ба мо имкон медиҳад, ки масъалаи тадқиқушуда бо фарқияти байни ҳарорати ғайристационарӣ, ки бо роҳи ҳалли масъалаҳои гармигузаронии хатӣ ва ғайрихатӣ ҳисоб карда шудааст мувофиқ аст.

**Калидвожаҳо:** Модел, гармигузаронӣ, ғайристационарӣ, физикаи гармӣ, коэффициентҳои ғайрихатии гармигузаронӣ Тақсимооти ҳарорат, физикаи гармо, иқтидори ҳоси гармӣ.

### **МОДЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ НЕЛИНЕЙНОГО НЕСТАЦИОНАРНОГО ЯВЛЕНИЯ ТЕПЛОПЕРЕНОСА КОНДЕНСИРОВАННЫХ СРЕД ОДНОМЕРНОГО ГЕОМЕТРИЯ**

**Аннотация.** Проблема теплообмена является одной из самых универсальных проблем современности и охватывает мировое сообщество. Выборочное исследование приближенного аналитического решения обратных задач нестационарной теплопроводности менее важно, чем прямое решение задачи.

Анализы и результаты дают нам возможность понять, что исследуемая задача совместима с разницей между нестационарной температурой, вычисленной путем решения линейной и нелинейной задач теплообмена.

**Ключевые слова:** модель, теплопроводность, нестационарность, теплофизика, нелинейный коэффициент теплопроводности, распределение температуры, теплофизика, удельная теплоемкость.



## MODEL STUDY OF A NONLINEAR NONSTATIONARY PHENOMENON OF HEAT TRANSFER OF CONDENSED MATTERS IN ONE- DIMENSIONAL GEOMETRY

**Annotation.** The problem of heat transfer is one of the most universal problems nowadays, and it covers the world society. A sample study of the approximate analytical solution of inverse problems of non-stationary heat conduction is less important than the direct solution of the problem.

Analyzes and results allow us that the investigated problem is compatible with the difference between the non-stationary temperature calculated by solving linear and non-linear heat transfer problems.

**Keywords:** Model, heat conduction, non-stationarity, thermal physics, nonlinear coefficient of thermal conductivity Temperature distribution, thermal physics, specific heat capacity.

### **Маълумот дар бораи муаллиф:**

**Умаров Анварҷон Нуралиевич** – н.и.т., мудири кафедраи системаи компютерӣ ва ҳифзи иттилоотии Донишгоҳи давлатии Данғара. Суроға: н.Данғара, кӯчаи Марказӣ 25. Тел: (+992) 887777716; **Почтаи электронӣ:** [anvarrr@mail.ru](mailto:anvarrr@mail.ru)

### **Свидение об авторе:**

**Умаров Анварҷон Нуралиевич** – к.т.н., заведующий кафедрой компьютерных систем и защиты информации Дангаринского государственного университета. **Адрес:** р. Дангара, улица Маркази, 25. **Тел:** (+992) 887777716; **Электронная почта:** [anvarrr@mail.ru](mailto:anvarrr@mail.ru)

### **Information about the author:**

**Umarov Anvarjon Nuralievich** – Candidate of Technical sciences, Head of the Department of Computer Systems and Information Security, Dangara State University. **Address:** Dangara, Markazi Street, 25. **Phone:** (+992) 887777716; **Email:** [anvarrr@mail.ru](mailto:anvarrr@mail.ru)

**Рецензент Акдодов Д.М.** –  
д.ф.-м н., профессор (ТНУ)

## ИСТИФОДАИ ТАХТАИ САФЕДИ ИНТЕРАКТИВӢ ҶАМЧУН АСБОБИ УНИВЕРСАЛӢ ДАР РАВАНДИ ТАЪЛИМИ ФАҶНИ ФИЗИКА

Олимӣ А. Р., Одинаев С.Ш.  
Донишгоҳи давлатии Данғара

Мақолаи мазкур имконияти фаҳмидани онро дорад, ки истифодаи воситаҳои муосири таълим аз қабилӣ технологияҳои мултимедӣ ва тахтаи интерактивӣ то чӣ андоза самаранок аст. Шумо метавонед тахтаҳои интерактивиро бо захираҳои мултимедиявии тайёр истифода баред.

Қобили қайд аст, ки соҳаи маориф дар Ҷумҳурии Тоҷикистон ҳамасола тағйир меёбад.

Тағйир додани шуури калонсолон -мутахассисон, муносибат ба тамоми ташкили кори муассисаи таълимӣ — вазифаи асосии тарбияи томактабӣ мебошад. Муассисаҳои таълимӣ барои донишҷӯён ва хонандагон барои пешрафти дониши онҳо тамоми шароитро фароҳам меорад, ки ин муваффақияти беназир аст. Вазифаи муҳимми замони мо ташаккул додани шавқу ҳаваси бачагон ба ихтироъкорӣ, тадқиқот, фаъолият ба эҷодиёти техникӣ мебошад. Ин, аввалан, кори осон нест, барои иҷроиши ин вазифаҳо фароҳам овардани шароити махсуси таълимро фароҳам овардан зарур аст [8, с. 22-38].

Ин ҳолат дар кор бо хонандагони мактаб торафт бештар маълум мегардад.ва намуди самараноки фаъолият ҷамчун истифодаи воситаҳои мултимедӣ ва истифодаи тахтаҳои интерактивӣ дар дарсҳо таҳрезӣ мешавад.

Ин намуди фаъолият бачаро бо асосҳои техникӣ лоиҳакашӣ шинос мекунад, вай фаъолияти эҷодиро инкишоф медиҳад ва мустақилият, қобилияти гузоштани мақсад ва маърифатиро амалӣ мекунад, асосҳои барномасозиро меомӯзад, ки қомилан мувофиқ аст.

Усулҳои асосии таълими:

1. Таҳрезӣ аз рӯи намунаи тайёр. Намоиши усулҳои сохтани асбобҳои электронӣ (ё сохтор) робот аст.
2. Таҳрезӣ аз рӯи модел.

Дар модел бисёр унсурҳое, ки онро ташкил медиҳанд, пинҳон шудаанд. Хонанда бояд муайян кунад, ки роботро аз кадом қисмҳо васл кардан лозим аст. Аммо, пеш аз он ки ба хонанда сохтани асбоб мувофиқи

модел пешниҳод карда шавад ба онҳо барои азхуд кардани моделҳои гуногуни як объекти ғайрасон лозим аст.

### 3. Тарҳрезӣ аз рӯи шартҳои муайян.

Ба хонанда як қатор шартҳо пешниҳод карда мешавад, ки ӯ бояд бидуни нишон додани усулҳои кор ин шартҳоро иҷро намояд.. Яъне омӯзгор усулҳои сохтани асбобро намедиҳад, балки фақат дар бораи татбиқи амалии он суҳан меронад.

### 4. Тарҳрезӣ бо истифода аз расмҳои оддӣ ва диаграммаҳои визуалӣ.

Дар марҳилаи ибтидоии тарҳрезӣ, схемаҳо бояд хеле содда бошанд ва дар расмҳо муфассал нишон дода шаванд.

### 5. Тарҳрезӣ аз рӯи нақша.

Тахтаи интерактивӣ воситаи асосӣ буда, ба шумо имкон медиҳад, вазифаи худро ҳамроҳи хонандагон иҷро намуда, аёнӣҳои шавқовар ва дигар намоишҳои оммавии маводҳои аёниро дастрас намоед. Бо истифода аз тахтаи электронӣ, шумо метавонед ҳама барномаҳоро дар як ҷо идора кунед бо рангҳои виртуалӣ ламс кунед, нависед ва кашед. Хусусиятҳои интерактивӣ тахтаҳо - қобилияти идора кардани ангуштон ба шумо имкон медиҳад, ки бо тахта бе бур ё қалам кор кунед.

Тахтаҳо бо захираҳои мултимедиявии тайёр истифода бурдан мумкин аст. Воситаҳои мултимедӣ дар интернет дастрас ва ғайтаҳои CD ғуруҳта мешаванд, ки омӯхтани онҳо осон мекунад. Бо захираҳои тахтаҳои интерактивӣ кор кардан хело самаранок аст. Захираҳои мултимедиявии тайёр одатан барои дарсҳои инфиродӣ ба хонандагон пешбинӣ шудаанд ва тахтаи интерактивӣ -воситаи кори ғуруҳӣ мебошад.. Муаллим метавонад бо истифода аз барномаи тахтаи интерактивӣ эҷодкорию зиёд кунад.

Тасвирҳои, ки хонанда мустақилона бо онҳо кор мекунад, бояд ба ҳамдигар наздик ҷойгир карда шаванд. Бо истифода аз тахтаҳои бисёрқорбар, муаллим метавонад барои якчанд хонанда дар як вақт вазифаҳо эҷод кунад [1, с. 121].

Ҳамчунин фикр накунед, ки тахтаи интерактивӣ бояд дар ҳар дарс ва ё дар ҳар марҳилаи дарс истифода шавад. Мисли ҳама гуна маводҳои дигар, самарани бештари истифодаи тахтаи интерактивӣ танҳо дар сурате ба даст оварда мешавад, ки он мувофиқи мақсадҳои дар дарс ғузошташуда истифода шавад. [2, с.4-16]

Мақсади тадқиқот: Омӯзиши сарчашмаҳои адабӣ, сайтҳои интернетӣ оид ба масъалаи пайдоиши рангинкамон, омӯзиши он; Фаҳмондан лозим

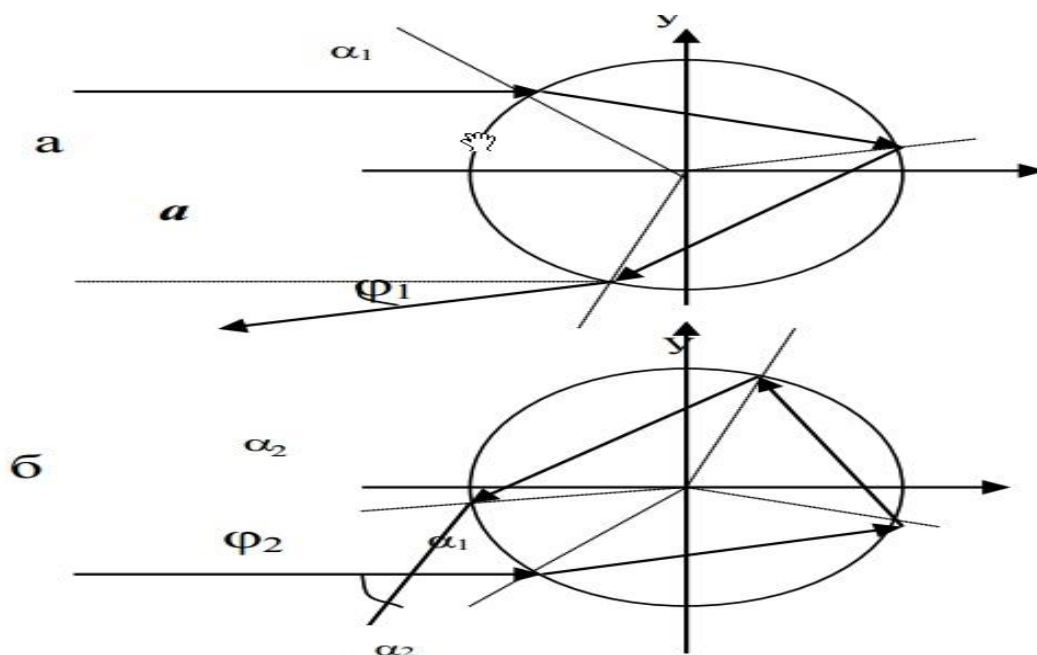
аст, ки кадом халқҳо дар осори мардумии худ рангинкамонро зикр кардаанд; Гузаронидани таҷрибаҳои, ки рангинкамон чист ва чӣ гуна пайдо шудани онро нишон медиҳанд; Фаҳмонидани лозим аст, ки оё шумо шабона рангинкамонро мебинед; Усулҳои тадқиқот: Таҳлили адабиёти илмӣ саволномаи мушоҳида, муқоисаи натиҷаҳои бадастомада, вазифаҳои тадқиқот: Омӯзиши сарчашмаҳои адабӣ, сайтҳои интернетӣ оид ба масъалаи пайдоиши рангинкамон, омӯзиши он.

Барои гузаронидани дарси озмоишӣ дар аввал мо бояд дар бораи назарияи пайдоиши рангинкамон дар физика ба хонандагон маълумот пешниҳод кунем. Ин назария моҳияти физикии ҳодисаро равшан менамояд:

Гузориши масъала чунин аст.

1. Камони рангинкамон ҳамчун ҳодисаи рангоранги табиат мушоҳида мешавад, ки бештар дар шакли нимкамон дар заминаи пардаи борон зоҳир мешавад. Ин падидаро Декарт (1635), Нютон (1729) шарҳ дода, назарияи мукамалро Эйри (1836) ва Пертнер (1897) додаанд. Ҳодисаи рангинкамон парокандашавии нур аз ҳисоби инъикоси нури офтоб дар қатраҳои об мебошад. Мақсади ин кор аз ҷиҳати назариявӣ баррасии ин ҳодиса ва моделсозии шароити мушоҳидаи рангинкамон мебошад[10, с. 14-25]..

2. Сохтани модели математикӣ. Бигзор нури офтоб ба таври уфуқӣ ба як қатра борон афтад. Инъикоси нури офтоб аз даруни қатраи бо ду роҳ ба амал меояд, дар (расми 1.а,б) нишон дода шудааст.



Расми 1. Инъикоси нури офтоб аз даруни қатраи об

Дар (расми 1) кунҷи афтиш  $\alpha_1$  ва кунҷи шикасти шуоъ  $\alpha_2$  нишон дода шудааст. Аз мулоҳизаҳои геометрӣ бармеояд, ки кунҷи шуоъҳои пайдошуда нисбат ба шуои афтанда барои ҳолати аввал ба

$$\varphi_1 = 4\alpha_2 - 2\alpha_1 \quad (1)$$

баробар аст.

Барои ҳолати дуюм

$$\varphi_2 = \pi - 6\alpha_2 + 2\alpha_1 \quad (2)$$

ва мувофиқи қонуни шикаст,

$$\sin \alpha_2 = \frac{\sin \alpha_1}{n} \quad (3)$$

ки  $n$  нишондиҳандаи шикастан аст. Фарз мекунем, ки радиуси қатра ба як воҳид баробар аст, барои ҳолатҳои якум ва дуюм ҳосил мекунем

$$\sin \alpha_1 = y, \quad \sin \alpha_2 = \frac{y}{n}, \quad (4)$$

$$\sin \alpha_1 = -y, \quad \sin \alpha_2 = -\frac{y}{n}, \quad (5)$$

Баъд аз ин бузургии кунҷи  $\varphi_1$  чунин муайян карда мешавад

$$\varphi_1 = 4 \arcsin\left(\frac{y}{n}\right) - 2 \arcsin(y), \quad y > 0. \quad (6)$$

Ин муодилаҳо барои баррасии минбаъда асос қунонида мешавад.

3. Вазифаи якуми моделсозӣ. Графикҳои кунҷҳои  $\varphi_1$   $\varphi_2$  сохта мешаванд, ки ҳамчун функсияи  $y$  барои нишондиҳандаи шикаст  $n = 1,331$  (ранги сурх) ва  $n = 1,343$  (ранги бунафш) дуруст мебошад. Фосилаи тағирёбии  $y$  ба  $[-0,99, 0,99]$  баробар муқаррар карда шудааст.

Максимуми  $\varphi_1$  ва кунҷи минималӣ  $\varphi_2$ -ро муайян мекунем.

Ба воситаи  $\arcsin$  бо формулаи зерин ҳисоб карда мешавад

$$\arcsin(x) = \arctg \frac{x}{\sqrt{1-x^2}} \quad (7)$$

4. Ҳисоб кардани интенсивият. Қимати  $\Delta y$  ба тағирот интенсивияти рӯшноӣ мутаносиб мебошад, ки ин интенсивият ба воситаи қатра дар фосилаи кунҷӣ  $\Delta\varphi$  пароканда мешавад [5, с.351-364].

$$\Delta I \approx \Delta y = \Delta\varphi \operatorname{ctg}\beta \quad (8)$$

ки дар он  $\beta$  кунҷест, ки расанда ба график дар нуқтаи додашуда, тири абсисаро месозад (расми 2). Интенсивияти дастаи рӯшноӣ, ки ба кунҷи воҳиди парокандашавӣ мувофиқ аст, чунин ҳисоб карда мешавад

$$I(\varphi) = \Delta I / \Delta \varphi \sim \text{ctg} \beta \quad (9)$$

Дар нуқтаҳои шадид  $\text{ctg} \beta = \infty$ , яъне. дар нуқтаҳои шадид шиддатнокӣ максималӣ мебошад. Мавқеъҳои ин нуқтаҳои шадид барои рангҳои гуногун каме фарқ мекунанд, ки ин ҳолат имкон медиҳад, ки рангинкамон ба пурагӣ мушоҳида карда шавад.

5. Вазифаи дуҷуми моделсозӣ. Графикҳои интенсивият  $I(\varphi)$  нисбат ба кунҷи афтиши шуӯҳои офтоб  $\varphi$  сохта мешавад.

Барои ҳисоб кардан, формулаҳои зеринро истифода мекунанд:

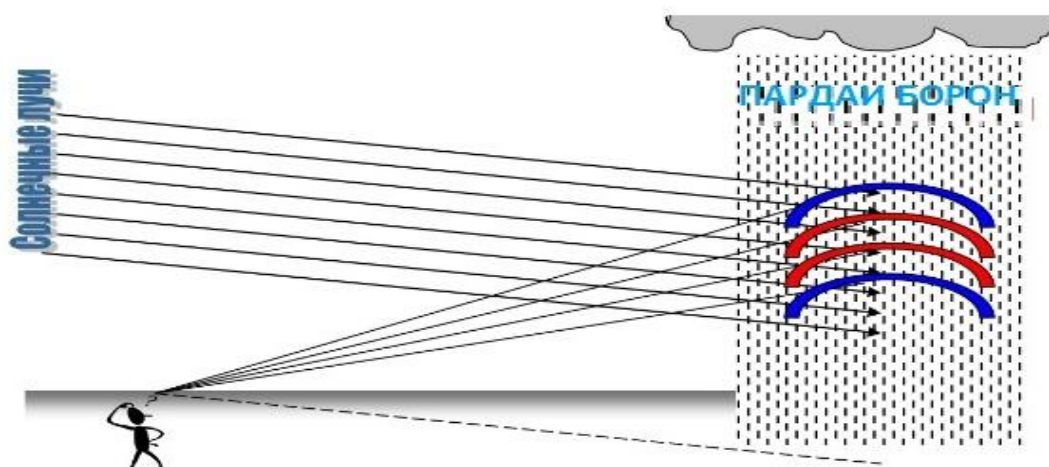
$$I(\varphi) = (d\varphi/dy)^{-1}$$

$$\varphi_1 = 4 \arcsin\left(\frac{y}{n}\right) - 2 \arcsin(y), y > 0, \quad (10)$$

$$\varphi_2 = \pi + 6 \arcsin\left(\frac{y}{n}\right) - 2 \arcsin(y), y < 0, \quad (11)$$

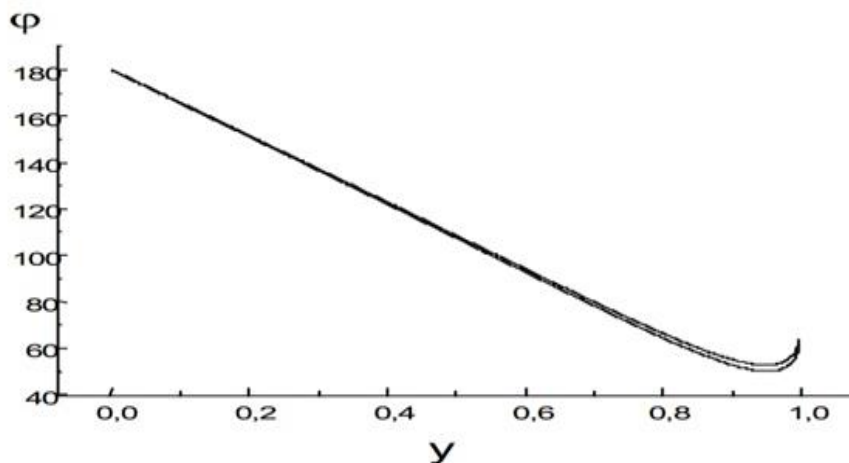
Маълумоти аввала. Фосила барои тағйир додани модули параметри таъсир  $[0, 1]$  бо қадами  $y = 0,0001$ . Нишондиҳандаи шикастани ранги сурх  $n = 1.331$ , ранги арғувон  $n = 1.346$  мебошад. Бо истифода аз графикҳои натиҷавӣ, қиматҳои кунҷҳои  $\varphi_1$ ,  $\varphi_1$  к,  $\varphi_2$ ,  $\varphi_2$ , ки дар онҳо максималии интенсивияти нурҳои сурх ва бунафш ба даст меояд муайян карда мешавад.

Нури офтоб, ки ба пардаи борон меафтад, бо қатраҳои об мешиканад. Рангинкамони поёни тавассути равандҳои пароканда бо як инъикос ба вучуд меояд (расми 1.а) ва дар боло ду инъикос дорад. Гузашта аз ин, нурҳои бунафш берунӣ ва сурх дохилӣ мебошанд. Нурҳои дигар дар байни онҳо мувофиқи нишондиҳандаи шикасташон ҷойгир мешаванд.



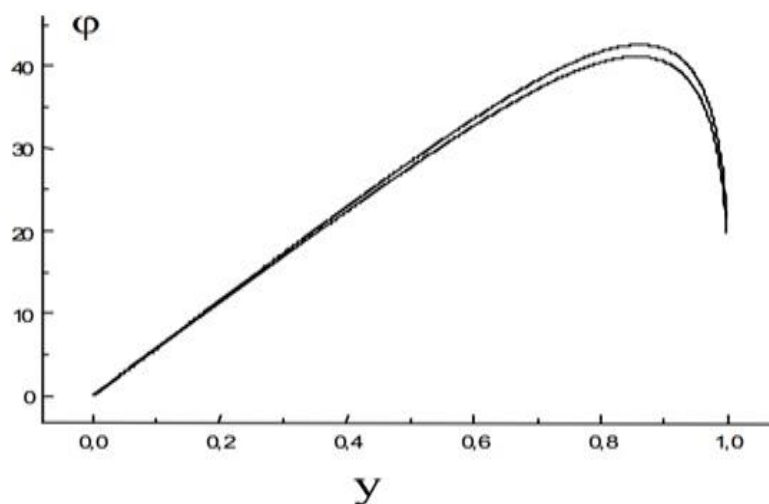
Расми 2. Диаграммаи мушоҳидаи рангинкамон. Меҳвари рангинкамон

Ҳангоми мушоҳидаи рангинкамон, Офтоб набояд аз уфуқ - на бештар аз кунҷи 530 46 боло ҷойгир бошад. Дар хотир доред, ки диаметри кунҷи Офтоб ба 0,50 баробар аст, яъне, нурҳои офтоб параллел нестанд. Ин ба равшаннокии рангҳои рангинкамон таъсир мерасонад.



**Расми 3. Вобастагии кунҷи  $\phi$ -и инъикоси шуъ ба қатра аз параметри таъсир  $u$**

6. Натиҷаҳои моделиронӣ. Дар расмҳои 3 ва 4 вобастагии кунҷи  $\phi$ -и инъикоси шуъ ба қатра аз параметри таъсир  $u$  нишон дода шудааст.

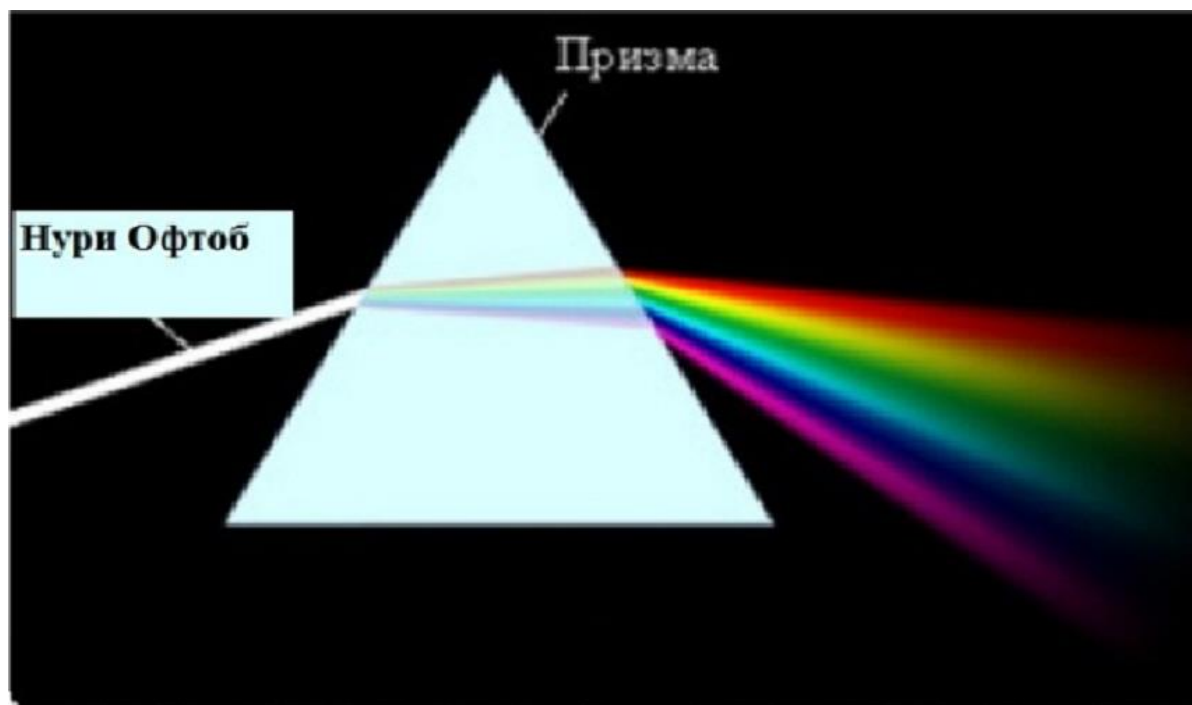


**Расми 4. Вобастагии кунҷи  $\phi$ -и инъикоси шуъ ба қатра аз параметри таъсир  $u$**

Аз ин бармеояд, ки қиматҳои максималии кунҷи инъикос барои:  
 нури рентгени бунафш - 40, 650;  
 ранги сурх - 42, 370;

нури рентгении бунафш - 53, 480;  
ранги сурх - 50, 370.

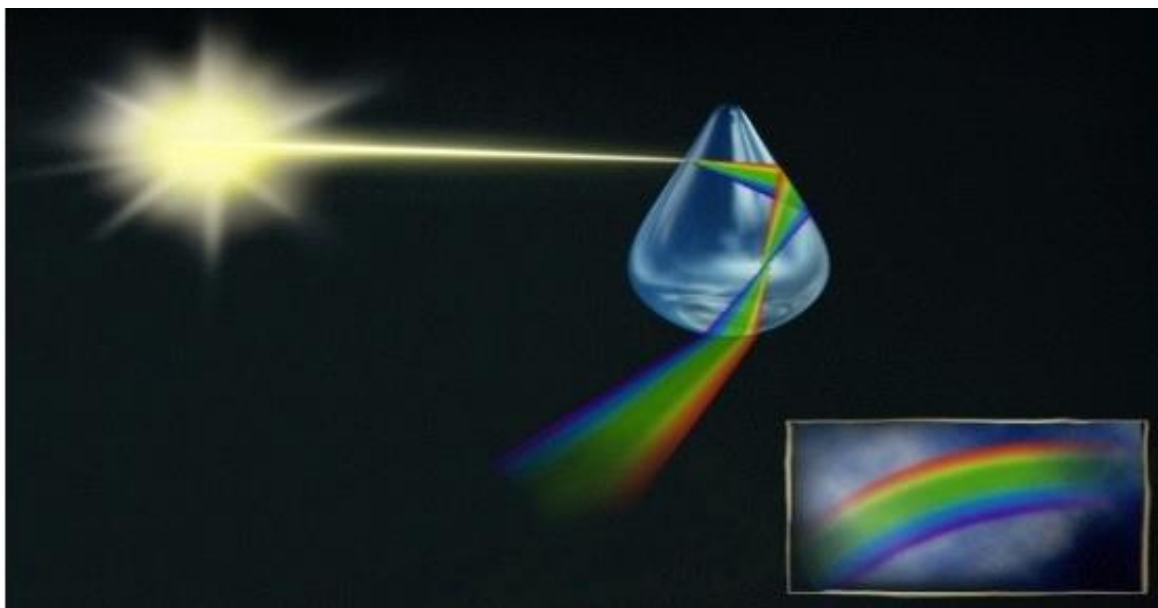
Барои мисол як мавзуи дарсро тариқи презентатсия дар тахтаи интерактивӣ ба донишҷӯён пешниҳод мекунем. Сабабҳои пайдоиши рангинкамонро ба воситаи тахтаи интерактивӣ нишон дода маълум менамоем, ки таърихи тадқиқоти таҷрибавии он чӣ гуна аст, дар табиат чӣ гуна рангинкамонҳои ғайриоддӣ мавҷуданд, тадқиқоти шахсии худро гузаронида, дар бораи рангинкамон ҳарчӣ бештар маълумот дастрас мекунем.



**Расми 5. Тадқиқоти таҷрибавии ҳодисаи рангинкамон**

Аз презентатсияи дар расми 5 овардашуда маълум аст, ки ҳангоми дар роҳи шуоъҳои Офтоб порчаи махсуси секунҷа –призмаро гузоштан дар девори муқобили он раҳҳои гуногунранги спектр дида мешавад. Нютон ин ҳодисаро бо он шарҳ дод, ки призма ранги сафедро ба рангҳои таркибии худ ҷудо мекунад. У аввалин шуда фаҳмид, ки нурҳои Офтоб гуногунранг мебошанд.





**Расми 6. Шикасти нури Офтоб дар қатраи об**

Аз презентатсияи расми 6 дида мешавад, ки рангинкамон нури Офтоб мебошад, ки дар қатраҳои борон мешикананд. Ин қатраҳо нури рангҳои гуногунро ба таври гуногун ҳам мекунанд. Шикастани нур дар об барои мавҷи дарозтар (сурх) назар ба дарозии мавҷҳои кӯтоҳтар (бунафш) камтар аст, бинобар ин нури сурх ҳангоми шикастан камтар ҳам мешавад, ки дар натиҷа нури сафед ба спектр пушида мешавад. Ин ҳодиса дар натиҷаи парокандашавӣ ба амал меояд.

Аз слайдҳои дар презентатсия овардашуда, кушоду равшан дида мешавад, ки миқдори намоёни нури дар қатраҳо инъикосшуда ва шикасташуда низ ба минтақаи дохилии конус ворид мешавад. Дар ин минтақа интенсивияти максималии вучуд надорад, ки рӯшноиро дар он амалан беранг кунад ва қайд кардан зарур аст, ки миқдори умумии нури воридшуда дар ин ҷо хеле калон аст. Ҳангоми мушоҳида мо аксар вақт мушоҳида карда метавонед, ки осмон (ба монанди манзара ва умуман ҳама чиз) дар дохили камони рангинкамон ба таври назаррас равшан аст.

Хулоса, ҳангоми кор дар ин мавзӯ фаҳмидем, ки рангинкамон яке аз зеботарин ҳодисаи табиат аст. Хонанда ё донишҷӯ дар бораи рангинкамон бисёр чизҳои навро меомӯзад: рангинкамон аз куҷо пайдо мешавад, таърихи тадқиқоти он чӣ гуна аст, рангинкамонҳои ғайриоддӣ чӣ гунаанд ва хонанда ё донишҷӯ дар бораи физикаи рангинкамон маълумотҳои илмӣ мегирад. Хонанда ё донишҷӯ ҳангоми ҷамъоварии мавод вобаста ба рангинкамон ҳамчун рамз шинос мешавад. Бахшҳои рангинкамон дар таъриху асотир, наққошӣ ва назм барои ҳама хело тарбиявӣ мебошад.

Хонанда тадқиқоти худро анҷом дода ва дониши худро дар бораи ҷи гуна пайдоиши рангинкамон тасдиқ мекунад.

### Адабиёт

1. О количестве цветов в радуге. Дата обращения: 17 апреля 2022. Архивировано 12 июня 2021 года.
2. Смыковская Т.К., Инева О.Н. Формы взаимодействия пользователя с интерактивной доской // Вестник Волгоградской академии МВД России. № 1 (12), 2010. С. 121-125.
3. Трифонов Е. Д. Ещё раз о радуге // Соросовский образовательный журнал. — 2000. — Т. 6, № 7. — С. 53—54.
4. Щукина Г.И. Проблема познавательного интереса в педагогике. М.: Педагогика, 1971. -С. 22-33.
5. Бобоев Т.Б, Ф. Раҳимӣ, Хоҷазода Т., Солиҳов Д., Фарҳод Истамов. Физика. –Душанбе, 2020. -464 с.
6. Бортник Б.И. Виртуальные лабораторные работы в вузовском курсе физики // Современные проблемы науки и образования. 2017. № 5. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view>
7. Бобоев Т.Б, Ф.Раҳимӣ, Хоҷазода Т.,Солиҳов Д.,Фарҳод Истамов. Физика.Душанбе-2020.464с.
8. Кузнецова О.В., Борисова М.А., Федорова Н.Б. Универсальное электронное пособие для организации мультимедийного сценария урока // Школа будущего. 2012. № 1. С. 102–109.
9. Кузнецова О.В., Князькова О.В. Использование информационно-коммуникационных технологий на уроках физики // Информационно-коммуникационные технологии в подготовке учителя технологии и учителя физики: Сб. материалов IV Всерос. науч.- практ. конф. / отв. ред. А.А. Богуславский; Моск. гос. обл. соц.-гуманит. ин-т. Коломна, 2011. С. 61–64.
10. Зисман, Г.А. Курс общей физики. Т.3. Оптика. Физика атомов и молекул. Физика атомного ядра и микрочастиц. / Г.А. Зисман, О.М. Годес. - СПб., М., Краснодар: «Лань», 2007. - 512 с.
11. Зисман, Г.А. Курс общей физики. Т.3. Оптика. Физика атомов и молекул. Физика атомного ядра и микрочастиц. / Г.А. Зисман, О.М. Годес. - СПб., М., Краснодар: «Лань», 2007. - 512 с.

## **ИСТИФОДАИ ТАҲТАИ САФЕДИ ИНТЕРФАКТИВӢ ҲАМЧУН АСБОБИ УНИВЕРСАЛӢ ДАР РАВАНДИ ТАЪЛИМИ ФАНИИ ФИЗИКА**

Мақолаи мазкур имконияти фаҳмидани онро дорад, ки истифодаи воситаҳои муосири таълим аз қабали технологияҳои мултимедӣ ва тахтаи интерактивӣ то чӣ андоза самаранок аст. Шумо метавонед тахтаҳои интерактивиро бо захираҳои мултимедиявии тайёр истифода баред. Қобили қайд аст, ки соҳаи маориф дар Ҷумҳурии Тоҷикистон ҳамасола тағйир меёбад. Тағйир додани шуури калонсолон -мутахассисон, муносибат ба тамоми ташкили кори муассисаи таълимӣ — вазифаи асосии муассисаҳои таълимӣ мебошад. Муассисаҳои таълимӣ барои донишҷӯён ва хонандагон барои пешрафти дониши онҳо тамоми шароитро фароҳам меорад, ки ин муваффақияти беназир аст. Вазифаи муҳимми замони мо ташаккул додани шавқу ҳаваси бачагон ба ихтироъкорӣ, тадқиқот, фаъолият ба эҷодиёти техникӣ мебошад. Ин, аввалан, кори осон нест, барои иҷроиши ин вазифаҳо фароҳам овардани шароити махсуси таълимро фароҳам овардан зарур аст. Хулоса ҳангоми кор дар ин мавзӯ донишҷӯён ва хонандагон фаҳмида мегиранд, ки рангинкамон яке аз зеботарин падидаҳои табиат мебошад, яъне ин ҳодисаи табиат буда ба физика алоқаманд мебошад ва бо қонунҳои физика шарҳ дода мешавад. Дар раванди ташкили презентатсияҳо дар бораи рангинкамон хонанда бисёр чизҳои навро аз худ мекунад: рангинкамон аз кучо пайдо мешавад, таърихи тадқиқоти он чӣ гуна аст, рангинкамонҳои ғайриоддӣ чӣ гунаанд, хонанда дар бораи физикаи рангинкамон маълумотҳои илмӣ мегирад. Хонанда ё донишҷӯ ҳангоми ҷамъоварии мавод вобаста ба рангинкамон ҳамчун рамз шинос мешавад. Хонандагон ва донишҷӯён тадқиқоти худро анҷом дода ва дониши худро дар бораи чӣ гуна пайдоиши рангинкамон тасдиқ мекунанд.

**Калидвожаҳо:** робототехника, тахтаи интерактивӣ, асбобҳои муосир таълим, оптика, нури рӯшноӣ, prizma, боришот, рангинкамон.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕРАКТИВНОЙ ДОСКИ КАК УНИВЕРСАЛЬНОГО ИНСТРУМЕНТА В ПРОЦЕССЕ ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ**

Данная статья дает возможность понять, насколько эффективно использование современных средств обучения, таких как мультимедийные технологии и интерактивные доски. Их можно использовать интерактивные доски с готовыми мультимедийными ресурсами. Стоит отметить, что сфера образования в Республике Таджикистан меняется каждый год. Изменение

сознания взрослых - специалистов, так же их отношение к учебному процессу работе - основная задача образовательных учреждений. В учебных заведениях созданы все условия для дальнейшего развития студентов и учащихся, что является уникальным достижением. Важная задача современности – развитие у детей это энтузиазм к изобретательству, исследованиям, активности в техническом творчестве. Прежде всего, это непростая задача, для выполнения этих задач и необходимо создать специальные образовательные условия. В заключении, работая над этой темой, учащиеся и студенты поймут, что радуга самое красивое явление природы, то есть это природное явление связано с физикой и объясняется законами физики. В процессе создания презентаций о радуге учащиеся и студенты узнают много нового: откуда берется радуга, какова история ее исследования, какими бывают необычные радуги, и получают научную информацию о физике радуги. Учащиеся или студенты узнают много нового о радуге как о символе, собирая материалы, связанные с ней, проведя собственные исследования и подтверждая свои знания о том, как образуется радуга.

**Ключевые слова:** робототехника, интерактивная доска, современные образовательные средства, оптика, световой луч, призма, осадки, радуга.

## **USING AN INTERACTIVE BOARD AS A UNIVERSAL TOOL IN THE PROCESS OF TEACHING PHYSICS**

This article provides an opportunity to understand how effective the use of modern teaching tools, such as multimedia technologies and interactive whiteboards, is. They can be used as interactive whiteboards with ready-made multimedia resources. It is worth noting that the field of education in the Republic of Tajikistan changes every year. Changing the consciousness of adult specialists, as well as their attitude to the educational process and work, is the main task of educational institutions. Educational institutions have created all the conditions for the further development of students and students, which is a unique achievement. An important task of our time is to develop in children an enthusiasm for invention, research, and activity in technical creativity. First of all, this is not an easy task; to accomplish these tasks it is necessary to create special educational conditions. In conclusion, working on this topic, students will understand that a rainbow is the most beautiful natural phenomenon, that is, this natural phenomenon is related to physics and is explained by the laws of physics. In the process of creating presentations about rainbows, students will learn a lot of new things: where rainbows come from, what is the history of its research, what unusual rainbows are, and receive scientific information about the physics of rainbows. Students will learn a lot about the rainbow

as a symbol by collecting materials related to it. Students conduct their own research and confirm their knowledge of how rainbows are formed.

**Keywords:** robotics, interactive whiteboard, modern educational tools, optics, light beam, prism, precipitation, rainbow.

**Маълумот дар бораи муаллиф:** Олимӣ Ашуралӣ Рамазон – Донишгоҳи давлатии Данғара, номзади илмҳои физикаю математика, дотсенти кафедраи физика. **Суроға:** 734065, Ҷумҳурии Тоҷикистон, н. Данғара, кӯчаи Марказӣ, 25. **Телефон:** (+992) 555-05-09-24. **E-mail:** olimov\_19641@mail.ru.

**Одинаев Саломуддин Шовалиевич** – Донишгоҳи давлатии Данғара, номзади илмҳои физикаю математика, муаллими калон дотсенти кафедраи физика ва географияи. **Суроға:** 734065, Ҷумҳурии Тоҷикистон, н. Данғара, кӯчаи Марказӣ, 25. **Телефон:** (+992) 909165516. **E-mail:** Salomiddin.871@mail.ru.

**Сведение об авторе:** Олими Ашурали Рамазан – Дангаринский государственный университет, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры физики. **Адрес:** 734065, Республика Таджикистан, р. Данғара, ул. Маркази, д. 25. **Телефон:** (+992) 555-05-09-24. **E-mail:** olimov\_19641@mail.ru.

**Одинаев Саломуддин Шовалевич** – Дангаринский государственный университет. **Адрес:** 734065, Республика Таджикистан, н.п. Данғара, улица Маркази, 25. **Телефон:** (+992) 909165516. **E-mail:** Salomiddin.871@mail.ru.

**Information about the author: Olimi Ashurali Ramazon** – Dangara state University, candidate of physical and mathematical sciences, associate professor of the department of physics. **Address:** 734065, Republic of Tajikistan, r. Dangara, st. Central, 25. **Phone:** (+992) 555-05-09-24. **E-mail:** olimov\_19641@mail.ru.

**Odinaev Salomuddin Shovalevich** – Dangara State University. **Address:** 734065, Republic of Tajikistan, n.p. Dangara, Markazi street, 25. **Phone:** (+992) 909165516. **E-mail:** [Salomiddin.871@mail.ru](mailto:Salomiddin.871@mail.ru).

**Муқарриз:** Ҷураев Х.Ш. – д.и.ф.-м. (ДМТ)

## **АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ**

**Улфатов С.Э., Шоназаров У.С., Рузибоев Х.Г.  
Дангаринский государственный университет**

Статья относится к текстильной промышленности, а именно эффективности энергосбережения предприятия первичной обработки хлопка.

Повышение эффективности первичной обработки хлопка во многом зависит от совершенствования и использования новых энергосберегающей техники и технологии. Оптимизация технологической цепочки первичной обработки хлопка (хранение, сушка, очистка, дженирование, волокноочистка, прессование, обработка волокнистых отходов, линтерование хлопковых семян в зависимости от вида хлопка) в значительной степени оказывает влияние на рост эффективности функционирования хлопкообрабатывающего предприятия. В связи с этим, важное значение имеет последовательность выполнения процессов технологической обработки, прежде всего, применение энергосберегающих линий ПОХ.

Энергосбережение - рациональное использование и сокращение потерь в процессе производства, преобразования, транспортировки и потребления электрической энергии [1- с.1, 3- с.9].

Энергоэффективность - экономически обоснованное эффективное использование энергетических ресурсов с учётом степени развития существующей техники и технологии, с соблюдением потребностей защиты окружающей среды, достижение эффективного использования ресурсов в том числе электроэнергии предприятия [1, с.1].

В процессе первичной обработки хлопка-сырца должно быть обеспечены сохранение природных физико-механических свойств хлопкового волокна и семян и выпуск их в соответствии с государственными и международными стандартами и без потерь.

Механические свойства волокон легко подвергаются изменению под воздействием внешних факторов. Большое влияние на результаты, получаемые во время измерений, имеет прежде всего состояние исследуемого образца, поэтому перед измерением образца нельзя

подвергать никаким напряжениям, ни сильному воздействию ненормальных атмосферических условий, таких как теплота, влажность, сильное облучение, а после старательного их приготовления образцы следует хранить от воздействия внешних факторов [7, с. 52-62].

Вместо разрывания одиночных волокон часто применяют разрыв штапельков волокон, с целью уменьшения вклада ручного труда в проведении измерений, благодаря возможности уменьшения количества измерений, что можно достичь, поскольку разброс результатов измерений прочности штапельков обычно меньше, чем разброс результатов прочности одиночных волокон. Принципиальным недостатком метода штапельков является то, что средняя прочность в пересчете на одиночное волокно при разрывании штапельков обычно меньше средней прочности при разрыве одиночных волокон. Прочность волокна является сила, выраженная в граммах или же сантиньютонах, действующая вдоль волокна и приводящая к его разрыву. Прочность волокна определяется при помощи приборов, называемых разрывными машинами.

С точки зрения механических свойств волокна, кроме прочности при растяжении огромную роль играет удлинение при разрыве. Для измерения этого свойства применяются приборы, называемые разрывными машинами, и сводится к тому, что зажатый между зажимами  $z_1$  и  $z_2$  образец растягивают при помощи передвижения одного из зажимов. Обычно в качестве результата измерения дают относительное удлинение, поскольку абсолютное удлинение, в качестве самостоятельного показателя не имеет никакого значения, поскольку он зависит в первую очередь от длины разрываемого образца, находящегося между зажимами. Показатели удлинения при разрыве можно получить, исследуя прочность волокна по методу разрыва отдельных волокон, или же при разрыве пучка волокон с использованием разрывной машины Стелометр.

В некоторых классификационных системах, как например в хлопкопроизводящих странах, большое внимание уделяют цвету и блеску волокон. Что касается цвета, то тут внимание обращается на интенсивность желтого цвета. Чем он более интенсивен, тем ниже оценивается волокно. Оценивание хлопок, относящийся к отдельным сортам, внимание обращается на живость (блеск) волокна. Чем больше блеска, тем более зрелым и ценным является волокно. Раньше оба эти свойства оценивались только органолептическим способом. В настоящее

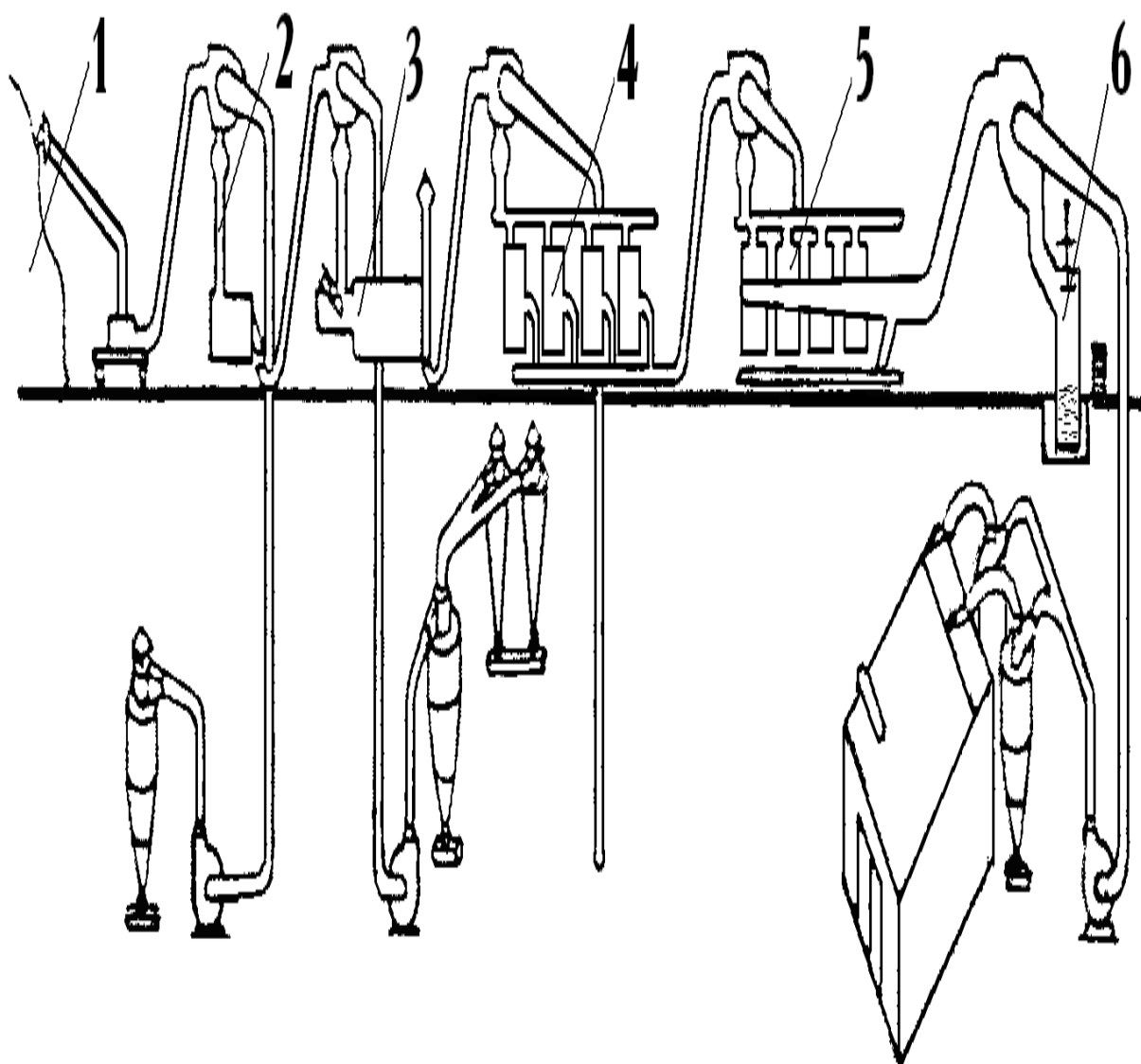
время для испытаний хлопка-сырца применяется цветометр Никерсон-Гунтер. В этом приборе находятся два измерительных прибора: первый – для определения блеска волокна, второй – для определения насыщения волокна желтым цветом.

Хлопковый образец располагают на стеклянной пластинке и на него направляют световой поток. Результат двойного анализа, проводимого прибором автоматически, т.е. степени отражения и интенсивности желтого цвета, представляется на двух расположенных перпендикулярно шкалах, причем на вертикальной измеряется процентное содержание отраженного света, а на горизонтальной – возрастающее насыщение желтым цветом.

При построении схем технологического процесса ПОХ необходимо обратить внимание на рациональное использование техники и технологии, экономное использование энергетических ресурсов, уменьшение протяженности транспортных средств и числа перевалок хлопка-сырца и создание условий для эффективного руководства ходом технологического процесса [2, с.23-24].

Первичная обработка хлопка-сырца на предприятии заключается в следующем: засоренный и влажный хлопок вначале поступает в сушильно-очистительный цех, в котором он сушится до кондиционной влажности и очищается от мелких сорных примесей. Далее он передается в очистительный цех, где окончательно очищается от крупных и мелких сорных примесей и доводится до требуемой технологической влажности. После этого хлопок отправляется в волокноотделительный цех, где производится джинирование, в процессе которого волокно отделяется от семян. Хлопковое волокно после очистки направляется в прессовое отделение, где оно в конденсорах отделяется от воздуха и запрессовывается в кипы массой 200-230 кг. Семена с остатками короткого волокна поступает в линтерное отделение. Здесь с них снимается линт, который по линтоотводу отправляется на прессование в кипы [2, с.24-25].





**Рис 1. Схема технологического процесса хлопкозавода пыльного джинирования по переходам и системой пневмотранспорта: 1 - сырьевая зона, 2 - стационарная перевалка, 3 – хлопкосушилка; 4 - очистительная группа, 5 - джинная группа; 6 - прессовое отделение.**

Анализ эффективности энергосбережения при применении технологического режима сушки, очистки, джинирования и прессования готовой продукции в производственных условиях проводилось на базе Джунтай Син Силу текстиль района Дангара и на АООТ «Умед-1» г. Бохтара Хатлонской области при переработке хлопка-сырца местных разновидностей.

**Таблица 1.** Сравнительный анализ электросбережения оборудований технологического процесса Республики Узбекистан (СССР) и Китая (в предприятии ПОХ - Джунтай Син Силу текстиль)

Показатели	Советская (Узбекская) технология, марка	Китайская технология, Марка
<b>1. Сепаратор хлопка-сырца</b>	СС-15А	MFZ – 12
Потребляемая мощность, кВт	5	5,5
Напряжение электродвигателя, В	380	380
<b>2. Горизонтальное оборудование для первичной очистки хлопка</b>	ОН -6-4	MQZS-12
Потребляемая мощность, кВт	14	41
Напряжение электродвигателя, В	380	380
<b>3. Теплообразователь</b>	СТАМ-К-2	Угольный
Потребляемая мощность вентилятора теплообразователя, кВт	5	5,5
<b>4. Сушильная машина хлопка-сырца (барабан)</b>	2СБ - 10	MG-12
Потребляемая мощность, кВт	17	30
<b>5. Джинирование</b>	5ДП-130	МУ171-17
Потребляемая мощность, кВт	75	87
<b>6. Очистка хлопкового волокна (пильный)</b>	ЗОВПА	MQP-600x3000E
Потребляемая мощность, кВт	10	27,5
<b>7. Переливной хлопковый бункер</b>	Шуравй	МУС-5
Потребляемая мощность, кВт	10	15
<b>8. Конденсор</b>	ЗКВ	Китайский
Потребляемая мощность, кВт	12	12
<b>9. Гидравлическое оборудование пресса хлопкового волокна</b>	Д – 8237	MDY-400B1
Потребляемая мощность, кВт	40	40
<b>10. Шнек циклонной линии</b>	Советский	Китайский
Потребляемая мощность, кВт	5	5,5

Сравнительный анализ таблицы 1 показывает, что советский технологический процесс превосходит китайского в части электросбережения. Потребляемая мощность сепаратора хлопка-сырца СС-15А составляет 5 кВт, а марки MFZ – 12 – 5,5 кВт. В процессе джинирования (отделения хлопка-сырца от волокна) на 5ДП-130 составляет 75 кВт, а марки МУ171-17 – 87 кВт и др. Но по производительности оборудований и качества готовой конечной хлопковой продукции китайская технология имеет наилучшие

показатели. Расчет осветительных нагрузок хлопкоочистительного предприятия.

Расчет осветительной нагрузки при определении нагрузки производилось упрощенным методом по удельной плотности осветительной нагрузки на квадратный метр производственных площадей хлопкоочистительного предприятия Джунтай Син Силу Текстиль. Последующей по вышеуказанному методу расчетная осветительная нагрузка принимается равной средней мощности освещения за наиболее загруженную смену, определяется:

$$P_{po} = A M_{co} \cdot P_{yo}, \text{ кВт}; \quad (1)$$

$$Q_{po} = \operatorname{tg} \alpha_o \cdot P_{po}, \text{ квар}, \quad (2)$$

где,  $A M_{co}$  – коэффициент спроса по активной мощности осветительной нагрузки;  $\operatorname{tg} \alpha_o$  – коэффициент реактивной мощности, определяется по  $\cos \varphi$  ;

$P_{yo}$  – установленная мощность приемников освещения по цеху хлопкоочистительного предприятия, определяется по удельной осветительной нагрузке на  $1 \text{ м}^2$  поверхности пола известной производственной площади:

$$P_{yo} = U_o \cdot P_l, \text{ кВт},$$

Где,  $P_l$ -площадь производственного помещения, которая определяется по генеральному плану завода, в  $\text{м}^2$ ;

$U_o$  - удельная расчетная мощность в кВт на  $1 \text{ м}^2$ .

Для главного цеха первичной обработки хлопка:

$$P_{p.o} = P_{y.o} \cdot A M_c = \rho_o \cdot P_l \cdot A M_c = 0,01 \cdot 960 \cdot 0,6 = 5,76 \text{ кВт};$$

$$Q_{p.o} = \operatorname{tg} \alpha_o \cdot P_{p.o} = 0,5 \cdot 5,76 = 2,88 \text{ кВт}.$$

Расчет электрических нагрузок напряжением до  $1 \text{ кВ}$  по сушильно-очистительным, главным, вспомогательным, цеха по переработке посевных семян и волокнистых отходов хлопкоочистительного предприятия производим также методом упорядоченных диаграмм упрощенным способом. Результаты расчета осветительных нагрузок по вышеуказанным цехам приведены в таблице 2 «Расчет силовой нагрузки хлопкоочистительного предприятия с напряжением  $0,4 \text{ кВ}$ ».

**Таблица 2. Расчет осветительной нагрузки предприятия**

№ по плану	Наименование производственного помещения	Размеры помещения, длина (м) × ширина (м)	Площадь помещения, м <sup>2</sup>	Удельная осветительная нагрузка У <sub>о</sub> , кВт/м <sup>2</sup>	Коэф. спроса, АМс	Устан. мощность освещения, Пуо, кВт	Расчетная мощность осветительной нагрузки		cosφ / tgα
							Про, кВт	Qро, квар	
1	Склад хлопка-сырца -1	24×40	960	0,01	0,6	9,60	5,76	2,88	0,9/0,5
2	Склад хлопка-сырца -2	29×24	696	0,014	0,8	9,74	7,80	3,90	0,9/0,5
3	Склад хлопка-сырца -2	37×24	888	0,015	0,8	13,32	10,66	5,33	0,9/0,5
4	Сушильный цех хлопка-сырца	117×16	1872	0,015	0,8	28,08	22,46	11,23	0,9/0,5
5	Очистительный цех хлопка-сырца	51×24	1224	0,015	0,8	18,36	14,69	7,34	0,9/0,5
6	Цех по регенерации отходов хлопка	64×24	1536	0,016	0,8	24,58	19,66	9,83	0,9/0,5
7	Главный корпус (процесс джинирования и прессования)	116×16	1856	0,013	0,7	24,13	16,89	8,44	0,9/0,5
8	Столовая	64×16	1024	0,02	0,9	20,48	18,43	9,22	0,9/0,5
9	Насосная	66×24	1584	0,017	0,8	26,93	21,54	10,77	0,9/0,5
10	Ремонтно-механический цех	28×40	1120	0,017	0,8	19,04	15,23	7,62	0,9/0,5
11	Цех по переработке посевных семян	61×40	2440	0,015	0,8	36,60	29,28	14,64	0,9/0,5
12	Цех по переработке волок-нистых отходов (циклонный пух, линт и др.)	104×11	1144	0,013	0,7	14,87	10,41	5,21	0,9/0,5
13	Склад готовой продукции	61×40	2440	0,01	0,6	24,40	14,64	7,32	0,9/0,5
14	Территория хлопкоочистительного предприятия	370×170	35364	0,002	1	70,73	70,73	35,36	0,9/0,5

Анализ данных таблицы 2 показывает, что основными цехами хлопкоперерабатывающего предприятия являются: сушильно-очистительный цех хлопка-сырца, цех по регенерации отходов, главный корпус (процесс джинирования и прессования), цех по переработке посевных семян и цех переработке волокнистых отходов (циклонный пух, линт и др.). Ремонтно-механический цех, склады готовой продукции и вспомогательных материалов относятся к вспомогательным цехам. Исходным материалом является хлопок сырца. Хлопок сырца поступает на склад вспомогательных материалов, откуда в свою очередь поставляется в цех для промышленной переработки. Далее готовая продукция (хлопковое волокно, семена, линт) отправляют на склад готовой продукции. Электроснабжение предприятия соответствует требованиям нормативно-техническим документам.

### Литература

1. Закон Республики Таджикистан об энергосбережении и энергоэффективности (от 19 сентября 2013 года, №1018).
2. Сафаров Ф.М. Хамиджонов Х. «Организация технологического процесса переработки хлопка-сырца и охраны окружающей среды на хлопкоочистительных заводах» (Учебное пособие) - Душанбе: Таджикский технический Университет им. М.С. Осими, НПО «Знание», 2010.
3. Организация энергосбережения. Решения ЗСМК- НКМК -НТМК: Учеб. пособие / Под ред. В.В. Кондратьева. -М.: ИНФРА-М, 2010. - 108 с.
4. Зулфонов С.З., Сафаров Ф.М. Муқаддимаи коркарди аввалини пахта: Китоби дарсӣ / Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ.- Душанбе, 2013.- 600 С.
5. Джаборов Г.Д. Первичная обработка хлопка. -М.: 1978. – 426 с.
6. Справочник по первичной обработке хлопка. Книга I, Т.: «Мехнат», 1994. –526 с.
7. Веслава Т. Общие сведения о хлопке и лабораторные методы исследования хлопка. Методическое указание для обучения классификаторов хлопка на курсах, хлопковая палата в Гдыне. 1995. – 60с.
8. Фролов, В.Д. Технология и оборудование текстильного производства. Ч. 1. Производство пряжи и нитей: учеб. пособие / В.Д. Фролов, Г.В. Башкова, А.П. Башков. - Иваново: Иван. гос. текстил. акад., 2006. – 436с.

9. Кукин, Г.Н. Текстильное материаловедение (текстильные полотна и изделия): учеб. для вузов / Г.Н. Кукин, А.Н. Соловьев, А.И. Кобляков. – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Легпромбытиздат, 1992. – 272с.
- 10.Букаев, Т.П. Общая технология хлопчатобумажного производства: учеб. для средн. проф.-техн. училищ /Т.П. Букаев – 2-е изд., доп. – М.: Легпромбытиздат, 1987. – 184с.
- 11.Механическая технология текстильных материалов: учеб. для вузов / А.Г. Севостьянов [и др.]; под общ. ред. А.Г. Севостьянова. - М.: Легпромбытиздат, 1989. – 512 с.
- 12.Перепелкин, К.Е. Современные химические волокна и перспективы их применения в текстильной промышленности /К.Е. Перепелкин// Рос.
- 13.Хим. журн.- 2002.- Т. XLVI.- № 1. – С.31-48.
- 14.Перепелкин, К.Е. Волокна и волокнистые материалы: путь от XX в XXI век / К.Е. Перепелкин// Вестн. СПГУТД. – 2003. - № 9. – С.47-73.

## **АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ**

**Аннотация.** В настоящее время необходимо уделить особое внимание повышению эффективности работы завода первичной переработки хлопка и его совершенствованию.

Основные источники снижения себестоимости продукции зависят от эффективного использования технологических процессов, то есть внедрения электросберегающих технологий, что приводит к увеличению производительности технологического процесса и качества хлопковой продукции. Применение предлагаемого технологического процесса (Китайского) на других предприятиях позволит снизить затраты на приобретение сырья и материалов для цеха сушки и очистки, джинирования, волокноочистки и т.д., регулирует энергоэффективность работы предприятия.

**Ключевые слова:** сравнительный анализ, электросбережение, процесс, технология, хлопок, волокно, совершенствование, оборудование, анализ, затраты, энергоэффективность.

## **ТАҲЛИЛИ САМАРАНОКИИ САРФАКОРИИ ЭНЕРГИЯ ДАР КОРҲОНАИ САНОАТӢ**

**Фишурда.** Дар замони ҳозира барои баланд бардоштани самаранокии корхонаи коркарди аввалини пахта ва мукамалгардонии он диққати махсус додан зарур аст. Захираҳои асосии кам намудани хароҷотҳо дар истеҳсолот аз

истифодабарии самараноки равандҳои технологӣ вобаста аст, яъне тадбиқи технологияи сарфакории барк, ки барои баланд бардоштани ҳосилнокии раванди технологӣ ва сифати маҳсулоти пахтагин оварда мерасонад.

Истифодаи раванди технологии пешниҳодшуда (Чинӣ) дар дигар корхонаҳо харочотҳои харидории аъшӣи хом ва маводҳои сеҳи қоққунӣ ва тозақунӣ, нахчудоқунӣ, нахтозақунӣ ва ғ. кам намуда, самаранокии энергияи корхонаро танзим менамояд.

**Калидвожаҳо:** таҳлили муқоисавӣ, сарфакории барк, раванд, технология, пахта, нах, мукамалгардонӣ, дастгоҳ, санчишгузаронӣ, харочот, самаранокии энергия.

## **ANALYSIS OF THE ENERGY SAVING EFFICIENCY OF THE INDUSTRIAL ENTERPRISE**

**Annotation.** At present, it is necessary to pay special attention to improving the efficiency of the cotton primary processing plant and its improvement.

The main sources of reducing the cost of production depend on the effective use of technological processes, that is, the introduction of energy-saving technologies, which leads to an increase in the productivity of the technological process and the quality of cotton products. The use of the proposed technological process (Chinese) at other enterprises will reduce the cost of purchasing raw materials and materials for the drying and cleaning workshop, ginning, fiber cleaning, etc., regulates the energy efficiency of the enterprise.

**Keywords:** benchmarking, energy saving, process, technology, cotton, fiber, improvement, equipment, analysis, costs, energy efficiency.

### **Сведения об авторах:**

**Улфатов Сухробжон Эмомалиевич** – ассистент кафедры электротехники и электроснабжения Дангаринского государственного университета. Адрес: Республика Таджикистан р. Дангара ул. Совета/30. Тел: (+992) 987381264; **Электронная почта:** [ulfatov.96@mail.ru](mailto:ulfatov.96@mail.ru)

**Шоназаров Умеджон Сайдахмадович**, ассистент кафедры компьютерных систем и защиты информации Дангаринского государственного университета, Адрес: Республика Таджикистан р. Дангара ул. Совета/37. Тел: (+992) 939805988; **Электронная почта:** [090596\\_Umedjon.@mail.ru](mailto:090596_Umedjon.@mail.ru)

**Рузибоев Хусейн Гульмуродович**, кандидат экономических наук, доцент кафедры технологии текстильных изделий Таджикского технологического университета. Тел: (+992) 988780168; **Электронная почта:** [Husein\\_boev-84@mail.ru](mailto:Husein_boev-84@mail.ru)

### **Маълумот дар бораи муаллифон**

**Улфатов Сухробчон Эмомалиевич** – ассистенти кафедраи электротехника ва таъмини соҳавии барқ, Донишгоҳи давлатии Данғара. **Суроға:** Ҷумҳурии Тоҷикистон, н. Данғара, кӯчаи Советӣ / 30. **Тел:** (+992) 987381264; **Электронная почта:** [ulfatov.96@mail.ru](mailto:ulfatov.96@mail.ru)

**Шоназаров Умедчон Сайдахмадович** – ассистенти кафедраи системаи компютерӣ ва ҳифзи иттилоот, Донишгоҳи давлатии Данғара **Суроға:** Ҷумҳурии Тоҷикистон, н. Данғара, кӯчаи Советӣ / 37. **Тел:** (+992) 939805988; **Электронная почта:** [090596\\_Umedjon.@mail.ru](mailto:090596_Umedjon.@mail.ru)

**Рузибоев Ҳусейн Гулмуродович** – номзоди илмҳои иқтисодӣ дотсенти кафедраи технологияи маснуоти насочӣ Донишгоҳи технологияи Тоҷикистон. **Тел:** (+992) 988780168; **Электронная почта:** [Husein\\_boev-84@mail.ru](mailto:Husein_boev-84@mail.ru)

### **Information about the authors:**

**Ulfatov Suhrobjon Emomalievich** – Assistant of the Department of Electrical Engineering and Power Supply, Dangara State University. **Address:** Republic of Tajikistan d. Dangara Central Street/30. E-mail [ulfatov.96@mail.ru](mailto:ulfatov.96@mail.ru) **Phone:** (+992) 987381264.

**Shonazarov Umedjon Saidakhmadovich** – Assistant, Department of Computer Systems and Information Security Dangara State University, Address: Republic of Tajikistan, b. Dangara st. Council/37 **Phone:** (+992) 939805988; [090596\\_Umedjon.@mail.ru](mailto:090596_Umedjon.@mail.ru)

**Ruziboev Khusein Gulmurodovich** – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Cafeteria Technology of textile products Technological University of Tajikistan, **Phone:** (+992) 988780168; [Husein\\_boev-84@mail.ru](mailto:Husein_boev-84@mail.ru)

**Рецензент:** Абдулаков А.П. -Заведующий кафедрой электроснабжение промышленных предприятий ДГУ, к.т.н., и.о. доцент



## МУАЙЯН КАРДАНИ ЗАРБАИ ЧАНДИР ВА ҒАЙРИЧАНДИР БО ИСТИФОРДА АЗ АМСИЛАСОЗИИ КОМПЮТЕРӢ

(озмоишгоҳи виртуалӣ)

Олимӣ А.Р.

Донишгоҳи давлатии Данғара

Дар мақолаи мазкур истифодаи модели компютери озоишгоҳи виртуалӣ дар мавзуи “Зарбаи чандир ва ғайричандир” аз фанни физика дида баромада мешавад. Мо дар ин мақола ба мушкилотҳои таълими физика дар ихтисосҳои илмҳои дақиқи мактабҳои олии ва муассисаҳои таҳсилоти умумӣ фикрҳои худро баён кардем. Ба ҳамагон маълум аст, ки усулҳо ва воситаҳои тадқиқоти физикӣ қариб дар ҳама соҳаҳои фаъолияти инсон талабот доранд. Физика барои рушди фанҳои махсус замина мегузорад, бинобар ин нақши фанни мазкур дар тайёр кардани мутахассисони муосири ҳама гуна ихтисосҳо беандоза аст.

Дар мақола тариқи таҷрибавӣ муайян кардани вобастагии талафоти энергияи механикӣ дар бархӯрди ғайричандир аз вобастагии массаи ҷисмҳо дида баромада шудааст. Ғайр аз ин дар қори мазкур хусусиятҳои ҷисмҳо, ки баъди зарбаи чандир ва ғайричандир нигоҳ дошта мешаванд, омӯхта мешаванд.

Дарсҳои озоишӣ, лексияҳо ва семинарҳо, усулҳои таълими физика буда дар низоми таҳсилоти имрӯза нағз ба роҳ монда мешаванд. Дар дарсҳои озоишӣ назарияи қори озоиши татбиқ карда мешавад. Дар гузаронидани ҷенкунии физикӣ, коркард ва пешниҳоди натиҷаҳо малака ва маҳорати амалӣ ташаққул меёбад. Дар семинарҳо байни донишҷӯён суҳбат гузаронида шуда, вазифаҳои дар назди онҳо гузошташуда ба пурраги ҳалли худро меёбанд.

### **Назарияи қори озоишии мазкур ҷунин аст:**

Дар физика ду қонуни асоси Қонуни бақои импулс ва Қонуни бақои энергия ҷойи махсусро ишғол мекунанд.

Импулс. Қонуни бақои импулс. Мо дар ин ҷо танҳо ҳаракати пешравандаи ҷисмҳоро баррасӣ хоҳем кард, ки дар он ҳамаи нуқтаҳои ҷисм бо як масир (траектория) ҳаракат мекунанд. Дар он сурат, ҷисм метавонад бо нуқтаи материалӣ иваз карда шавад. Барои тавсиф кардан ҳолати механикӣ ҳангоми ҳаракати ҷисм (нуқтаи материалӣ) миқдори физикӣ - импулс ҷорӣ карда мешавад. Импулс бузургии векторие мебошад, ки ададан ба ҳосили зарби массаи ҷисм ва суръати он баробар аст

$$\vec{P} = m\vec{V}. \quad (1)$$

Мувофиқи Қонуни дуёми Нютон

$$\vec{F} = \frac{d\vec{P}}{dt} \quad (2)$$

Ҳамин тариқ, тағирёбии импульси ҷисм танҳо метавонад дар зери таъсири қувваҳо ба амал ояд. Ҳангоми баррасии системаи ҷисмҳо, импульси система ҳамчун ҷамъи вектори импульсҳои ҷисмҳои ба ин система дохилшуда муайян карда мешавад [18. С. 73-77].

Қувваҳои таъсири мутақобилаи ҷисмҳои системаро, қувваҳои дохилӣ меноманд.

Қувваҳое, ки ба ҷисмҳои система аз тарафи ҷисмҳои ба ин система дохилнабуда таъсир мерасонанд, қувваҳои беруна номида мешаванд. Агар қувваҳои берунӣ вучуд набошад бошанд ва таъсири онҳо ҷуброн(компенсатсия) карда шавад, гуфта мешавад, ки система сарбаст аст.

Дар системаи сарбастии ҷисмҳо, импульси онҳо бетағйир мемонад - қонуни бақои импульс ба ҳамин асос қунонида шудааст:

$$\vec{P} = \sum_{i=1}^{i=n} m_i \vec{V}_i. \quad (3)$$

Қонуни бақои импульс ба шумораи қонунҳои асосии бунёди (фундаменталӣ) дохил мешавад, зеро ин қонун бо фазои якченака алоқаманд аст. Яъне, ки хосиятҳои физикии система ва қонунҳои ҳаракати он ба интихоби координатаи аввалаи системаи инерсиалӣ вобаста нестанд.

Энергия. Энергия - бузургии физикии скалярӣ мебошад, ки дар физика ҳамчун ченаки умумии шаклҳои гуногуни ҳаракати материя баррасӣ мешавад. Дар ҳамин асос намудҳои гуногуни энергия ҷорӣ карда мешавад: механикӣ, дохилӣ, электромагнитӣ ва ғайра. Энергияи механикӣ, энергияи кинетикӣ ва потенциалиро дар бар мегирад. Энергияи кинетикии ҷисм аз ҳисоби ҳаракаташ бо муодилаи зерин муайян карда мешавад:

$$E = \frac{mV^2}{2} \quad (4)$$

Энергияи потенциалӣ аз таъсири мутақобилаи байни ҷисмҳои ва мавқеи ҷойгиршавии ҷисмҳои система вобаста аст. Илова бар ин, қувваҳои таъсири мутақобила бояд консервативӣ (ё потенциалӣ) бошанд. Ба чунин қувваҳо, қувваҳои ҷозиба ва қувваҳои чандирӣ дохил мешаванд. Қори қувваҳои консервативӣ аз траекторияи ҳаракати ҷисмҳо вобаста нест. Муодилаи ягона барои энергияи потенциалӣ нест, зеро он аз намуди

қувваҳо вобаста аст. Энергияи механикии пурра аз суммаи энергияи потенциалӣ ва кинетикӣ вобаста аст:

$$E = E_{\text{е}i} + E_{\text{к}i} \quad (5)$$

Энергияи механикӣ қобилияти кори ҷисм ё системаро тавсиф мекунад ва бо бузургии ҳамин қор чен карда мешавад. Ҳангоми ҳалли масъалаҳои конкретӣ (асосӣ) онҳо пеш аз ҳама бо қимати худ энергия не, балки ба тағйирёбии энергия алоқаманд мебошанд.

**Энергияи пураи механикии системаи сарбаст бетағйир мемонад, агар дар байни ҷисмҳои система танҳо қувваҳои консервативӣ амал кунанд.**

Энергия дар ҳолате тағйир меёбад, ки агар система сарбаст набошад ё дар байни ҷисмҳои система қувваҳои ғайриконсервативӣ амал кунанд. Чунин қувваҳоро пароканда низ меноманд. Барои системаи кушода энергияи механикӣ вобаста ба қори қувваҳои беруна кам ё зиёд шуда метавонад. Тағйирёбии энергия аз рӯи қимати ададӣ ба қори қувваҳои беруна баробар аст. Дар системаи сарбаст, мавҷудияти қувваҳои соиш ё қувваҳои муқовимат, ки консервативӣ нестанд, балки қувваҳои пароканда мебошанд, ки боиси кам шудани энергияи пурраи механикии система мегардад. Сарфшавии энергияи механикӣ аз ҳисоби қори қувваҳои соиш ҳангоми ба энергияи дохилии ҷисм табдил ёфтани амали мешавад. Ҷисмҳо дар як вақт гарм мешаванд. Сарфи энергияи механикӣ ба миқдори гармие, ки ҷисм гирифтааст баробар хоҳад буд. Қонуни бақои энергия ба якҷинсагии вақт алоқаманд аст. Ин хосияти вақт маънои онро дорад, ки қонунҳои ҳаракат аз интиҳоби аввалаи ҳисобкунии вақт вобаста нест.

Қонуни бақои энергияи механикӣ ва қонуни бақои импульс имкон медиҳад, ки ҳалли масъалаҳои механикиро дар ҳолатҳои пайдо кунем, ки қувваҳои таъсиркунанда номаълум бошанд. Намунаи ҳалли чунин масъала таъсири мутақобилаи байни ҷисмҳо мебошад [18. С. 57-59].

Зарба (ё бархӯрд) кӯтоҳмуддат номида мешавад, агар ҳангоми таъсири мутақобилаи ҷисмҳо, дар суръати онҳо тағйироти ҷиддӣ ба амал ояд. Бо таъсири мутақобилаи ҷисмҳо, аксар вақт дар ҳаёти ҳаррӯза, дар техника ва физика вохурдан мумкин аст. Ҳангоми бархӯрдани ҷисмҳо дар байни онҳо қувваҳои кӯтоҳмуддат таъсир мерасонанд, ки бузургии онҳо одатан номаълуманд. Аз ин рӯ, қувваҳои таъсири мутақобилаи байни ҷисмҳо ба воситаи қонуни Нютон баррасӣ кардан ғайриимкон аст.

Татбиқи қонунҳои бақои энергия ва импульс дар бисёр мавридҳо имконият медиҳад, ки ҳуди раванди бархӯрди ҷисмҳо ба назар нагирем

ва алоқамандии суръати ҷисмҳоро пеш аз бархӯрд ва пас аз бархӯрд аз рӯи бузургии ин қиматҳо муайян кунем.

Дар механика аксар вақт ду модели таъсири мутақобилаи истифода мешавад - таъсири мутлақо чандир ва мутлақо ғайричандир.

**Таъсири комилан ғайричандир, таъсири мутақобилае мебошад, ки дар он ҷисмҳо хангоми бархӯрд бо ҳам мепайванданд (якҷоя мепайванданд) ва чун як ҷисм пеш мераванд.**

Дар таъсири мутлақо ғайричандир энергияи механикӣ нигоҳ дошта намешавад. Он қисман ё пурра ба энергияи дохилии ҷисмҳо табдил меёбад, ки дар ин ҳолат ҷисмҳо гарм мешаванд.

Таъсири мутлақо ғайричандирро метавон бо истифода аз саққоҳои эластикӣ ба суи ҳамдигар ҳаракаткунанда нишон дод. Бигзор то таъсир саққоҳо аз рӯи хати росте ҳаракат мекунанд, ки аз маркази онҳо мегузаранд. Чунин таъсиротро таъсироти марказӣ меноманд, зеро қувваҳои таъсири мутақобила пеш ва баъд аз зарба аз марказҳои саққоҳо мегузаранд. Тубҳо пеш аз зарба ва ҳам баъд аз он, ҳаракати пешраванда мекунанд. Ҳангоми таъсироти ғайримарказӣ ҷисмҳои бархӯрддошта ба ғайр аз ҳаракати пешраванда, инчунин ҳаракати чархзаганда низ мекунанд.

Агар массаи кураҳо  $m_1$  ва  $m_2$  бошад, суръатҳои онҳо пеш аз зарба  $V_1$  ва  $V_2$  бошанд, пас бо истифода аз қонуни бақои импульс чунин навишта метавонем:

$$m_1\vec{V}_1 + m_2\vec{V}_2 = (m_1 + m_2)\vec{V}, \quad (6)$$

ки дар ин ҷо  $V$  - суръати саққоҳо баъди зарба мебошад. Азбаски ҳаракат дар хати рост мегузаранд, векторҳои суръатро бо проексияҳои онҳо иваз кардан мумкин аст. Проексияҳои векторҳо бо назардошти аломат ба қиматҳои онҳо баробар мешаванд. Қимати манфии суръат маънои онро дорад, ки сақои дигар аз тарафи муқобил ворид мешавад. Суръати саққоҳои пас аз зарба ба ҳам часпида аз ифодаи зерин муайян карда мешавад:

$$V = \frac{m_1V_1 + m_2V_2}{m_1 + m_2}. \quad (7)$$

Ҳангоми ба муқобили ҳамдигар ҳаракат кардани саққоҳо, пас аз зарба онҳо ҳаракати якҷояи худро ба самте, идома медиҳанд, ки сақои импульси зиёддошта ҳаракат мекард.

Акнун муайян мекунем, ки энергияи кинетикӣ саққоҳои таҳти таъсири зарбаи мутлақо ғайричандир қарордошта чӣ гуна тағир меёбад. Азбаски дар раванди бархӯрд байни саққоҳо қуваваҳое таъсир мекунанд, ки аз суръаташон вобаста аст, на аз ҳуди деформатсияҳо, пас мо бо қувваҳои

диссипативӣ, ки ба қувваҳои соиш монанданд, саруқор дорем, бинобар ин қонуни бақои энергияи механикӣ дар ин ҳодиса набояд риоя карда шавад. Дар ҳолати деформатсия, камшавии энергияи кинетикӣ мушоҳида мешавад, ки ба энергияи дохилӣ яъне энергияи гармӣ меёбад. Ин камшавиро бо фарқияти энергияи кинетикӣ ҳисмҳо пеш аз таъсир ва баъд аз он муайян кардан мумкин аст:

$$\Delta E = \left( \frac{m_1 V_1^2}{2} + \frac{m_2 V_2^2}{2} \right) - \frac{(m_1 + m_2) V^2}{2}. \quad (8)$$

Бо истифода аз ифодаи (7) пас аз табдилдиҳии оддӣ, ҳосил мекунем:

$$\Delta E = \frac{m_1 m_2}{2(m_1 + m_2)} (V_1 - V_2)^2. \quad (9)$$

Агар ҳисми таъсирдошта дар аввал беҳаракат бошад ( $V_2 = 0$ ), пас

$$\Delta E = \frac{m_2}{(m_1 + m_2)} \frac{m_1 V_1^2}{2}. \quad (10)$$

Ҳангоми  $m_2 \gg m_1$  (массаи ҳисми беҳаракат хеле калон аст) будан, пас  $V \ll V_1$  мешавад ва дар ин ҳолат тамоми энергияи кинетикӣ ҳисм ҳангоми зарба ба дигар шаклҳои энергия мегузарад. Аз ин ру, ҳангоми сохтакорӣ металл, вақте ки  $\Delta E$  калон аст, таносуби  $\frac{m_2}{m_1}$ -ро ҳам зиёд кардан лозим аст. Барои ҳамин метал вазнин ва калон сохта мешавад. Ба ҳамин монанд, ҳангоми парчин кардани ягон қисми метал, болғаро бояд сабуқтар интиҳоб кард. Ҳангоми задани мех ё ба замин задани свай (туда), болға (ё зани сорға) бояд вазнинтар бошад, то ки қисми зиёди энергия барои ҳаракат додани бадан сарф шавад.

Зарбаи чандирӣ. Акнун таъсири ҳисмҳои чандирро дида мебароем. Раванди таъсири ин гуна ҳисмҳо хеле мураккаб мегузарад. Дар зери таъсири зарба, деформатсияи онҳо дар навбати аввал зиёд мешавад. Деформатсия то он даме зиёд мешавад, ки суръати ҳисмҳо баробар намешаванд. Сипас, аз сабаби чандирии мавод, барқароршавии шакли авалаи ҳисм амали мешавад. Инчунин, ҳангоми зарба суръати ҳисмҳо ба тағйирёби сар мекунад ва ин тағйирёби то даме идома меёбад, ки ҳисмҳо аз якдигар ҷудо шаванд. Барои таъсири мутлақо чандирӣ, шакли авалаи ҳисмҳо пурра барқарор карда мешаванд. Барои таъсири ғайричандир, инчунин барои таъсири чандирӣ, ҳолатҳои таъсироти марказӣ ва ғайримарказӣ имконпазир аст.

Пас аз зарбаи марказӣ ҳисмҳо аз якдигар пешраванда ҷудо мешаванд. Ҳангоми таъсири мутлақо чандирӣ дар баробари қонуни бақои импульс қонуни бақои энергияи механикӣ низ иҷро мешавад. Дар бисёр ҳолатҳои

бархӯрди атомҳо, молекулаҳо ва зарраҳои элементарӣ ба қонунҳои таъсири мутлақо ҷандир иттиҳат мекунанд. Яқ мисоли оддӣ таъсири ҷандир метавонад таъсири марказии ду сакқои билярд бошад.

Дар ин мақола бархӯрди ҷисм дар модели компютери ҳаракати аробаҷа дида баромада мешавад. Аробаҳои дар релс буда танҳо дар ҳати рост ҳаракат карда метавонанд вале гардиш карда наметавонанд. Дар ин ҳолат, зарба ба зарбаи марказӣ табдил меёбад. Таъсири ғайриҷандир бо бархӯрди аробаҳо тақлид карда мешавад. Дастгоҳи пайвастананда пас аз зарба аробаҳоро яқҷоя ҳаракат мекунонад, ки дар равшанаи қори озмоишӣ дар расмҳо оварда шудааст.

Тартиби қори озмоишӣ:

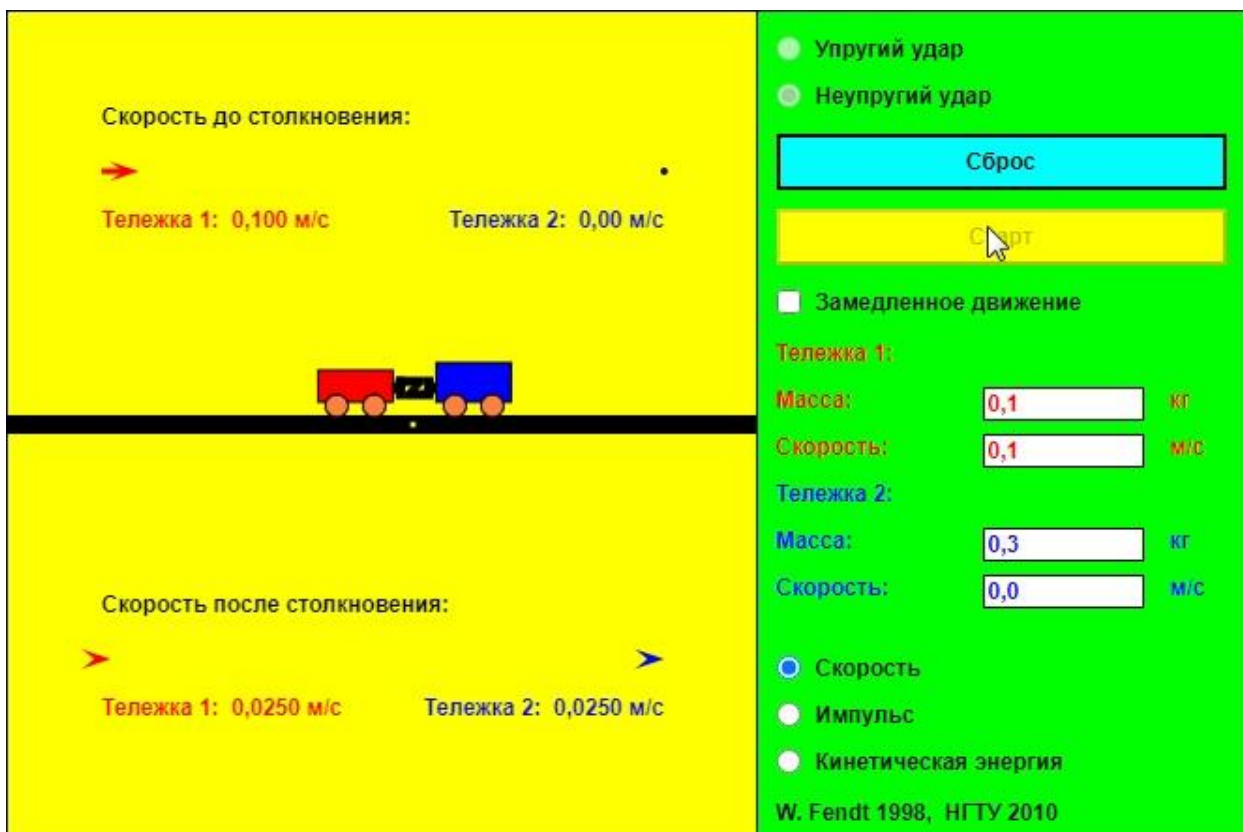
Мо дар компютерӣ барномаи Open Physics -ро иҷро мекунем. Мо дар ин барнома “Механика” ва сипас “Бархӯрдҳои ҷандирӣ ва ғайриҷандир” -ро интиҳоб мекунем. Ба расм бодикқат нигоҳ карда, ҳама идорақунӣ ва дигар унсурҳои асосиро пайдо мекунем (расми 1 (а, б, в, г)) [20].



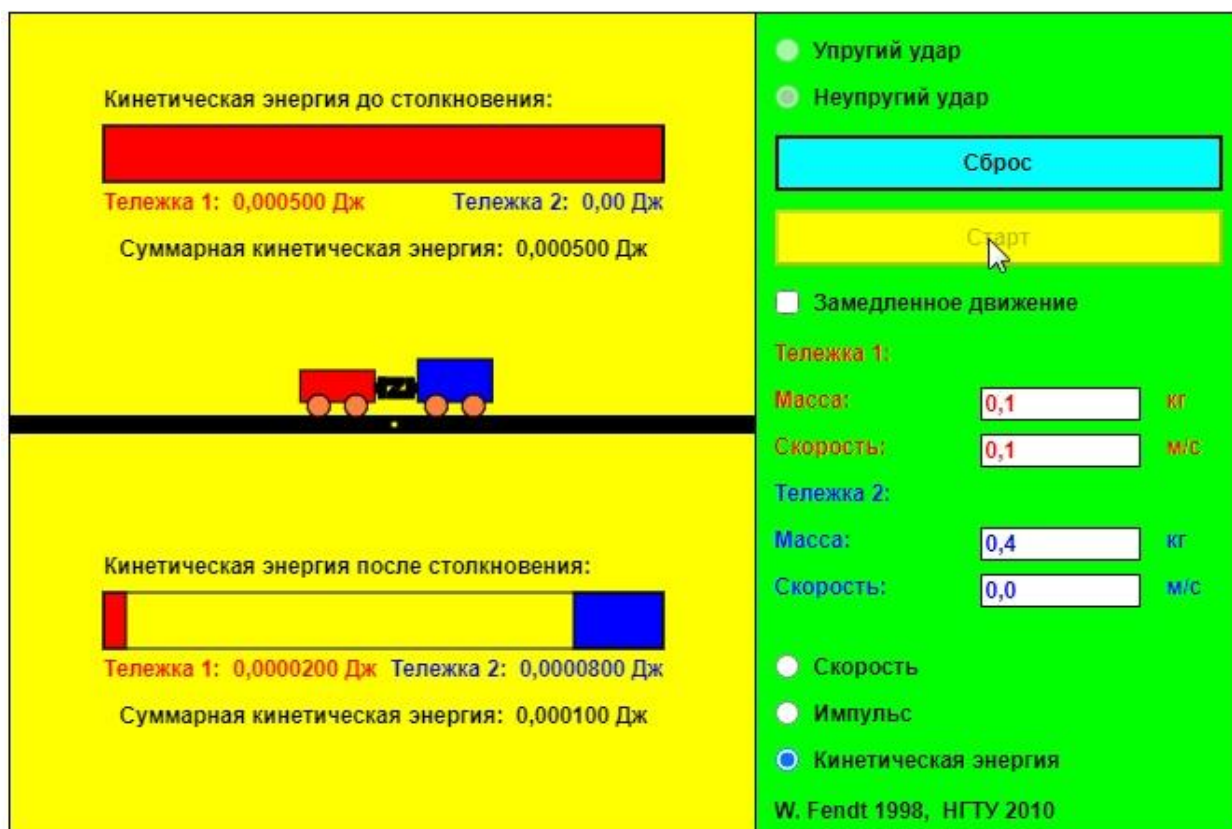
Расми 1 (а). Намоиши қори озмоишӣ дар равшана. Зарбаи ғайриҷандир [20]



Расми 1 (б). Намоиши кори озмоишӣ дар равзана. Зарбаи ғайричандир [20]



Расми 1 (в). Намоиши кори озмоишӣ дар равзана. Зарбаи ғайричандир [20]



**Расми 1 (г). Намоиши кори озмоишӣ дар равзана. Зарбаи ғайриҷандир [20]**

1. Дар равзанаи кори озмоишии расмҳои 1 (а,б,в,г) дар боло овардашуда омӯзиши зарбаи мутлақо ғайриҷандир оварда шудааст.

Тугмаи "ғайриҷандир" -ро дар тарафи ростӣ поён паҳш кардва бо паҳшкунӣ, мушро дар тугмаҳои танзимкунанда ҷойгир мекунем, қимати массаи аробаи якум ва суръати ибтидоии онро аз ҷадвали 1 интихоб мекунм. Массаи аробаи дуюмро 1кг интихоб мекунем. Бо паҳш кардани тугмаи "ОҒОЗ" дар экрани монитор, ба ҳаракати аробаҳо нигоҳ карда, ҳаракатро пас аз якум барҳӯрд бо тугмаи "ИСТО" бозмедорем. Натиҷаҳои ҷенкунии қиматҳои заруриро дар ҷадвали 2 сабт мекунем. Намунаи он дар поён нишон дода шудааст. Массаи аробачаи дуюмро 1–2 кг зиёд карда ҷенкуниро такрор мекунем. Натиҷаҳо ба дастамадаро дар ҷадвали 2 сабт мекунем. Намунаи он дар поён нишон дода шудааст.

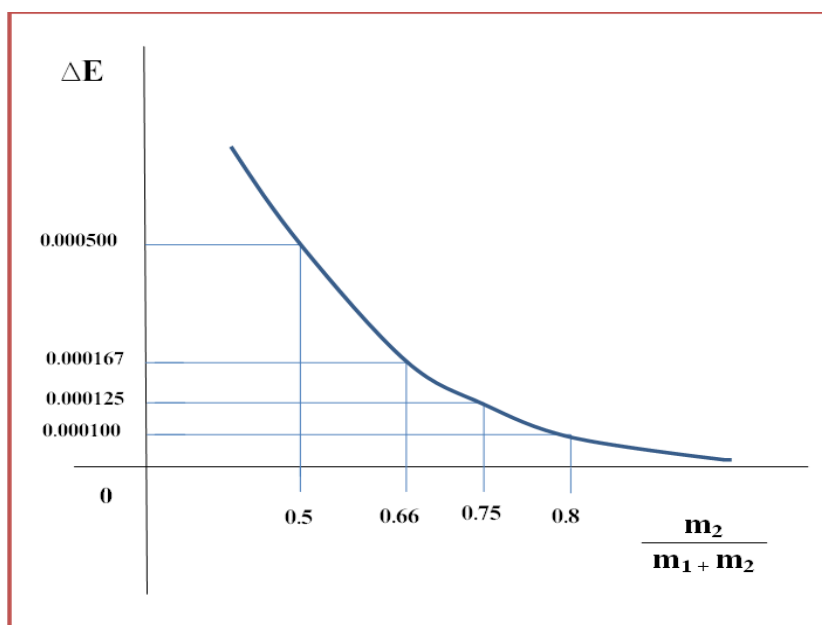
**Ҷадвали 1. Бузургҳои параметрҳои таҷрибавӣ**

Рақами тартибӣ	$m_1$ (кг)	$V_1$ (м/с)	Рақами тартибӣ	$m_1$ (кг)	$V_1$ (м/с)
1	0.1	0.1	3	4	1
2	0.2	0.1	4	4	2



**Ҷадвали 2. Натиҷаҳои ченкунӣ ва ҳисобҳо барои таъсири ғайриҷандир**

Рақами ченкунӣ	$m_1=0.1$		$V_1=0.300$
	$m_2$	$\Delta E$	$\frac{m_2}{m_1 + m_2}$
1	0.1	0.000500	0.5
2	0.2	0.000167	0.66
3	0.3	0.000125	0.75
4	0.4	0.000100	0.8



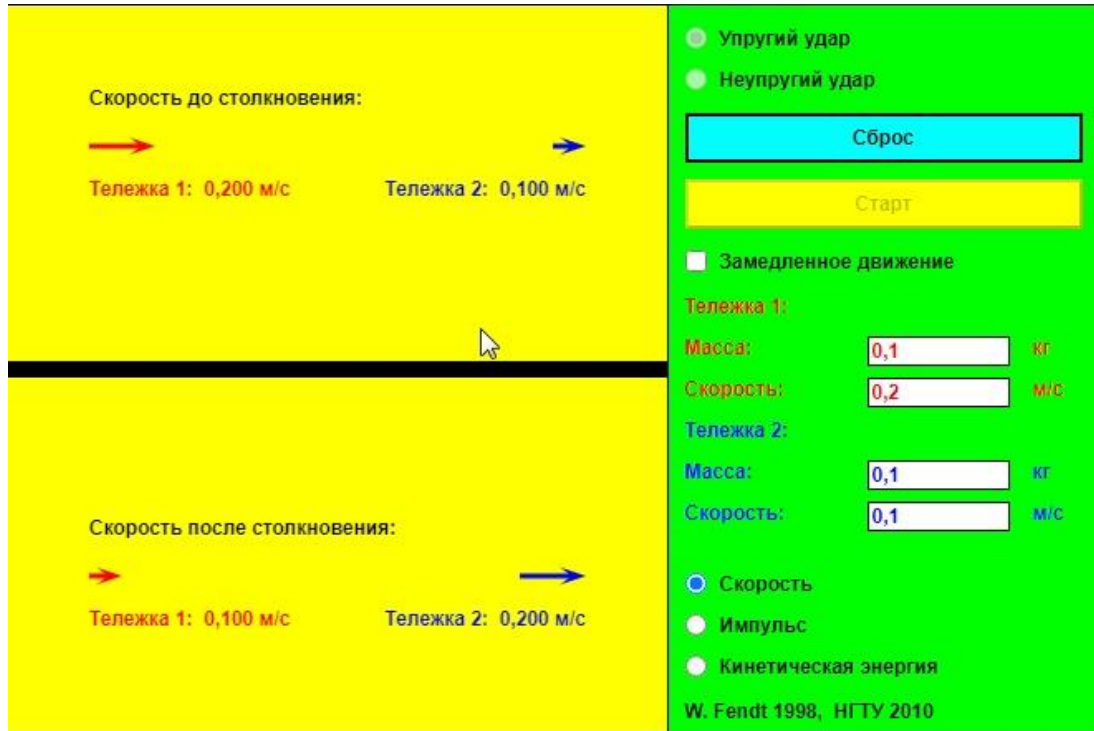
**Расми 2. Графики талафоти энергияи механикӣ  $\Delta E$  аз вобастагии  $\frac{m_2}{m_1+m_2}$**

Дар расми 2 графики вобастагии энергияи механикӣ  $\Delta E$  аз вобастагии масса  $\frac{m_2}{m_1+m_2}$  оварда шудааст. Аз график дида мешавад, ки бо афзоиши массаи ҷисмҳо энергияи механикӣ кам мешавад. Яъне ба энергияи механикӣ ҳангоми таъсири мутақобилии ҷисмҳо ба энергияи дохили табдил меёбад.

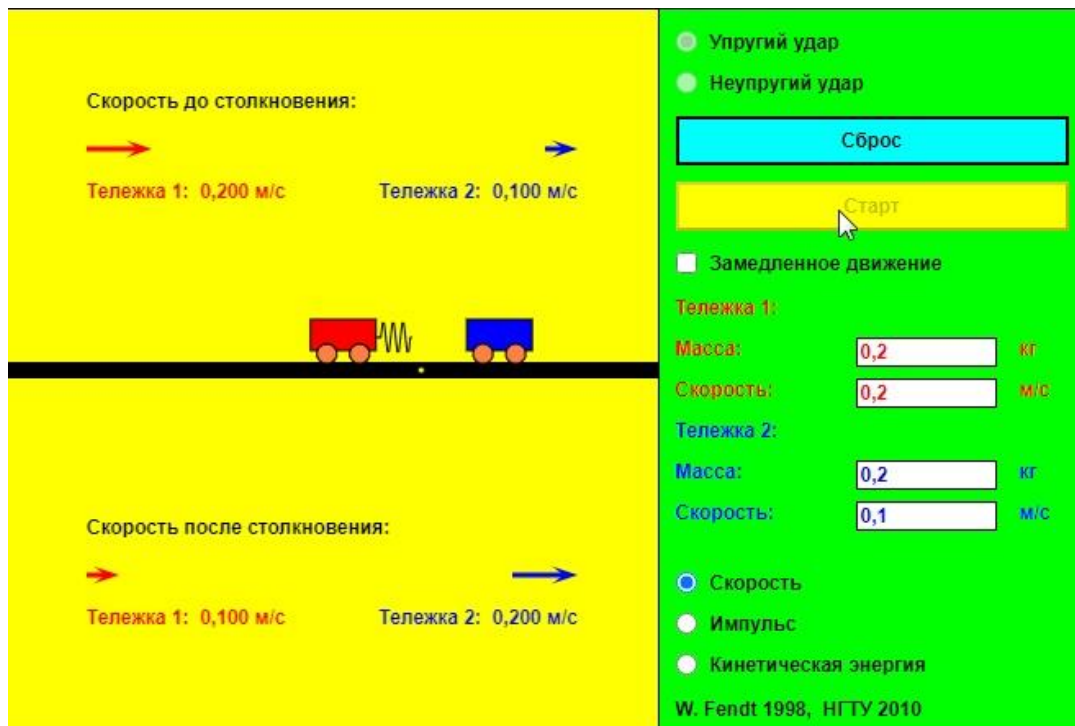
2. Дар равзанаи кори озмоишии расмҳои 3 (а,б,в.) дар поён овардашуда омӯзиши зарбаи мутлақо ҷандир оварда шудааст.

Тугмаи "ЧАНДИР" -ро дар тарафи рости поён фурузон мекунем. Бо пахшкунии муш дар тугмаҳои танзимкунанда, қимати ибтидоии массаи аробаҳои яқум ва дуҷум  $m_1$  ва  $m_2$  ва суръати ибтидоии онҳоро муайян мекунем. Бо пахш кардани муш ба тугмаи "ОҒОЗ" дар экрани монитор ҳаракати аробаҳо пайгирӣ карда, ҳаракатро пас аз бархӯрди аввал бо тугмаи "ИСТ" қатъ мекунем.

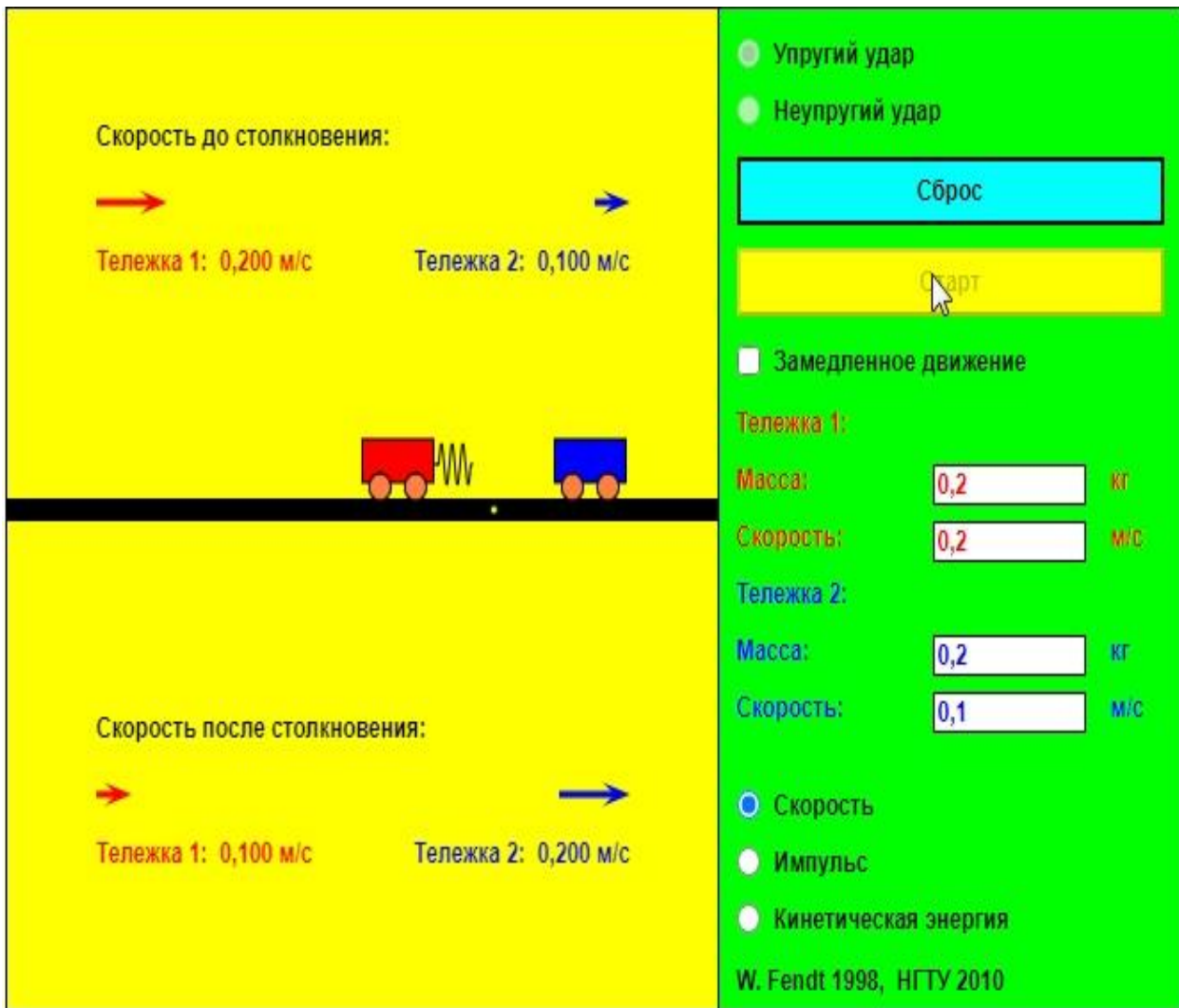
Натиҷаҳои ҳамаҷонибаи бузургҳои заруриро дар ҳамаҷонибаи 3 менависем, мисоли он дар поён нишон дода шудааст. Массаву суръати онҳоро тағир дода, ҳамаҷонибаро идома медиҳем. Натиҷаҳои андозагириро дар ҳамаҷонибаи 3 менависем, мисоли он дар поён нишон дода шудааст. Таҷрибаро 3 маротиба такрор мекунем.



Расми 3 (а). Намоиши кори озмоишӣ дар равшана. Зарбаи ҷандир [20]



Расми 3 (б). Намоиши кори озмоишӣ дар равшана. Зарбаи ҷандир [20]



Расми 3 (в). Намоиши кори озмоишӣ дар равзана. Зарбаи чандир [20]

**Ҷадвали 3. Натиҷаҳои андозагирӣ барои таъсири мутлақо чандирӣ**

Рақами тартибӣ	$P_1$ То таъсир	$P_2$ То таъсир	$E_1$ То таъсир	$E_2$ То таъсир	$P_1$ Баъди таъсир	$P_2$ Баъди таъсир	$E_1$ Баъди таъсир	$E_2$ Баъди таъсир
1	0.0200	0.0100	0.00200	0.00500	0.0100	0.0200	0.00500	0.00200
2	0.0400	0.0200	0.00400	0.00100	0.0200	0.0400	0.00100	0.00400
3	0.0400	0.0200	0.00400	0.00100	0.0200	0.0400	0.00100	0.00400

$$\Delta P_{1\text{то}} = P_1 + P_2 = 0.0200 + 0.0100 = 0.03$$

$$\Delta E_{1\text{то}} = E_1 + E_2 = 0.00200 + 0.00500 = 0.007$$

$$\Delta P_{1\text{баъд}} = P_1 + P_2 = 0.00500 + 0.00200 = 0.03$$

$$\Delta E_{1\text{баъд}} = E_1 + E_2 = 0.00200 + 0.00500 = 0.007$$

$$\Delta P_{2\text{то}} = P_1 + P_2 = 0.0400 + 0.0200 = 0.06$$

$$\Delta E_{2\text{то}} = E_1 + E_2 = 0.00400 + 0.00100 = 0.005$$

$$\Delta P_{2\text{баъд}} = P_1 + P_2 = 0.0200 + 0.0400 = 0.06$$

$$\Delta E_{2\text{баъд}} = E_1 + E_2 = 0.00100 + 0.00400 = 0.005$$

$$\Delta P_{3\text{то}} = P_1 + P_2 = 0.0400 + 0.0200 = 0.06$$

$$\Delta P_{3\text{баъд}} = P_1 + P_2 = 0.0200 + 0.0400 = 0.06$$

$$\Delta E_{3\text{то}} = E_1 + E_2 = 0.00400 + 0.00100 = 0.005$$

$$\Delta E_{3\text{баъд}} = E_1 + E_2 = 0.00100 + 0.00400 = 0.005$$

Хулоса, кори озмоишии виртуалии мазкур ба мо имкон медиҳад, ки бо истифода аз модели компютерӣ мобузургҳои заруриро чен ва ҳисоб карда мебароем. Иҷрои қонунҳои бақои импульс ва энергияро тафтиш карда ба хулосае омадем, ки ҷаъми моменти импульси ҷисмҳо ва ҷамъи энергияи онҳо пеш аз таъсир ва баъд аз он мувофиқат мекунад, яъне бетағйир мемонад (ҷадвали 3).

Дар охири кори озмоишии виртуалӣ хонанда ё донишҷӯ метавонад ба саволҳои назоратӣ, ки ба кори озмоишии мазкур вобаста аст, ҷавоб гардонад.

#### Саволҳои назоратӣ

1. Тартиби қонуни бақои импульсро фаҳмонед.
2. Энергияи кинетикиро муайян кунед.
3. Энергияи потенциалиро муайян кунед.
4. Энергияи пурраи механикӣ чист?
5. Тартиби қонуни бақои энергияро баён кунед.
6. Системаи сарбасти ҷисмҳо чист?
7. Зарба (бархӯрд, зарба) чист?
8. Модели зарбаро барои кадом таъсири мутақобилаи ду ҷисм истифода бурдан мумкин аст?
9. Зарбаи чандир ва ғайричандир чист?
10. Ҳангоми кадом бархӯрд шакли ҷисмҳо барқарор мешавад ва дар кадом бархӯрд ҳолати ҷисмҳо барқарор намешавад?
11. Зарбаи марказӣ ва ғайримарказӣ чист?
12. Қонуни бақои импульс ҳангоми кадом бархӯрд иҷро мешавад?
13. Қонуни бақои энергияи механикӣ кадом вақт иҷро мешавад?
14. Кадом намуди бархӯрд энергияи гармиро хорич мекунад?

#### Адабиёт

1. А.Ф. Кавтрев. «Моделҳои ҳисоббарор дар курси физикаи мактабӣ». Маҷаллаи «Воситаҳои компютерӣ дар маориф», Санкт-Петербург: «Информатизатсияи маориф», сах. 41-47, 1998.
2. А.Ф. Кавтрев. «Усули истифодабарии моделҳои компютерӣ дар дарсҳои физика». Конфронси панҷуми байналмилалӣ «Физика дар системаи

- маорифи муосир» (ФССО-99), тезисҳо, ҷилди 3, Санкт-Петербург: «Изд.А.И.Герцен», с.98-99, 1999.
3. А.Ф. Кавтрев «Таҷрибаи истифодаи моделҳои компютерӣ дар дарси физика дар мактаби «Дипломат», Маҷмӯаи РСПУ им. А.И.Герцен «Физика дар мактаб ва донишгоҳ», Санкт-Петербург: «Маориф», сах. 102-105. , 1998.
  4. Гергова И.Ж., Коцева М.А., Ципинова А.Х., Шериева Е.Х., Азизов И.К. Корҳои лабораторияи виртуалӣ ҳамчун шакли кори мустақилонаи донишҷӯён // Технологияҳои муосири илмталаб. - 2017. - No 1. - С. 94-98.
  5. Детлаф А.А., Курси физика. / А.А. Детлаф, Б.М. Яворский. – М: Академия, 2009. – 720 с.
  6. Зисман. Г., Курси физикаи умумӣ. Т.3. Оптика. Физикаи атомҳо ва молекулаҳо. Физикаи ядроӣ атом ва микроразраҷаҳо. / Г.А. Зисман О.М., Тодес. - СПб., М., Краснодар: «Лан», 2007. - 512 с.
  7. Иродов И.Е., Равандҳои мавҷ. Қонунҳои асосӣ. / И.Е. Иродов. - М.: БИНОМ. Лабораторияи дониш, 2010. - 264 с.
  8. Ландсберг Г.С., Оптика. / Г.С.Ландсберг. – М: Физматлит, 2010. – 848 с.
  9. М.И. Башмаков, С.Н.Поздняков, Н.А.Резник «Муҳити таълими иттилоотӣ», Санкт-Петербург: «Нур», сах. 121, 1997.
  10. Муқаддима ба амалияи ҷисмонӣ. Коркарди натиҷаҳои андозагирӣ: китоби дарсӣ барои шӯъбаи ғоибона / Б.Б.Болотов, В.В. Благовещенский, В.В. Кашмет, Н. Москва; СПбГТИ(ТУ). Кафедраи физикаи умумӣ. – Петербург, 2009. – 15 с.
  11. М.И. Башмаков, С.Н.Поздняков, Н.А.Резник «Муҳити таълими иттилоотӣ», Санкт-Петербург: «Нур», с.121, 1997.
  12. Олимӣ А.Р., Алимов Н.О., Механика. Физикаи молекулавӣ ва термодинамика. - Данғара, 2022 - 469с.
  13. Пирмухаммад Нуров. Тарҷумаи мухтасари истилоҳоти русӣ-тоҷикии илмҳои табиатшиносӣ ва техникаӣ. Душанбе 2013. 611с.
  14. Савельев Н.В., Курси физикаи умумӣ. Китоби 4. Мавҷҳо. Оптика. / Савельев Н.В. - М.: АСТ, Астрел, 2007. - 256 с.
  15. Сивухин Д.В., Курси умумии физика. Т.4. Оптика. / Д.В. Сивухин. – М.: Физматлит, МЭФИ, 2006. – 792 с.
  16. Трофимов Т., Курси физика. / Т.И. Трофимов. - М: Маркази интишороти «Академия», 2010.-560 с.

17. Трофимова Т., Курси физика: китоби дарсӣ барои донишгоҳҳо / Т.И. Трофимов. – нашри 11, С – М.: Маркази интишороти «Академия», 2006. – 560 с.
18. Тошбой Бобоев, Фарход Рахимӣ, Хочазода Тохир, Давлат Солихов, Фарход Истамов. Физика Душанбе 2020 с.222-243.
19. Фриш С.Э. Курси физикаи умумӣ. Т.3. Оптика. Физикаи атом. / С.Э. Фриш, А.В. Тиморева. - СПб., М., Краснодар: «Лан», 2009. - 656 с.
20. Ресурсы Единой коллекции цифровых образовательных ресурсов (<http://school-collection.edu.ru/>)

**МУАЙЯН КАРДАНИ ЗАРБАИ ЧАНДИР ВА  
ҒАЙРИЧАНДИР БО ИСТИФОРДА АЗ АМСИЛАСОЗИИ КОМПЮТЕРӢ  
(озмоишгоҳи виртуалӣ)**

**Фишурда.** Дар мақолаи мазкур истифодаи модели компютери озоишгоҳи виртуалӣ дар мавзӯи “Зарбаи чандир ва ғайричандир” аз фанни физика дида баромада мешавад. Мо дар ин мақола ба мушкилотҳои таълими физика дар ихтисосҳои илмҳои дақиқи мактабҳои олии ва муассисаҳои таҳсилоти умумӣ фикрҳои худро баён кардем. Ба ҳамагон маълум аст, ки усулҳо ва воситаҳои тадқиқоти физикӣ қариб дар ҳама соҳаҳои фаъолияти инсон талаботдоранд. Физика барои рушди фанҳои махсус замина мегузорад, бинобар ин нақши фанни мазкур дар тайёр кардани мутахассисони муосири ҳама гуна ихтисосҳо беандоза аст.

Дар мақола тариқи таҷрибавӣ муайян кардани вобастагии талафоти энергияи механикӣ дар бархӯрди ғайричандир аз вобастагии массаи ҷисмҳо дида баромада шудааст. Ғайр аз ин дар қори мазкур хусусиятҳои ҷисмҳо, ки баъди зарбаи чандир ва ғайричандир нигоҳ дошта мешаванд, омӯхта мешаванд.

Дарсҳои озоишӣ, лексияҳо ва семинарҳо, усулҳои таълими физика буда дар низоми таҳсилоти имрӯза нағз ба роҳ монда мешаванд. Дар дарсҳои озоишӣ назарияи қори озоиши татбиқ карда мешавад. Дар гузаронидани ҷенкунии физикӣ, коркард ва пешниҳоди натиҷаҳо малака ва маҳорати амалӣ ташаккул меёбад. Дар семинарҳо байни донишҷӯён суҳбат гузаронида шуда, вазифаҳои дар назди онҳо гузошташуда ба пураги ҳали худро меёбанд.

**Калидвожаҳо:** компютер, озоишгоҳ, виртуалӣ, амсиласозӣ, физика, техника, барнома, чандир, ғайричандир, масса, суръат, зарба ва ғайра.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ АБСОЛЮТНО УПРУГОГО И НЕУПРУГОГО УДАРА С ПОМОЩЬЮ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

(виртуальная лаборатория)

**Аннотация.** В данной статье рассматривается использование компьютерной модели виртуальной лаборатории на тему «Упругое и неупругое воздействие» по предмету “физики”. В данной статье мы изложили свои мысли о проблемах преподавания физики в естественнонаучных дисциплинах вузов и общеобразовательных учреждениях. Всем известно, что методы и средства физических исследований востребованы практически во всех сферах человеческой деятельности. Физика закладывает основу для разработки специальных предметов, поэтому роль этого предмета в подготовке современных специалистов любой специальности неизмерима.

Статья посвящена экспериментальному определению зависимости потерь механической энергии при неупругом столкновении от зависимости массы тел. Кроме того, в данной работе исследуются характеристики объектов, сохраняющихся после упругого и неупругого удара.

Пробные уроки, лекции и семинары являются методами обучения физики и хорошо внедрены в действующую систему образования. На экспериментальных занятиях применяется теория экспериментальной работы. Формируются умения и практические навыки проведения физических измерений, обработки и представления результатов. На семинарах проводится собеседование со студентами и выполняются поставленные перед ними задачи.

**Ключевые слова:** компьютер, лаборатория, виртуальный, моделирование, физика, техника, программа, упруга, неупруга, масса, скорость, удар и т.д.

## DETERMINATION OF ABSOLUTELY ELASTIC AND INELASTIC IMPACT USING COMPUTER SIMULATION

(virtual laboratory)

**Annotation.** This article discusses the use of a computer model of a virtual laboratory on the topic "Elastic and inelastic impact" on the subject of "physics". In this article, we outlined our thoughts on the problems of teaching physics in the natural science disciplines of universities and educational institutions. Everyone knows that the methods and means of physical research are in demand in almost all spheres of human activity. Physics lays the foundation for the development of special subjects, so the role of this subject in the training of modern specialists in any specialty is immeasurable.

The article is devoted to the experimental determination of the dependence of mechanical energy losses in an inelastic collision on the dependence of the mass of bodies. In addition, in this paper, we study the characteristics of objects that remain after elastic and inelastic impact.

Trial lessons, lectures and seminars are methods of teaching physics and are well integrated into the current education system. Experimental lessons apply the theory of experimental work. The skills and practical skills of carrying out physical measurements, processing and presenting the results are being formed. At the seminars, interviews are conducted with students and the tasks assigned to them are completed.

**Keywords:** computer, laboratory, virtual, modeling, physics, technique, program, elastic, inelastic, mass, speed, impact, etc.

**Маълумот дар бораи муаллиф:** Олимӣ Ашуралӣ Рамазон – Донишгоҳи давлатии Данғара, номзади илмҳои физикаю математика, дотсенти кафедраи физика. **Суроға:** 734065, Ҷумҳурии Тоҷикистон, н. Данғара, кӯчаи Марказӣ, 25. **Телефон:** (+992) 555-05-09-24. **E-mail:** [olimov\\_19641@mail.ru](mailto:olimov_19641@mail.ru).

**Сведение об авторе:** Олими Ашурали Рамазан – Дангаринский государственный университет, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры физики. **Адрес:** 734065, Республика Таджикистан, р. Данғара, ул. Маркази, д. 25. **Телефон:** (+992) 555-05-09-24. **E-mail:** [olimov\\_19641@mail.ru](mailto:olimov_19641@mail.ru).

**Information about the author:** Olimi Ashurali Ramazan – Dangara state University, candidate of physical and mathematical sciences, associate professor of the department of physics. **Address:** 734065, Republic of Tajikistan, r. Dangara, st. Central, 25. **Phone:** (+992) 555-05-09-24. **E-mail:** [olimov\\_19641@mail.ru](mailto:olimov_19641@mail.ru).

**Муқарриз:** Сатторов А.Э. - д.и.п., профессор, ДДБ ба н. Н. Хусрав



**ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМА ФАЗОВЫХ ПЕРЕХОДОВ В СПЛАВАХ  
Zn<sub>5</sub>Al, Zn<sub>55</sub>Al С ЭЛЕМЕНТАМИ II А ГРУППЫ**

**Авезов З.И.**

**Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими.**

**Введение.** Теплофизические свойства металлов и сплавов являются важнейшими физическими характеристиками, определяющими закономерности поведения их при эксплуатации в условиях высокой температуры. Исследование теплофизических свойств легированных алюминиевых сплавов является одной из актуальных проблем теплофизики и материаловедения, как с фундаментальной точки зрения, так и в плане практического применения их результатов при решении инженерных и технологических задач по разработке металлических композиционных материалов с заданными свойствами. Проведенный анализ научной литературы показал, что на достаточном уровне изучена коррозионная стойкость легированных цинк-алюминиевых сплавов [1-4], однако их теплофизические свойства, особенно наблюдаемые процессы фазового перехода, экспериментально не исследованы.

Цель данной работы заключается в выяснении механизма фазовых переходов наблюдаемые при охлаждении сплавов Zn<sub>55</sub>Al и Zn<sub>5</sub>Al на основе алюминия марки А7, легированного элементами II А группы в широком интервале температуры.

**Объекты исследования и методы исследования.** Объектами исследований выбрано сплавы Zn<sub>5</sub>Al и Zn<sub>55</sub>Al на основе алюминия марки А7, легированные элементами IIА группы. Выбор исследуемых объектов основан на перспективе их применения преимущественно в различных областях промышленности.

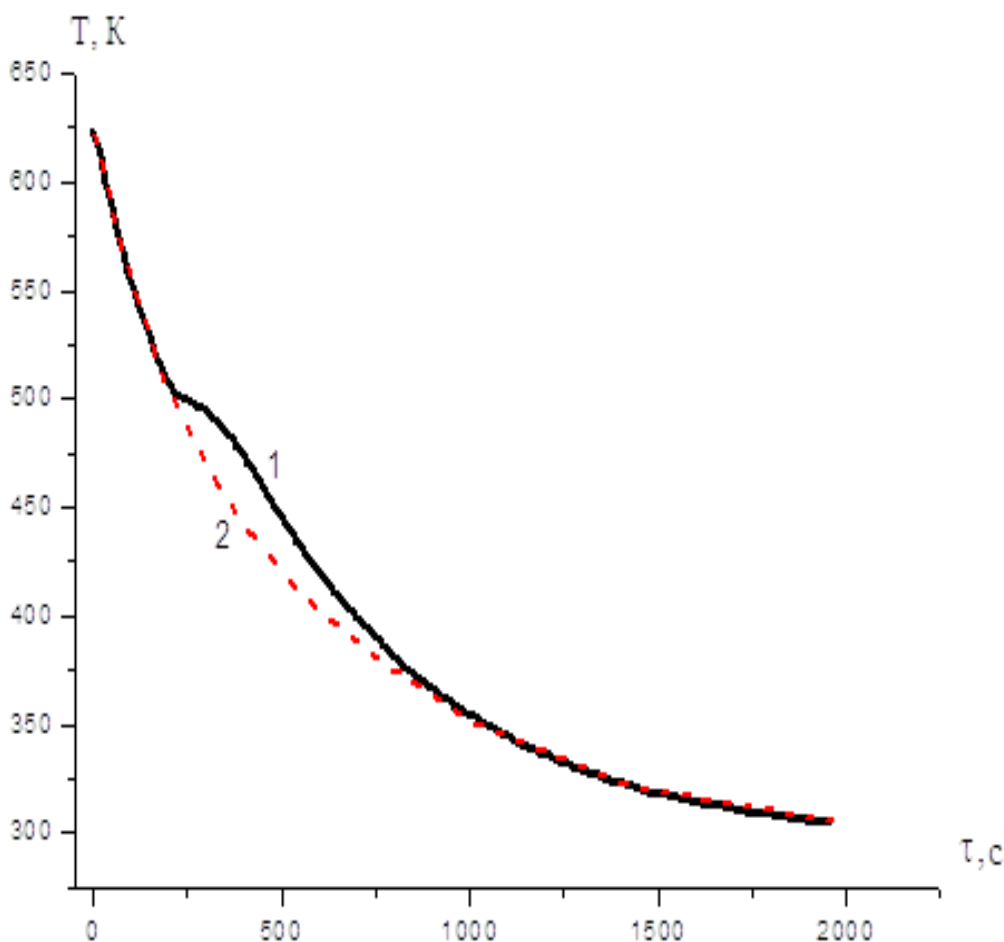
Измерение кинетики охлаждения образцов производилось на собранной нами установке, подробно описанной в работах [5-8]. Точность регистрации значения температуры составляет  $\pm 0.1^\circ\text{C}$ .

Обработка результатов измерений выполнялась на персональном компьютере с использованием стандартной программы Microsoft Office Excel. а графики построены посредством стандартной программы SigmaPlot 10 и MicrocalOrigin - 6.0. Наиболее удобной программой для обработки экспериментальных кривых в нашем случае оказалась OriginLab [9-11].

**Результаты и их обсуждение.** На кривых охлаждения легированных сплавов наблюдается аномальный ход и проявляется отчетливее, чем на

кривых охлаждения исходных сплавов.

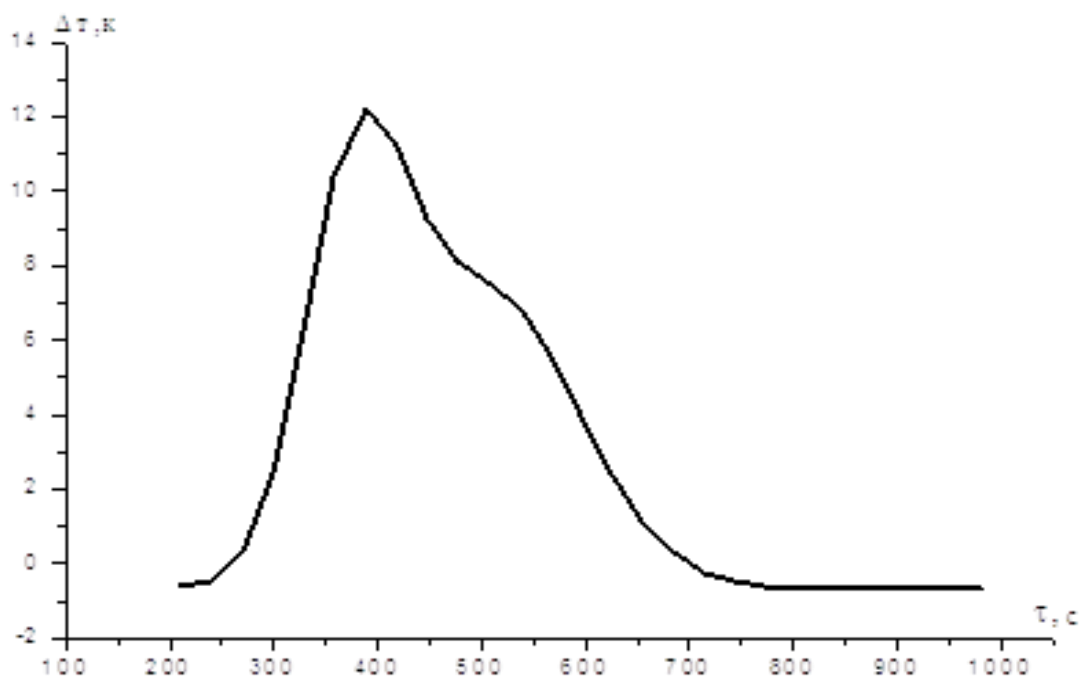
В качестве примера на рис. 1 приведено кривая охлаждения сплава Zn55Al+0.01мас. %Mg.



**Рис. 1. Зависимость  $T(\tau)$  сплава Zn55Al + 0.01Mg:  
1 - экспериментальная кривая. 2 - базовая линия**

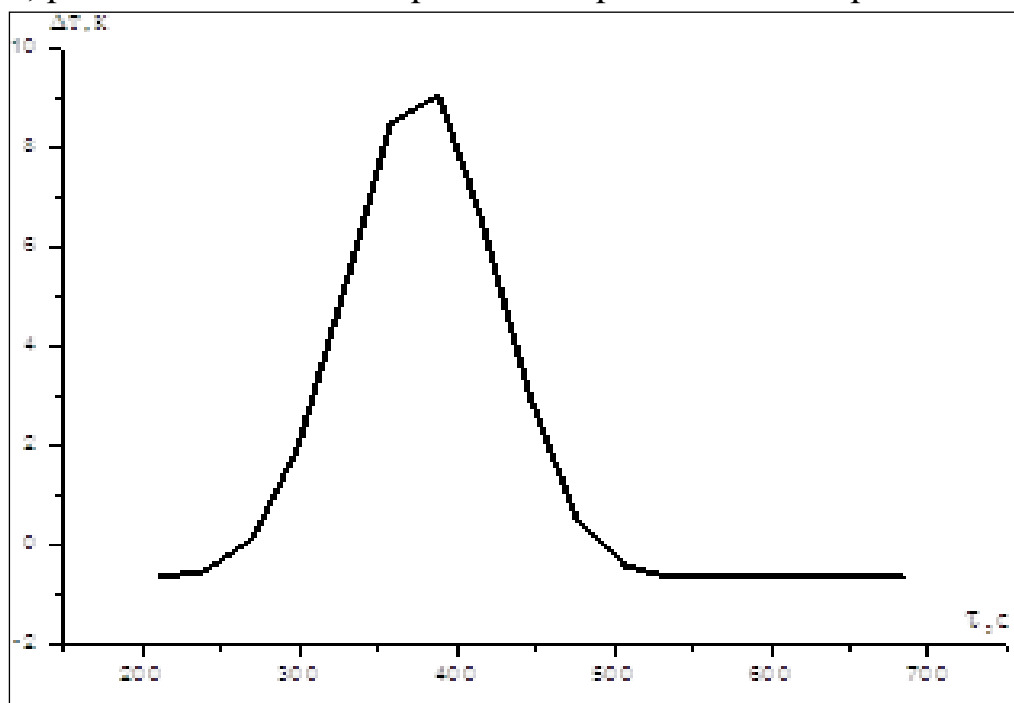
Следует отметить, что аномальный ход охлаждения усложняет обработку, так как в памяти программы кривых такого типа нет, но с помощью специальной функции можно проводить базовую линию этой кривой и отделить часть нагревания, связанную с фазовым переходом от равномерного охлаждения.

Разность экспериментальных кривых (кривая 1 на рис. 1) и кривая базовой линии (кривая 2) дает нагревание, связанное с фазовым переходом. На рис. 2 приведена зависимость изменения температуры сплава Zn5Al, легированного 0.01 мас. % магнием, от времени охлаждения, связанная с фазовым переходом.

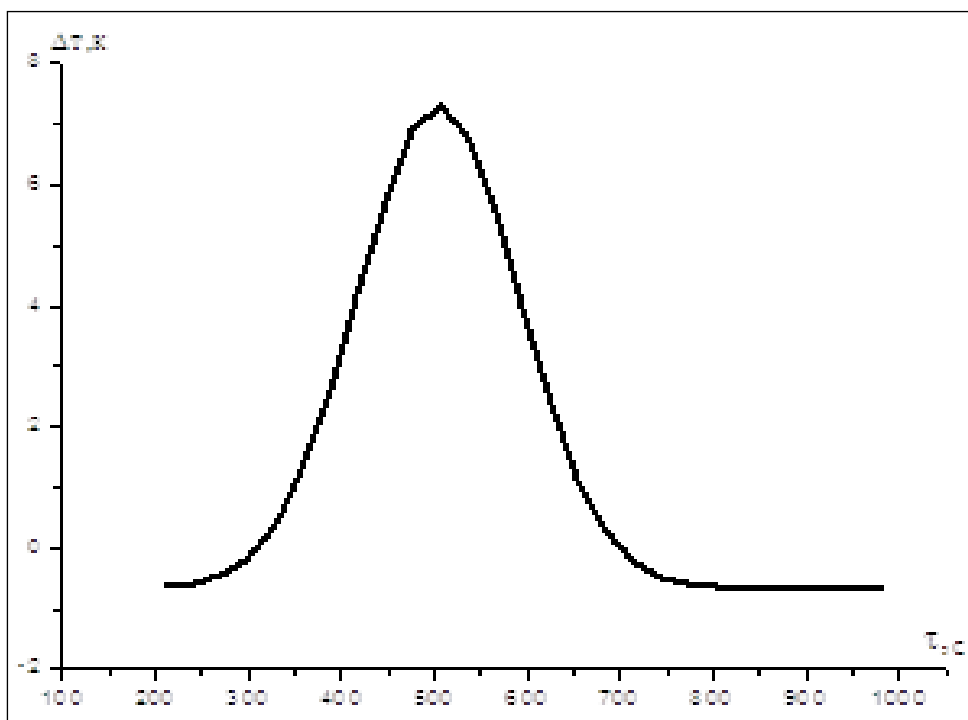


**Рис. 2. Разность экспериментальных кривых и базовой линии для сплава Zn55Al +0.01 Mg**

Как видно из рисунка, кривая состоит из двух составляющих, которые с помощью программы Microcal Origin - 6.0. считая их гауссовыми, разделили на две. На рис. 3 и 4 приведены эти кривые.



**Рис. 3. Зависимость приращения температуры сплава Zn55Al+0.01Mg от времени охлаждения для первого фазового перехода**



**Рис. 4. Зависимость приращения температуры сплава Zn55Al+ 0.01 Mg от времени охлаждения для второго фазового перехода**

Для обработки и анализа таких пиков, которые имеют почти гауссово распределение, мы воспользовались командной строкой «Analysis»-«Fit-Multi»-«peaks»-«Gaussian». После выполнения этих команд появляются количественные результаты, в которых дается информация о площади под кривой (A), полуширине ( $W=(\Delta T_c-\Delta T_0)/2$ ), центре (C), сдвиге ( $\Delta T_0$ ) и высоте пика (h).

В таблицы 1 приведены значения параметров полосы для легированных различной концентрацией (масс. %) элементами ПА группы сплавов Zn5Al (1) и Zn55Al (2). В последней графе приведены значения температуры фазового перехода в сплавах Zn5Al и Zn55Al, легированных элементами II A группы.

**Таблица 1. Значения параметров полосы Zn5Al и Zn55Al (A - площадь. C - центр.  $W = (\Delta T_c - \Delta T_0)/2$  - полуширина. H - высота.  $\Delta T_0$  - сдвиг)**

Сплав	A. К с	C. с	W. К	h. К	T <sub>к</sub> . К
(1)+0.1 масс.% Be	2984.1	349.54	99.547	19.1	529
	2806.8	464.73	140.97	12.7	655
(1)+ 1.0 масс.% Be	2905.6	332.9	103.89	17.8	529
	4923.2	519.25	312.12	10.0	655
(1)+0.001 масс.% Mg	1739.6	504.97	174.27	8,0	502
	1197.5	377.98	96.533	9.9	623

Сплав	A. К с	C. с	W. К	h. К	T <sub>к.</sub> К
(1)+0.05 масс. % Mg	264.8	336.8	78	2.7	496
	348.9	457.13	154.59	2.0	625
(1)+0.1 масс.% Mg	811.4	476.11	184.98	3.5	525
	539.4	354.66	75.557	5.7	623
(1)+0.05 масс.%Ca	775.54	290.02	67.209	7.3	529
	959.99	393.55	122.05	5.0	655
(2)+ 1.0 масс.% Be	398.23	428.15	51.125	5.0	529
	328.00	521.36	87.032	2.4	655
(2)+0.005 масс.% Mg	1238.5	341	128.09	7.7	527
	1460.7	519.12	297.25	3.9	629
(2)+0.01 масс.% Mg	781.13	301	106.43	5.9	525
	1178.3	443	232.7	4.0	628
(2)+0.05 масс.% Mg	811.37	476.11	184.98	3.5	504
	539.37	354.66	75.557	5.7	625
(2)+1.0 масс.% Mg	664.81	315.39	113	4.7	529
	1429	543.71	297.16	3.8	628
(1)+0.005 масс.% Ba	7474.6	535.32	267.75	17.8	529
	5126.4	375.95	129.25	25.2	655
(2)+ 0.05 масс.% Ba	2329.4	390.25	83.452	17.8	529
	3633.3	504.61	161.89	14.3	655

Для сплава Zn5Al выше температуры 655 К существует только одна фаза-жидкость. В сплавах возможно образование двух твердых растворов:  $\beta$ -почти чистый цинк и  $\alpha$ , содержащий до 83% Zn. При выпадении  $\alpha$ -кристаллов в равновесии находятся две фазы. В определенном интервале температур и концентраций твердый раствор  $\alpha$  распадается на два твердых раствора – богатый ( $\alpha_1$ ) и бедный ( $\alpha_2$ ) Zn [12-15].

#### Заключение

Выполнена оценка времени релаксации конвективного теплообмена и тепловое излучение на основании экспериментальных данных о теплофизических свойствах исследованных систем, полученных методом охлаждения.

Обнаружено аномальное изменение температуры при охлаждении вблизи температур структурных фазовых переходов. Процесс фазового перехода наблюдается в самих цинк-алюминиевых сплавах и становится более выраженным при легировании элементами ПА группы. Выявлено, что наблюдаемые фазовые переходы связаны с аллотропическими

переходами (монотектоидным распадом  $\alpha_1 \rightarrow \alpha_2 + \beta$  при температуре 529 К) и эвтектическое -  $J=(Al)+\beta$  при температуре 655 К.

### Литература

1. Фомин, Г.С. Коррозия и защита от коррозии: Энциклопедия международных стандартов [Текст] / Г. С. Фомин - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Протектор. 2013. - 720 с.
2. Умарова, Т.М. Коррозионное и электрохимическое поведение алюминия различной степени чистоты в нейтральной среде [Текст] / Т.М. Умарова, И.Н. Ганиев. - Доклады АН РТ. - 2003. - Т.XLVI. - №1-2. - С.53-56
3. Постников, Н.С. Коррозионностойкие алюминиевые сплавы [Текст] / Н.С. Постников. - М.: Metallurgia, 1976. - 302с.
4. Саидзода, Р.Х. Структурообразования и свойства легких алюминиевых сплавов с редкоземельными и щелочноземельными металлами: Монография [Текст] / Р.Х. Саидзода. - Душанбе: Изд. «Дониш», 2017. - 272 с.
5. Малый патент Республики Таджикистан №ТJ 510. МПК (2011.01) G 01 К 17.08. Установка для измерения теплоемкости твердых тел / Заявитель и патентообладатель: Низомов З., Гулов Б., Саидов Р., Обидов З., Мирзоев Ф., Авезов З., Иброхимов Н. / №1100659; заявл. 03.10.11. Бюл. 72. 2012. - 3 с.
6. Низомов З., Гулов Б.Н., Саидов Р.Х., Авезов З. Измерение удельной теплоемкости твердых тел методом охлаждения. – Вестник национального университета, 2010. Вып. 3(59). - С. 136-141.
7. Авезов З.И., Саидов Р.Х., Низомов З. Теплофизические свойства сплавов Zn5Al, Zn55Al с элементами ПА группы. - Душанбе: Сино, 2020. - 136 с.
8. Низомов З., Саидов Р.Х., Шарипов Дж.Г. Термодинамические свойства цинк-алюминиевых сплавов, легированных РЗМ. - LAP LAMBERT Academic Publishing, 2018. -137 с.
9. Пакет “Origin” // <http://helplab1.narod.ru/Origin.htm#bad> (11.12.2008).
10. OriginLab. Products: Origin // <http://www.originlab.com/index.aspx?s=8&lm=169> (17.10.2008).
11. Саймон Б. Там, где бессилён Excel, Origin 7 в своей стихии // [http://www.pcmag.ru/issues/detail.php?ID=7867&phrase\\_id=1732207](http://www.pcmag.ru/issues/detail.php?ID=7867&phrase_id=1732207) (11.12.2008).
12. Диаграмма состояния двойных металлических систем: Справочник: В 3 т.: Т.1 / Под общ. ред. Н.П. Лякишева. - М.: Машиностроение, 1996. - 996 с.

13. Коржавый П.А., Смирнова Е.А., Эйбельман И.А. и др. Природа изоструктурного спинодального распада в системе Al-Zn. - Физика твердого тела, 1997, том 39, №4. - С. 593-596.
14. Новиков И.И. Фазовые превращения в кристаллических телах. - Инженерно-физический журнал. 1980. Т. 39. № 6. - С. 1118-1132.
15. Филиппов Е.С. Теория фазовых переходов. - Изв. ВУЗов, сер. Черная металлургия. 1977. № 3. - С. 119 - 126.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМА ФАЗОВЫХ ПЕРЕХОДОВ В СПЛАВАХ Zn5Al, Zn55Al С ЭЛЕМЕНТАМИ II А ГРУППЫ**

**Аннотация.** В работе приведены результаты исследования кинетики охлаждения цинк-алюминиевых сплавов, легированных щелочноземельными металлами в режиме свободного охлаждения в широком интервале температуры. Во всех исследованных системах обнаружены область аномального охлаждения связанное с фазовым переходом первого рода. С помощью программы ORIGIN 6.0 выделено эту область и обнаружены две области фазовых переходов в легированных цинк-алюминиевых сплавов. Выявлено, что наблюдаемые фазовые переходы связаны с аллотропическими переходами (монотектоидным распадом  $\alpha_1 \rightarrow \alpha_2 + \beta$  при температуре 529 К) и эвтектическое -  $J=(Al) + \beta$  при температуре 655 К. Оценены тепловые эффекты этих переходов.

**Ключевые слова:** охлаждение, сплавы алюминия, температурная зависимость, фазовый переход, тепловые эффекты.

## **ОМУЗИШИ МЕХАНИЗМИ ГУЗАРОНИДАНИ ФАЗА ДАР ХҶУЛАҶОИ Zn5Al, Zn55Al БО ЭЛЕМЕНТҶОИ ГУРҶҲИ II А**

**Фишурда.** Дар мақола натиҷаҳои омӯзиши кинетикаи хунуккунии ҳулаҷои руҳ-алюминий, ки бо металлҳои ишқории заминӣ омехта шудаанд, дар ҳолати хунуккунии озод дар доираи васеи ҳарорат пешниҳод карда мешаванд. Дар ҳамаи системаҳои тадқиқшуда минтакаи хунукшавии аномалӣ, ки бо гузариши фазаҳои тартиби якум алоқаманд аст, кашф карда шуд. Бо истифода аз барномаи ORIGIN 6.0, ин минтақа муайян карда шуд ва ду минтакаи гузариши фазаҳо дар ҳулаҷои алюминийи руҳ ва алюминий кашф карда шуданд. Муайян карда шуд, ки гузариши фазаҳои мушоҳидашуда бо гузаришҳои аллотропикӣ (таҷзияи монотектоидӣ  $\alpha_1 \rightarrow \alpha_2 + \beta$  дар ҳарорати 529 К) ва эвтектикӣ -  $J=(Al) + \beta$  дар ҳарорати 655 К алоқаманданд. Таъсири гармии инҳо. гузаришҳо ҳисоб карда мешаванд.

**Калидвожаҳо:** хунуккунӣ, ҳулаҷои алюминий, вобастагии ҳарорат, гузариши фазавӣ, эффектҳои гармӣ.

## INVESTIGATION OF THE MECHANISM OF PHASE TRANSITIONS IN Zn5Al, Zn55Al ALLOYS WITH II A GROUP ELEMENTS

**Annotation.** The paper presents the results of the study of cooling kinetics of zinc-aluminum alloys alloyed with alkaline-earth metals in the mode of free cooling in a wide temperature range. In all investigated systems the area of anomalous cooling is found to be connected with the phase transition of the first kind. With the help of the ORIGIN 6.0 program this region was selected and two regions of phase transitions in doped zinc-aluminum alloys were found. It is revealed that the observed phase transitions are associated with allotropic transitions (monotectic decomposition  $\alpha_1 \rightarrow \alpha_2 + \beta$  at temperature 529 K) and eutectic -  $L = (Al) + \beta$  at temperature 655 K. The thermal effects of these transitions are estimated.

**Keywords:** cooling, aluminum alloys, temperature dependence, phase transition, thermal effects

**Сведения об авторе:** **Авезов Зубайдилло Имомович** – кандидат технических наук, и.о. доцента кафедры физики ТТУ им. акад. М.С. Осими, автор более 20 научных публикаций, область научных интересов – физика конденсированного состояния, теплофизика. Конт. инф.: тел. 926003210. E-mail: [zubayd85@mail.ru](mailto:zubayd85@mail.ru)

**Маълумот дар бораи муаллиф:** **Авезов Зубайдилло Имомович** — номзади илмҳои техникӣ, иҷроқунандаи вазифаи дотсенти кафедраи физикаи ДТТ ба номи акад. Осимӣ, муаллифи зиёда аз 20 мақолаи илмӣ, соҳаи тавачҷӯҳи илмӣ – физикаи моддаҳои конденсатсионӣ, термофизика. Тел: (+992) 926003210. **Почтаи электронӣ:** [zubayd85@mail.ru](mailto:zubayd85@mail.ru)

**Information about the author:** **Avezov Zubaidillo Imomovich** – Candidate of Technical Sciences, Acting Associate Professor of Physics Department of TTU named after Acad. M.S. Osimi, the author of more than 20 scientific publications, the field of scientific interests - condensed state physics, thermophysics. Contact info: tel. 926003210. E-mail: [zubayd85@mail.ru](mailto:zubayd85@mail.ru)

**Рецензент** Джураев Х. Ш. – д.ф.-м н., профессор (ТНУ)



**МУАЙЯН КАРДАНИ ҚУВВАИ ОПТИКИИ СИСТЕМАИ ИБОРАТ АЗ  
ДУ ЛИНЗА (моделсозии компютерӣ)**

**Олимӣ А.Р.**

**Донишгоҳи давлатии Данғара**

Ҳангоми навсозии пояи техникӣ, ба даст овардани техникаи компютерӣ диққати махсус дода мешавад, ки ин дар замони муосир комилан дуруст аст. Аз тарафи дигар, имкониятҳои техникаи муосири компютерӣ имкон медиҳад, ки норасоии таҷҳизоти махсуси озмоишӣ ҷуброн карда шуда, инчунин дар ҷараёни таълим масъалаи банд будани озмоишгоҳҳо ҳал карда шавад.

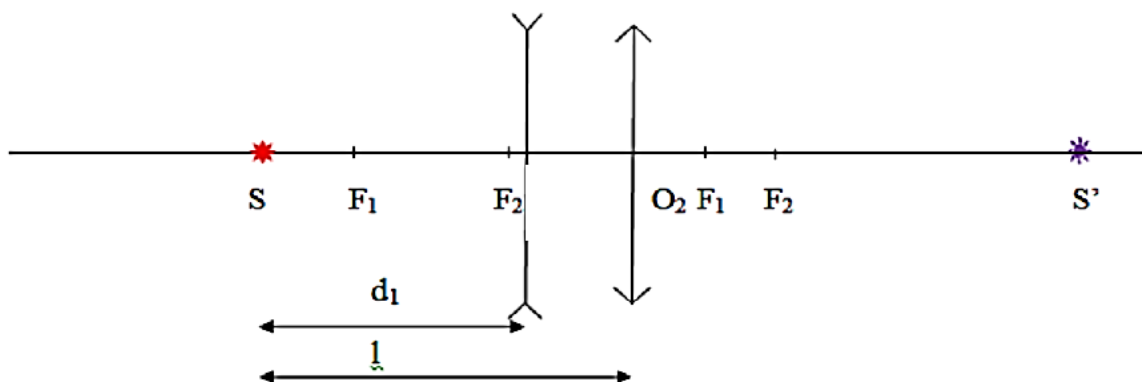
Солҳои охир дар кафедраҳои системаҳои иттилоотӣ ва технологияҳои донишгоҳҳо дар омузиши як катор фанҳои техникӣ системаҳои озмоишгоҳи виртуалӣ бомуваффақият истифода бурда мешаванд. Илова ба монандии берунии аналогҳои виртуалӣ, функцияҳои дастгоҳҳои воқеӣ тақлид карда мешаванд. Таҷкурсии аналогҳои виртуалӣ интерактивӣ мебошанд, ки имкон медиҳанд амалҳои монанди кор бо асбоби воқеиро иҷро кунед. Масалан, тугмаҳои идоракунии бо ёрии муши компютерӣ идора карда мешаванд. Ин намунаи дастгоҳи мувофиқи воқеӣ мегардад - модел фурузон ва идора карда мешавад, ки дар нишондиҳандаҳои он ё дар дигар дастгоҳҳои виртуалии системаи озмоишгоҳи инъикос карда мешавад, зеро дар он дастгоҳҳо мувофиқи схемаҳо ба ҳамдигар пайваст карда мешаванд, ки ба пайвасти дастгоҳҳои воқеӣ монанд аст [1, с. 24-26].

Бартариҳои истифодаи системаҳои виртуалӣ аз имкони гузаронидани дарсҳои амалӣ ва озмоишӣ дар сурати мавҷуд набудани озмоишгоҳи таълимӣ бо таҷҳизоти зарурии техникӣ иборат аст. Ҳангоми иҷрои супориш дар насби виртуалӣ, ҳар як донишҷӯ онро алоҳида иҷро мекунад ва кори мустақилона ба таври иловагӣ ҳавасманд карда мешавад. Чунин системаҳо дар таълими донишҷӯёни фосилавӣ ёрии калон мерасонанд [2, с. 1-4].

Азбаски донишҷӯён дар бораи кор бо дастгоҳҳои воқеӣ танҳо малакаҳои назариявӣ мегиранд, дарсҳои озмоишӣ дар озмоишгоҳи таълимӣ бо кор дар дастгоҳҳои виртуалӣ иваз мешаванд. Набудани аналогҳои виртуалии дастгоҳҳои зарурӣ тавассути такмил додани барномаҳои насбии виртуалӣ ҳал карда мешавад. Инро метавон ҳам тавассути харидани барномаҳои виртуалии таълимии тайёр ва ҳам

тавассути ба даст овардани малакаҳои барномасозӣ бо забонҳои сатҳи баланд анҷом дод. Вобаста ба ин мавзу моделсозии компютериеро дар кори озмоишии виртуалии “Муайян кардани қувваи оптикӣ системаи иборат аз ду линза” дида мебароем. Системаи иборат аз ду линза дар расми 1 оварда шудааст.

Афзоиши умумии ҳаттии системаро ҳисоб кунед. Масофа аз объекти асосӣ  $S$  то линзаи якум (парешонкунанда)  $d_1 = 123$  мм, аз объект то линзаи дуюм (ҷамъкунанда)  $l = 173$  мм мебошад. Қувваи оптикӣ линзаи якум  $D_1 = 1_3$  диоптр, линзаи дуюм  $D_2 = 1_9$  диоптр мебошад.

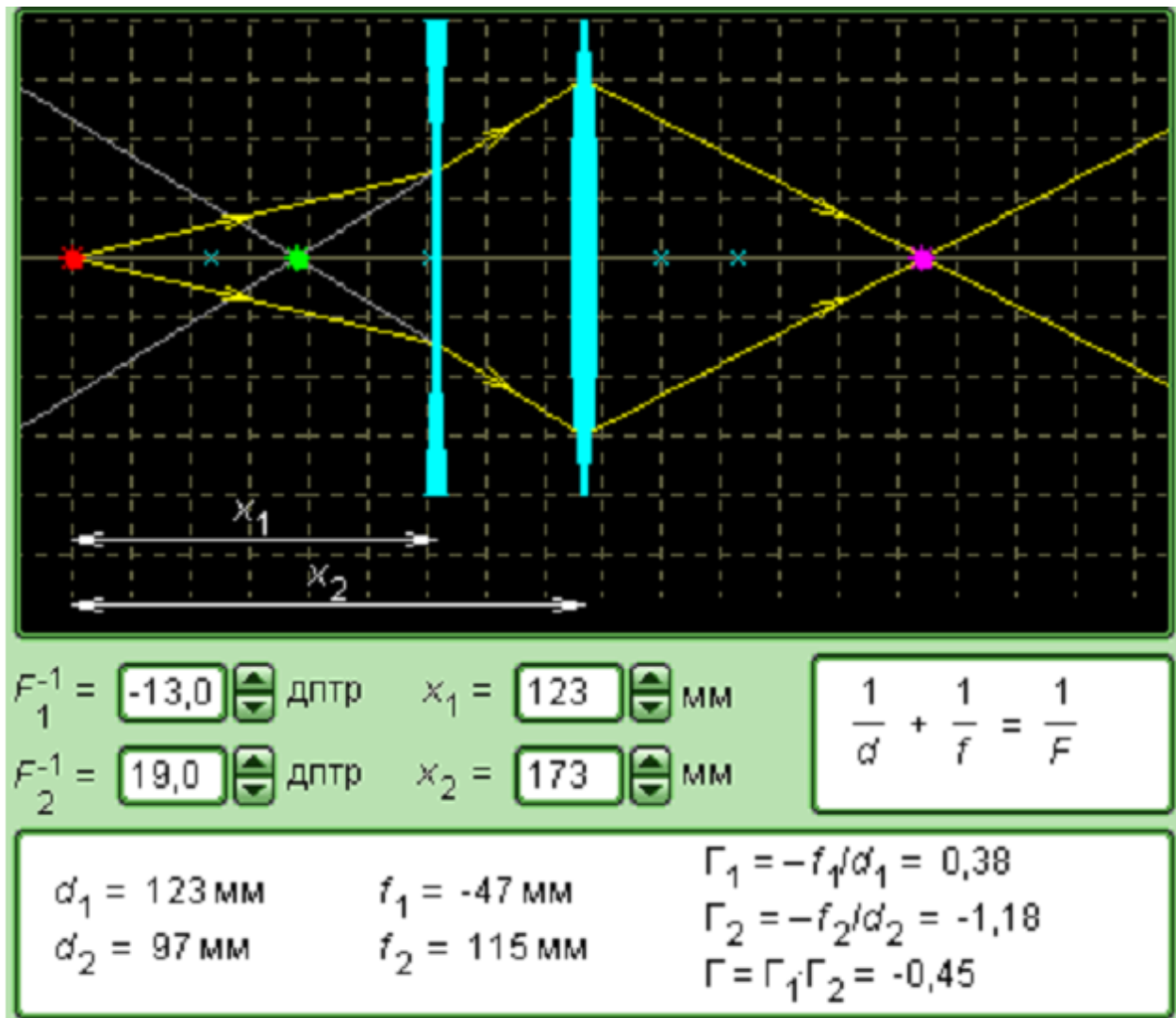


**Расми 1. Масъалаи муайян кардани қувваи оптикӣ системаи иборат аз ду линза**

Барои ҳалли масъала, донишҷӯён бояд модели компютериеро интихоб кунанд, ки онҳо ба воситаи он модел мавқеи тасвирҳои якум ва дуюмро ҳисоб кунанд ва калоншавии ҳаттии системаи ду линза, инчунин калоншавии ҳар як линзаро алоҳида муайян кунанд. Дар дисплей бояд роҳи ду нури аз якдигар ҷудо аз объекти муайян, ки дар ҳарду линза мешикананд, равшанӣ диҳад.

Модели компютерӣ дар курси “Физикаи кушод 2.6” имконияти омӯзиши чунин системаро медиҳад. Ҳолатҳои ҳарду линзаро алоқаманд ба объект ба воситаи муш ё тугмаи мувофиқ тағйир додан лозим аст. Қувваҳои оптикӣ ( $D = f^{-1}$ ) барои ҳарду линзаҳо, метавонанд дар доираи васеъ фарқ кунанд. Компютер ҳолатҳои тасвирҳои якум ва дуюмро ҳисоб карда, калоншавии ҳаттии системаи иборат аз ду линза ва ҳар як линзаро дар алоҳидагӣ муайян мекунад. Объекти аниқ дар меҳвари умумии оптикӣ линзаҳо ҷойгир аст. Дар равшана роҳи ду шуобҳои аз ҳам ҷудо, ки дар ҳарду линза мешикананд, нишон дода мешавад (расми 2). Пас аз санҷиши модели компютерӣ аз рӯи натиҷаҳои ҳисобҳои дар боло

овардашуда ва боварӣ ҳосил кардани он, ки натиҷаҳо дуруст аст, донишҷӯён метавонанд ба таҷрибаи виртуалӣ оғоз кунанд [5, с. 38-43].



**Расми 2. Равзана роҳи ду шуоъҳои аз ҳам ҷудо, ки дар ҳарду линза мешикананд**

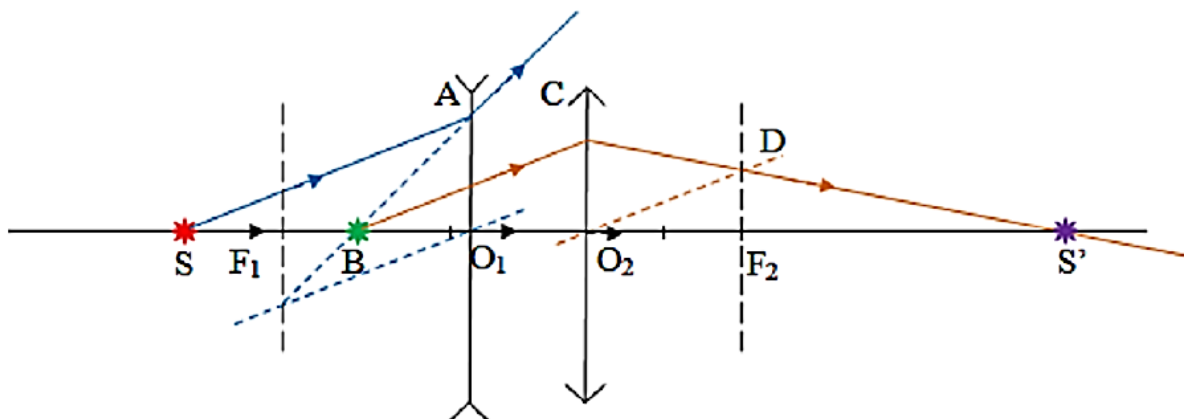
Пас аз гузаронидани моделсозии компютерӣ ҳуди донишҷӯён бояд роҳи шуоъҳоро дар системаи ду линза созанд ва ҳалли таҳлилии онро иҷро кунанд [11, с. 114-118].

Масъаларо чунин таҳлил мекунем.

Тасвири объекте, ки аз линзаи якум дода шудааст, барои объекти дуюм, ки тасвири дуюмро месозад, ҳамчун объект (воқеъ ё ҳаёли) хизмат мекунад. Ҳисоб кардани системаи оптикӣ ду ё зиёда линзаҳо ба истифодаи пай дар пайи формулаи линзаи тунук, мувофиқат мекунад. Васеъшавии

умумии хаттии системаи иборат аз ду линза ба ҳосилаи зиёдшавии хаттии ҳар як линзаи алоҳида баробар аст:  $\Gamma = f/d$ , ки дар ин ҷо  $f$  масофа аз линза то тасвир,  $d$  масофа аз манбаъ то линза мебошад.

Рафти шӯъҳо дар системаи линзаҳо месозем (расми 3).



**Расми 3. Тасвири роҳи шӯъҳо дар системаи ду линза**

Аз формулаи линзаи тунук, мо  $f_1$ -ро барои линзаи парешонкунанда ифода мекунем:

$$\frac{1}{d_1} - \frac{1}{f_1} = -\frac{1}{F_1} = -D_1 \quad f_1 = \frac{1}{D_1+1} \quad f_1 = \frac{1}{13+(1 \cdot 0,123)} = 0,047 \text{ (м)}. \quad (1)$$

Васеъшавии хаттии линзаи парешонкунандаро меёбем:

$$\Gamma_1 = \frac{0,047}{0,123} = 0,38.$$

Барои линзаи ҷаъмкунанда:

$$d_2 = l - d_1 + f_1 \quad d_2 = 0,173 - 0,123 + 0,047 = 0,097 \text{ (м)}. \quad (2)$$

Бо истифода аз формулаи линзаи тунук, мо  $f_2$  -ро чунин ифода мекунем:

$$f_2: f_2 = \frac{1}{D_2-1} \quad f_2 = \frac{1}{19-1} \quad f_2 = 0,115 \text{ (м)}. \quad (3)$$

Васеъшавии хаттии линзаи ҷаъмшавандаро меёбем:

$$\Gamma_2 = -\frac{0,115}{0,097} = -1,18.$$

Васеъшавии умумии система:

$$\Gamma = \Gamma_1 \cdot \Gamma_2 = 0,38 \cdot -1,18 = -0,45. \quad (4)$$

Коэффисенти калонкунӣ манфӣ буда, бинобар ин, тасвир баръакс мебошад.

Азбаски дар ҳисобҳои аналитикӣ ва компютерӣ нофаҳмӣ вучуд надорад, пас ин модул истифода мешавад ва донишҷӯ метавонад ба осонӣ дурусти пайдарпай ва дурусти ҳисобро тафтиш кунад.

Дар таҷрибаи озмоишӣ дар физика мо истифодаи модели компютери қабати “Физикаи кушод 2,6” -ро тавсия медиҳем. Бо вучуди ин, таҷрибаи виртуалӣ дар ин ҷо на танҳо воситаи ёфтани ҳалли дурусти аналитикии масъала, балки баробари таҷрибаи пурраи тадқиқоти илмӣ - таълимӣ мебошад. Ҳамзамон ҳамаи марҳилаҳои таҷрибаи виртуалӣ раванди тадқиқоти илмии физикаи муосирро инъикос намуда, моделсозии компютерӣ бошад, мавзӯи махсуси азхудкунӣ мегардад.

Нақшаи таҷрибаи виртуалӣ, ба фикри мо, бояд марҳилаҳои зеринро дар бар гирад [7, с. 21-23]:

- тартиб додани нақшаи таҷрибавӣ;
- интихоби модели компютерӣ ва санҷиши он;
- гузаронидани тадқиқоти виртуалӣ;
- таҳлили натиҷа.

Нақшаи таҷриба, ки дар он пайдарпайии кори озмоишии донишҷӯ бо модели компютерӣ равшан инъикос ёфтааст, аз ҷониби худ донишҷӯ дар асоси дастурҳои озмоишӣ тартиб дода шуда, аз ҷониби омӯзгор ислоҳ карда мешавад. Интихоб ва санҷиши модели компютерӣ, яъне санҷиши дурусти он, ки эътимоднокии натиҷаҳои бадастомадаро таъмин мекунад, бо истифода аз маҷмӯи санҷиши маълумоти ибтидоӣ, ки натиҷаи ниҳони онҳо аллакай маълум аст (масалан, дар шакли дигар муайян карда мешавад) бо дигар роҳҳо анҷом дода мешавад. Чунин санҷиш тавассути интихоби намунаи санҷишӣ тестӣ бо маълумоти ибтидоӣ, ки дар асоси таҷрибаи воқеӣ бо асбобҳои физикӣ гирифта шудааст, гузаронида мешавад [11, с. 118-121].

Пас аз санҷиш, вақте ки донишҷӯён ба дурусти модели интихобшуда боварӣ ҳосил мекунанд, онҳо мустақилона ба омӯзиши виртуалӣ мегузаранд. Хулосае, ки ба даст оварда шудаанд, аксар вақт ба силсилаи иловагии таҷрибаҳо ва баъзан ба тағйир додани шароити масъала мусоидат мекунанд. Мисоли аниқеро дида мебароем.

Муайян кардани интензивияти максималии нуре, ки аз панҷараи дифраксионӣ мегузарад: интихоб ва санҷиши модели компютерӣ дар асоси натиҷаҳои таҷрибаи физикии воқеӣ.

Дар паси панҷараи дифраксионӣ линзаи ҷаъмкунанда ҷойгир аст. Масофаи байни максимумҳои асосии 1 ва -4-ро, ки дар ҳамвории фокусии он мушоҳида мешавад, ёбед. Давраи панҷара  $d = 2,5 \cdot 10^{-5}$  м, дарозии мавҷ  $\lambda = 400$  нм, фокуси линза  $f = 0,5$  м мебошад.

Объекти моделронӣ	Нишондиҳандаҳо (параметрҳо)	
	Бузургӣ	Қиматҳо
Панҷараи дифраксионӣ	$d$	$2,5 \cdot 10^{-5}$ м
	$\lambda$	400 нм
	$f$	0,5 м
	$m_1$	1
	$m_2$	-4
	$y_1 - y_{-4} = \Delta y$	?
Формулаи ҳисобкунӣ		Натиҷа
$d \sin \Theta_m = m \lambda$		$y_1 = 0,08$ (м)
$y_m = m \lambda / (d \cdot f)$		$y_{(-4)} = -0,032$ (м)
$\Delta y = (m_1 - m_2) \lambda / (d \cdot f)$		$\Delta y = 0,048$ (м)

### Ҷадвали 1. Таҳлилӣ масъала ҳангоми ҳисобкунӣ

Соддатарин панҷараи дифраксионӣ иборат аз системаи тарқишҳои танги параллелӣ мебошад, ки дар масофаи якхела аз ҳамдигар ҷойгиранд. Муайян мекунем, ки кадом параметрҳо барои интиҳоб ва санҷиши модели компютерӣ муҳиманд. Он бояд тағйирёбии даври панҷараи дифраксионӣ  $d$  ва дарозии мавҷҳои рӯшноӣ  $\lambda$ -ро нишон дода, имконияти интиҳоби рақами  $m$ -ро бо паҳш кардани тугма бо муш дар максимумҳои асосии интиҳобшуда дорад (равзана (расми 13) бояд координатаи  $y_m$  максими интиҳобиро дар экран нишон диҳад, ки дар масофаи фокусии линза ҷойгир аст).

Дар ҳолати дуруст кор кардани модел, донишҷӯён ба гузаронидани таҷрибаи виртуалӣ шуруъ мекунанд. Фарқи байни ду максимумҳои асосиро муайян кардан душвор нест. Диққатро ба он ҷалб мекунем, ки миқёс (масштаб) ба таври уфуқӣ ва амудӣ тақрибан 5 маротиба фарқ мекунад. Аз ин рӯ, тасвири кунҷҳои  $\theta_m$  дар равзана хело калон нишон дода шудааст [9, с. 40-46].

Натиҷаи ҳисобкуниҳои компютерӣ бо натиҷаи ҳисобкуниҳои таҳлилӣ мувофиқат мекунад. Донишҷӯён инчунин ин модели компютериро бо истифода аз таҷрибаи воқеии физикӣ месанҷанд.

**Асбоби таҷрибавӣ.** Дар кори мазкур лазереро истифода мебаранд, ки дастаи борики нури рӯшноиро бо кунҷи хурди фарқкунанда (бо тартиби 10-15 дақиқаи кунҷӣ) тавлид мекунад. Дастгоҳ дар курсии оптикӣ ҷамъ



3. Гриншкун В.В. Образовательные электронные издания и ресурсы: учебно-методическое пособие для студентов педагогических вузов и слушателей системы повышения квалификации работников образования / В.В. Гриншкун С.Г. Григорьев. -Курск: КГУ, М.: МГПУ, – 2006. – 98 с.
4. Дергачева Л.М. Активизация учебной деятельности школьников при изучении информатики на основе использования дидактических игр: автореф. дис. канд. пед. наук. / Л.М. Дергачева. - М., 2006. – 25 с.
5. Ермаков Д. Обучение решению проблемных задач / Д. Ермаков // Народное образование. - 2004. - № 9. - С. 38- 43.
6. Живая физика. Комплекты компьютерных экспериментов: методические рекомендации / под ред. В.В. Бронфман, С.М. Дунина. – М.: ИНТ, 2001. - 238 с.
7. Коновалец Л.С. Виртуальный эксперимент с использованием компьютерных моделей / Л.С. Коновалец // Физика – Первое сентября. - 2013. - № 12. - С. 21 - 23.
8. Король А.Д. Диалоговый подход к организации эвристического обучения /А.Д. Король // Педагогика. – 2007. – №9. – С. 18-25.
9. Ландсберг Г.С. Оптика. / Г.С. Ландсберг. - М: Физматлит, 2010. - 848 с.
10. Оконь В. Основы проблемного обучения /В. Оконь. - М.: Просвещение, 1968. - 208 с.
11. Тихонов А.Н. Информационные технологии и телекоммуникации в образовании и науке / А.Н. Тихонов // Материалы международной научной конференции, ФГУ ГНИИ ИТТ "Информика". - М.: ЭГРИ, 2007. – С. 222.
12. Хуторской А.В. Дидактическая эвристика. Теория и технология креативного обучения / А. В. Хуторской. - М.: МГУ, 2003. - 416 с.

### **МУАЙЯН КАРДАНИ ҚУВВАИ ОПТИКИИ СИСТЕМАИ ИБОРАТ АЗ ДУ ЛИНЗА (моделсозии компютерӣ)**

**Фишурда.** Дар давоми соли охир дар кафедраҳои системаҳои иттилоотӣ ва технологияҳои донишгоҳҳо, дар омузиши як қатор фанҳои техникӣ системаҳои озмоишгоҳи виртуалӣ бомуваффақият истифода бурда мешаванд. Илова ба монандии берунии аналогҳои виртуалӣ, функцияҳои дастгоҳҳои воқеӣ тақлид карда мешаванд. Таҳкурсии аналогҳои виртуалӣ интерактивӣ мебошанд, ки имкон медиҳанд амалҳои монанди кор бо асбоби воқеиро иҷро кунед. Масалан, тугмаҳои идоракунии бо ёрии муши компютерӣ идора карда мешаванд. Ин намунаи дастгоҳи мувофиқи воқеӣ мегардад - модел фурузон ва идора карда мешавад, ки дар



нишондиҳандаҳои он ё дар дигар дастгоҳҳои виртуалии системаи озмоишгоҳи инъикос карда мешавад, зеро дар он дастгоҳҳо мувофиқи схемаҳо ба ҳамдигар пайваст карда мешаванд, ки ба пайвасти дастгоҳҳои воқеӣ монанд аст.

Бартарихи истифодаи системаҳои виртуалӣ аз имкони гузаронидани дарсҳои амалӣ ва озмоишӣ дар сурати мавҷуд набудани озмоишгоҳи таълимӣ бо таҷҳизоти зарурии техникӣ иборат аст. Ҳангоми иҷрои супориш дар насби виртуалӣ, ҳар як донишчӯ онро алоҳида иҷро мекунад ва кори мустақилона ба таври иловагӣ ҳавасманд карда мешавад. Чунин системаҳо дар таълими донишчӯёни фосолавӣ ёри калон мерасонанд.

Ҳамин тариқ, дар ин мақола мо фаъолияти донишчӯёро дар дарси физика бо истифода аз пешниҳоди мушкилоти мавод, қисман бо -5 усули ҷустуҷу дар ҳалли масъалаҳои физикӣ ва усули тадқиқот дар таҷрибаҳои озмоишӣ нишон додем. Дар ин ҷо донишчӯён маводи мушаххасро аз рӯи фан меомӯзанд ва инчунин ҳалли масъалаҳои таълимиро дар заминаи таълими компютерӣ аз худ менамоянд. Ин ҳолат, махсусан ба донишчӯёни донишгоҳҳои педагогӣ алоқаманд аст, зеро донишчӯёни оянда дар бораи ҷӣ гуна кор кардан бо хонандагон дар мактаб бо истифода аз технологияҳои иттилоотӣ, дарси аёнӣ мегиранд.

**Калидвожаҳо:** оптика, линза, шуъо, рӯшноӣ, барнома, компютер, озмоишгоҳ, тасвир, виртуалӣ, моделсозӣ, физика, техника.

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИЧЕСКОЙ СИЛЫ ДВУХЛИНЗОВОЙ СИСТЕМЫ (компьютерное моделирование)**

**Аннотация.** В течении последнего года виртуальные лабораторные системы успешно используются на кафедрах информационных систем и технологий вузов, при изучении ряда технических дисциплин. Помимо внешнего сходства виртуальных аналогов, моделируются функции реальных устройств. Виртуальные аналоговые платформы интерактивны, что позволяет выполнять действия, аналогичные работе с реальным инструментом. Например, кнопки управления управляются с помощью компьютерной мыши. Это становится примером соответствующего реального устройства - модель включается и управляется, что отражается на ее индикаторах или на других виртуальных устройствах тестовой системы, потому что устройства соединены друг с другом по схемам, что аналогично к подключению реальных устройств.

К преимуществам использования виртуальных систем относится возможность проведения практических и пробных занятий при отсутствии

учебной лаборатории с необходимым техническим оборудованием. При выполнении задания в виртуальной установке каждый студент выполняет его индивидуально, при этом дополнительно поощряется самостоятельная работа. Такие системы очень помогают дистанционному обучению учащихся.

Таким образом, в данной статье мы показали активность учащихся на уроке физики с использованием постановки материальных задач, частично с поисковыми методами решения физических задач и методами исследования в экспериментальных опытах. Здесь студенты изучают конкретный материал по предметам, а также учатся решать учебные задачи в контексте компьютерного образования. Данная ситуация особенно актуальна для студентов педагогических вузов, поскольку будущие студенты получают наглядный урок того, как работать с учащимися в школе с использованием информационных технологий.

**Ключевые слова:** оптика, линза, луч, свет, программа, компьютер, лаборатория, изображение, виртуальное, моделирование, физика, техника.

## **DETERMINATION OF THE OPTICAL POWER OF A TWO-LENS SYSTEM (computer simulation)**

**Annotation.** Over the past year, virtual laboratory systems have been successfully used in the departments of information systems and technologies of universities, in the study of a number of technical disciplines. In addition to the external similarity of virtual analogues, the functions of real devices are modeled. Virtual analog platforms are interactive, allowing you to perform actions similar to working with a real instrument. For example, control buttons are controlled using a computer mouse. This becomes an example of a corresponding real device - the model is turned on and controlled, which is reflected on its indicators or on other virtual devices of the test system, because the devices are connected to each other in circuits, which is similar to connecting real devices.

The advantages of using virtual systems include the possibility of conducting practical and trial classes in the absence of a training laboratory with the necessary technical equipment. When completing a task in a virtual installation, each student performs it individually, while independent work is additionally encouraged. Such systems greatly help distance learning for students.

Thus, in this article, we have shown the activity of students in a physics lesson using the formulation of material problems, partly with search methods for solving physical problems and research methods in experimental experiments. Here, students study specific material in subjects, as well as learn to

solve educational problems in the context of computer education. This situation is especially relevant for students of pedagogical universities, as future students receive a visual lesson on how to work with students at school using information technology.

**Keywords:** optics, lens, beam, light, program, computer, laboratory, image, virtual, simulation, physics, technology.

**Маълумот дар бораи муаллиф:** Олимӣ Ашуралӣ Рамазон – Донишгоҳи давлатии Данғара, номзади илмҳои физикаю математика, дотсенти кафедраи физика. **Суроға:** 734065, Ҷумҳурии Тоҷикистон, н. Данғара, кӯчаи Марказӣ, 25. **Телефон:** (+992) 555-05-09-24. **E-mail:** [olimov\\_19641@mail.ru](mailto:olimov_19641@mail.ru)

**Сведения об авторе:** Олими Ашурали Рамазан – Дангаринский государственный университет, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры физики. **Адрес:** 734065, Республика Таджикистан, р. Дангара, ул. Маркази, д. 25. **Телефон:** (+992) 555-05-09-24. **E-mail:** [olimov\\_19641@mail.ru](mailto:olimov_19641@mail.ru)

**Information about the author:** Olimi Ashurali Ramazan – Dangara state University, candidate of physical and mathematical sciences, associate professor of the department of physics. **Address:** 734065, Republic of Tajikistan, r. Dangara, st. Markazi, 25. **Phone:** (+992) 555-05-09-24. **E-mail:** [olimov\\_19641@mail.ru](mailto:olimov_19641@mail.ru)

**Муқарриз:** Ҷӯраев Х. Ш. –  
доктори илмҳои  
физика-математика (ДМТ)

УДК 547.458.8:547.97

## ХИМИЯ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ И ЕЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ С АКТИВНЫМИ КРАСИТЕЛЯМИ

Файзов А.М., Бобиев О.Г., Атазода Г.

Государственный институт изобретательного искусства и дизайна  
Таджикистана

Технологический университет Таджикистана  
Дангаринский государственный университет

Хлопок, также известный как белое золото, является основным сырьем, которое имеет большую ценность в текстильной промышленности и является ведущим натуральным волокном для производства ткани в текстильной промышленности благодаря своей мягкости, комфорту, прочности, воздухопроницаемости, впитываемости, и главное, красящим свойством [1]. Хлопковое волокно – считается самым важным натуральным целлюлозным волокном в мире, используемым как для производства одежды, так и для промышленных товаров. Согласно последнему исследованию Международного консультативного комитета по хлопку, 33% мирового потребления волокна для одежды приходится на хлопок [1]. Хлопок – это основное волокно, которое растет вокруг семян хлопчатника. Уникальные свойства хлопка, такие как мягкость, комфорт и воздухопроницаемость, делают его популярным среди потребителей. Наряду с мировыми производителями такими как Китай, Индия, США, Пакистан и Бразилия, Таджикистан также является ведущим производителем хлопка [2].

Хлопковое волокно состоит на 88 - 96 % из полимерных цепей целлюлозы, которые выстраиваются, образуя кристаллические и аморфные области в волокне [3, 4].

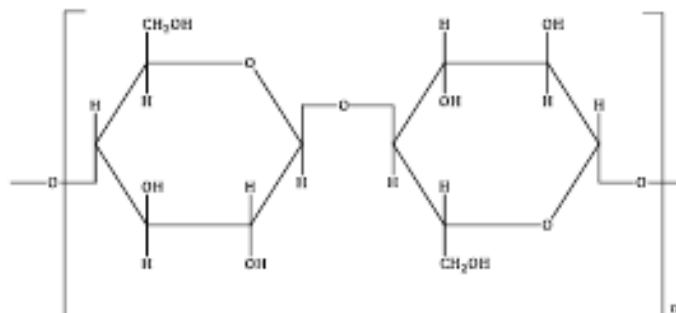


Рисунок 1. Химическая структура целлюлозы.

Целлюлоза представляет собой полисахарид, полученный в результате конденсационной полимеризации звеньев D-глюкозы, связанных  $\beta$ -(1, 4)-глюкозидными связями [5], как показано на рисунке 1. кристаллическая область в целлюлозных волокнах образуется за счет взаимодействия гидроксильных групп между соседними цепями за счет водородных связей. Каждое повторяющееся звено имеет одну первичную и две вторичные гидроксильные группы, которые могут вступать в химическую реакцию, однако первичные гидроксильные группы более доступны и реакционноспособны, чем вторичные [6].

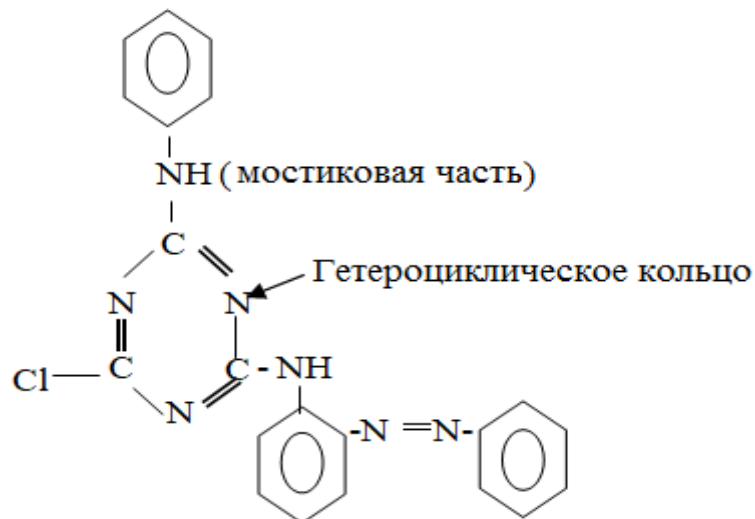
Другим важным показателем хлопкового волокна является его способность к крашению. Больше всего для крашения хлопкового волокна используют активные красители, которые способны образовать ковалентную связь с гидроксильными группами целлюлозы.

Крашение - это сложный процесс окрашивания, позволяющая создавать потрясающие окраски и цветовые эффекты на целлюлозной ткани, которая широко применяется в домашнем текстиле, композитных материалах и одежде. Активные красители из-за их постоянной ковалентной связи, выдающихся свойств стойкости, простоты способа нанесения и большого разнообразия оттенков наиболее популярны для крашения хлопчатобумажных тканей. На разных стадиях крашения добавляли различные неорганические электролиты и щелочи для достижения ровных, правильных оттенков красителей и желаемых свойств. На качество окрашенной ткани и ее прочностные свойства напрямую влияют любые изменения и отклонения этих параметров процесса. Следовательно, воспроизводимые результаты требовали тщательного контроля над этими переменными процессами, включая соль, щелочь, температуру, pH, концентрацию красителя и время в процессе окрашивания [7].

### **Красители, реагирующие с волокнами**

Красители, реагирующие с волокнами, представляют собой класс красителей, которые могут ковалентно реагировать с целлюлозой в подходящих условиях с образованием прочных и стабильных связей [8]. Они хорошо известны тем, что имеют широкий спектр оттенков с хорошими свойствами стойкости и простотой в применении. Хлопковые волокна можно красить активными красителями различными способами, включая непрерывный, полунепрерывный и периодический. Традиционно эти красители выделяют с помощью глауберовой соли, а фиксация происходит в присутствии щелочи. Активные красители имеют большое разнообразие по своей химической структуре. Двумя наиболее важными компонентами активного красителя

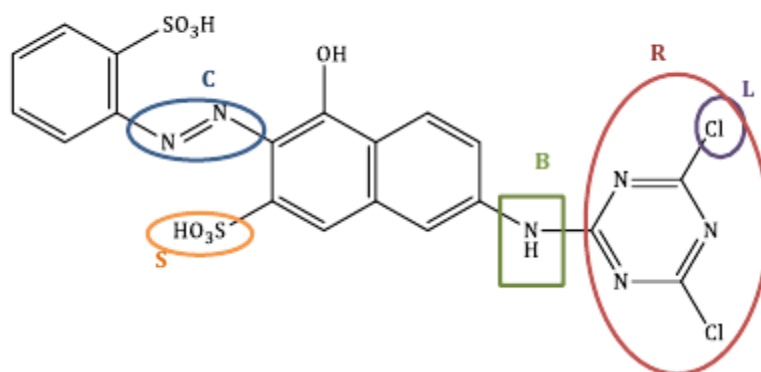
являются хромофор и реактивная группа. Характеристики, на которые влияет хромофор, — это цветовая гамма, светостойкость, стойкость к воздействию хлора и отбеливателя, растворимость, сродство и диффузия. Общая структура активных красителей показана на рисунке 2.



**Рисунок 2. – Общая структура активных красителей**

Химический состав красителей, реагирующих с волокнами

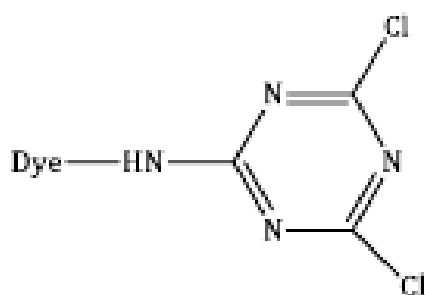
Активные красители были впервые разработаны в 1955 году Ратти и Стивенсом в ICI Англия и впервые поступили в продажу в 1956 году [9]. Их структура аналогична кислотным и прямым красителям, но они также содержат реакционноспособную группу, которая реагирует с гидроксильными группами в целлюлозе, в основном с первичными гидроксильными группами [10].



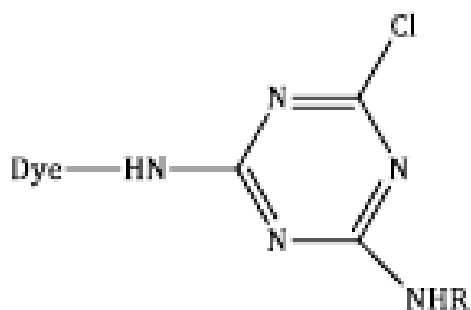
**Рисунок 3:** Структурные особенности активного красителя.

(C = хромофор, S = солюбилизирующая группа, B = мостиковая группа, R = активная группа, L = замещающая группа)

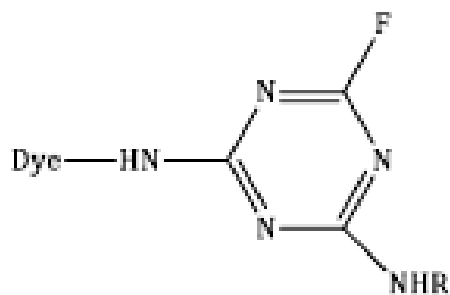
Важными элементами химической структуры активных красителей являются хромофоры, солюбилизирующие группы, реакционноспособные группы и замещающие группы [11], как показано на рисунке 3. Хромофор в структуре придает его цвет. Наличие сульфокислотных групп делает краситель растворимым в воде. Реакционноспособная группа в некоторых случаях содержит замещающие группы, которые подвергаются реакции нуклеофильного замещения, и, таким образом, реакционноспособная группа образует ковалентную связь с целлюлозой. Наиболее распространенные реакционноспособные группы можно разделить на галогеновые циклические производные азина и активные красители сульфатоэтилсульфонового типа. Различные типы коммерчески используемых активных групп показаны на рисунке 4 [12].



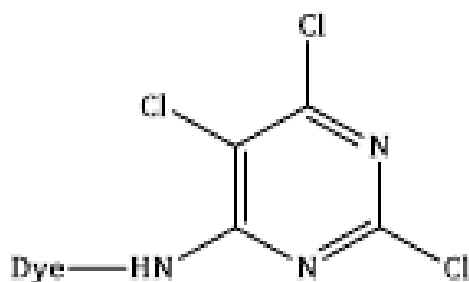
Дихлортриазин (ДХТ)



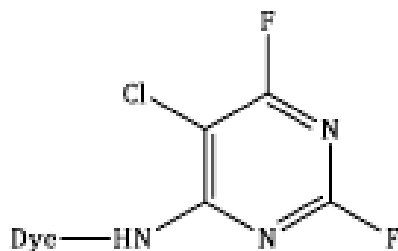
Монохлортриазин (МСТ)



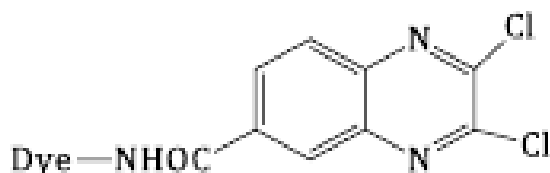
Монофтортриазин (МФТ)



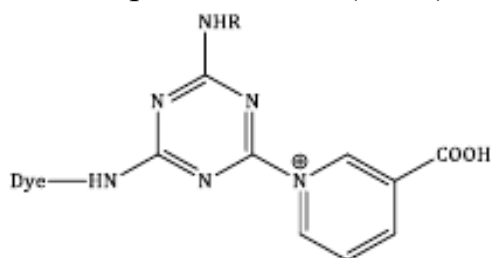
Трихлорпиримидин (ТСП)



Дифторхлорпиримидин (ДФХП)



Дихлорхиноксалин (DCQ)



Никотинилтриазин (NT)



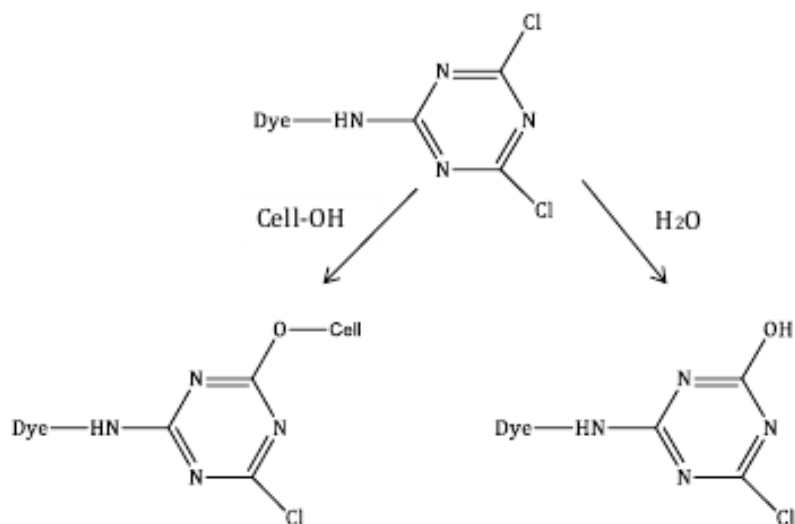
Винилсульфон (ВС)

**Рисунок 4. – Группы, реагирующие с волокнами, в коммерческих активных красителях**

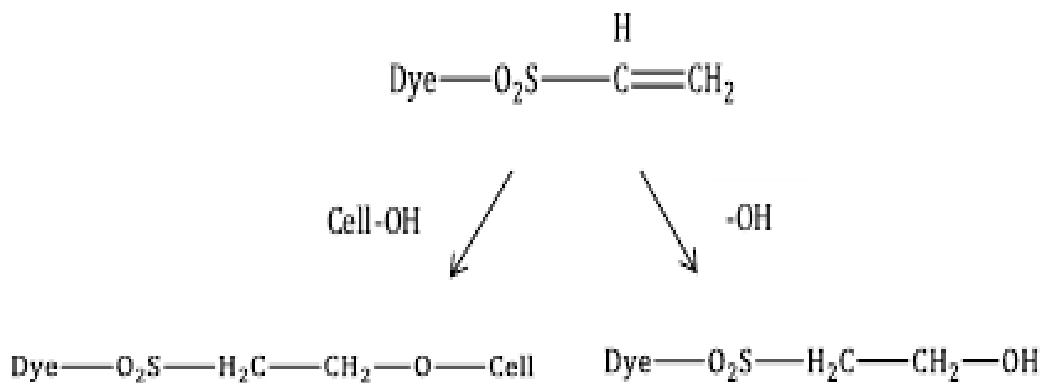
На этапе фиксации в качестве щелочи используется карбонат натрия или гидроксид натрия. В присутствии щелочи краситель может реагировать с гидроксильной группой целлюлозы или, альтернативно, может подвергаться гидролизу при взаимодействии с водой. Гидролизованый краситель теряет



способность к дальнейшему взаимодействию с целлюлозой. Следовательно, присутствие гидролизованного красителя отрицательно влияет на стойкость окрашенного материала. После процесса окрашивания для удаления гидролизованных красителей требуются этапы намыливания и ополаскивания. Реакции реакционноспособных групп дихлортриазинового и винилсульфонового типов с целлюлозой и водой показаны на рисунках 5 и 6.



**Рисунок 5. – Реакции активных дихлортриазинового красителей с целлюлозой**



**Рисунок 6. Реакции активных винилсульфонового красителей с целлюлозой**

### **Физико-химические аспекты крашения хлопкового волокна**

Крашение хлопкового волокна в воде представляет собой гетерогенную систему, состоящую из двух фаз: волокна и воды. Когда хлопковые волокна погружаются в водную красильную ванну, молекулы красителя переходят из красильной ванны на волокно из-за их сродства к волокну. Субстантивность красителя – это качественное выражение, используемое для определения

притяжения между красителем и волокном. В начале процесса окрашивания все молекулы красителя находятся в водной фазе, а не в волокне. Следовательно, между двумя фазами существует градиент концентрации, который приводит к перемещению молекул красителя из водной фазы в волокно. Перенос красителя продолжается до тех пор, пока в ванне не останется красителя или пока не будет достигнуто равновесное состояние между двумя фазами. Сродство красителя к волокну из водной фазы можно выразить через химический потенциал красителя в обеих фазах [12].

Кинетика окрашивания изучается до того, как система достигнет равновесия, что позволяет измерить скорость окрашивания путем построения графика зависимости количества адсорбированного красителя от времени. Термодинамику крашения изучают в равновесных условиях, при которых строится график зависимости количества адсорбированного красителя от количества красителя в ванне для различных концентраций красителя. Равновесную адсорбцию часто проводят в изотермических условиях, т.е. при постоянной температуре. Термодинамическая обработка процесса окрашивания применима исключительно к действительно обратимым системам, находящимся в равновесии. В обратимых системах десорбция красителя из окрашенной ткани должна достигать того же положения равновесия, что и кривая адсорбции [14].

Характеристики красителя, определяемые реакционноспособной группой, включают реакционную способность, стабильность связи красителя с волокнами, эффективность реакции с волокном и сродство. Условия крашения, особенно потребность в щелочи и температуре, а также использование соли также зависят от типа реакционноспособной группы. Красители на основе *s*-триазина не обладают хорошей влагостойкостью в кислых средах и из-за высокой субстантивности имеют плохую смываемость.

Аналогичным образом, красители, имеющие реакционноспособную систему винилсульфона, обладают плохой щелочной устойчивостью. Химическая связь между винилсульфоном и целлюлозным волокном очень устойчива к кислотному гидролизу.

Вещественность побочных продуктов гидролиза винилсульфона низкая, поэтому их легко смыть. Монохлортриазины обладают хорошей устойчивостью к свету, поту и хлору. Реактивный краситель бирюзовый имеет оптимальную температуру окрашивания, которая обычно примерно на 20°C выше, чем у других красителей с той же реакционной группой. Группы фтортриазина образуют связи с целлюлозой, устойчивые к щелочной среде.

Активные красители типа дихлорхиноксалина, монохлортриазина и монофтортриазина проявляют меньшую склонность к вымыванию перекисью и устойчивость связи краситель к хлопковому волокну. Меньшая чувствительность к изменению условий окрашивания (особенно температуры) является важнейшей характерной особенностью монохлортриазин-винилсульфоновых гетеробифункциональных красителей. Красящие свойства некоторых важных реакционноспособных групп подробно обсуждались различными авторами [12].

### Выводы

В зависимости от пригодности хлопкового волокна и некоторым качественным показателям, особенно химическому взаимодействию, его способность к крашению улучшается. Хлопковые волокна больше на 90% состоит из целлюлозы и качество крашения зависит от его пригодности и взаимодействия с красителями. На основании проведенных исследований было установлено, что показатели прочности окрасок, степень фиксации и устойчивость в различных условиях зависит от реактивных групп активных красителей.

### Литература

1. Бобиев, О.Г. Анализ исследования технологических способов крашения целлюлозного волокна активными красителями / О.Г. Бобиев, В.Дж. Абулхаев, Х.И. Ибрахимов // Республ. научно-практ. конф. «Илм ва техника барои рушди устувор» (28 апреля 2018г) Часть 1, Душанбе – С 49-51.
2. Кочергин А.Б., Разуваев А.В. Экономичная гамма бифункциональных активных красителей // Текстильная химия – 2004, №3. С. 21-28.
3. Иванов Н.А., Ковжин Л.А., Тихомирова Н.А. Придании окраски смесовой ткани при использовании активных красителей черного цвета // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. - 2007. - №1С (300). –С. 99-102.
4. ГОСТ Р ИСО 9001-2001. Системы менеджмента качества. Требования.
5. CPMP/ICH/381/95. Note for guidance on validation of analytic al procedures: text and methodology. – London, June 1995
6. Анита Э., Амака Дж. О., Саймон Р. Т., Стивен Дж. Э. Cellulose: A Review of Water Interactions, Applications in Composites, and Water Treatment // Chem Rev. 2023 Mar 8; 123(5): 2016–2048
7. Измайлов Б. И. Шарипов Р. М., Валеева Л. Д., Гадельшина Э. А., Вильданова А. И. Ассортимент применяемых красителей для

- текстильных материалов / Вестник технологического университета. 2015. Т.18, №15 С. 180-182.
8. Гауптман, Грефе Ю., Ремане Х. Органическая химия. – М. Химия. 1979. с.740-746.
  9. Бобиев О.Г., Иброгимов Х.И., Абулхаев В.Дж. Механизм взаимодействия красителей с хлопковым волокном в процессе крашения / Материалы республиканской научной – практической конференции (26-27 ноября 2019 года) С. 85-88.
  10. Бобиев, О.Г., Шахматов А.Н., Абулхаев В.Д. Линейность метода количественного определения некоторых активных красителей / О.Г. Бобиев А.Н. Шахматов, В.Д. Абулхаев // Материалы республиканской конференции «Новые теоретические и прикладные исследования химии в высших учебных заведениях Республики Таджикистан. -Душанбе, 2010. - С. 33-37.
  11. Нежиховский Г.Р. Валидация аналитических методик. Количественное описание неопределённости в аналитических измерениях/ Г. Р. Нежиховский., под. ред. Кадиса Р.Л.-СПб.: Профессия, 2016. -312с.
  12. Бобиев О.Г. Методы, применяемые для оценки качества бифункциональных красителей и крашения/ О.Г. Бобиев А.Н. Шахматов, Ю.С. Азизов// Международная научно-практическая конференция (30, 31 октября и 1 ноября 2010 г.): Душанбе: Технологический университет Таджикистана –С. 143-145.
  13. Бобиев О.Г., Тавсифшои физико-химиявии муайяннамоии миқдори рангдишандаҳои ғабол / Бобиев О.Г., Мавзунаи Х., Файзова Н.Р., Назарова М. // Паёми донишгоҳи давлатии Данғара. -№3-4 (9-10) 2019. - С. 25-30.
  14. Бобиев О.Г. Определение аналитических характеристик спектрофотометрического метода количественного определения активного красителя ремазол черный В / О.Г. Бобиев, А.Н. Шахматов, В.Ц. Абулхаев, С.Г. Ашуров // Вестник Таджикского национального университета. -2015. -№1/3 (164). –С.129-132.

## **ХИМИЯ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ И ЕЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ С АКТИВНЫМИ КРАСИТЕЛЯМИ**

**Аннотация.** В данной статье глубоко исследовано и изучено свойства хлопкового волокна из других текстильных волокон как особенно важный, его пригодности к крашиванию. Для крашения хлопковых волокон рассматриваются активные красители как наиболее эффективный класс

красителей, также в работе исследованы реакционные группы данных красителей. Для повышения фиксации активных красителей на хлопковых волокнах необходимо создавать условия и добавить необходимые компоненты.

**Ключевые слова:** хлопковые волокна, активные красители, текстильные материалы, целлюлоза, крашение.

## ХИМИЯИ СЕЛЛУЛОЗА ВА ТАЪСИРИ ОН БО РАНГҲОИ ФАЪОЛ

**Фишурда.** Дар ин мақола хосиятҳои нахи пахта ҳамчун нахи муҳим дар байни дигар нахҳои нассочӣ, махсусан барои ранг кардан мувофиқ будани он амиқ таҳқиқ ва омӯхта шудааст. Барои ранг кардани нахҳои пахта бештар рангкунандаҳои фаъол истифода мешавад, ки он самараноктарин синфи рангкунандаҳо дар миёни дигар синфҳои рангкунандаҳо ба ҳисоб меравад. Дар ин мақола инчунин гурӯҳҳои реаксияи ин рангкунандаҳо низ омӯхта шудаанд. Барои ба нахҳои пахта таъсир намудани рангкунандаҳои фаъол ва баланд намудани тобишу ҷилои он зарур аст, ки шароити рангкуниро фароҳам оварда инчунин бо баъзе иловагиҳо раванди рангомезиро таъмин намудан лозим мебошад.

**Калидвожаҳо:** нахи пахта, рангҳои фаъол, маводи нассочӣ, целлюлоза, рангкунӣ.

## CHEMISTRY OF CELLULOSE AND ITS INTERACTION WITH ACTIVE DYES

**Annotation.** In this article, the properties of cotton fiber are deeply researched and studied as an important fiber among other textile fibers, especially its suitability for dyeing. For dyeing cotton fibers, active dyes are considered as the most effective class of dyes, and the reaction groups of these dyes were also studied in the work. To increase the fixation of active dyes on cotton fibers, it is necessary to create a conditional dye and add the necessary components.

**Keywords:** cotton fibers, active dyes, textile materials, cellulose, dyeing.

### Маълумот дар бораи муаллиф:

**Файзов Акрам Мирзоевич** – унвонҷӯи донишгоҳи технологии Тоҷикистон 734061, Суроға: ш. Душанбе куч. Н. Қарабоев 63/3. Тел: +992 93 741 46 00, E-mail: [Fayz9000.tj@mail.ru](mailto:Fayz9000.tj@mail.ru)

**Бобиев Олимҷон Ғуломқодирович** – н.и.т., и.в. дотсенти кафедраи “Технологияи маснуоти нассочӣ” Донишгоҳи технологии Тоҷикистон (ДТТ)

734061, Суроға: ш. Душанбе куч. Н. Қарабоев 63/3. Тел: +992 907 57 70 25, E-mail: [axpert@mail.ru](mailto:axpert@mail.ru)

**Атазода Гулмурод** – саромӯзгори кафедраи стандартитсия ва технологияи Донишгоҳи давлатии Данғара, Тел: +992 989090991, E-mail: [atozoda91@bk.ru](mailto:atozoda91@bk.ru)

**Сведения об авторах:**

**Файзов Акрам Мирзоевич** – соискатель Таджикского технологического университета 734061, Адрес: г. Душанбе Н. Карабаева 63/3. Тел: +992 93 741 46 00, E-mail: [Fayz9000.tj@mail.ru](mailto:Fayz9000.tj@mail.ru)

**Бобиев Олимджон Гуломқодирович** – к.т.н., и.о.дотсента кафедры Технологии текстильных изделий Таджикского Технологического университета Таджикистана (ТУТ), 734061, Адрес: г. Душанбе Н. Карабаева 63/3. Тел: +992 907 57 70 25, E-mail: [axpert@mail.ru](mailto:axpert@mail.ru)

**Атазода Гулмурод** – старший преподаватель кафедры стандартизации и технологии Дангаринского государственного университета, Тел: +992 989090991, E-mail: [atozoda91@bk.ru](mailto:atozoda91@bk.ru)

**Information about the authors:**

**Fayzov Akram Mirzoevich** – applicant of the Technological University 734061, Address: Dushanbe N. Karabaeva 63/3. Tel: +992 93 741 46 00, **E-mail:** [Fayz9000.tj@mail.ru](mailto:Fayz9000.tj@mail.ru)

**Bobiev Olimdjon Gulomqodirovich** - Ph.D., **acting Professor**, Department of Chemistry, Technological University of Tajikistan (TUT), 734061, Address: Dushanbe, st. N. Karabaeva, 63/3. E-mail: [axpert@mail.ru](mailto:axpert@mail.ru) Tel: +992 907 57 70 25

**Atazoda Gulmurod** – Senior Lecturer, Department of Standardization and Technology, Dangara State University, Tel: +992 989090991, E-mail: [atozoda91@bk.ru](mailto:atozoda91@bk.ru)

**Рецензент:** Мирзорахимов К.К. -  
к.х.н., доцент кафедры химии ТУТ

## ҲОСИЛКУНИИ ГЛИСЕРОЛИ ТОЗА АЗ РАВҒАНҲОИ БАЪЗЕ РАСТАНИҲО БО УСУЛИ АЛКОҲОЛИЗ

Авазов М.А., Каримов М.Б

Донишгоҳи миллии Тоҷикистон

Аз таҳлили адабиётҳои илмӣ ватанию хориҷӣ бар меояд, ки таваҷҷӯҳи олимону муҳаққиқонро ба худ ҷалб намудааст. Омӯзиши хосиятҳои физикию кимиёвӣ ва биологии глицерол пайваста ҳарчӣ бештар ба худ ҷалб мекунад. Илова бар ин соҳаҳои истифодабарии ин моддаи мӯъҷизасор ҳамасола васеъ мегардад [1-5].

Дар баробари истехсоли глицерол дар асоси маҳсулоти нафтӣ ҳосилкунии он дар пояи равғани рустаниҳои мухталиф ва ҷарбҳо низ мавқеи намоёнро ишғол менамояд. Истехсоли глицерол дар пояи равғанҳои рустаниҳо ва ҷарбҳои ҳайвонот ба реаксияҳои собунонӣ (таъсир бо ишқорҳои натрий ва калий), алкоҳолиз, ҳидролиз ва атсидолиз ба амал оварда мешавад [6-8]. Таҳлили адабиётҳои илмӣ нишон медиҳад, ки қариб дар ҳама ҳолатҳои зикршуда глицероли техникӣ ҳосил мешавад, ки аз об ҷудокунии глицерол мушкилиҳои зиёдро эҷод мекунад. Дарачаи тозагии глицероли техникӣ (яъне миқдори оби таркиби глицероли техникӣ пас аз буғронӣ) ҳархела буда, он аз таркиби кимиёвии равғанҳои рустанӣ ва ҷарбҳои ҳайвонот (радикалҳои бақияи тезобҳои таркиби ҷарбу равғанҳо) вобаста мебошад [9-10].

**Қисмати таҷрибавӣ.** Таъсири байниҳамдигарии равғани офтобпараст (I) ва спирти этил (II) дар иштироки миқдори каталитии ишқори натрий (то 1 % аз массаи равған) дар таносуби молии I : III = 1 : 5 ÷ 5.5 дар ҳароратҳои 60 – 65 °C дар фосилаи 1,3 ÷ 1,5 соат мегузарад. Дар ин маврид мо глицероли тозаро бо роҳи буғронии вакуумӣ аз омехта ҷудо намудем, ки тавлиди он 97-98 %-ро ташкил дод.

Ҳангоми истифодаи равғани лубиё бошад, ин раванд дар таносуби молии моддаҳои таъсиркунанда равған: спирти этил баробари 1: 7 дар ҳароратҳои 75 °C дар фосилаи 1,5-2,5 соат бо тавлиди глицероли тоза 94-95 % мегузарад. Ин бо он алоқаманд аст, ки дар равғани лубиё нисбат ба равғани офтобпараст ва рапс робитаи эфирӣ қавитар мебошад.

**Муҳокимаи натиҷаҳо.** Ҳангоми омӯзиши раванди алкоҳолиз ба сифати маводи сараввал равғанҳои офтобпараст ва лубиё гирифта шуд. Раवғани офтобпараст - таркиби химиявӣ, арзиши ғизоӣ. Равғани офтобпараст дар таркиби он карбогидрат надорад. Мазмуни калория - 884 ккал. Таркиби равғани

офтобпараст: равғанҳо - 100,00 г, сафедаҳо - 0,00 г, карбогидратҳо - 0,00 г, об - 0,00 г, хокистар - 0,00 г. Микдори умумии қанд - 0,0 г, нах - 0,0 г, крахмал - н/а.

Ин омехтаи глисеридҳо ба-т таркиб аст: сернашудаи он ба шумо аз -46-62% линол, 24-40% олеик, <1% линолен -3,5-9,0% палмитин, 1,6-4,6% стеарикӣ, 0,7-0,9% арахидӣ, <1% миристина. Он инчунин дорои 0,3-0,7% собунашаванда (токоферолҳо, фосфолипидҳо, стеролҳо, сквален, мумҳо ва маҳсулоти муми) ва тақрибан. 1-1,5% ройгон равған мебошад.

Равғани офтобпарастро аз тухми офтобпарасти *Helianthus annuus L*, ки дар таркибаш 20-57% равған дорад, бо пресс кардани ашёи хоми майдашуда пас аз таркибӣ термологӣ ҷудо кунед. коркард дар 100-150<sup>0</sup>С ё бо усули экстраксия. ҳалкунандаи этанол дар 50-55<sup>0</sup>С. Таркиби равғани офтобпараст ба таври назаррас аз навъи офтобпарасти ҷои афзоиш, усули истихроҷ ва тозакунии равған вобаста аст. Аз рӯи дараҷаи тозакунии равғани офтобпарасти тозанашуда (хом) ва равғани офтобпарастро ҷудо мекунад. Ҳангоми такмилдиҳии ройгон кислотаҳои равғани аз равғани офтобпараст бо роҳи безаргардонӣ бо маҳлули NaOH, фосфолипидҳо - бо об дар ҳарорати 50-100<sup>0</sup>С, моддаҳои рангкунанда - бо усули адсорбсия ба табиат тоза карда мешаванд.

Равғани лубиё аз рӯи хосиятҳои физикӣ ва химиявӣ худ аз дигар навъҳои равғанҳои растанӣ каме фарқ мекунад, аммо арзиши ғизоии он раднопазир аст ва аз рӯи баъзе нишондодҳо равғани лубиё аз рӯи сифат аз офтобпараст, рапс, ва дигар равғанҳои растанӣ хуб аст. Дар вақтҳои охир он дар саноати хурокворӣ торафт бештар истифода мешавад.

Нишондиҳандаҳои асосии кимиёвӣ ва физикӣ инҳоянд: вазни хос (0,92-0,93), адади собуншавӣ (190-195), адади йод (120-140), яхкунӣ ва саҳтшавӣ (8-18<sup>0</sup>С) Шумораи йод ченаки сер нашудан мебошад. аз фарбеҳ. Мазмуни баланди равғани лубиё нишон медиҳад, ки микдори зиёди он дар кислотаҳои серравғани хеле ҳазмшаванда ва кислотаи линолҳои муҳими дучандон сернашуда аст.

Раванди собунсозӣ яке аз муайян кардани равғани лубиё аз дигар равғанҳо мебошад. Нуқтаи хеле паст саҳтшавӣ (хеле поёнтар аз 0 ° С) бартари калон ҳангоми нигоҳдорӣ ва илова кардани равғани лубиё ба ғизо мебошад, зеро дар моҳҳои зимистон ҳарорат дар сеҳҳои омехта ва бакҳои нигоҳдори хеле паст шуда метавонад, ки равған ях карда, ба насос кашида намешавад.

Вазни хоси равғани лубиё аз 1 хеле пасттар аст. Дар вақти доза кардани омехтаҳои хуроки чорво вазни хоси равғани лубиё аҳамияти калон дорад; бояд ба назар гирифта шавад, ки омехта аз руи ҳаҷм ё аз руи вазн гузаронда мешавад.



Равғани лубиё ҳамагӣ 14,5% кислотаҳои равғанӣ, аз ҷумла палмитӣ ва стеарикӣ, 22% кислотаи бутирикии сернашуда ва 62% кислотаҳои равғани серғизо, аз ҷумла линолӣ ва линоленӣ дорад. Ин қисмҳои кислотаҳои равғанӣ ба тағирёби каме дучор мешаванд, ки коэффисиентҳои нисбатан пасти тағирёбанда нишон медиҳанд.

Кислотаҳои равғани муҳим дар равғани лубиё 18 карбон доранд, як ё якчанд пайвандҳои дигар доранд ва хеле ҳазм мешаванд. Кислотаи линолӣ 54% аст. Бештар аз нисфи таркиби умумии кислотаи равған. Ҳаётан муҳим аст, ки дар чараёни мубодилаи ҳайвоноти хоҷагӣ ба вучуд омада наметавонад.

Равғани лубиё на танҳо манбаи кислотаҳои равғани ҳазмшаванда, балки инчунин интиқолдиҳандаи токоферолҳои зуд ҳалшаванда мебошад, ки маъруфттарин намояндагони онҳо ҳамчун витамини Е маълуманд.

Барои омӯзиши раванди алкоҳолиз ба сифати маводи сараввал равғанҳои офтобпараст ва лубиё гирифта шуд. Барои ин равғанҳо хосиятҳои физикӣ ва кимиёвӣ ба худ хос мувофиқ мебошад. Зикр кардан бамаврид аст, ки зичии равғанҳои барои алкоҳолиз гирифташуда дар ҳароратҳои гуногун ҳархелаанд ва он бо афзоиши ҳарорат кам мешавад, ки ин барои гузаронидани раванд бетаъсир намебошад.

Зичии равғани растанӣ 924 – 961 кг/м<sup>3</sup> аст. Хусусияти муҳими равғанҳо дар ҳалқунандаҳои органикӣ (гексан, бензин, бензол, дихлорэтан, тетраҳлориди карбон, асетон, эфири диэтил) ҳалшавандагӣ мебошад. Ин ба қутбияти пасти триасилглисеринҳо ва мавҷудияти як радикали карбогидридҳои дароз дар молекулаи онҳо вобаста аст, ки қувваҳои мутақобила байни триасилглисерин ва ҳалқунандаҳои ғайриқутбро зиёд мекунад. Этанол равғанҳоро дар ҳарорати хонагӣ ба андозаи маҳдуд ҳал мекунад; хангоми гарм кардан маҳлулшавӣ зиёд мешавад. Раवғанҳо амалан дар об ҳал намешаванд. Баъзе хосиятҳои физикии равғани растанӣ дар ҷадвали 1 оварда шудаанд.

**Ҷадвали 1. Хусусиятҳои физикии равғанҳои растанӣ**

Равған	Зичии, кг/м <sup>3</sup>	Ҳарорат, °C	
		сахт шудан	об шудан
Офтобпараст	924-925 (15 °C)	от -16 до -19	
Лубиё	960-961 (15 °C)	от +21,5 до +27	от +33 до +35

Зичии триасилглисеринҳои кислотаи ягона бо зиёд шудани дарозии занҷири радикалӣ кам шуда, бо зиёд шудани шумораи пайвандҳои дигари ҷудошуда зиёд мешавад. Барои изомерҳои дорои пайвандҳои дигари зичӣ нисбат ба изомерҳои ҷудошуда баландтар аст. Мавҷудияти гурӯҳҳои гидроксилӣ (ва пайвандҳои гидрогенӣ дар байни онҳо) дар боқимондаи

кислотаи равшанӣ боиси зиёд шудани зичии онҳо мегардад. Вобастагии зичии равшанҳо аз ҳарорат дар чадвал оварда шудааст (ҷадвали 2).

Мувофиқи қонунияте, ки барои аксари пайвастиҳои органикӣ маъмул аст, зичии равшанҳои растанӣ бо баланд шудани ҳарорат паст мешавад.

**Ҷадвали 2. Вобастагии зичии [кг/м<sup>3</sup>] равшанҳо аз ҳарорат**

Равғанҳо	Ҳарорат °С							
	10	15	20	30	40	45	50	60
Офтобпараст								
тозанашуда-	922	921	915	911	904	–	–	–
тозашуда-	923	–	927	924	917	916	–	–
Лубиё –								
Тозанашуда -	926	921	921	914	906	–	–	–
Тозашуда -	928	–	920	913	907	–	–	–

Вобастагии часпакии кинематикии равшанҳои растанӣ дар чадвал оварда шудааст. Часпакии триасилглицеринҳои яккислотӣ нисбат ба кислотаҳои мувофиқи онҳо хеле баландтар аст. Ҳангоми гарм кардани триасилглицеринҳо часпакии онҳо кам мешавад, ки ин ба қонунҳои умумии барои пайвастиҳои органикӣ муқарраршуда мувофиқ аст.

Нишондоди шикасти рӯшноӣ дар равшанҳои офтобпараст ва лубиё чунин мебошад:

$$\text{Офтобпараст } n_{\frac{20}{D}} = 1,473 - 1,475;$$

$$\text{Лубиё } n_{\frac{20}{D}} = 1,474 - 1,478;$$

Часпакнокии динамикии аксари равшанҳои моеъи растанӣ 50–80 мПа с (дар 20 °С) аст. Часпакнокии хеле баланди кастор (97,6 мПа с дар 50 °С) ва равшанҳои тунг, дар ҳолати аввал, ба ассотсиатсияи молекулаҳо аз ҳисоби пайвандҳои гидрогении гурӯҳи гидроксил ва дар дуум, ба зудӣ вобаста аст. полимеризатсияи гурӯҳҳои асилҳои полиенҳои конъюгатсионӣ.

**Ҷадвали 3. Вобастагии часпакии кинематикӣ [мм<sup>2</sup>/с] равшани растанӣ дар ҳарорат**

Равған	Ҳарорат, °С					
	20	30	40	60	80	100
Офтобпараст						
– пресс:						
Тозанашуда	60,4	38,4	27,5	15,3	9,65	6,63
тозашуда	58,5	38,8	28,3	20,5	9,4	–

- истихроҷ тозанашуда	59,2	39,3	27,3	20,4	9,6	–
Лубиё – пресс: тозанашуда	59,6	38,4	27,4	–	–	–
тозашуда	60,9	39,5	28,3	–	–	–

Бо ёрии чунин характеристикаҳо ба монанди иқтидори гарми ва гармигузарони чунин нишондиҳандаҳои амалии сузишворӣ ба монанди хосиятҳои хунуккуни ҳисоб карда мешавад. Ҳар қадар иқтидори гармӣ ва гармигузаронии пайвастагиҳо баланд бошад, ҳамон қадар хосиятҳои хунуккунии он беҳтар мешавад.

**Ҷадвали 4. Вобастагии хоси гармии [кҶ/(кг К)] рағғани растанӣ аз ҳарорат**

Рағған	Ҳарорат, °С					
	- 10	0	10	20	30	50
Офтобпарасти тозанашуда	1,85	1,86	1,92	1,93	1,96	2,02
Офтобпарасти тозашуда	–	–	1,72	1,79	1,81	1,91
Лубиё	1,71	1,77	1,78	1,83	1,85	1,9

**Ҷадвали 5. Вобастагии диффузияи гармӣ [ $\alpha \cdot 10^8$  м<sup>2</sup>/с] рағғани растанӣ дар ҳарорат**

Рағғанҳо	Ҳарорат, °С			
	10	20	30	40
офтобпарасти	9.65	9.45	9.15	8.95
лубиё	10.65	10.56	10.26	10.07

**Ҷадвали 6. Вобастагии гармигузаронии [Вт/(м К)] рағғани растанӣ аз ҳарорат**

Рағғанҳо	Ҳарорат, °С				
	10	20	30	40	50
Офтобпарасти тозанашуда	0,168	0,166	0,162	0,160	0,159
Офтобпарасти тозашуда	0,169	0,167	0,165	0,163	0,162

Муқаррар карда шуд, ки гармигузаронии триатсилглицеролҳои дорои бақияи тезобҳои якхела бо дарозшавии занҷири радикалӣ кам шуда, бо зиёд шудани миқдори робитаҳои дучандаи мунзавӣ (ҷудо) меафзояд. Барои

изомерҳои дорои робитаҳои дучандаи кумули ва алоқаманд нисбат ба изомерҳои дорои робитаҳои мунзавӣ зичӣ калонтар мебошад.

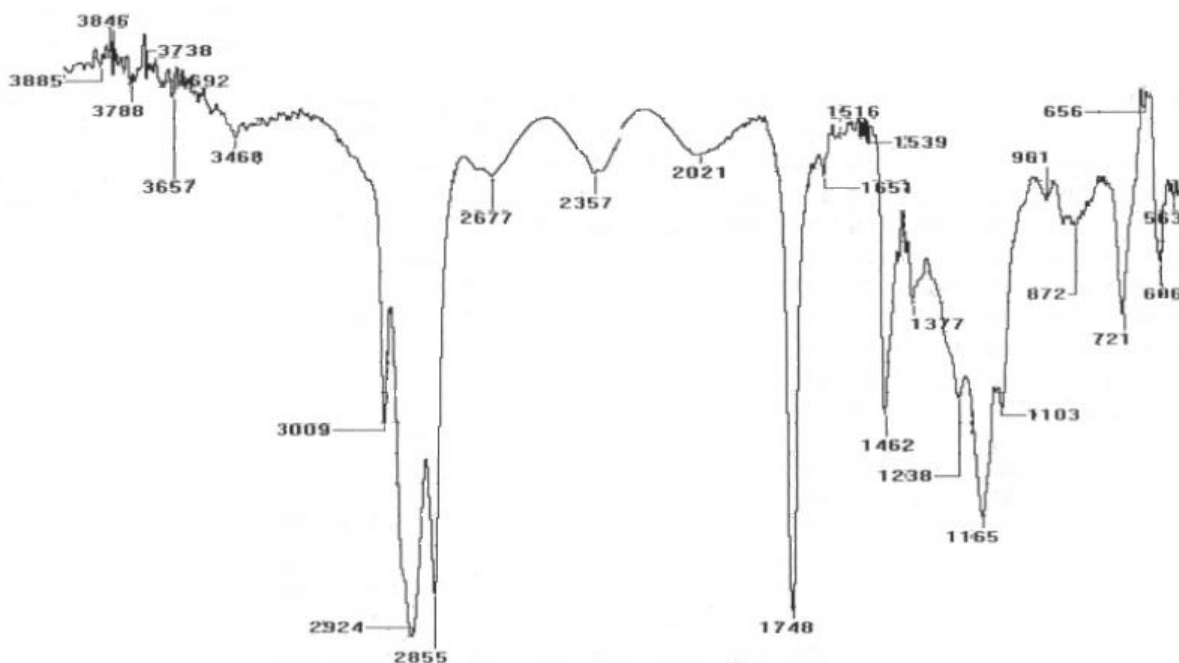
Таркиби равғанҳои офтобпараст ва лубиё (триатсилглисеролҳо) бо таомули собунонӣ (ҳидролизи триатсилглисеролҳо ба глисерол ва намакҳои тезобҳои карбонӣ), ададҳои собуншавӣ, йоднокӣ, Роданӣ, Генер, Рейхарт-Мейсл ва Поленс муайян намудем (ҷадвали 7).

**Ҷадвали 7. Баъзе хусусиятҳои равғанҳои офтобпараст ва лубиё**

№	Равған	Ададҳо					
		Собунонӣ	Йод	Роданӣ	Генер	Рейхарт-Мейсл	Полени
1	Офтобпараст	185–192	118–142	72–82	94	0,2–0,9	0,3–1,7
		186–194 [10]	119–145 [10]	74–83 [10]	95 [10]	0,3–1,0 [10]	0,3–1,8 [10]
2	Лубиё	192 – 196	34 – 38	32 – 35	95 – 96	0,1 – 0,4	0,5 – 1,0
		193–196 [10]	35 – 39 [10]	31 – 34 [10]	95 – 97 [10]	0,1 – 0,5 [10]	0,4 – 0,9 [10]

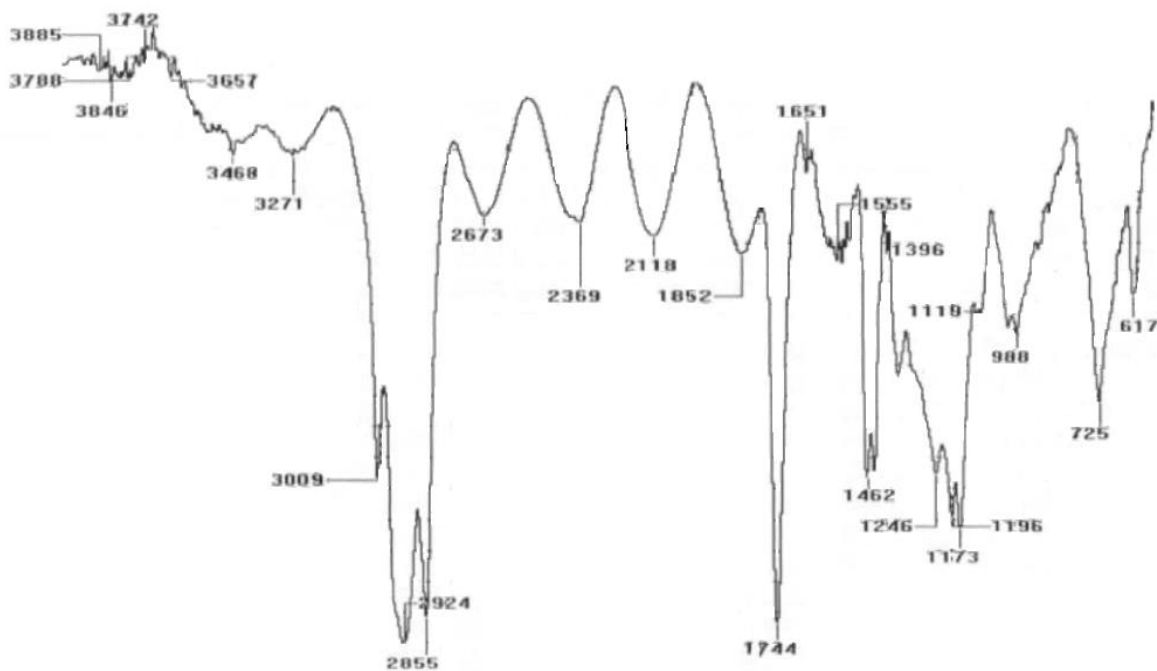
Чӣ хеле аз нишондиҳандаи ададҳои собунонӣ, йод, Роданӣ, Генер, Рейхарт-Мейсл ва Полени бо нишондиҳандаҳои адабиёт [10] мувофиқат мекунад.

Дар расмҳои 1-2 спектрҳои равғани офтобпараст ва эфирҳои этилии ин равған, бо реаксияи этанолиз ба даст омадааст



**Расми 1. Спектри ИС-и офтобпараст**

Молекулаҳои триасилглицеролҳо хеле калонанд, аз ин рӯ ҳатто каме дар таркиби кислотаи рағанӣ тағир меёбанд. нафт метавонад боиси тағирёбии аксуламали басомади бандҳо гардад.



**Расми. 2. Спектри IR-и эфيري этилии рағани офтобпараст**

Дар спектри инфрасурх барои ин рағанҳо соҳаҳои фурӯбарии зерин хос мебошад, ки дар натиҷа Спектри IR чунин мебошад. (расми 1 ва 2):

Дар рағанҳои таҳқиқшуда ва эфирҳои ба даст овардашуда якхела гуруҳҳои функционалӣ мавҷуданд, яъне ба ларзишҳои характерноки ин гуруҳҳо бандҳо мувофиқанд. Шояд ягона фарқият мавҷуд набудани банд дар минтақаи  $1377\text{ см}^{-1}$  дар спектрҳои эфирҳои этил бошад ; ин банд ба ларзишҳои қачидани пайванди C-H -и атоми марказии порчаи глицерин ишора мекунад. Барои эфирҳо, пеш аз ҳама, бандҳои ларзишҳои дарозшафии гурӯҳи карбонилӣ (пайвандҳои C=O) хосанд. Ба онҳо бандҳои қавӣ дар  $1744\text{ см}^{-1}$  дохил мешаванд. Эфирҳои кислотаҳои карбоксилӣ олӣ инчунин бо дарозшафии ларзишҳои пайванди - C - O - дар минтақаи  $1200 - 1170\text{ см}^{-1}$  хосанд . Ин ларзишҳо дар спектри эфирҳо ба банди  $1173\text{ см}^{-1}$  мувофиқат мекунад, ва дар рағанҳо. эҳтимолан  $1165\text{ см}^{-1}$ ; Тағйирёбии бандро дар спектрҳои рағанҳо бо мавҷудияти монеаҳои стерикӣ дар молекулаи триасилглицерин шарҳ додан мумкин аст.

Барои кислотаҳои карбон, ларзишҳои гурӯҳи карбонил дар ҳудуди  $1725-1700\text{ см}^{-1}$  (димерҳои кислота) ё дар  $1760\text{ см}^{-1}$  (мономерҳои кислота) мебошанд. Илова бар ин, кислотаҳо бо ларзишҳои гурӯҳи гидроксилҳои озод ё баста, ки дар минтақаи  $3550-3500\text{ см}^{-1}$  (гурӯҳи озод),  $3300-2500\text{ см}^{-1}$  (бандҳои васеи сусти гурӯҳи гидроксил алоқаманд) ҷойгиранд, хос мебошанд.  $955-890\text{ см}^{-1}$

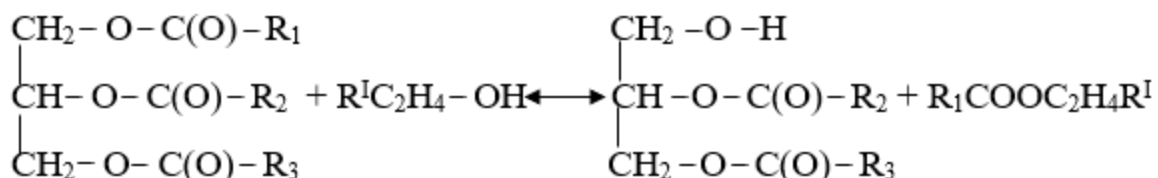
(хар гурӯҳи гидроксил). Лантаҳои ларзишҳои ҳамкунии пайвандҳои  $\text{CHR} = \text{CHR}'$ , чун қоида, барои -изомерҳо дар минтақаи  $1420 - 1400 \text{ см}^{-1}$  ҷойгиранд. Бандҳои ларзиши дарозкунанда инчунин барои транс -изомерҳо дар минтақаҳои  $1310 - 1290 \text{ см}^{-1}$ , Барои изомерҳо дар минтақаи  $3040 - 3010 \text{ см}^{-1}$  ҷойгиранд. Мавҷудият дар спектри эфирҳои бандҳо транспайваस्ताгиҳо дар  $1417$  ва  $3009 \text{ см}^{-1}$  барои -изомерҳо ва барои -конфигуратсия. Дар спектрҳои равшанҳо мавҷудияти сернашударо ба таври кофӣ муайян кардан мумкин аст, асосан танҳо банд дар  $3009 \text{ см}^{-1}$  равшан намоён аст.

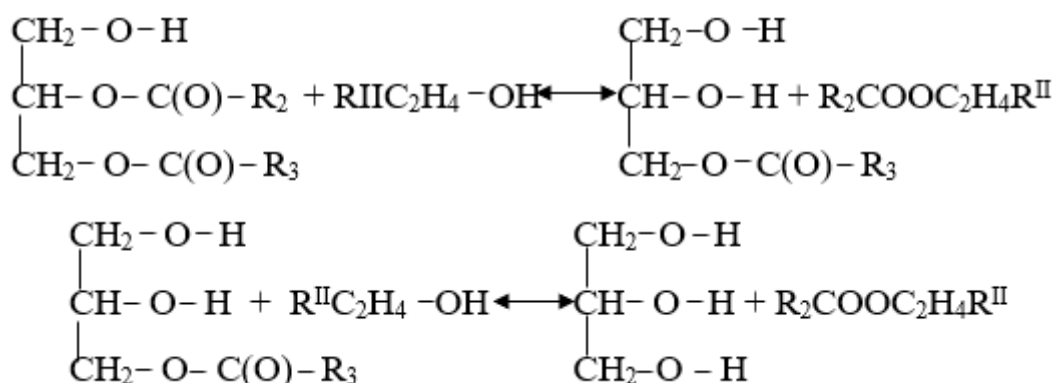
Бастаҳои ларзиш дар  $2924$ ,  $2855$  ва  $1462 \text{ см}^{-1}$  бояд ба ларзишҳои асимметрии, симметрии ва кайҷӣ дарозшавии гурӯҳҳои  $-\text{CH}_2-$  мансубанд, зеро дар пайваस्ताгиҳои мавриди омӯзиш порчаҳои кислотаҳои олифатӣ мавҷуданд, ларзишҳо дар спектрҳо дар минтақаи  $725 (721) \text{ см}^{-1}$ , ки ба ларзишҳои маятниӣ якҷанд гурӯҳҳои пайваस्तшуда мувофиқ аст -  $\text{CH}_2$  - банд дар  $1196 \text{ см}^{-1}$  барои эфирҳо ва  $1165 \text{ см}^{-1}$  барои равшанҳо ба ҳамон ларзишҳо тааллуқ доранд.

Мавҷудияти бандҳои хеле заиф дар  $3676$  ва  $3464 \text{ см}^{-1}$  метавонад дар омехта мавҷудияти миқдори ками моно- ва диасилглицеролҳо (гурӯҳҳои гидроксилҳои озод дар шакли мономерҳо ва димерҳо) шаҳодат диҳад. Дар спектр бандҳои васеъ дар минтақаи  $3400-3200 \text{ см}^{-1}$ , ки хоси гурӯҳҳои гидроксилҳои полиассосиатсия шудаанд, вучуд надорад, ки имкон медиҳад, мавҷудияти молекулаҳои озоди глицерин дар омехта истисно карда шавад.

Дар асоси асноди зикршуда аз ҷониби мо усули алкоҳлизи равшанҳои офтобпараст ва рапс бо таъсири спиртҳои мухталиф этанол мавриди омӯзиш қарор дода шуд.

Тавре ки дида мешавад, дар ин реаксия аз триасилглицеролҳои тезобҳои олий (равғанӣ) эфири этилии ин кислотаҳо ҳосил мешаванд. Умуман, ҳидролиз ба алкоҳлизи равшанҳо шабоҳат доранд. Фарқият дар он аст, ки ба ҷойи об, агенти фаъол спирти этанол гирифта мешавад. Омӯзиши раванди мазкур нишон дод, ки таомули алкоҳолиз дар ҳарду равшанҳо зина ба зина мегузарад, яъне яввал як робитаи эфири мураккаб, сипас робитаи дуҷум ва дар ниҳоят робитаи сеҷум қанда шуда, дар натиҷа глицерол ва омехтаи эфири тезоби этилий ҳосил мешавад:





Натиҷаи тадқиқотҳо нишон дод, ки раванди алкоҳолиз вобаста аз спиртҳои ивазшаванда дар ҳароратҳои гуногун ва таносубҳои молии ҳарҳела гузашта, он аз қобилияти таомулии гуруҳи гидроксيلي спирт вобаста мебошад.

Ин бо он алоқаманд аст, ки дар рағғани офтобпараст нисбат ба рағғани лубийё робитаи эфирӣ қавитар мебошад. Чунин рағғандҳо бо иштироки спирти бензил мавриди омӯзиш қарор гирифт.

## АДАБИЁТ

1. Авазов М.А. Усулҳои беобкунии глицероли техникаи партовҳои саноати собунпазӣ дар пояи рағғани пунбадон // М.А. Авазов., М.Б. Каримов. Дар конференсияи чумҳуриявӣ илмию амалӣ бахшида ба 85-солагии академики академияи илмҳои кишоварзии Тоҷикистон арбоби илм ва техникаи Тоҷикистон д.и.б. професор Сафаров Ҳабиб Муродович факултети биология Донишгоҳи Миллии Тоҷикистон, – 2022. – С.442-453.
2. Авазов М.А. Хориҷкунии оби глицероли техникаи партовҳои саноати собунпазӣ // М.А. Авазов. Донишгоҳи Давлатии Данғара // Данғара 2023 – 30-35с.
3. Бутовский М.Э. Флотационные методы очистки сточных вод мясокомбинатов // М.Э. Бутовский., В.В. Дзюбо. Мясные технологии. – 2008. – № 12. – 16–18с.
4. Горячева А.Ф. Технология мыла. – М.// А.Ф. Горячева., Р.В. Кузьминский. Пищевая пром-сть, 1983. – 240 с.
5. ГОСТ 30266–95. Мыло хозяйственное твердое. Общие технические условия. – Минск: Изд-во стандартов, 2005. – 11 с.
6. Гончаров Г.И. Технология и оборудование для производства пищевых жиров / Г.И. Гончаров, А.А. Буша. – Киев: Урожай, 1991. – 86 с.
7. Пугонова В.А. Мыло хозяйственное // В.А. Пугонова. Коммерч. вестн. – 2000. – № 3. – 65– 68с.
8. Стопский Н.А. Химия жиров и продуктов переработки жирового сырья: учеб. / Н.А. Стопский. – М.: Колос, 1992. – 285 с.

9. Товбин И.М. Производство мыла. М.: // И.М. Товбин, М.Н. Залиопо, А.М. Журавлев. «Пищевая промышленность», 1976. 205 с.
10. Кнунянц И.Л. Энциклопедия химиявӣ // ч. ред. И.Л. Кнунянц. – М.: Энциклопедияи совети, 1988. – С. 376 – 384.

### **ҲОСИЛКУНИИ ГЛИСЕРОЛИ ТОЗА АЗ РАВҒАНҲОИ БАЪЗЕ РАСТАНИҲО БО УСУЛИ АЛКОҲОЛИЗ**

**Фишурда.** Дар мақолаи мазкур раванди алкоҳолизи равғани офтобпараст ва лубиё ҳосилкунии глисероли техникий пас аз тоза кардани баъзе равғанҳои растани оварда шудааст.

Дар натиҷа муяссар гардид, ки методикаи гузаронидани раванди мазкурро таҳия намуда, муайян карда шуд, ки таносуби молии моддаҳои таъсиркунанда, ҳарорати раванд ва усули иҷрои кор ва тавлиди маҳсулот, яъне глисерол баландтар мебошад.

**Калидвожаҳо:** пайвастаҳои глисерол, собун (маводи шӯянда), бензен (бензол), мунзавӣ (чудо), обҳои партови саноатии равғандор, содаи каустикӣ.

### **ВЫРАБАТАНО ЧИСТОГО ГЛИЦЕРИНА ИЗ НЕКОТОРЫХ МАСЕЛ РАСТЕНИЙ СПОСОБОМ АЛКОГОЛИЗАЦИИ**

**Аннотация.** В данной статье представлен процесс алкоголиза подсолнечного и соевого масла и получения технического глицерина после очистки некоторых растительных масел.

В результате удалось разработать способ проведения этого процесса и определить, соотношению и активных веществ, температура процесса и способ выполнения, работы получения продукта, то есть глицерина, высокие.

**Ключевые слова:** соединения глицерина, мыло (моющее средство), бензол (бензол), выделение (разделение), нефтесодержащие промышленные сточные воды, простой каустик.

### **PREPARING PURE GLYCERIN FROM SOME PLANT OIL BY ALCOHOLIZATION METHOD**

**Annotation.** This article presents the process of alcoholysis of sunflower and soybean oil, obtaining technical glycerin after purification of some vegetable oils.

As a result, it was possible to develop a method for carrying out this process and determine that as a result, the ratio of active substances, the temperature of the process and the method of performing the work and obtaining the product, that is, glycerin, is higher.

**Keywords:** glycerol compounds, soap (detergent), benzene (benzene), separation (separation), oily industrial wastewater, simple caustic.



**Маълумот дар бораи муаллифон:**

**Авазов Муллонадир Авазович** – докторанти (Ph.D), кафедраи химияи органикии факултети химияи Донишгоҳи Миллии Тоҷикистон. Адрес: , Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, х. Рӯдакӣ, 17. Телефон: (+992) 938-69-55-57. E-mail: [mullonodir@mail.ru](mailto:mullonodir@mail.ru)

**Каримов Махмадкул Бобоевич** – д.и.к., профессори кафедраи химияи узвӣи (органии) факултети химияи Донишгоҳи миллии Тоҷикистон. Адрес: , Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, х. Рӯдакӣ, 17. Телефон: (+992) 919-41-02-41 E-mail: [karimovm.b@mail.ru](mailto:karimovm.b@mail.ru)

**Сведения об авторах:**

**Авазов Муллонадир Авазович** – докторант (Ph.D), кафедры органической химии химического факультета Таджикского национального университета. Адрес: Республика Таджикистан, г. Душанбе, х. Рудаки, 17. Телефон: (+992) 938-69-55-57. E-mail: [mullonodir@mail.ru](mailto:mullonodir@mail.ru)

**Каримов Махмадкул Бобоевич** – д.х.н., профессор кафедры органической химии химического факультета Таджикского национального университета. Адрес: Республика Таджикистан, г. Душанбе, х. Рудаки, 17. Телефон: (+992) 919-41-02-41 E-mail: [karimovm.b@mail.ru](mailto:karimovm.b@mail.ru)

**Information about the authors:**

**Avazov Mullonadir Avazovich** – doctoral (Ph.D) Department of Organic Chemistry, Faculty of Chemistry, Tajik National University Address: Republic of Tajikistan, Dushanbe, Rudaki Ave. 17. Phone: (+992) 938-69-55-57. E-mail: [mullonodir@mail.ru](mailto:mullonodir@mail.ru)

**Karimov Mahmadvkul Boboevich** – D.ch.s., professor of the Department of Organic Chemistry, Faculty of Chemistry, Tajik National University Address: Republic of Tajikistan, Dushanbe, Rudaki Ave. 17. Phone: (+992) 919-41-02-41 E-mail: [karimovm.b@mail.ru](mailto:karimovm.b@mail.ru)

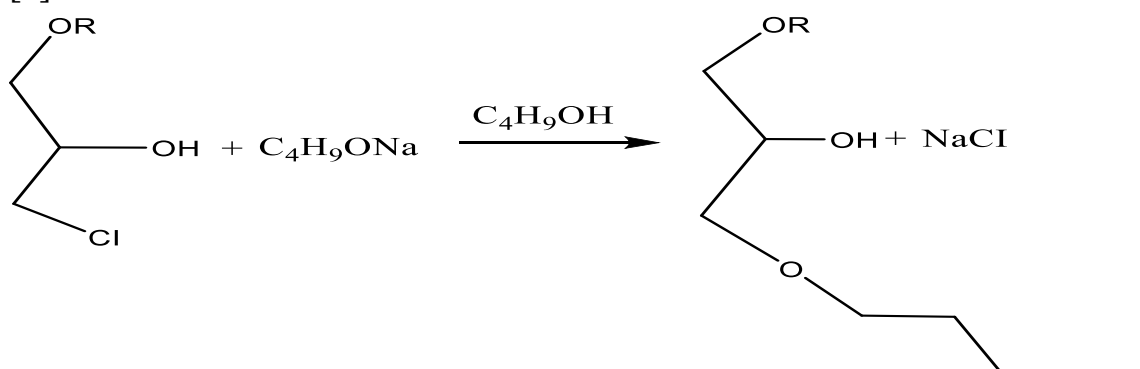
## ТАВЛИФ (СИНТЕЗ) ВА ТАҲҚИҚИ ХОСИЯТҲОИ ДИЭФИРҲОИ ПРОПАН – 2 – ОЛ БО КИСЛОТАИ СИРКО

Обидов Қ.М., \*Олимов Р.А., \*\*Рачабзода С.И., \*\*\*Каримов М.Б.  
 Донишгоҳи давлатии тиббии Тоҷикистон ба номи Абуалӣ ибни Сино  
 \*Донишгоҳи давлатии Данғара  
 \*\*Донишгоҳи миллии Тоҷикистон  
 \*\*\*Филиали Донишгоҳи миллии таҳқиқотии технологияи МИСИС дар  
 ш. Душанбе

Глисерол (глисерин) ва баъзе аз эфирҳои содаю мураккаби он, ки молекулашон аз радикалҳои дарози алкилӣ таркиб ёфтаанд, пайвастаҳои аз ҷиҳати биологӣ ғайримебоянд. Аз ҷумла, ҳосилаи 3-октадесилоксипропан - 1,2 - диол хосияти баргараф кардани бемориҳои буғумдардро дорад [1-2]. Бо назардошти ин тавлиф (синтез) ва омӯзиши хосиятҳои сохти триэфирҳои ғайританозирӣ (ғайрисимметрии) глисерин, ки дар асоси таъсири байниҳамдигарии 1-бутокси-3-алкокси-2-олҳо бо кислотаи сирко ҳосил карда шудааст, яке аз самтҳои муҳими соҳаи кимиёи узвӣ (органикӣ) мебошад [3].

Таҳлили адабиётҳои ватанию хориҷӣ нишон доданд, ки то гузаронидани таҳқиқоти мазкур доир ба тавлиф ва таҳқиқи хосиятҳои гуногуни чунин триэфирҳо маълумот мавҷуд нест [4-5].

Бинобар ҳамин, барои тавлифи чунин триэфирҳои глисерин ба сифати моддаҳои сараввал монохлоргидринглисерин ва эпихлоргидрини нисбатан арзон мавриди истифода қарор дода шуд [6]. Дар аввал тавлифи диэфирҳои содаи танозирӣ ва ғайританозирӣ пропан-2-олҳо дар натиҷаи таъсири мутақобилаи алкоксилхлорпропан-2-олҳо бо бутилати натрий тариқи нақшаи зайл ба амал оварда шуд [7]:



дар ин ҷо: RO = C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>O; C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>O; н-C<sub>4</sub>H<sub>9</sub>O; н-C<sub>4</sub>H<sub>9</sub>O; н-C<sub>5</sub>H<sub>11</sub>O; н-C<sub>6</sub>H<sub>13</sub>O; н-C<sub>7</sub>H<sub>16</sub>O.

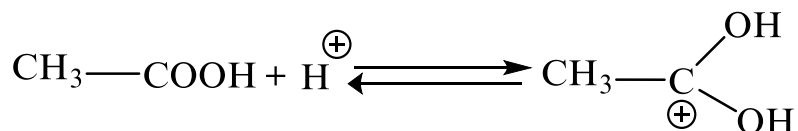
Таркиб ва сохти 1-бутокси-3-алкоксипропан-2-олҳои ҳосил кардашуда ба воситаи таҳлили элементӣ, муайян кардани нишондоди шикасти рӯшноӣ, зичӣ,

рефраксияи молекули, спектри ИС муқаррар ва тозагии ин моддаҳо бо усули хроматографияи маҳинқабат назорат гардид.

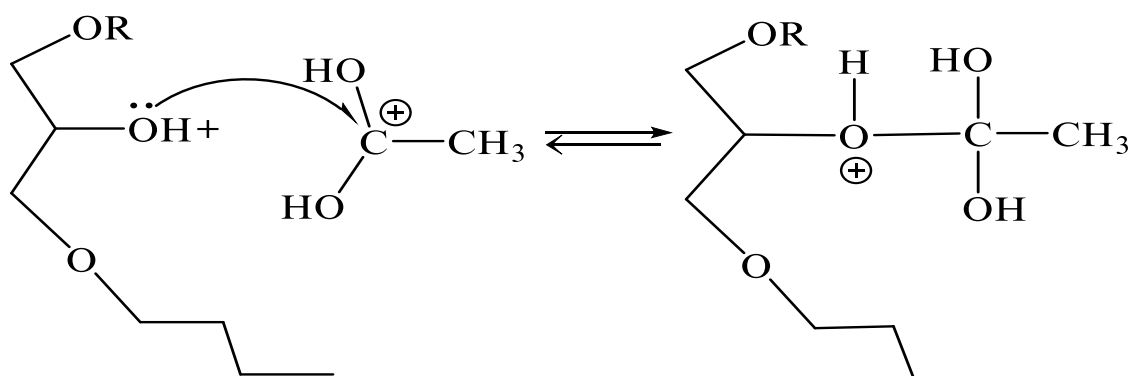
Чӣ хеле маълум аст, дар пояи глицерин ва ҳосилаҳои он пайвастаҳои сершумор ҳосил карда шудааст, ки онҳо дорои хосиятҳои зидди бактериявӣ, танзими рӯйи рустани, гипотензивӣ в ғайра мебошанд [8]. Дар байни онҳо моддаҳои мавҷуданд, ки ба инкишофи рустаниҳо таъсир мусбӣ мерасонанд [9-10]. Ҳосилаҳои глицерин ва эфирҳои он барои нигоҳ доштани таркиби маводи хӯроқа ва тағйир наёфтани онҳо низ истифода бурда мешаванд. Як қатор ҳосилаҳои глицеринро дар соҳаи рангзани ва барои таёр кардани моддаҳои хушбӯй истифода мебаранд [11-12].

Дар байни ҳосилаҳои сершумори глицерин эфирҳои мураккаби он пайвастаҳои аз ҷиҳати биологӣ фаъол буда, дар соҳаҳои ороишӣ (косметология), қаннодӣ, тиб(б) ва хоҷагии халқ васеъ истифода бурда мешавад [13]. Триэфирҳои нави глицерин, ки молекулашон аз дорои бақияи эфирҳои сода ва мураккаби танозирӣ (симметрӣ) ва ғайританозирӣ (ғайрисимметрӣ) мебошанд, бо сохт, таркиб ва дигар хусусиятҳои худ аз ҳамдигар фарқ мекунанд [14-15].

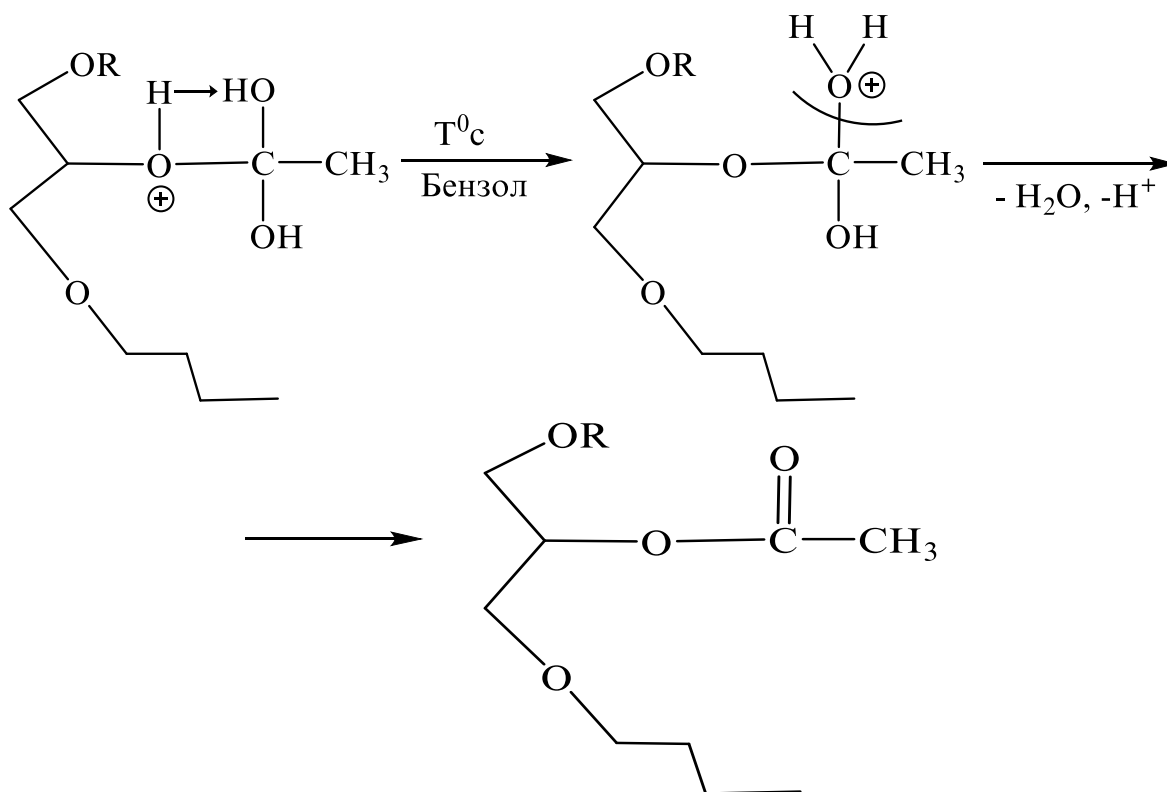
Механизми реаксияи ҳосилшавии 1-бутокси-3-алкокси-2-атсилоксипропан ба муовизаи нуклеофилӣ ҳамшабеҳ буда, дар аввал кислотаи сирко бо нақшаи зайл протонида мешавад:



Карбокатиони ҳосилшуда ба атоми оксигени гурӯҳи гидроксيلي диэфирпропан-2-ол бо нақшаи дар зер овардашуда таъсир мекунад:

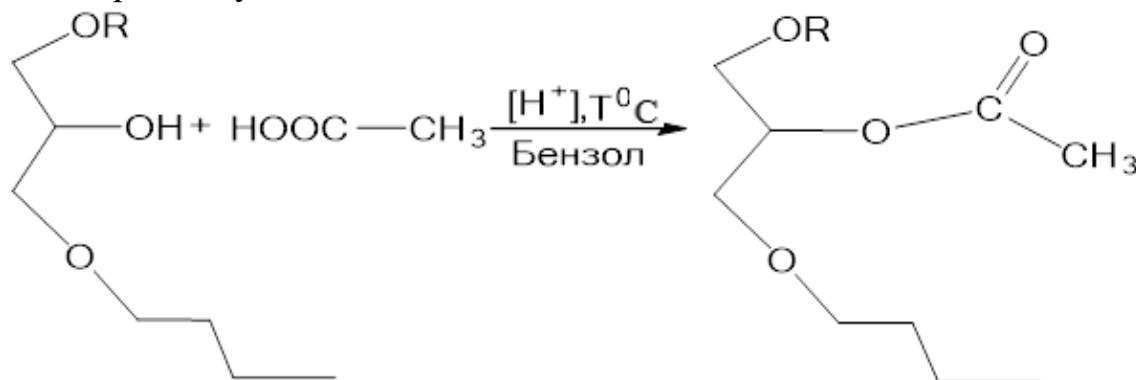


Дар натиҷаи ин реаксия оксонийи ноустувор ҳосил шуда, минбаъд он аз ҳисоби кандашавии молекулаи об ва протон устувор мегардад.



Реаксияи 1-бутокси-3-алкоксипропан-2-ол бо кислотаи сиркои концентратсияаш баланд дар иштироки бензоли беоб дар ҳарорати 80 - 85 °C дар таносуби молии 1-бутокси-3-алкоксипропан-2-олҳо ва кислотаи сирко 1:1,05 дар иштироки катализатор кислотаи сулфури ғализ (консентронида) ва ҳалқунанда бензол мегузарад. Оби дар натиҷаи реаксия ҳосилшуда бо бензол омехтаи азеотропӣ ҳосил карда, ҷудо мешавад.

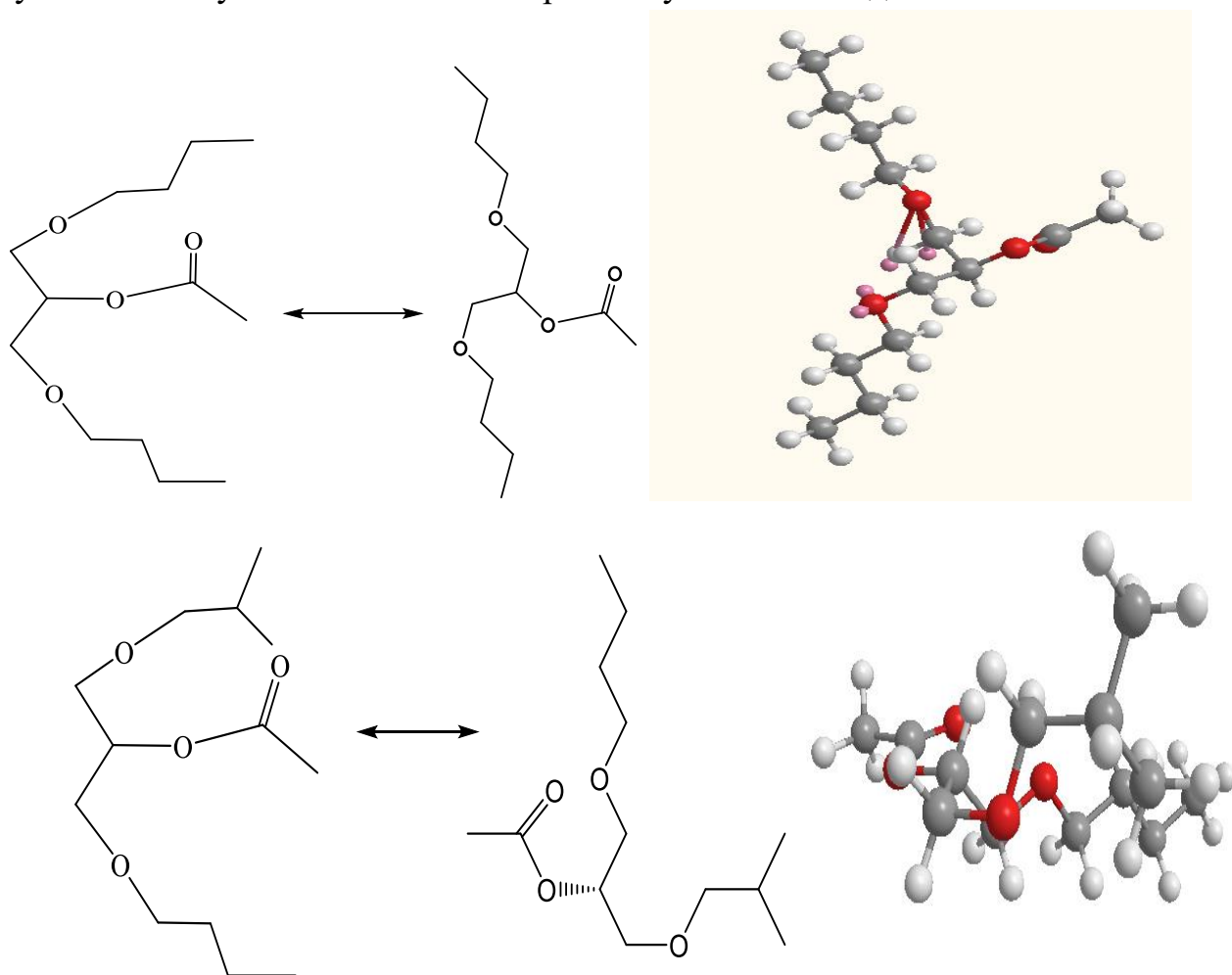
Нақшаи пурраи реаксияи ҳосилшавии 1-бутокси-3-алкокси-2-атсилоксипропан чунин мебошад:



Дар ин ҷо: RO=; C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>O; н-C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>O; и-C<sub>4</sub>H<sub>9</sub>O; н-C<sub>4</sub>H<sub>9</sub>O; н-C<sub>5</sub>H<sub>11</sub>O; н-C<sub>6</sub>H<sub>13</sub>O; н-C<sub>7</sub>H<sub>16</sub>O.

Пайвастагии зерини синтезикардашудаи мо 1-бутокси-3-алкокси-2-атсилоксипропан моддаи моеъ буда буйи хушро дошта, дар ҳалқунандаҳои узвӣ нағз ҳал мешаванд. Вобаста ба таркиб ва сохти ҷойгиршавии атомҳо ва молекулаҳо ва таъсири байниҳамдигари онҳо дар таркиби молекулаи 1,3-

дибутокси-2-атсилоксипропан ва 1-бутокси-3-изобутокси-2-атсилоксипропан омӯхтем ва вобастагӣ аз ҳарорат, тавлиди маҳсули модда аз ҳамдигар фарқ мекунад. Шакли фазои молекулаи 1,3-дибутокси-2-атсилоксипропан ва 1-бутокси-3-изобутокси-2-атсилоксипропан чунин мебошад.



Сохти триэфирҳои тавлифшуда ба воситаи спектри – ИС ва РМП омӯхта шуд. Дар натиҷаи гузариши реаксия гурӯҳҳои функционалии (ОН) дар соҳаҳои  $3510-3482\text{ см}^{-1}$  нест шуда, гурӯҳи эфири мураккаб (C=O) дар соҳаҳои  $1744-1727\text{ см}^{-1}$  пайдо шуд.

Барои 1-бутокси-3-алкокси-2-атсилоксипропанҳо собитаҳои физикию кимиёвӣ бо муайян кардани  $n_D^{20}$ ,  $d_4^{20}$ , ҳисобкуниҳои  $MR_D$  омӯхта шуд.

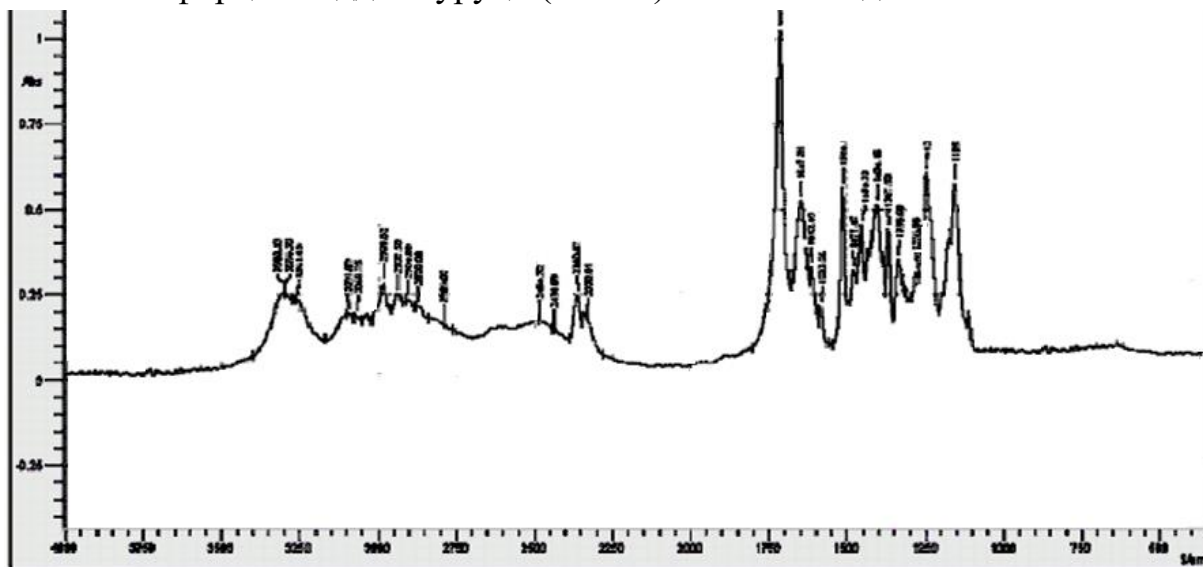
**Ҷадвали 1.** Собитаҳои физикию кимиёвии 1-бутокси-3-алкокси-2-атсилоксипропанҳо

№ n/n	R	Тавлид, %	$\frac{T_k}{m.m.p.T.cT} ^{\circ C}$	$n_D^{20}$	$d_4^{20}$	MR <sub>D</sub>		Таҳлили элементӣ			
						Ёфта.	Ҳисоб.	C, %		H, %	
								Ёфта.	Ҳисоб.	Ёфта.	Ҳисоб.
1	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	80,2	$\frac{85-91}{3}$	1,4116	0,9349	57,41	57,37	60,58	60,55	10,11	10,09
2	n- C <sub>3</sub> H <sub>7</sub>	65,2	$\frac{103-108}{3}$	1,4284	0,9591	61,94	61,99	62,12	62,07	10,38	10,34
3	i- C <sub>3</sub> H <sub>7</sub>	55,3	$\frac{95-101}{3}$	1,4299	0,9515	61,95	61,98	62,09	62,07	10,39	10,34
4	n-C <sub>4</sub> H <sub>9</sub>	72,5	$\frac{121-127}{3}$	1,4325	0,9366	66,55	66,60	63,46	63,41	10,55	10,56
5	i-C <sub>4</sub> H <sub>9</sub>	39,5	$\frac{113-119}{3}$	1,4375	0,9388	66,65	66,60	63,44	63,41	10,58	10,56
6	n-C <sub>5</sub> H <sub>11</sub>	55,2	$\frac{131-136}{3}$	1,4384	0,9415	71,18	71,22	64,58	64,61	10,72	10,77
7	n-C <sub>7</sub> H <sub>15</sub>	46,4	$\frac{170-176}{3}$	1,4395	0,9533	80,51	80,46	66,64	66,67	11,08	11,12

Ҷадвали 2. Хосиятҳои спектроскопии 1-бутокси-3-алкокси-2-атсилоксипропанҳо

№	ИК - спектр, см <sup>-1</sup>			Спектри ПМР δ, м.д.
	R	C-O-C	C = O	
1	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	1255-1165	1739-1727	3.71 (т, 2H, -O-C); 2.74 (м, H, -C-O); 3.49(м, 1H, - O- C); 3.73(т, H, - OC(= O)); 1.06(т, H, O-C); 3.71(т, H - CH - CH); 2.69(т, H - CH- CH <sub>2</sub> ); 3.41(м, H -CH <sub>2</sub> - CH <sub>2</sub> ); 1.05 (м, H - CH <sub>2</sub> - CH <sub>2</sub> ).
2	n-C <sub>3</sub> H <sub>7</sub>	1251-1163	1739-1725	3.72 (т, 2H, -O-C); 5.09(м, H, -C-O); 3.44 (м, H, - O - C); 3.72 (т, H, - OC(= O)); 1.03 (т, H, O-C); 3,75(т, H -CH -CH); 2.76 (т, H - CH- CH <sub>2</sub> ); 3.44 (м, H -CH <sub>2</sub> - CH <sub>2</sub> ); 1.06 (т, H - CH <sub>2</sub> - CH <sub>2</sub> )
3	i-C <sub>3</sub> H <sub>7</sub>	1244-1156	1731-1720	3.60 (д, 2H, -O-C); 5.10(м, H, - C - O); 2.06 (с, H, -O -C); 1.15 (с, H, - OC(= O)); 3.61 (д, H - CH - CH); 2.76 (т, H - CH- CH <sub>2</sub> ); 3.49(м, H -CH <sub>2</sub> - CH <sub>2</sub> ); 1.06 (т, H - CH <sub>2</sub> - CH <sub>2</sub> ).
4	n-C <sub>4</sub> H <sub>9</sub>	1236-1149	1717-1634	3.73 (т, 2H, -O-C); 2.77 (м, H, -C- O); 3.37 (м, H, - O - C); 1.52 (т, H, - OC(= O)); 1.49 (т, H, O-C), 0.97 (м, H, O- C); 3.73 (т, H - CH - CH); 2.77 (м, H - CH- CH <sub>2</sub> ); 3.49 (м, H -CH <sub>2</sub> - CH <sub>2</sub> ); 0.97 (м, H -CH <sub>2</sub> - CH <sub>2</sub> ).
5	i-C <sub>4</sub> H <sub>9</sub>	1234-1148	1710-1633	3.74 (т, 2H, -O-C); 2.77 (м, H, - C - O); 3.30 (д, H, -O - C); 1.55 (м, H, - OC(= O)); 0.92(д, H, O-C); 3.74(т, H - CH - CH); 2.77(м, H - CH- CH <sub>2</sub> ); 3.30 (м, H -CH <sub>2</sub> - CH <sub>2</sub> ); 0.92 (м, H -CH <sub>2</sub> - CH <sub>2</sub> ).
6	n-C <sub>5</sub> H <sub>11</sub>	1223-1137	1700-1665	3.75 (т, 2H, -O-C); 2.75 (м, H, - C - O); 3.37 (т, H, - O - C); 1.51 (м, H, -OC(= O)); 1.40 (м, H, O-C); 0,91 (д, H, O- C); 3.76 (т, H - CH - CH); 2.78 (м, H - CH- CH <sub>2</sub> ); 3.37 (м, H -CH <sub>2</sub> - CH <sub>2</sub> ); 0.92 (м, H -CH <sub>2</sub> - CH <sub>2</sub> ).
7	n-C <sub>7</sub> H <sub>15</sub>	1224-1131	1744-1639	3.77 (т, 2H, -O-C); 2.79 (м, H, - C - O); 3.39 (т, H, - O - C); 1.54 (м, H, - OC(= O)); 1.44 (м, H, O-C); 1.27 (д, H, O- C); 0.89 (м, H, O- C); 3.77 (т, H - CH - CH), 2.79 (м, H - CH - CH); 3.39 (м, H - CH- CH <sub>2</sub> ); 1.45 (м, H - CH- CH <sub>2</sub> ); 1.28 (м, H -CH <sub>2</sub> - CH <sub>2</sub> ); 0.89(м, H -CH <sub>2</sub> - CH <sub>2</sub> ).

Дар таҳлили спектроскопӣ чунин параметрҳо қайд карда шуд, ки дар соҳаҳои  $3570-3265\text{см}^{-1}$  хатҳои нурфурубарӣ мавҷҳои валентии гидроксо гурӯҳ нест шуда, хатҳои нурфурубарӣ дар соҳаҳои  $1744-1639\text{см}^{-1}$ , лапишҳои валенти гурӯҳи функсиоалии эфирии мураккаби ғайрисиметрии (C=O) мебошад, ошкор карда шуд. Хатҳои нурфурубарӣ дар соҳаҳои  $1224-1231\text{см}^{-1}$  ба эфирҳои соддаи гурӯҳи (C-O-C) хос мебошад.



**Расми 2.** Спектри ИС 1-бутокси -3- гептилокси-2-атсилоксипропанҳо

Эфирҳои мураккаби ҳосилкардашуда дорои захрнокиашон паст мебошанд. Таъсири пайвастаи 1-бутокси – 3 – алкокси – 2 - атилоксипропан ба рушду нумӯи донаи гандуми навъи “Наврӯз” санчида шуд.

### Қисми таҷрибавӣ

**Тавлифи (синтези) 1 - бутокси – 3 - этокси - 2-атсилоксипропан.** Дар колбаи қисми поёнаш мудаввари ҳаҷмаш 200 мл 30 г (0,5 мол) кислотаи сиркои яхин, 79,2 г (0,45 мол) 1 - бутокси – 3 – этоксипропан – 2 - ол, 0,8 мл кислотаи сулфури ғализ (консентронида) ва 30 мл бензолро омехта мекунанд. Колбаро бо дастгоҳи Динна-Старк, ки бо яхдони оби баръакс васл аст, пайваस्त мекунанд. Омехтаи колбаро бо оби чӯшон гарм мекунанд. Оби дар раванди реаксияи этерификатсия ба вучуд омада дар шакли омехтаи азеотропӣ бо бензол хорич карда мешавад. Дистиллятсия вақте ба итмом мерасад, ки об ба миқдори аз муодилаи реаксия ҳисобшуда чамъ мешавад.

Пас аз анҷоми таҷриба омехтаи реаксиониро то ҳарорати хона хунук карда, ба қифи дароз интиқол медиҳанд ва бо об, маҳлули оби гидрокарбонати натрий (то реаксияи нейтралӣ (хунсо, бетараф) аз рӯйи лакмус) ва боз бо об мешӯянд.

Қабати болоӣ (эфирӣ) ба колбаи хушки Вюрс, ки бо яхдони обӣ ва термометр пайваस्त шудааст, интиқол дода мешавад. Ҳангоми гарм кардани колба дар ҳаммоми оби чӯшон бензолро хорич мекунанд. Бензол обро бо худ бо омехтаи



азеотропӣ мебарад, бинобар ин хушккунии иловагии маҳсулот талаб карда намешавад. Маҳсулоти реаксияро аз боқимонда тавассути тақтири вакуумӣ дар доираи ҳарорати 85 – 91/3 мм сут.сим. °C ҷудо мекунанд. Тавлиди маҳсулот 80,2% –ро ташкил медиҳад. Реаксия дар шароити этерефиатсия сурат мегирад.

Ба ҳамин монанд, намояндагони дигари ин қатор низ синтез карда шудаанд, ки собатаҳои онҳо дар ҷадвали 1 оварда шудаанд.

### Хулоса

1. Таҳияи методикаи (усули) тавлифи (синтези) нави триэфирҳои танозирӣ (симметрӣ) ва ғайританозирӣ (ғайрисимметрӣ) глицерин дар асоси 1-бутокси-3-алкоксипропан-2-ол бо кислотаи сирко.

2. Омӯзиши хосиятҳои физикию кимиёвии 1-бутокси-3-алкокси-2-атсилоксипропанҳо ва муқаррар кардани вобастагии тавлиди маҳсули моддаҳо аз таъсири байниҳамдигарии радикалҳо дар молекула ва таносуби моддаҳои таъсиркунанда.

3. Таркиб ва сохт, тозагии ҳосилаҳои 1-бутокси-3-алкокси-2-атсилоксипропанҳо ба воситаи таҳлили элементӣ, спектроскопияи ИС, РМП, РМЯ, ХМҚ муайян карда шуданд.

4. Дарёфти моддаҳои аз ҷиҳати биологӣ фаъол.

### Адабиёт

1. Абдрашитов, Я.М. Глицерин. Методы получения, промышленное производство и области применения /Я.М. Абдрашитов, Ю.К. Дмитриев, Б.Х. Кимсанов и др. // – М.: Химия, 2001. – 168 с.
2. Каримов М. Б. Изучение кинетики гидролиза хлорпроизводных глицерина / М.Б. Каримов, А.М. Зокиров, Б.Х. Кимсанов // Материалы науч.-теорет. Конф. профес.-препод. состава ТГУ – Душанбе, 1995. – С.34.
3. Каримов, М.Б. Новые дикарбаматы на основе 3-алкоксипропан-1,2-диолов / М.Б. Каримов, Р.А. Олимов, Обидов Дж.М., Б.Х. Кимсанов // Материалы конференции молодых ученых ТГНУ «Молодые ученые и современная наука» Ч.2. с.42-43. Душанбе- 2002.
4. Обидов, Дж.М. Синтез 1,3-ди-(алкокси)-2-ацилоксипропанов// Дж.М. Обидов, О.К.Хабибуллоева, М.Б.Каримов//Вестник Таджикского национального университета (научный журнал). ISSN 2074-1874. 1/3 (110). Душанбе-2013. - С.94-96.
5. Обидов Дж.М. Синтез 1,3-ди-(алкокси)-2-бутирилоксипропан/Дж.М. Обидов, М.Б.Каримов//Вестник Таджикского национального университета (научный журнал). ISSN 2074-1874. 1/3 (134). Душанбе -2014. - С.117-120.
6. Олимов, Р.А. Синтез 5-алкоксиметил-2-(1<sup>1</sup>,2<sup>1</sup>,3<sup>1</sup>,6<sup>1</sup>,-тетрагидро-3,6-эндоксифталевый ангидрид-3<sup>1</sup>-ил)-1,3-диоксалана на основе 2-фурил-4-

- алкоксиметил-1,3-диоксаланов и малеинового ангидрида /Дж.М. Обидов, Р.А.Олимов, М.Б.Каримов//Вестник Таджикского технического университета им. акад. М.С.Осими (научный журнал). ISSN 2075-177. 4 (28). Душанбе - 2014. - С.28-30.
7. Обидов, Дж.М. Синтез сложных эфиров на основе 1,3-ди-(алкокси)-2-пропанолов и масляной кислоты/Дж.М. Обидов, С.И. Раджабов, М.Б.Каримов, И.В.Блохин// Известия Тульского государственного университета, естественные науки (научный журнал). 16+ ISSN 2071-6176. Выпуска 1. Тула - 2017. - С.44-48.
  8. Обидов Дж.М. Реакция взаимодействия 1,3-ди-(алкокси)-2-фенилацетоксипропан / Дж.М. Обидов, М.Б. Каримов, С.И. Раджабов, И.В. Блохин /Известия Тульского государственного университета естественные наука, №1. 16+ISSN 2071– 6176. Тула- 2019. – С.36 -39.
  9. Обидов Дж.М. Синтез и фармакологические свойства производных глицерина с остатками уксусной кислоты/Дж.М. Обидов, М.Б.Каримов//Доклады академии наук республики Таджикистан (научный журнал). ISSN 0002- 3469. Том 58, №6. Душанбе- 2015. - С. 504-507.
  10. Хабибуллоева, О.К. Алкоксиметил диоксаны на основе глицерина/О.К. Хабибуллоева, Дж.М.Обидов, М.Б.Каримов, Н.О. Иноятова//Материалы международную конференцию «Химия производных глицерина: синтеза, свойства и аспекты их применения», посвященной международному году химии и памяти д.х.н., профессор член – корреспондента АН РТ Кимсанов Б.Х. (28-29 октября 2011г). Душанбе - 2012. – С.30-35.
  11. Обидов, Дж.М. Душистые вещества на основе производных глицерина/Дж.М. Обидов, Р.А. Олимов, О.К. Хабибуллоева, М.Б. Каримов //Материалы научной конференции “Современные проблемы естественных и социально – гуманитарных наук” посвященная 10-летию. Научно-исследовательского института ТНУ (28-29 ноября 2014г), Душанбе-2014. - С.53-55.
  12. Обидов, Дж.М. Синтез 1,3-ди-(алкокси)-2-пропилоксиацетат /Дж.М. Обидов, М.Б. Каримов, С.И. Раджабов // Вестник Дангаринского государственного университета (научный журнал). ISSN 2410- 4221. №1 (1). Дангара - 2015. - С. 43-46. \
  13. Обидов, Дж.М. Синтез 1,3-ди-(алкокси)-пропил-2-муравьиная кислота /Дж.М. Обидов, Р.А. Олимов, О.К. Хабибуллоева, М.Б. Каримов// Материалы международной научно – теоретической конференции на тему «Современная наука и образование: проблемы и перспективы». Дангара- 2015. - С.25-26.

- 14.Обидов, Дж.М. Синтез и фармакологические свойства некоторых производны глицерина / Дж.М. Обидов, М.Б. Каримов, С.И. Раджабов // Материалы республиканской научно – теоретической конференции профессорско – преподавательского состава, аспирантов и студентов посвященной «25-й годовщине государственной независимости республики Таджикистан» и «год развития интеллекта». Дангара - 2016. - С.6-10.
- 15.Обидов, Дж.М. Реаксияи пайвастшавии 1,3-ди-(алкокси)-оксидатсетоксипропан бо фуллерен C<sub>60</sub>/ Дж.М. Обидов. // Маҷалаи илмӣ – амалии «Авҷи Зухал» (ISSN 2616-5252) дар шумораи №2 соли 2022. МДТ “ДДТТ ба номи Абӯалӣ ибни Сино”. Душанбе 2022.

### **ТАВЛИФ (СИНТЕЗ) ВА ТАҲҚИҚИ ХОСИЯТҲОИ ДИЭФИРҲОИ ПРОПАН – 2 – ОЛ БО КИСЛОТАИ СИРКО**

**Фишурда.** Глицерин ва триэфирҳои он пайвасти аз ҷиҳати биологӣ ғайрисиқсимметрии глицерин бо кислотаи изоравғани аҳамияти махсус доранд. Таркиб ва сохти пайвастиҳои синтез кардашуда бо усули таҳлили элементӣ ва спектри-ИС, РМП омӯхта шудаанд. Тозагии 1-бутокси-3-алкокси-2-атсилоксипропанҳо ҳосил кардаамонро бо усули хроматографияи маҳинқабат омӯхтем.

**Калидвожаҳо:** *Эпихлоргидрин, 1,3-дихлорпропан-2-ол, 1-бутокси-3-алкосипропан-2-ол, 1-бутокси-3-алкоси-2-атсилоксипропанҳо, бензол.*

### **СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ДИЭФИРОВ ПРОПАН – 2 – ОЛАХ С УКСУСНОЙ КИСЛОТОЙ**

**Аннотации.** Глицерин и некоторые его триэфиры являются биологически активными соединениями. Нами изучено синтез новых триэфиров глицерина на основе 1-бутокси-3-алкоксипропан-2-олов с уксусной кислотой. Состав и строение синтезированных соединений доказаны методами элементного анализа и ИК, ПМР - спектроскопий. Чистота полученных веществ контролировали методом ТСХ.

**Ключевые слова:** *Эпихлоргидрин, 1,3-дихлорпропан-2-ол, 1-бутокси-3-алкосипропан-2-ол, 1-бутокси-3-алкоси-2-атсилоксипропанов, бензол.*

### **SYNTHESIS AND STUDY OF PROPERTIES OF PROPANE – 2 – OLES DIESHTERS WITH ACETIC ACID**

**Annotation.** Glycerin and some of its triesters are biologically active compounds. We have studied the synthesis of new glycerol triesters based on 1-

butoxy-3-alkoxypropane-2-ols with acetic acid. The composition and structure of the synthesized compounds were proved by the methods of elemental analysis and IR, PMR spectroscopy. The purity of the obtained substances was controlled by thin-layer chromatography (TLC).

**Keywords:** Epichlorohydrin, 1-alkoxy-3-(propoxy)-2-izobutiriloxypropane 1-butoxy-3-alkoxypropan-2-ol, 1-butoxy-3-alkoxy-2-atsiloxopropane, benzene.

**Маълумот дар бораи муаллифон:**

**Обидов Чамшед Махмадназарович** – МДТ “Донишгоҳи давлатии тиббии Тоҷикистон ба номи Абуалӣ ибни Сино”, номзади илмҳои химия, дотсенти кафедраи кимиёи биоорганикӣ ва физколлоидӣ. **Суроға:** 734003. Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе. хиёбони Рӯдакӣ, 139. *E-mail:* [obidovjamshed@mail.ru](mailto:obidovjamshed@mail.ru) Тел: 934 02 02 34.

**Олимов Раҳмонали Амоналиевич** – Донишгоҳи давлатии Данғара номзади илмҳои химия, дотсент. **Суроға:** 735520. Ҷумҳурии Тоҷикистон. н. Данғара, кучаи Маркази 25. *E-mail:* [olimov1976@mail.ru](mailto:olimov1976@mail.ru) .Тел: 9002315 73.

**Раҷабзода Сирочиддин Икром** – Донишгоҳи миллии Тоҷикистон, доктори илмҳои химия, профессори кафедраи химияи органикӣ, директори Институти илмию таҳқиқотии ДМТ. **Суроға:** 734025. Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, хиёбони Рӯдакӣ, 17. *E-mail:* [ikromovich@mail.ru](mailto:ikromovich@mail.ru). Тел: 904 60 04 60.

**Каримов Махмадқул Бобоевич** - Филиали Донишгоҳи миллии таҳқиқотии технологияи МИСИС дар ш. Душанбе, доктори илмҳои химия, профессор. **Суроға:** Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, кӯчаи Назаршоев 7. *E-mail:* [karimovm.b@mail.ru](mailto:karimovm.b@mail.ru). Тел: 919 41 02 41.

**Сведения об авторах:**

**Обидов Джамшед Махмадназарович** - к.х.н., доцент кафедры биорганической и физколлоидной химии ГОУ “Таджикского государственного медицинского университета имени Абуали ибни Сино”, **Адрес:** 734003. Республика Таджикистан. г. Душанбе. Улица Рудаки 139. [obidovjamshed@mail.ru](mailto:obidovjamshed@mail.ru). *E-mail:* Тел: 934-02-02-34.

**Олимов Раҳмонали Амоналиевич** – Дангаринский государственный университет, кандидат химических наук, доцент. **Адрес:** 735320. Республика Таджикистан. Дангара. улица Маркази 25. *E-mail:* [olimov1976@mail.ru](mailto:olimov1976@mail.ru), Тел. 900 23 15 73.

**Раджабзода Сироджиддин Икром** - Таджикский национальный университет, доктор химических наук, профессор кафедры органической химии, Директор научно-исследовательского института. **Адрес:** 734025,

Республика Таджикистан, г. Душанбе, проспект Рудаки, 17. E-mail: [ikromovich@mail.ru](mailto:ikromovich@mail.ru). Тел. 904 60 04 60.

**Каримов Махмадкул Бобоевич** - Филиал Национального исследовательского технологического университета МИСИС в г. Душанбе, доктор химических наук, профессор. Адрес: Республика Таджикистан, г. Душанбе, улица Назаршоев 7. E-mail: [karimovm.b@mail.ru](mailto:karimovm.b@mail.ru). Тел. 919 41 02 41.

**Information about authors:**

**Obidov Jamshed Mahmadvanov**- s.ch.s., Associate Professor the Department of Bioorganic and Physical Colloid Chemistry, State Educational Institution "Avicenna Tajik State Medical University. Address: 734003. The Republic of Tajikistan. Dushanbe. Rudaki Street 139. E-mail: [obidovjamshed@mail.ru](mailto:obidovjamshed@mail.ru). Tel:934 02 02 34.

**Olimov Rakhmonali Amonalievich** – Dangara State University, Candidate of Chemical sciences, Associate Professor. Address:735320. The Republic of Tajikistan, Dangara, Markazi Street 3. E-mail: [olimov1976@mail.ru](mailto:olimov1976@mail.ru).Тел:900 23 15 73.

**Radjabzoda Sirojiddin Ikrom** - Tajik National University, Doctor of Chemical sciences, Professor of the Department of Organic Chemistry, Director of the Scientific Research Institute, Address:734025. The Republic of Tajikistan. Dushanbe.Rudaki 17. E-mail:[ikromovich@mail.ru](mailto:ikromovich@mail.ru).Tel: 904 60 04 60.

**Karimov Mahmadvanov Boboevich** - Branch of the National Research Technological University MISIS in the city of Dushanbe. Doctor of Chemical sciences, Professor. Address: Republic of Tajikistan. Dushanbe. Nazarshoev Street 7. E-mail: [karimovm.b@mail.ru](mailto:karimovm.b@mail.ru). Тел:919 41 02 41.

УДК. 547.426.251+547.426.21

**СИНТЕЗ НА ОСНОВЕ ЭФИРОВ ГЛИЦЕРИНА**  
**Олимов Р.А., Тагозода С.Э., Рахмонов Э., \*Каримов М.Б.**

**Дангаринский государственный университет,**  
**\*Таджикский национальный университет**

Большие возможности открывают исследования по использованию функциональных производных глицерина в качестве лигандов в процессах комплексообразования с биометаллами, а также по синтезу и изучению глицеридов хелатного строения. Эти соединения могут найти широкое

применение в качестве лекарственных средств, стимуляторов или ингибиторов роста и развития растений, а также катализаторов в химической технологии [1].

Целенаправленный синтез в новых классах соединений, с изучением связи между их структурой и биологическими свойствами, является наиболее важным и обоснованным, на основе которого могут быть созданы новые эффективные лекарственные средства и жизненно необходимые продукты.

В связи со сложностью их синтезов в литературе имеются ограниченное число исследований, направленное на изыскание полезных веществ на основе полуфункциональности глицерина.

Особую роль в качестве исходных реагентов могут сыграть полуфункциональные соединения, на основе которых можно синтезировать вещества с разными полезными свойствами.

Проблема регуляции роста и развития растений с помощью фитогормонов, их синтетических аналогов приобретает всё возрастающее значение в связи с глобальным изменением климата, увеличением запроса на продукты питания и др. Практическое использование их в сельском хозяйстве чрезвычайно широка и имеет многочисленное значение, в том числе для улучшения качества продукции, повышения устойчивости растений к болезням, вредителям, а также к действию различных экстремальных факторов [2].

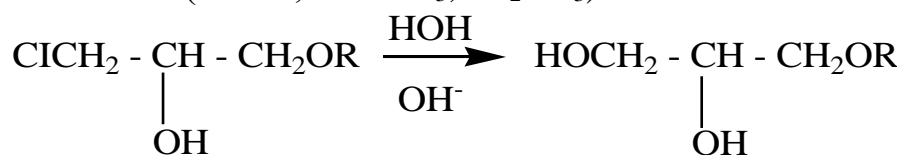
Согласно литературным данным, устойчивость растений к неблагоприятным факторам представляет собой сложный, многокомпонентный процесс, включающий как специфические, так и неспецифические реакции.

На основе глицерина и его производных в последние годы получены многочисленные соединения, которые обладают гипотензивной и противосудорожной активностью [3,4], способностью воздействовать на рост злокачественных опухолей [5]. Особое место среди физиологически и биологически активных производных глицерина занимают фосфорсодержащие соединения. Возможно, это объясняется тем, что любые органические соединения фосфора проявляют физиологическую активность, а сочетание с физиологически активными производными глицерина способно придать им еще более интересные свойства. Так полученные нами ранее некоторые тионфосфаты проявили гаметоцидные свойства [6], некоторые из них антигельминтную активность [7], а некоторые являются хорошими лигандами при комплексобразовании с рением (Re) и молибденом (Mo) [8].

В качестве исходных продуктов для синтеза целевых соединений использовали различные  $\alpha$ -моноэфиры глицерина.

Для препаративных целей синтеза  $\alpha$ -моноэфиров глицерина широко используются как методы защиты гидроксильных групп глицерина.

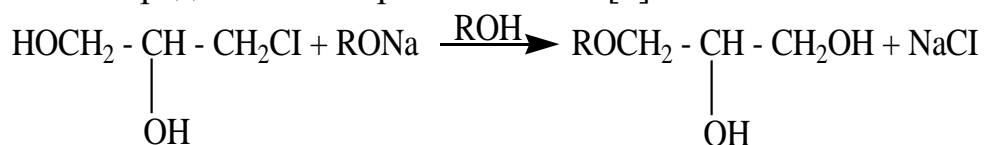
Нами синтезирован ряд моноэфиров глицерина по разработанной методике, путем гидролиза алкоксихлор-2-пропанолов с применением щелочных агентов (NaOH, NaHCO<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>):



Полнота протекания гидролиза подтверждалась методом ИК-спектроскопии, сравнением характерных полос поглощения исходных и конечных продуктов реакции. При этом наблюдается исчезновение полосы поглощения, характеризующей группу C-Cl (760-750 см<sup>-1</sup>) исходных продуктов и появление широкой полосы поглощения в области 3500-3480 см<sup>-1</sup>, относящейся к гидроксильным группам соответствующего диола – конечного продукта.

По этой методике нами также синтезированы моноэфиры глицерина с радикалами C<sub>2</sub>-C<sub>6</sub>.

Достоверность полученных соединений подтверждена проведением встречных синтезов с использованием α-моноклоргидрина глицерина и алкоголятов предельных спиртов по схеме [9]:



где: RO - CH<sub>3</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>O, н-C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>O

Физико-химические константы соединений, полученных двумя независимыми способами, были идентичны. Чистоту полученных эфиров контролировали методом ТСХ. В качестве проявителя использовали пары йода.

Полученные α-моноэфиры глицерина (C<sub>2</sub>-C<sub>6</sub>) представляют собой бесцветные, сиропообразные без запаха жидкости, устойчивые при хранении, хорошо растворимые в органических растворителях и в воде.

Проведенными испытаниями на выявление биологической активности показано, что ряд эфиров α-моноклоргидрина глицерина обладает избирательным ингибирующим действием на всхожесть и энергию прорастания семян хлопчатника, пшеницы, гороха и перко.

Ряд смешанных моно-, ди- и триэфиров глицерина, содержащих ненасыщенные радикалы, обладает заметной физиологической активностью и предложен в качестве перспективных регуляторов роста растений.

Некоторые эфиры глицерина нашли применение в качестве эффективных регуляторов роста хвойных деревьев и других растений.

$\alpha$ - Или  $\beta$ -моноэфиры глицерина усиливают, проникающую способность лекарственных средств (дауномицин, метотрексат, винбластин, дофамин, блеомицин и др.) через клеточные мембраны, а также через гематоэнцефалический барьер.

Сложные эфиры глицерина являются весьма интересными объектами для изучения. Это обусловлено важной биологической их функцией в живом организме. Такие эфиры глицерина находят широкое применение в тонком органическом синтезе, в качестве биологически активных веществ. Важными являются исследования по синтезу таких эфиров, структура которых близка к строению природных соединений. Оригинальные работы в этом направлении принадлежат отечественным исследователям Н.А. Преображенскому и его научной школе.

С применением различных методов защиты гидроксильных групп ими синтезированы, изучена структура и изомеризация различных глицеридов с эфирными и сложноэфирными группами, которые являются биосинтетическими предшественниками альдегидогенных липидов-плазмалогенов.

Глицериды получают взаимодействием глицерина с хлорангидридами, ангидридами кислот, этерификацией и другими методами.

Изучение механизма ацилирования спиртов хлорангидридами кислот показало, что реакция имеет второй порядок по спирту (общий третий порядок), а константа скорости уменьшается с увеличением электроноакцепторных свойств спиртового радикала.

Моноалкиловые эфиры глицерина входят в состав средств наружного применения, обладающих антимикробным действием, а также косметических фитомасок для лица.

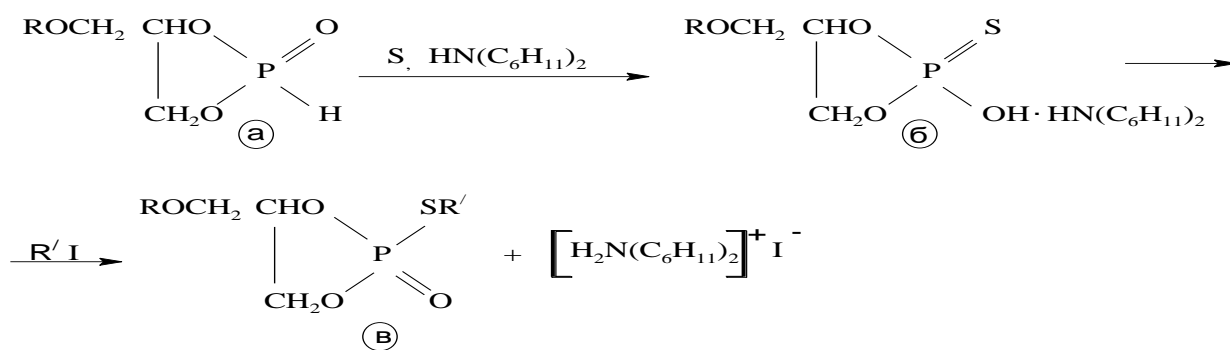
$\alpha$ -Моноалкиловые эфиры глицерина получают взаимодействием алкоксида глицерина с алкилгалогенидами или алкил *n*-толуолсульфонатами и метансульфонатами.

Раскрытие оксиранового кольца происходит в присутствии катализаторов, а также без них (давление, температура). При раскрытии кольца под действием спиртов эффективными являются протонные и апротонные кислотные катализаторы, а в случае фенолов процесс ускоряется основаниями.

Вероятный механизм 2-гидроксиметилоксирана под действием спиртов, в присутствии кислотного катализатора – этилэфирата фторида бора на основе общепринятых представлений выглядит следующим образом:







где R = CH<sub>3</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>; R' = CH<sub>3</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>, C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>

Исходные кислые фосфиты (а) получены по методике, приведенной в [11].

Действием на кислые фосфиты серы и дициклогексиламина получены соли 4-алкоксиметил-2-тионо-2окси-1,3,2,-диоксафосфоланов (б). К раствору этой соли в десятикратном объеме абс. бензола при перемешивании и при 26°C добавили по каплям йодистый алкил. На следующий день, после удаления соли и растворителя, выделили вакуумной перегонкой 4-алкоксиметил-2-оксо-2-тиоалкил-1,3,2,-диоксафосфоланы (в).

Выделенные соединения (в) представляли собой слегка желтоватые подвижные жидкости с резким, неприятным запахом, растворимые в воде и в органических растворителях.

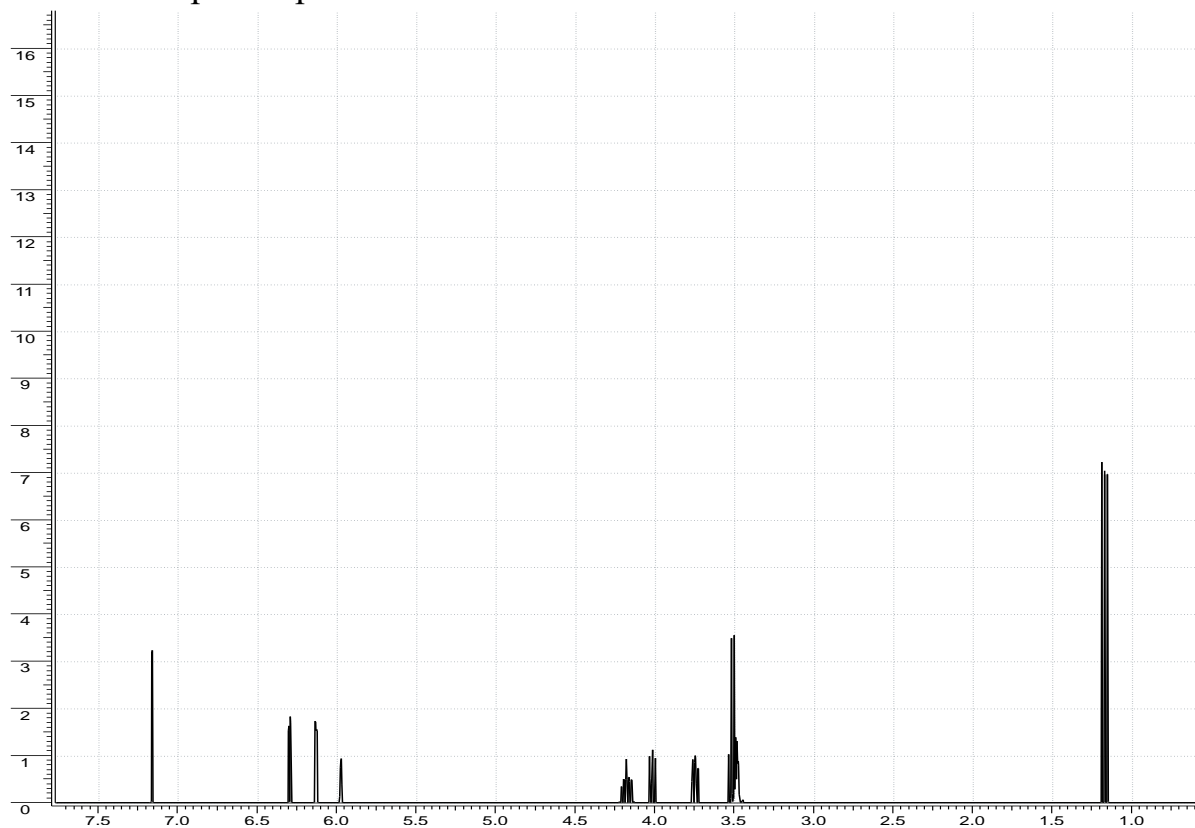


Рис. 1. ПМР тиолфосфатов

Физико-химическая характеристика полученных веществ приведена в таблице 1.

**Таблица 1. Характеристика синтезированных 4-алкоксиметил-2-оксо-2-тиоалкил -1,3,2,-диоксафосфоланов (в)**

№	R	R <sup>1</sup>	t кип. °C	Выход %	n <sub>D</sub> <sup>20</sup>	d <sub>4</sub> <sup>20</sup>	MR <sub>D</sub>		P %	
			мм. рт. ст.				найд.	выч.	найд.	выч.
1	CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub>	118/2	75	1,5129	1,3354	44,56	44,11	15,39	15,66
2	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	CH <sub>3</sub>	113-135	72	1,4885	1,2811	47,81	47,54	15,00	14,60
			5x10 <sup>-2</sup>							
3	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	140-143	58	1,4848	1,2171	53,25	53,17	13,56	13,69
			4x10 <sup>-2</sup>							
4	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	C <sub>3</sub> H <sub>7</sub>	150-152	49	1,4830	1,1900	57,64	57,13	12,78	12,90
			4x10 <sup>-2</sup>							

Состав и строение полученных тиолфосфатов доказаны определением элементного состава, расчётом MR<sub>D</sub>, ИК- и ПМР- спектров, чистота полученных соединений контролировалась методом тонкослойной хроматографии на силуфоловой бумаге промышленного образца в спиртобензольной элюентной жидкости, проявителем служил йод.

Один из полученных препаратов (I)-4-метоксиметил-2-оксо-2-тиометил-1,3,2,-диоксафосфолан был использован для предпосевной обработки семян тонковолокнистого хлопчатника сорта 5904-и, с целью выяснения его влияния на рост и развитие хлопчатника. В качестве контроля применяли воду и янтарную кислоту.

Установлено, что препарат 4-метоксиметил-2-оксо-2-тиометил-1,3,2-диоксафосфолан в концентрации 0,002%, после замачивания в нём опытных семян имеет наибольшую эффективность по сравнению с контролем.

При этой концентрации препарата энергия прорастания и всхожесть опытных семян увеличилась на 18,04-17,4% соответственно по сравнению с контрольным вариантом. Также было отмечено увеличение корневой системы на 27,1мм, увеличение массы целого растения на 28,2% по сравнению с контролем и увеличение урожайности опытного хлопчатника.

В таблицы 2 приведены данные по увеличению урожайности хлопчатника из опытных семян по сравнению с контролем.

**Таблица 2. Урожайность хлопчатника из опытных семян в сопоставлении с контролем.**

Препарат	Урожай хлопка –сырца на одно растение	
	грамм	%
Вода	60	100
Янтарная кислота (контроль)	64	106,7
Раствор 0,002% 4-метоксиметил-2-оксо-2-тиометил-1,3,2-диоксафосфолана	78,2	127

Таким образом, из приведенных данных можно сказать, что полученный нами 4-метоксиметил-2-оксо-2-тиометил-1,3,2-диоксафосфолан оказывает рострегулирующее действие, но семена хлопчатника и повышает его урожайность на 27%.

Многочисленными исследованиями [12, 13] установлено, что на рост и развитие растений оказывают сильное влияние некоторые органические вещества, или регуляторы роста. Ими установлено, что регуляторы роста вырабатываются в процессе обмена веществ и содержатся в растительном организме в чрезвычайно малых количествах. Их образование является результатом естественного функционирования растений. Включаясь в обмен веществ, эти вещества оказывают на него определенное действие, в результате чего изменяется его направление, поднимается или снижается уровень жизнедеятельности растений. С помощью регуляторов роста можно активизировать или задерживать тот или иной процесс, проходящий в растительном организме.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Физические и химические свойства глицерина / Рахманкулов Д.Л. и др. – М.: Химия, 2003. – 200с.
2. Глицерин. Методы получения, промышленное производство и области применения / Я.М. Абдрашитов, Ю.К. Дмитриев, Б.Х. Кимсанов и др. // – М.: Химия, 2001. – 168 с.
3. Рахманкулов Д.Л., Кимсанов Б.Х. и др. Глицерин в синтезе регуляторов роста растений // Башк. хим. ж. – 1999. - Т. 6, № 4. – С.43-45.
4. Органический синтез на основе глицерина. Олимов Р.А., Тагаева С.Э., Каримов М.Б. –Душанбе, 2021. 119 с.

5. Синтез на основе  $\alpha$ -моноэфиров глицерина и поиск путей их практического применения. Олимов Р.А., и др.–Душанбе, 2015. 113 с.
6. Олимов Р.А., Асраруддин Гулзад, Обидов Дж.М., Каримов М.Б. Синтез новых производных глицерина на основе пропадиолов-1,2 Вестник ТНУ, серия естественных наук Душанбе, 2019. ISSN: 2413-452X, №3. С. 182-187.
7. Олимов Р.А., Обидов Дж. М., Хабибулаева О.К., Каримов М.Б. Синтез 1,3–диалкокси-2-ацилоксипропанов// Вестник ТНУ, серия естественных наук 1/3 (110). – Душанбе, 2013. С. 94-97.
8. Олимов Р.А. Синтез и превращения производных кислородсодержащих гетероциклов на основе моноэфиров  $\alpha$  - глицерина / Вестник Санкт-Петербургского государственного университета технологий и дизайна Санкт-Петербург - 2022. №4. С. 132-136.
9. Обидов М. Дж., Олимов Р.А., Шарипов И.Н., Каримов М.Б. Синтез уретана (карбамата) на основе  $\alpha$ -моноэфиров глицерина //Вестник ТНУ, серия естественных наук Душанбе, 2017. №1/3. С. 98-201.
- 10.Олимов Р.А. Синтез на основе  $\alpha$ -моноэфиров глицерина и изучение их физико-химических и биологических свойств: дисс. к.х.н. – Душанбе, 2010, 109 с.
- 11.Хабибулаева О.К., Каримов М.Б., Олимов Р.А. /Диоксафосфоланы на основе глицерина обладающие рострегулирующим действием// Материалы международная научно-практическая конференция «Перспективы развития науки и образования» - Д. 2010. стр. 65.-67.
- 12.Тагаева Х.Э., Олимов Р.А. и др. Изучение влияния некоторых производных глицерина на всхожесть и развитие проростков пшеницы (статья) // Доклады ТАСХН №1. 2015.
- 13.Тагаева Х.Э., Олимов Р.А. и др. Физиологическая активность некоторых производных глицерина// Доклады Академии Наук РТ, 2015.

## СИНТЕЗ ДАР АСОСИ ЭФИРҲОИ ГЛИТСЕРИН

**Фишурда.** Дар асоси эфирҳои моноалкили глицерин як қатор тиолфосфатҳои сиклӣ тавлиф шуда, таркиб ва сохти он бо усулҳои физикию кимиёвии замонавӣ тасдиқ гардид. Ҳангоми санҷиш дар давраи кишту кори пунбадона муқаррар карда шуд, ки ин моддаҳо дорои хосияти танзимдиҳандаи (фаъолгардонӣ) рӯшди растаниҳо мебошанд. Маҳлули 0,002%-и 4-метоксиметил-2-оксо-2-тиометил-1,3,2,-диоксафосфолан самарайи баланд нишон дод. Дар ҳамин ғализат неруи рӯиш ва қобилияти сабзиши пунбадонаҳои таҷрибавӣ 18,04-17,4% афзуда, решаҳо ва массаи

рустанӣ мувофиқан 17,1 мм ва 28,2% зиёд гардид. Дар маҷмӯ ҳосилнокии пахта нисбат ба пахтаи муқоисавӣ 27% афзуд.

**Калидвожаҳо:** 1,3,2-диоксафосфолан, тиолфосфатҳо, таҳлил, фаболгардонӣ, энергия, катализатор, ҳалқунандаҳо.

### СИНТЕЗ НА ОСНОВЕ ЭФИРОВ ГЛИЦЕРИНА

**Аннотация.** На основе моноалкиловых эфиров глицерина синтезирован ряд циклических тиолфосфатов, их состав и строение доказаны современными методами элементного и инструментального анализа. При испытании их на посевах хлопчатника установлены рострегулирующие свойства полученных тиолфосфатов. Наибольшая эффективность имела место при замачивании семян хлопчатника 0,002% раствором 4-метоксиметил-2-оксо-2-тиометил-1,3,2-диоксафосфолана. При концентрации 0,002% энергия прорастания и всхожесть опытных семян увеличилась на 18,04-17,4%, корневая система и масса целого растения на 17,1мм и 28,2% соответственно. В итоге урожайность хлопка-сырца увеличилась на 27% по сравнению с контролем.

**Ключевые слова.** 1,3,2-диоксафосфолан, тиолфосфаты, анализ, эффективность, энергия, катализатор, растворители.

### SYNTHESIS BASIS ESTERS OF GLYCEROL

**Annotation.** On basis monoalkyl ethersof glycerin aethers a number, cyclic thiolphosphates is systhesised, their compostion and a structure are proved by modern methods of the element and tool analysis. At test for cotton, crops are established growth regulative properties received. At test for cotton, crops are established properties received thiolphosphates. The greatest efficiency took place at soaking of seeds of a cotton of 0,002 % by a solution 4-methoxymethyl-2-oxo-2-tiomethyl-1, 3, 2-dioxophospholane. At concentration of 0,002 % energy of germination and growthing similar skilled seeds has increased on 18, 04-17, 4 %, root system and weight of the whole plant on 17,1мм and 28, 2 % accordingly. As a result, productivity of a clap-raw has increased by 27 % in comparison with the control.

**Keywords:** 1,3,2-dioxophospholane, iolphosphates, analysis, efficiency, energy the catalyst, solvents.

#### Маълумот дар бораи муаллифон:

**Олимов Раҳмонали Амоналиевич** – номзади илмҳои химия, дотсент, декани факултети муҳандисӣ ва технологияҳои муосири истеҳсолии Донишгоҳи давлатии Данғара. 735320, Ҷумҳурии Тоҷикистон ноҳияи

Данғара, кўчаи Марказӣ 25. Тел. (+992) 900231573. E-mail: [olimovr1976@mail.ru](mailto:olimovr1976@mail.ru)

**Тағозода Сурайё Эрка** – н.и.х., дотсенти кафедраи химияи умумӣ, Донишгоҳи давлатии Данғара, E-mail: [stagoyeva@mail.ru](mailto:stagoyeva@mail.ru)

**Раҳмонов Эмомалӣ** - *магистранти Донишгоҳи Давлатии Данғара ихтиссои:1 - 310501- 01, Химия ( фаъолияти илмию истеҳсолӣ).*

**Каримов Маҳмадқул Бобоевич** – д.и.х., профессори кафедраи химияи узвий (органик) факултети химияи Донишгоҳи миллии Тоҷикистон. Адрес: , Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, х. Рӯдакӣ, 17. Телефон: (+992) 919-41-02-41 E-mail: [karimovm.b@mail.ru](mailto:karimovm.b@mail.ru)

#### **Сведения об авторах:**

**Олимов Раҳмонали Амоналиевич** – кандидат химических наук, доцент, декан факультета инженерии и современных производственных технологий Дангаринского государственного университета. 735320, Республика Таджикистан Дангаринский район, ул. Маркази 25. Тел. (+992) 900231573. E-mail: [olimovr1976@mail.ru](mailto:olimovr1976@mail.ru)

**Тағозода Сурайё Эрка** - к.х.н., доцент кафедры общей и аналитической химии, Дангаринский государственный университет, E-mail: [stagoyeva@mail.ru](mailto:stagoyeva@mail.ru)

**Раҳмонов Эмомали** – *магистрант Дангаринского государственного университет по специальности:1-310501-01, Химии (научно-производственная деятельность).*

**Каримов Маҳмадқул Бобоевич** – д.х.н., профессор кафедры органической химии химического факультета Таджикского национального университета. Адрес: Республика Таджикистан, г. Душанбе, х. Рудаки, 17. Телефон: (+992) 919-41-02-41 E-mail: [karimovm.b@mail.ru](mailto:karimovm.b@mail.ru)

#### **Information about authors:**

**Olimov Rakhmonali Amonalievich** – candidate of chemical sciences, associate professor, dean of the faculty of engineering and modern manufacturing technologies, Dangara State University. 735320, Republic of Tajikistan, Dangara district, st. Markazi 25. Phone: (+992) 900231573. E-mail: [olimovr1976@mail.ru](mailto:olimovr1976@mail.ru)

**Tagozoda Surayo Erka**- Candidate of Chemical Sciences. Associate Professor of the Department of General and Analytical Chemistry, Dangara State University. E-mail: [stagoyeva@mail.ru](mailto:stagoyeva@mail.ru)

**Rahmonov Emomali** - Magister of the Dangara state University (DSU) speciality: 1-310501-01Chemistry (scientific and productive activity).

**Karimov Mahmadvkul Boboevich** – D.ch.s., professor of the Department of Organic Chemistry, Faculty of Chemistry, Tajik National University Address:

**УДК 006.547.97:535.243**

## **РАВАНДҶОИ СТАНДАРТИКУНОНИИ РАНГУНАНДАҶОИ ФАЪОЛ БО ИСТИФОДА АЗ УСУЛИ СПЕКТРОФОТОМЕТРӢ**

**Бобиев О.Ғ.**

**Донишгоҳи технологии Тоҷикитон**

Солҳои охир дар саноати нассочӣ хусусан ҳангоми рангомезии матоъҳои пахтагин, ки таркибашон аз селлюлоза ҳосил шудаанд, мавқеи муҳимро аз ҳаҷми умумии истифодаи рангкунандаҳо, рангкунандаҳои фаъол ишғол намудаанд. Ин рангкунандаҳо сифати баланди рангро дар матоъҳо бо он хусусияте, ки дар нах пайвастшавии химиявӣ (ковалентиро) байни гурӯҳҳои функционалии селлюлоза ва гурӯҳҳои функционалии рангкунанда ҳосил менамоянд, таъмин мекунад. Рангкунандаҳои фаъоли монофункционалӣ якқатор камбудихоро доро мебошанд ва яке аз муҳимтарин он гидролизшавии рангкунанда дар раванди рангомезӣ мебошад. Дар натиҷаи рангкунӣ, дараҷаи истифодабарӣ ва ғойданокӣ онҳо паст гардида, сифати рангшавии матоъ бадтар шуда, дар қубурҳо обҳои ифлос аз ҳисоби гидролизшавии рангкунанда зиёд мегардад. Ғайр аз ин тақрибан 20-30% - и рангкунандаҳое, ки дар матоъҳои пахтагин наҷаспидаанд, боқӣ монда ва ҳангоми шустушӯи маснуотҳои нассочӣ пас аз рангкунӣ мушкилоти зиёдро ба вучуд меоранд. Ба ҳали ин мушкилот, истифодаи рангкунандаҳои фаъоли бифункционали мусоидат менамояд, ки дар тарикиби онҳо якҷанд гурӯҳҳои функционалӣ аз қабилҳои моноклортриазинӣ ва винилсулфонӣ фаъолро доро мебошад. Ин гуна рангкунандаҳо гетеробифункционалӣ буда, имконияти ба даст овардани дараҷаи баланди пайвастшавии ковалентиро дар маснуотҳои нассочӣ аз селлюлоза ҳосилшуда (зиёда аз 90-95%) таъмин менамоянд, инчунин ба дараҷаи баланди часпиши ранг ва мустаҳкамӣ он дар матоъҳои пахтагин мусоидат менамоянд [1].

Дар якқатор корҳо [2-3] бартарияти рангкунандаҳои фаъоли бифункционали аз монофункционалӣ нишон дода шудааст. Ҳангоми баҳодиҳии сифати рангкунанда ва рангкунӣ маснуотҳои нассочӣ, зарурияти муайян намудани мавҷудияти миқдори рангкунанда дар



маҳдули обӣ ба вучуд меояд. Аксаран барои ин, усулҳои спектрофотометрӣ истифода мешавад. Дар мувофиқа бо талаботҳои муоссири пешниҳодгардида [4], истифодаи усулҳои ташхисӣ бояд аз валидатсия (усули стандартикунонӣ) гузаранд, яъне онҳо бо тариқи таҷрибавӣ ва барои ҳамеша ба даст овардани натиҷаҳои дурусти миқдори рангкунанда дар маҳлул исбот карда шаванд. Мувофиқи талаботҳо [5] барои усуси муайяннамоии миқдории моддаҳо раванди валидатсия, методикаҳо бояд чунин параметрҳоро аз қабилӣ мунтазамӣ, такрорпазирӣ, таҷдидпазирӣ (аз нав бавучудоварӣ) ва дурустиро дар бар гирад.

Дар якҷатор корҳо [6] мо оид ба омӯзиш ва таҳияи усули спектрофотометрии муайяннамоии миқдори рангкунандаҳои фаъоли кабудӣ балади К, зарди ҷилодиҳандаи 53, сурхи Red PS-2BN, сиёҳӣ баланди Т ва сурхи ҷилодори 6С дар маҳдули обӣ маълумот оварда будем.

### **Мақсади кор**

Мақсади иҷроиши ин тадқиқот иҷроиши валидатсия бо усули спектрофотометрии муайяннамоии миқдории рангкунандаҳои фаъоли кабудӣ балади К, зарди ҷилодиҳандаи 53, сурхи Red PS-2BN, сиёҳӣ баланди Т ва сурхи ҷилодори 6С дар маҳдули обӣ мебошад.

Дар ин асос параметрҳое, ки барои валидатсия муаян шудааст бахусус мунтазамӣ, такрорпазирӣ, таҷдидпазирӣ (аз нав бавучудоварӣ) ва дурустӣ мувофиқи талаботҳои пешниҳодгардида аз ҷониби мо омӯхта шуд.

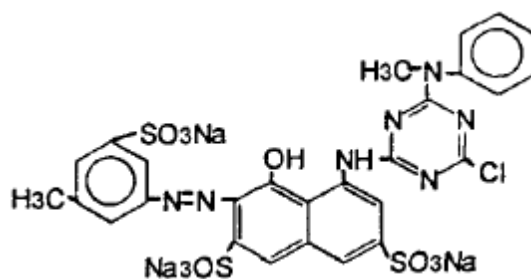
### **Объектҳои тадқиқот**

Объектҳои тадқиқот ин рангкунандаҳои фаъол ҳангоми тадқиқот истифода шудаанд аз қабилӣ: кабудӣ балади К, зарди ҷилодиҳандаи 53, сурхи Red PS-2BN, сиёҳӣ баланди Т ва сурхи ҷилодори 6С. Рангкунандаҳои фаъоли интиҳобгардида дар маҳдули обӣ ҳал намуда ва дар дасгоҳи спектрофотометр СФ-46 бо кюветаи ғафсии 1 см спектри фурубарии онҳоро санҷиш гузаронидем.

### **Рангкунандаҳои фаъол**

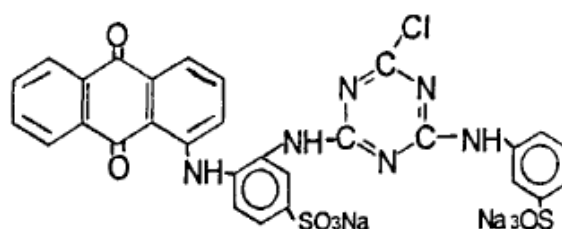
Дар тадқиқот якҷанд рангдиҳандаҳои фаъол тадқиқ шудаанд ва онҳо бо гурӯҳҳои гуногуни фаъол, инчунин дараҷаи сифати тозагиашон техникӣ мебошад. Формулаҳои химиявӣ, гурӯҳи функционалӣ ва массаи молекулярии онҳо дар алоҳидаги оварда шудааст.

Рангкунандаи фаъоли сурхи баланди 6С, ки дар он гуруҳи фаъоли дихлортриазинонӣ мавҷуд мебошад ва массаи молекуляриаш 801,5 мебошад. Формулаи структуравии он дар расми 1 оварда шудааст.



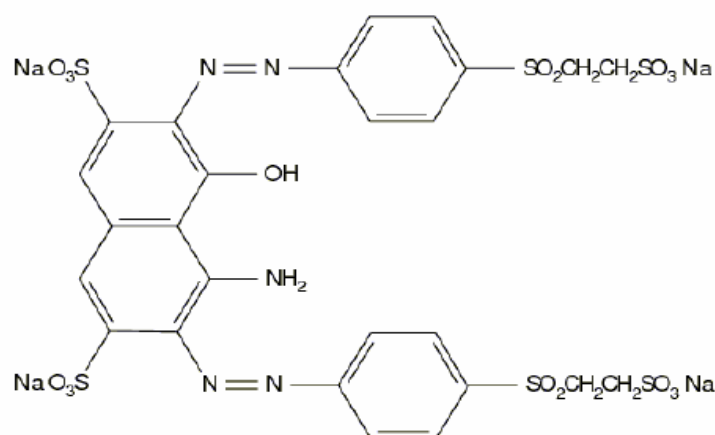
**Расми 1. –Формулаи структуравии рангкунандаи фаъоли сурхи баланди 6С**

Рангкунандаи фаъоли кабуди осмонии баланди К, ки дар таркибаш гурӯҳи фаъоли монохлортриазиниро дорад ва массаи молекулярии он 840,2, - ро ташкил медиҳад. Дар расми 2 формулаи структуравии он нишон дода шудааст.



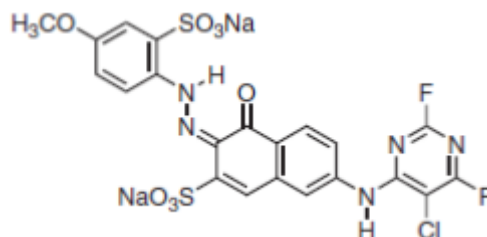
**Расми 2. – Формулаи структуравии рангкунанда кабуди осмонии баланди К**

Рангкунандаи ремазол сиёҳи В, бифункционали баҳисоб рафта дар таркиби он ду гурӯҳи фаъоли винилсулфони мавҷуд мебошад. Массаи молекулярии он 991 буда формулаи молекуляриаш  $C_{26}H_{21}N_5Na_4O_{19}S_6$ , мебошад. Дар расми 3 формулаи структуравии рангкунандаи ремазол сиёҳи В нишон дода шудааст.



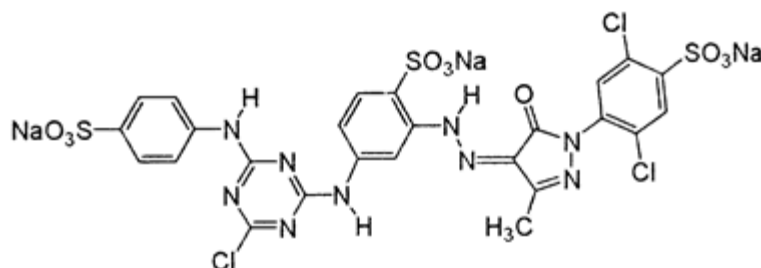
**Расми 3. – Формулаи структуравии рангкунандаи фаъоли бифункционалии ремазол сиёҳи В**

Рангкунандаи фаъоли дримарен скарлет К-2G дар таркибашон гурӯҳи фаъоли дифторхлорпиримидинӣ дошта, формулаи структуравии он дар расми 4 оварда шудааст.



#### Расми 4. – Формулаи структуравии рангкунандаи Drimaren Scarlet K-2G

Рангкунандаи фаъоли зарди баланди 53 бо мавҷудияти гурӯҳи фаъоли монохлортриазинӣ ва массаи малокулярии он 831,02 – ро ташкил менамояд. Формулаи структуравии он дар расми 5 нишон дода шудааст.



#### Расми 5. – Формулаи структуравии рангкунандаи зарди баланди 53

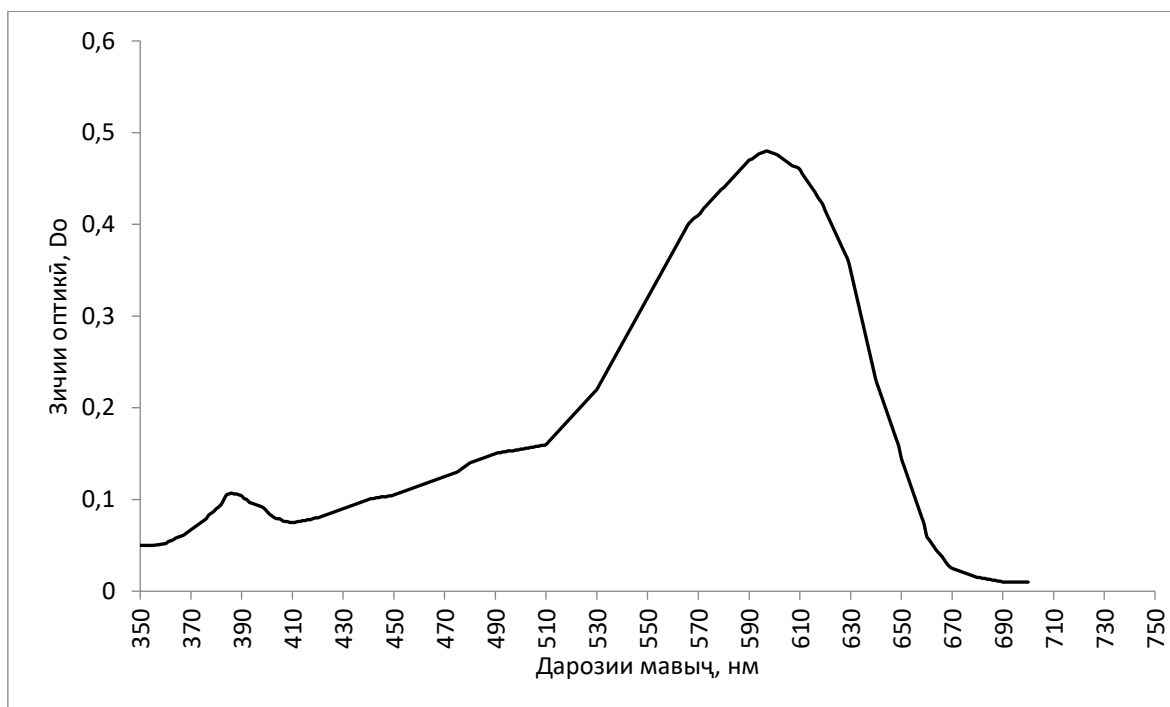
Валидатсия ин усули стандартикунонӣ ва муайяннамоии миқдори рангкунанда дар маҳлули обӣ мебошад. Дар тадқиқот он бо усули спектрофотометрӣ гузаронида шуда ба нишондиҳандаҳои навбати асос меёбад: мунтазамӣ, такрорпазирӣ, таҷдидпазирӣ (аз нав бавуҷудоварӣ) ва дурустӣ [7].

Мунтазами (хатӣ) – ин қобилияти усул (дар фосилаи дараҷаи истифодабарӣ) барои таъмини натиҷаи нишондоди тадқиқот бо қимати натиҷаҳои гирифташуд ба концентратсияи (миқдори) моддаи санҷидашаванда мустақиман мутаносиб мебошад [8].

#### Натиҷаи тадқиқот ва муҳокимаи он

Дар аввал барои муайян намудани мунтазами (хатӣ) рангкунандаҳоро бо усули спектрофотометри санҷиш намуда, спектрҳои фурубари максималии ҳар як рангкунанда муайян шуд (расми 1). Спектрҳои фурубари рангкунандаҳои фаъол чунин натиҷаҳоро доранд: сурхи Red PS-2 BN – 520 нм, кабудӣ баланди К – 590 нм, сурхи баланди 6С – 550 нм, сиеҳӣ баланди Т – 590 нм, зарди баланди 53 – 400 нм, ремазоли

сиёҳи В – 597-598 нм, дримарен скарлети К-2G – 500 нм, левафикси сурхи СА – 515-520 нм.



**Расми 1. – Спектри фурубарии ремазоли сиёҳи В**

Дар асоси натиҷаҳои гирифташуда мо графики вобастагии зичии оптикиро аз миқдори рангкунандаҳои фаъол тартиб додем.

Барои муайян намудани мунтазамӣ маҳлулҳоро бо тарзи ҷудогона тайёр намудем, ки дар таркиби ҳар яки он аз 80, 85, 90, 95, 100, 105, 110, 115 ва 120% миқдори рангкунанда мавҷуд буда, сипас спектри фурубарии онҳоро тадқиқ намудем [9-10].

Барои муайян намудани усули такрорпазирӣ мо як намунаи гирифташударо даҳ маротиба такрор намудем. Барои мисол дар ҷадвали 1 натиҷаи санҷиши такрорпазирӣ бо усули муайяннамоии миқдории рангкунандаи фаъоли зарди ҷилодиҳандаи 53 оварда шудааст. Меъёри ҷоизӣ бо бузургии тамоили стандартии нисби ифода ёфтааст, ки он набояд аз 2% зиёд шавад ва натиҷа 0,405% -ро ташкил намуд ин аз дуруст будани усул дар шароити такрорпазирӣ шаҳодати медиҳад.

Муайяннамоии таҷдидпазирии усулро бо 2 таҳлил дар 5 такрорият дар 5 намунаи ҳамон як рангкунанда гузаронида шуд. Барои мисол дар ҷадвали 2 маълумотҳо оид ба таҷдидпазирии усули миқдоран муайян намудани рангдиҳандаи Red PS-2BN оварда шудааст. Меъёри ҷоизӣ (қабулшаванда) бо бузургии тамоили стандартии нисби ифода ёфта ва

набояд аз 10% зиёд шавад. Қимати миёнаи он дар доираи аз 0,33-0,37% ҷойгир шуда, ки аз такрорпазир будани он шаҳодат медиҳад.

**Ҷадвали 1. Муайян намудани такрорпазирии усули таҳияшудаи миқдоран муайян намудани рангкунандаи фаъоли кабудии оснонии баланди К**

Такрорият	Ҷавоби аналитикӣ (зичии оптикӣ)	Миқдори рангкунанда, %
1	0,495	0,004
2	0,486	0,003927273
3	0,492	0,00397576
4	0,491	0,00396768
5	0,491	0,00396768
6	0,487	0,00393535
7	0,496	0,00400808
8	0,492	0,00397576
9	0,495	0,004
10	0,493	0,00398384
Қимати миёна	0,4918	0,00397414
Тамоюли стандартӣ, %		0,66

Дурустии усулро бо роҳи муайян намудани мавҷудияти миқдори рангкунанда дар маҳлули обӣ ва бо илова намудани миқдори стандартии рангкунанда ба маҳлули тадқиқ шаванда то ба даст овардани концентратсияи лозимии онро чен намудан тадқиқ намудем. Меъёри ҷоизии (қабулшаванда) – фоизи миёнаи барқароршавии ҳангоми истифодаи маҳлулҳо бо концентратсияи пешниҳодгашта бояд дар ҳудуди  $100 \pm 5\%$  ҷойгир шуда бошад. Барои мисол дар ҷадвали 3 натиҷаҳои баҳодиҳии дурустии усули миқдоран муайян намудани рангкунандаи фаъоли сурхи 6С оварда шудааст.

**Ҷадвали 2. Муайян намудани такрорпазирии усули миқдоран муайян намудани рангкунандаи фаъоли кабудии  
баланди К**

Такрорият	Аналитик	Намунаҳо									
		№1		№2		№3		№4		№5	
		D*	C**	D*	C**	D*	C**	D*	C**	D*	C**
1	1	0,498	0,004	0,499	0,004012	0,501	0,004028	0,501	0,00402	0,497	0,003992
2	1	0,496	0,00398	0,501	0,004024	0,494	0,003964	0,497	0,003992	0,496	0,00398
3	1	0,497	0,00399	0,497	0,003992	0,498	0,004	0,497	0,003992	0,495	0,003976
4	1	0,493	0,00396	0,496	0,003984	0,497	0,003992	0,495	0,003976	0,497	0,003992
5	1	0,497	0,00399	0,502	0,004036	0,497	0,003992	0,497	0,003992	0,501	0,00402
6	2	0,497	0,00399	0,496	0,00398	0,495	0,003976	0,497	0,003992	0,497	0,003992
7	2	0,496	0,00398	0,500	0,00402	0,501	0,004028	0,497	0,003992	0,496	0,00398
8	2	0,499	0,00401	0,501	0,004028	0,497	0,003992	0,501	0,004028	0,497	0,003992
9	2	0,498	0,004	0,495	0,003976	0,497	0,003992	0,496	0,00398	0,497	0,003992
10	2	0,503	0,00401	0,497	0,003992	0,501	0,00402	0,497	0,003992	0,501	0,004028
Қимати миёна		0,4974	0,00399	0,4985	0,0040044	0,4978	0,003998	0,4974	0,003996	0,4973	0,003994
Тамоили стандартии нисбӣ (RSD), %			<b>0.38097</b>		<b>0.550656</b>		<b>0.531664</b>		<b>0.40401</b>		<b>0.42216</b>

**Ҷадвали 3. Муайян намудани дурустии усул (натиҷаҳои тадқиқот бо илова намудани рангкунандаи фаёли) борангкунандаи фаёли кабудии баланди К**

№	Миқдори рангкунанда, %	Иловагии рангкунанда, %	Миқдори дар назар дошташуда, %	Миқдори бадастомада, %	Хатоӣ, %
1	0,0008	0,0032	0,004	0,004	0
2	0,0016	0,0024	0,004	0,003976	-0,602
3	0,002	0,002	0,004	0,003911	-2,209
4	0,0024	0,0016	0,004	0,0040723	1,807
5	0,0032	0,0008	0,004	0,00404	1,004
6	0,004	0	0,004	0,003984	-0,402
7	0,0044	0	0,004	0,004	0
Қимати миёна				0,003998	-0,057
Тамоили стандартии нисбӣ (RSD), %				0,0802	1,268

Бинобар ин, натиҷаҳои гирифташуда аз он шаҳодат медиҳанд, ки усули таҳиягардида ба талаботҳои пешниҳодгардидаи усули миқдоран муайян намудани моддаҳои рангкунанда дар маҳллу мувофиқат менамояд.

**Хулоса**

Дар натиҷаи тадқиқотҳои гузаронидашуда муайян карда шуд, ки ҳар як рангкунандаи фаёли спектри фурубарии муайяни худро дошта ва ҳангоми стандартикунонии он бо усули муайяннамоии миқдори рангкунанда натиҷаҳои мунтазамӣ, такрорпазирӣ, таҷдидпазирӣ (аз нав бавучудоварӣ) ва дурустии он исбот карда шуд. Бинобар ин усули стандартикунонии муайяннамоии миқдори рангкунанда барои рангкунандаҳои фаёли кабудии баланди К, зарди ҷилодиҳандаи 53, сурхи Red PS-2BN, сиёҳи баланди Т ва сурхи ҷилодори 6С дуруст мебошад.

**Адабиёт**

1. Бобиев О.Г., Шахматов А.Н., Абулхаев В.Д. Стандартизация методик количественного определения некоторых // Паёми Донишгоҳи давлатии омӯзгории Тоҷикистон ба н. С.Айнӣ №5 2011 С.54-57.
2. Кочергин А.Б., Разуваев А.В. Экономичная гамма бифункциональных активных красителей // Текстильная химия – 2004, №3. С. 21-28.
3. Иванов Н.А., Ковжин Л.А., Тихомирова Н.А. Придании окраски смесовой ткани при использовании активных красителей черного цвета // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. -2007. -№1С (300). –С. 99-102.
4. ГОСТ Р ИСО 9001-2001. Системы менеджмента качества. Требования.

5. CPMP/ICH/381/95. Note for guidance on validation of analytical procedures: text and methodology. -London, June 1995.

6. Бобиев О.Г., Шахматов А.Н., Абулхаев В.Д. Линейность метода количественного определения некоторых активных красителей / О.Г. Бобиев А.Н. Шахматов В.Д. Абулхаев // Материалы республиканской конференции «Новые теоретические и прикладные исследования химии в высших учебных заведениях Республики Таджикистан. -Душанбе, 2010.-С.33-37.

7. Нежиховский Г.Р. Валидация аналитических методик. Количественное описание неопределённости в аналитических измерениях/ Г. Р. Нежиховский., под. ред. Кадиса Р.Л.-СПб.: Профессия, 2016. -312с.

8. Бобиев О.Г. Методы, применяемые для оценки качества бифункциональных красителей и крашения/ О.Г. Бобиев А.Н. Шахматов Ю.С. Азизов// Международная научно-практической конференция (30, 31 октября и 1 ноября 2010 г.): Душанбе: Технологический университет Таджикистана –С. 143-145.

9. Бобиев О.Г., Тавсифшои физико-химиявии муайяннамоии миқдори рангдишандаҳои фаёл / Бобиев О.Г., Мавзунаи Х., Файзова Н.Р., Назарова М. // Паёми донишгоҳи давлатии Данғара. -№3-4 (9-10) 2019. -С. 25-30.

10. Бобиев О.Г. Определение аналитических характеристик спектрофотометрического метода количественного определения активного красителя ремазол черный В / О.Г. Бобиев, и др.// Вестник Таджикского национального университета. -2015. -№1/3 (164). –С.129-132.

## **РАВАНДҶОИ СТАНДАРТИКУНОНИИ РАНГУНАНДАҶОИ ФАЪОЛ БО ИСТИФОДА АЗ УСУЛИ СПЕКТРОФОТОМЕТРӢ**

**Фишурда.** Дар мақола тавсифи умумӣ оид ба рангкунандаҳои фаёли кабудӣ балади К, зарди ҷилодиҳандаи 53, сурхи Red PS-2BN, сиёҳи баланди Т ва сурхи ҷилодори 6С оварда шудааст. Спектрҳои фурубариҳои ҳаддӣ ҳар як рангкунанда дар алоҳидагӣ муайян карда шуда, дар ин асос параметрҳои мунтазамӣ, такрорпазирӣ, таҷдидпазирӣ (аз нав бавуҷудоварӣ) ва дурустии он тадқиқ гардид. Ғайр аз ин, бо усули спектрофотометрӣ муайян намудани миқдори рангкунанда дар маҳлули оби омӯхта шуда, усули стандартикунонии рангкунандаҳои фаёл таҳия гардидааст.

**Калидвожаҳо:** рангкунандаҳои фаёл, саноати нассочӣ, нах, рангомезӣ, усули спектрофотометрӣ, валидатсия.

## **ПРОЦЕССЫ СТАНДАРТИЗАЦИИ АКТИВНЫХ КРАСИТЕЛЕЙ МЕТОДОМ СПЕКТРОФОТОМЕТРИИ**

**Аннотация.** В статье дана общая характеристика активных красителей ярко голубой К, ярко желтый 53, Красный Red PS-2BN, глубоко черный Т



и ярко красный 6С. Определен максимальный спектр поглощения каждого красителя по отдельности и на этой основе изучены его линейность, воспроизводимость, сходимость, и правильность методики. Кроме того, изучен спектрофотометрический метод количественного определения красителя в водном растворе и разработан методика стандартизации активных красителей.

**Ключевые слова:** активные красители, текстильная промышленность, волокно, крашение, спектрофотометрический метод, валидация.

### **STANDARDIZATION PROCESSES OF ACTIVE DYES BY SPECTROPHOTOMETRY**

**Annatation.** The article gives a general description of the active dyes bright blue K, bright yellow 5Z, Red PS-2BN, deep black T and bright red 6C. The maximum absorption spectrum of each dye was determined separately, and on this basis its linearity, reproducibility, convergence, and correctness of the technique were studied. In addition, a spectrophotometric method for the quantitative determination of a dye in an aqueous solution was studied and a method for standardizing active dyes was developed.

**Key words:** active dyes, textile industry, fiber, dyeing, spectrophotometric method, validation.

#### **Маълумот дар бораи муаллиф:**

**Бобиев Олимҷон Ғуломқодирович** – н.и.т., и.в. дотсенти кафедраи “Технологияи маснуоти нассочӣ” Донишгоҳи технологии Тоҷикистон (ДТТ) 734061, Суроға: ш. Душанбе куч. Н. Қарабоев 63/3. Тел: +992 907 57 70 25, E-mail: [axpert@mail.ru](mailto:axpert@mail.ru)

#### **Сведения об авторе:**

**Бобиев Олимджон Ғуломқодирович** – к.т.н., и.о.дотсента кафедры Технология текстильных изделий Таджикского Технологического университета Таджикистана (ТУТ), 734061, Адрес: г. Душанбе Н. Карабаева 63/3. Тел: +992 907 57 70 25, E-mail: [axpert@mail.ru](mailto:axpert@mail.ru)

#### **Information about the author:**

**Bobiev Olimdjon Gulomqodirovich** - Ph.D., acting Professor, Department of Chemistry, Technological University of Tajikistan (TUT), 734061, Address: Dushanbe, st. N. Karabaeva, 63/3. E-mail: [axpert@mail.ru](mailto:axpert@mail.ru). tel: +992 907 57 70 25.

**Муқарриз:** к.х.н., дотсент Мирзороҳимов К.К. - ДТТ

## СИНТЕЗ И ИСЛЕДОВАНИЯ НОВЫХ АМИНОЭФИРОВ ГЛИЦЕРИНА СОДЕРЖАЩИЕ ФРАГМЕНТА (N, N) -ДИАЛКИЛАМИНОЭТАНОЛА

Рузиев Б.Т.

Таджикский национальный университет

Анализ многочисленных отечественных и зарубежных литератур показывают, что, многие линейные и циклические производные глицерина обладают совокупностью полезных свойств, и нашли широкое применение в агропромышленном комплексе, в медицине, в народном хозяйстве, а также используются в качестве эффективных ингибиторов, интермедиатов в синтезе биологически активных препаратов, полупроводников для органического синтеза [1-6].

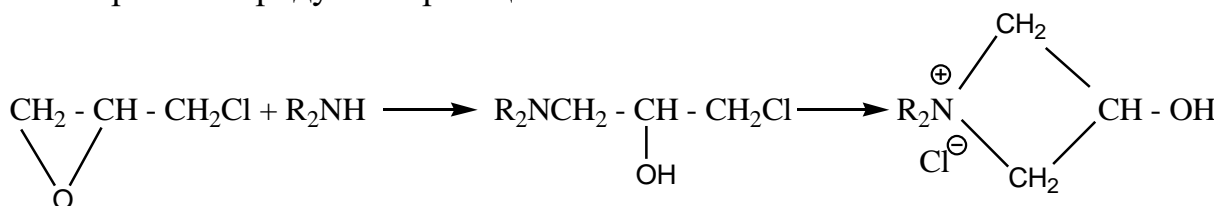
Некоторые представители этих соединений рекомендованы в качестве ингибиторов всхожести и энергии прорастания семян различных сельскохозяйственных культур [7-9].

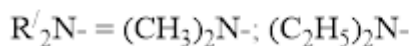
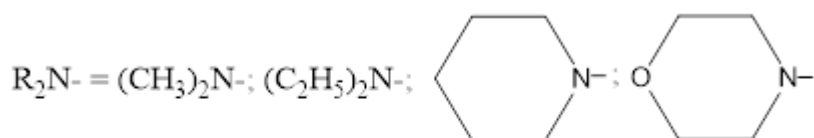
Кроме этого, ряд производных глицерина можно использовать для синтеза заказных химических реактивов и полупродуктов малотоннажной химии [10-12].

С целью синтеза новых производных глицерина нами вначале был синтезирован 1-хлор-3-диалкиламинопропанолов-2 действием различных диалкиламинов (диметиламин, диэтиламин, пиперидин морфолин) на эквимолярное количество 2-хлорметилоксирана в присутствии каталитических количеств воды.

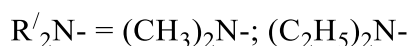
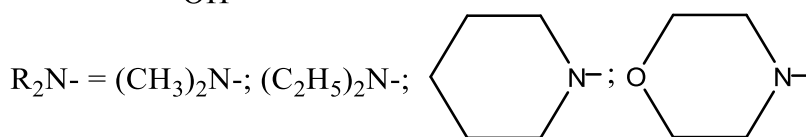
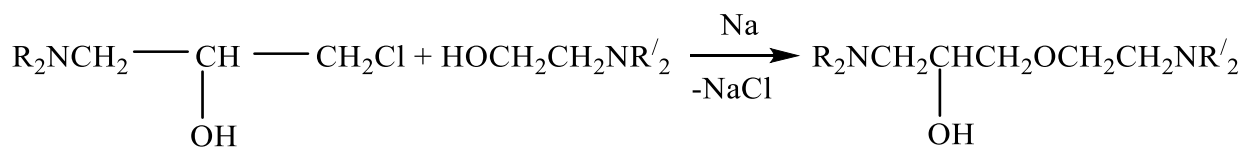
Установлено, что при осуществлении процесса при температурах 20-25 °С, вместо 40 – 50 °С первоначально предложенных (40 - 44%), выход 1-хлор 3-диалкиламинопропанолов - 2 увеличиваются до 60 – 65 %.

С учетом того, что согласно литературным данным [13] синтезированный 1 – хлор – 3- диаликиламинопропанолы– 2 при стоянии превращается в стеклообразный продукт по реакции:





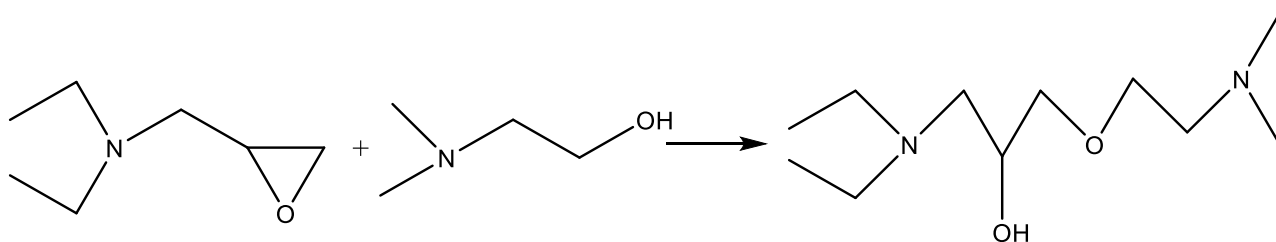
был предложен, с целью предотвращения такой циклизации 1- хлор - 3-диалкиламинопропанолов– 2, сразу после их вакуумной перегонки вводить в дальнейшие химические превращение с диалкиламиноэтанолами в присутствии щелочи по схеме:

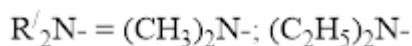
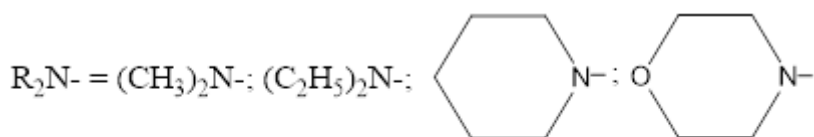


Данное превращение хорошо протекает при мольное соотношение 1-хлор-3-диалкиламинопропанола–2: диалкиламиноэтанола: металлический натрий 1:1,3:1 и температуры 45 - 50 °С в течение 2,5-3 часа. При этом выход 1-(N,N)-диалкиламино-3-диалкиламиноэтоксипропанолов-2 составляют от 74 до 78 %.

Данный процесс также был проведен путем взаимодействием 1- хлор - 3-диалкиламинопропанолов– 2 с диалкиламиноэтанолами в присутствии едкого натра. Однако, при изучение различных вариантов (изменение мольных соотношений реагирующих веществ, температура реакционной среды) выход конечных соединений не превысил 42%.

В поиск более удобный путь синтеза новых 1-(N,N)-диалкиламино-3-диалкиламиноэтоксипропанолов-2 нами было изучено реакция взаимодействия 2-(N,N)-диалкиламинометилоксиранов с (N,N)-диалкиламиноэтанолами по схеме:





Изучение этого процесса показало, что взаимодействие 2-(N,N)-диалкиламинометилоксиранов (I) и (N,N)-диалкиламиноэтанола (II) в мольном соотношении I:II = 1:2 при температуре  $5 \div 8$  °С в присутствии этилового эфира фторида бора в качестве катализатора протекает хорошо и выход целевого вещества в этих условиях составляет  $81 \div 92\%$ . Некоторые физико-химические свойства синтезированных веществ представлены в таблице, и они одинаковы независимо от способов получения.

Синтезированные соединения представляют собой бесцветные жидкости со слабым аминными запахами и хорошо растворяются во многих органических растворителях и воды.

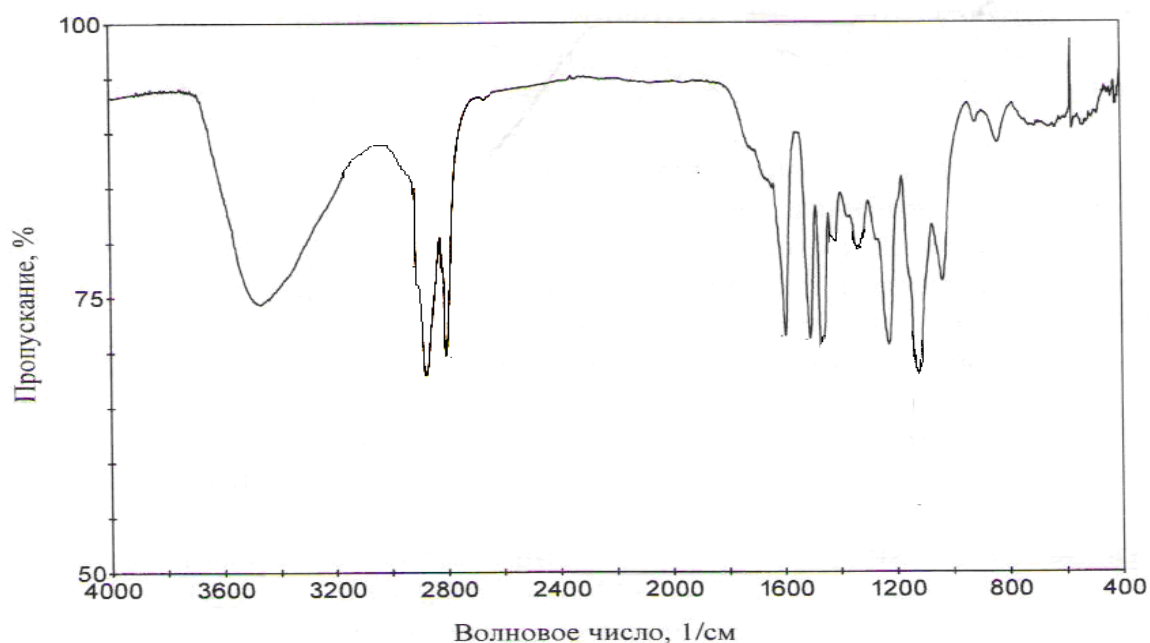


Рис. 1. ИК спектр 1(N,N)-диэтиламино-3-диметиламиноэтоксипропанола-2

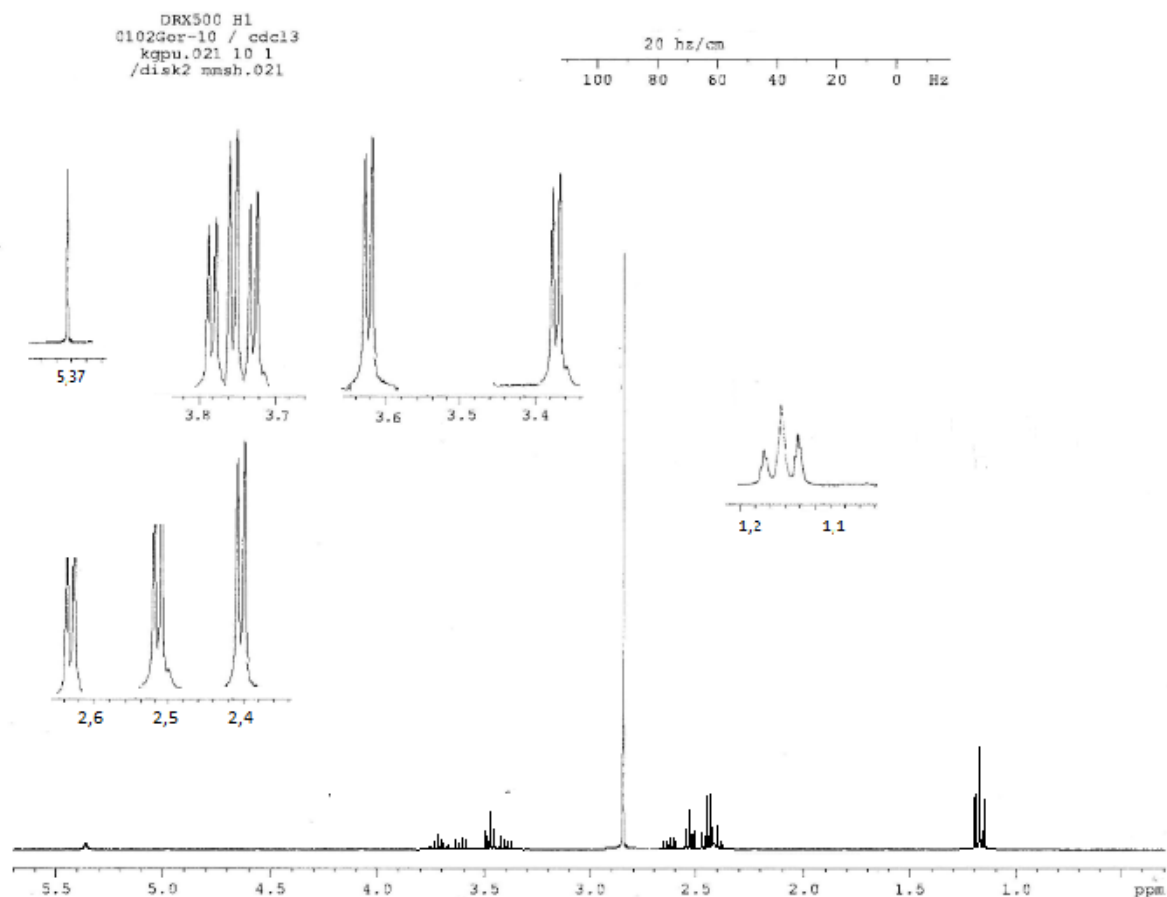
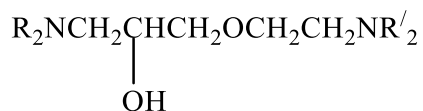
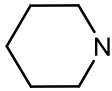
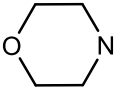
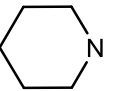
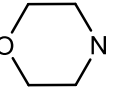


Рис. 2. ( $^1\text{H}$ )ЯМР спектр 1-(N,N)-диэтиламино-3-диметиламиноэтокси-пропанола-2

Таблица. НЕКОТОРЫЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ КОНСТАНТЫ 1-(N,N)-ДИАЛ-КИЛАМИНО-3-ДИАЛКИЛАМИНОЭТОКСИПРОПАНОЛОВ-2



№ п/п	$\text{R}_2\text{N}$	$\text{R}'_2\text{N}$	Общая формула	$T_{\text{кип.}}$ $^{\circ}\text{C}/\text{мм. рт. ст.}$	$d_n^{20}$	$n_D^{20}$	$M_{\text{RD}}$ найд/ выч.	Выход, %
1	$(\text{CH}_3)_2\text{N}$	$(\text{CH}_3)_2\text{N}$	$\text{C}_9\text{H}_{22}\text{N}_2\text{O}_2$	103/4	0,9010	1,4328	$\frac{54,79}{54,81}$	82,5
2	$(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{N}$	$(\text{CH}_3)_2\text{N}$	$\text{C}_{11}\text{H}_{26}\text{N}_2\text{O}_2$	107/4	0,8885	1,4339	$\frac{63,88}{64,05}$	86,3
3		$(\text{CH}_3)_2\text{N}$	$\text{C}_{12}\text{H}_{26}\text{N}_2\text{O}_2$	128/4	0,9116	1,4391	$\frac{66,38}{66,46}$	80,8

№ п/п	R <sub>2</sub> N	R' <sub>2</sub> N	Общая формула	T <sub>кип.</sub> °C/мм. рт. ст.	d <sub>n</sub> <sup>20</sup>	n <sub>D</sub> <sup>20</sup>	MR <sub>D</sub> найд/ выч.	Выход, %
4		(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> N	C <sub>11</sub> H <sub>24</sub> N <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	121/4	0,9616	1,4383	<u>63,37</u> 63,43	81,7
5	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> N	(C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>2</sub> N	C <sub>11</sub> H <sub>26</sub> N <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	106/4	0,8876	1,4336	<u>63,91</u> 64,05	88,2
6	(C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>2</sub> N	(C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>2</sub> N	C <sub>13</sub> H <sub>30</sub> N <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	110/4	0,8772	1,4344	<u>73,02</u> 73,28	91,9
7		(C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>2</sub> N	C <sub>14</sub> H <sub>30</sub> N <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	133/4	0,9009	1,4407	<u>75,58</u> 75,70	83,4
8		(C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>2</sub> N	C <sub>13</sub> H <sub>28</sub> N <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	129/4	0,9433	1,4398	<u>72,61</u> 72,73	82,9

Идентификация этих соединений проведены нами определением показателем преломления, плотности, определением молекулярной рефракции и элементным анализом. Состав, строения и структуры вновь синтезированных соединений подтверждены снятием (<sup>1</sup>H) ЯМР-и ИК-спектроскопии, а чистота контролировались методами ТСХ и ГЖХ.

Таким образом, изучение новых процессов получения аминоэфиров разными способами показало, что последний способ лучше, и в этом случае выход вещества выше, чем у других способов. Также этот процесс протекает при относительно низких температурах без образования дополнительных соединений. Проведенными исследованиями нами установлены оптимальные параметры процесса синтеза 1 – диалкиламино – 3 – диалкил – аминоэтоксипропанолов - 2.

### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ СИНТЕЗ 2-ХЛОРМЕТИЛОКСИРАНА

В 5 литровую колбу, снабженную механической мешалкой, обратным холодильником и особой воронкой, которая в нижней части может закрываться с помощью резиновой пробки, насаженной на стеклянную палочку помещают 600 мл безводного эфира и 258 г (2 моля) α,γ-дихлоргидрина глицерина. Колбу помешают в холодную водяную баню и включив мешалку, прибавляют маленькими порциями 88 г (2,2 моля) тщательно измельченный едкий натрий при температуре 25-30 °С в течение 20 минут. Затем холодную воду в бане заменяют на воду с температурой 40-50 °С, доводят до кипения и смесь осторожно кипят 4 часа при перемешивании. В течение этого времени колбу

нужно охлаждать не реже одного раза в час, раздробляя стеклянной палочкой комки, приставшие к стенкам колбы и не размельченные мешалкой.

По окончании указанного времени смесь охлаждают, эфирный раствор осторожно сливают, с твердого осадка, который дважды промывают сухим эфиром. Эфирные вытяжки сливают вместе и эфир отгоняют на водяной бане при 40-50 °С. Остаток фракционируют с дефлегматором и при 110 °С собирают первую фракцию, затем фракции при 110-115 °С, при 115-117 °С, при 117-140 °С. Фракция с Т. кип 115-117 °С соответствует эпихлоргидрину. Выход 131 г (76% от теории).  $n_D^{20}=1,4380$ ,  $d_4^{20}=1,1801$ . Остаток в количестве 30 г состоял из  $\alpha$ ,  $\gamma$ -дихлоргидрина глицерина.

### **СИНТЕЗ 1 – ХЛОР – 3 – ДИАЛКИЛАМИНОПРОПАНОЛОВ – 2**

*1-Хлор – 3 – диэтиламинопропанол – 2*. В трехгорлую колбу, снабженную механической мешалкой, обратным холодильником и капельной воронкой, помешали 55,6 г (0,6 моля) 2 – хлорметилоксирана и в течение 1 часа прикапывали 43,2 (0,6 моля) диэтиламина и 1,8 мл воды.

Смесь после добавления диэтиламина при 25-30 °С перемешивали в течении 6 часов. Затем реакционную смесь подвергали вакуумной перегонке.

При температуре 91-93 °С/5 мм. рт. ст. был выделен продукт, соответствующий 1 – хлор – 3 – диалкиламинопропанолу – 2, в количестве 55,81 г, которое составляет 56,2% от взятого 2 – хлорметилоксирана.

Вещество имеет следующие константы:

$$n_D^{20}=1,4640$$

$$MR_{D \text{ найд.}}=44,06$$

$$d_4^{20}=1,0366$$

$$MR_{D \text{ выч.}}=44,86$$

Аналогичным образом, используя 2 – хлорметилоксиран, диметиламин, диэтиламин, пеперидин и морфолин получены ряд 1 – хлор – 3 – диалкиламинопропанолов–2 физико-химические константы, которых совпадают с данными литературы [13].

### **СИНТЕЗ 1-ДИАЛКИЛАМИНО-3-ДИАЛКИЛАМИНОЭТОКСИ-ПРОПАНОЛОВ-2**

*1 - Диэтиламино – 3 - диметиламиноэтоксипропанол-2*. В трехгорлую круглодонную колбу снабженной механической мешалкой и капельной воронки помешали 11,57 г (0,13 моля) диметиламиноэтанола и при комнатной температуре к нему по маленьким порциям добавляли 2,3 г (0,1 моля) металлического натрия. Затем с помощью капельной воронкой в течении 20 минут при постоянном перемешивании прикапывали 16,55 г (0,1 моля) свежеперегнанного 1-хлор-3-диэтиламинопропанола-2 и смесь нагревали до 40

°С. Перемешивание продолжали еще 1,5 часа. Затем охлаждали смесь и отфильтровывали осадок хлорида натрия. Остаток подвергали вакуумной перегонки. Выход 77,3%.  $T_{\text{кип.}} = 107/4$ ;  $n_D^{20} = 1,4339$ ;  $d_4^{20} = 0,8885$ .

Аналогичным образом, используя диалкиламиноэтанола, металлического натрия и 1 – хлор – 3 – диалкиламинопропанолов – 2 получены ряд физико-химические константы, которых приведены в таблице.

## СИНТЕЗ 2 – ДИАЛКИЛАМИНОМЕТИЛОКСИРАНОВ

2 – Диэтиламинометилоксиран. В трехгорлую колбу помещали 37 г (0,4 моля) 2 – хлорметилоксирана и при 25-30 °С по каплям при постоянном перемешивании в течение 0,5 часа добавляли 29,2 г (0,4 моля) диэтиламина и 1 мл воды.

Затем смесь при перемешивании выдерживали при температуре 25-30 °С в течение 6 часов. После чего в реакционную смесь добавляли раствор, состоящий из 19,36 г (0,44 моля) NaOH и 30 мл воды. Образующийся NaCl отфильтровывали, фильтрат трижды экстрагировали эфиром (30 x 3) и эфирные вытяжки сушили над безводным сульфатом магния. Осушитель отфильтровывали, эфир перегоняли, а остаток подвергали вакуумной перегонке.

При температуре 30-32 °С/2 мм. рт. ст. была выделена фракция, соответствующая 2 – диэтиламинометилоксирану (14) в количестве 34,7 г (67,3% от теоретического). Вещество имеет следующие константы:

$$n_D^{20} = 1,4360$$

$$MR_D^{\text{найд.}} = 37,60$$

$$d_4^{20} = 0,9125$$

$$MR_D^{\text{выч.}} = 37,91$$

Аналогичным образом, используя морфолин и пиперидин, получен ряд 2–диэтиламинометилоксиранов, физико-химические константы, которых совпадают с литературным [8].

## СИНТЕЗ 1-ДИАЛКИЛАМИНО-3-ДИАЛКИЛАМИНОЭТОКСИ-ПРОПАНОЛОВ-2

1 - Диэтиламино – 3 - диметиламиноэтоксипропанол-2. а) В трехгорлую колбу поместили 26, 7 г (0,3 моля) свежеперегнанного диметиламиноэтанола и при температуре 35-40 °С при постоянном перемешивании по каплям добавляли 12,9 г (0,1 моля) 2 – диэтиламинометилоксирана.

После добавления всего количества 2 – диэтиламинометилоксирана смесь при этой же температуре перемешивали в течение 4 часов. Затем смесь охлаждали до комнатной температуры и перегонкой удаляли избыток



диметиламиноэтанола. Остаток подвергали вакуумной перегонке и при температуре 107/4 мм. рт. ст. был выделен продукт, соответствующий 1 - диэтиламино – 3 - диметиламиноэтоксипропанол-2 в количестве 11,40 г (52,3 % от теоретического). Вещество имеет следующие константы:

$$\begin{array}{ll} n_D^{20} = 1,4339 & MR_D^{найд.} = 63,88 \\ d_4^{20} = 0,8885 & MR_D^{бич.} = 64,05 \end{array}$$

б) В трехгорлую колбу поместили 17,8 г (0,2 моля) свежеперегнанного диметиламиноэтанола и несколько капель этилэфирата фторида бора. При температуре  $5 \div 8$  °С в течение 0,5 часа при постоянном перемешивании по каплям добавляли 12,9 г (0,1 моля) 2 – диэтиламинотетрагидрофурана. Перемешивание смеси продолжали еще 3 часа. Затем смесь охлаждали до комнатной температуры и перегонкой удаляли избыток диметиламиноэтанола, а остаток подвергали вакуумной перегонке.

При температуре 107/4 мм. рт. ст. был выделен продукт, соответствующий 1 - диэтиламино – 3 - диметиламиноэтоксипропанол-2 в количестве 18,81 г (86,3 % от теоретического). Аналогичным образом получен ряд несимметричных 1,3 – диаминопропанолов – 2, физико-химические константы, которых совпадают.

### Литература

1. Кимсанов Б.Х., Органический синтез на основе глицерина. / Б.Х. Кимсанов, М.Б.Каримов // Душанбе: Маориф, 1998-204 с.
2. Каримов М.Б. Синтеза масс - спектральное исследование 1,3-диамино -2-пропанолов. /М.Б. Каримов, Б.Х. Кимсанов, С.А. Расулов// Вестник ТГУ. Душанбе. -1991. -№4. Сер. хим. биол. геол. -с. 34-39.
3. Каримов М.Б. Синтез и превращения алифатических и циклических производных глицерина. / М.Б.Каримов. // Диссертация на соискания степени доктора химических наук. Душанбе,1999
4. Kimsanov B.KH. Karimov M.B. Synthesis of ether-amenis of propane-1.2-diol and their biological activity./B.KH. Kimsanov.M.B. Karimov//Chemistry of Natural Compouns.1997. Т. №5. С.8.
5. Кимсанов Б.Х., Гетероциклическая соединения на основе глицерина. /М.Б.Каримов, Б.Х.Кимсанов.// Башкирский химический журнал.1996.Е.3.№5-6.С.24
6. Олимов Р.А. Синтез и превращения производных кислородсодержащих гетероциклов на основе моноэфиров  $\alpha$  - глицерина / Вестник Санкт-Петербургского государственного университета технологий и дизайна Санкт-Петербург - 2022. №4. С. 132-136.

7. Каримов М.Б. Синтез уретана (карбамата) на основе  $\alpha$ -моноэфиров глицерина. / М.Б. Каримов, Д.М. Обидов, Р.А. Олимов, И.Н. Шарипов// Вестник ТГУ. Сер.естественных наук. Душанбе-2017. №1-3-с.34-39.

8. Расулов С.А., Синтез и исследования аминоклоргидринов глицерина: Дис. канд. хим. наук Уфа, 1990. – 145с.

9. Расулов С.А., Кимсанов Б.Х., Каримов М.Б Удобный способ синтеза несимметричных 1,3-диамино-2-пропанолов// Всесоюзное совещание “Механизмы реакций нуклеофильного замещения и присоединения”. Тез. докл. –Донецк, 1990. -С.42.

10. Расулов С.А., Каримов М.Б., Кимсанов М.Х. Синтез 1-алкокси-3-диалкиламино-2-пропанолов // Вестник ТГУ. Душанбе. – 1991. - №4. сер. хим. биол. геол. – С. 10-13.

11. Ёров М.Ё. Синтез и изучение аминопроизводных пропанола – 2 на основе 3,6-дигидроксопиридазина/М.Ё.Ёров, С.А.Расулов, Б.Т.Рузиев//Материалы Республиканской конференции на тему «Проблемы применения современных физико-химических методов для анализа и исследования веществ и материалов», 10.11.2017 г.Душанбе «ЭР-граф». 2018. – С. 47-49.

12. Ёров М.Ё. Синтез и исследования 1-(N,N-диалкиламино)-3-(2'-N,N-диалкиламиноэтокси)-пропанолов-2/Б.Т.Рузиев, М.Б.Каримов, М.Ё.Ёров, Р.А.Олимов// Материалы III международной научно-практической конференции на тему: «Развитие химической науки и области их применения», посвященной 80-летию памяти д.х.н., член-корр. НАНТ, профессора Кимсанова Бури Хакимовича (10 ноября 2021 г.). – С. 108-115.

13. Rothstin R., Binovick K. Action des amines secondaries sur l'epichlorhydrine// Compt. rend. –1953. –v.236. –P. 1050-1052.

## **СИНТЕЗ И ИСЛЕДОВАНИЯ НОВЫХ АМИНОЭФИРОВ ГЛИЦЕРИНА СОДЕРЖАЩИЕ ФРАГМЕНТА (N,N)-ДИАЛКИЛАМИНОЭТАНОЛА**

**Аннотация.** Данная статья посвящена синтезу и изучению физико-химических свойств новых аминоэфиров глицерина, содержащих в своей молекуле фрагмента диметиламиноэтанола и диэтиламиноэтанола. При этом автору удалось разрабатывать условия проведения синтеза и с использованием современных физико-химических методов установить состав и строения вновь синтезированных веществ.

**Ключевые слова:** эфир,  $\alpha,\gamma$ -дихлоргидрина глицерин, эпихлоргидрин, глицерин, диметиламиноэтанол.

## СИНТЕЗ ВА ТАҲҚИҚИ АМИНОЭФИРҲОИ НАВИ ГЛИСЕРИНИ ДОРОИ ФРАГМЕНТИ N, N-ДИАЛКИЛАМИНОЭТАНОЛ

**Фишурда.** Ин мақола ба синтез ва омӯзиши хосиятҳои физикӣ-химиявии эфирҳои аминокислотаи глицерин бахшида шудааст, ки дар молекулаи онҳо порчаи диметиламиноэтанол ва диэтиламиноэтанол мавҷуд аст. Дар баробари ин ба муаллиф муяссар гардид, ки шароити гузарондани синтезро кор карда, бо истифода аз усулҳои хозиразамони физикию химиявӣ таркиб ва сохти моддаҳои нав синтезшударо мукаррар намояд.

**Калидвожаҳо:** новокаин, апрофен, дикаин, бензатсин, глицерин, диметиламиноэтанол.

## SYNTHESIS AND INVESTIGATIONS OF NEW GLYCEROL AMINOESTERS CONTAINING (N, N)-DIALKYLAMINOETHANOL FRAGMENTS

**Annotation.** This article is devoted to the synthesis and study of the physicochemical properties of new glycerol amino esters containing in their molecule a fragment of dimethylaminoethanol and diethylaminoethanol. At the same time, the author managed to develop the conditions for carrying out the synthesis and, using modern physicochemical methods, establish the composition and structure of the newly synthesized substances.

**Keywords:** ester,  $\alpha,\gamma$ -dichlorohydrin glycerol, epichlorohydrin, glycerin, dimethylaminoethanol.

**Маълумот дар бораи муаллиф:** Рӯзиев Бегалӣ Темирович – ассистенти кафедраи технологияи истеҳсолоти химиявии ДМТ Суроға: 734025, Ҷумҳурии Тоҷикистон, Душанбе, хиёбони Рудаки 17, **Телефон:** (+992) 919393956. **Email:** [ruziev\\_7474@mail.ru](mailto:ruziev_7474@mail.ru).

**Сведения об авторе:** *Рузиев Бегали Темирович* – ассистент кафедры технологии химических производств ТНУ Адрес: 734025, Республика Таджикистан, Душанбе, проспект Рудаки, 17, **Телефон:** (+992) 919393956. **Email:** [ruziev\\_7474@mail.ru](mailto:ruziev_7474@mail.ru)

**Information about the author:** **Ruziev Begali Temirovich** - assistant of the Department of chemical production technology TNU, Head of the Department of technology of chemical industry. Address: 734025, Republic of Tajikistan, Dushanbe, Rudaki Avenue 17, **Telephone:** (+992) 919393956. **E-mail:** [ruziev\\_7474@mail.ru](mailto:ruziev_7474@mail.ru).

**Рецензент:** Раджабов С.И. -д.х.н., профессор кафедры технологии химических производств ТНУ.

## СИНТЕЗ КИСЛОРОДСОДЕРЖАЩИЕ ГЕТЕРОЦИКЛЫ НА ОСНОВЕ ГЛИЦЕРИНА

Обидов Дж.М., \*Олимов М.А., \*\*Рахмонов Э.

ГОУ Таджикский государственный медицинский университет,  
Таджикский национальный университет,  
\*\*Дангаринский государственный университет

Глицерин и его разнообразные гетерофункциональные производные являются весьма распространенными в природных объектах и играют важную роль в протекании некоторых ключевых биохимических процессов в растениях и в организмах животных [1].

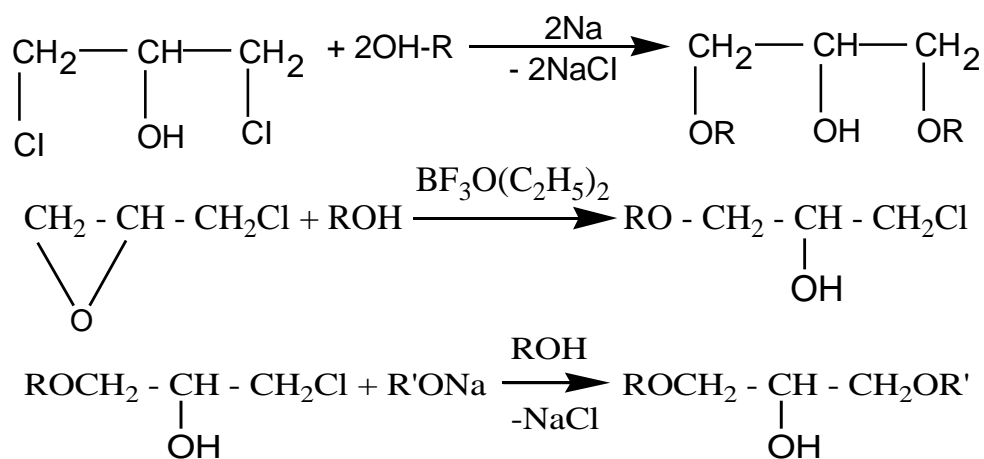
Эфиры глицерина играют большую роль в процессах обмена вещества в живых организмах и являются эффективными субстратами и ингибиторами ферментных систем, глицеролипиды принимают участие в образовании структуры биологических мембран и в процессах, связанных с переносом веществ и ионов через мембраны, энергообеспечением клетки, а также защитными реакциями организма [2]. Особенно это относится к таким производным глицерина, в молекулах, которых сочетаются простые и сложные эфирные группировки [3,4]. Аналогичные соединения найдены в различных органах животных, растительных маслах и микроорганизмах. В более высоких концентрациях они обнаружены в жире морской звезды, иглокожих, моллюсках, различных видах рыб и т.д. Из печени гренландской акулы выделены  $\alpha$ -моно-2-метоксиалкиловые эфиры глицерина, а в сердечной мышце быка обнаружено наличие алкиловых эфиров тиоглицерина [2].

Исходя из этого, все более возрастает интерес к созданию эффективных фармацевтических средств, с использованием глицерина [5] и его различных гетерофункциональных производных [6,7].

В качестве исходных продуктов для синтеза целевых соединений использовали различные 1,3-диэфиры глицерина.

Для препаративных целей синтеза диэфиров глицерина широко используются как методы защиты гидроксильных групп глицерина.

Синтез симметричных диэфиров нами осуществлен по известной методике путем взаимодействия 1,3-дихлоргидрин и эпихлоргидрина с алкоголятом по схеме:



Полученные диэфиры пропанола-2 (C<sub>2</sub>-C<sub>5</sub>) представляют собой бесцветные, сиропообразные без запаха жидкости, устойчивые при хранении. Эти соединения хорошо растворяются в доступных органических растворителях и вопреки литературным данным [3] являются водорастворимыми.

Индивидуальность полученных соединений проводилась определением  $n_D^{20}$ ,  $d_4^{20}$  расчетом MR<sub>D</sub>. Чистота полученных веществ контролировалась методом ТСХ на силуфоле промышленного образца в хроматографических системах: хлороформ-метанол (60:13), н-бутанол-вода-уксусная кислота (100:50:15), бензол-ацетон-уксусная кислота (100:50:2); проявителем служили пары йода и ГЖХ.

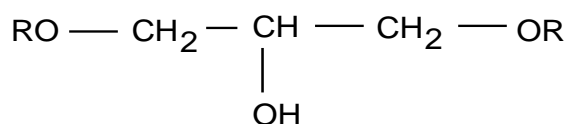
Состав и строение их подтверждалась методом ИК-спектроскопии, сравнением характерных полос поглощения исходных и конечных продуктов реакции.

При этом наблюдается исчезновение полосы поглощения, характеризующей группу С-С1 (760-750 см<sup>-1</sup>) исходных продуктов и появление после реакции более широкой полосы поглощения в области 3500-3480 см<sup>-1</sup>, относящейся к гидроксильным группам соответствующего нового продукта.

Важнейшие константы полученных веществ приведены в табл. 1.

Таблица 1

Физико-химические константы 1,3 - диалкокси - 2- пропанолов



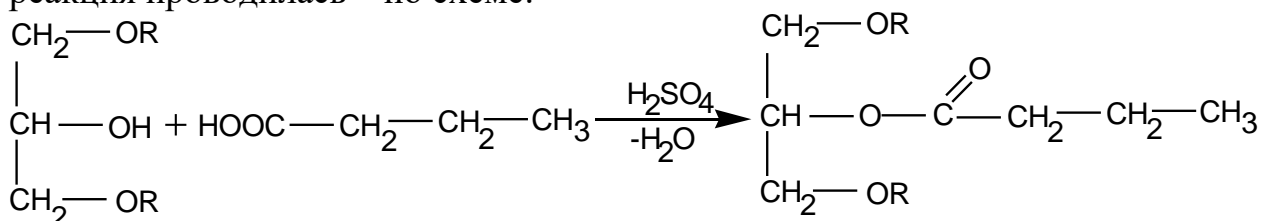
№ n/n	R	Выход %	$\frac{T_k}{m.m.p.T.cT} ^\circ C$	$n_D^{20}$	$d_4^{20}$	MR <sub>D</sub>		Элементный анализ			
						найд.	выч.	С, %		Н, %	
I	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	65	$\frac{177-175}{2}$	1,435	0,892	85,90	85,52	67,19	67,27	32,59	32,76

II	C <sub>3</sub> H <sub>7</sub>	63	$\frac{132-137}{5}$	1,4365	0,8607	104,60	103,98	73,31	73,47	12,81	12,83
III	C <sub>4</sub> H <sub>9</sub>	61	$\frac{119-121}{3}$	1,4398	0,8609	113,83	113,22	74,12	74,19	12,87	12,94

Из таблицы видно, что температуры кипения и показатели преломления этих соединений повышаются с увеличением их молекулярного веса.

Анализ литературных данных показывает, что в последнее время исследователи уделяют особое внимание синтезу и изучению новых производных глицерина.

Нами изучена реакция взаимодействия 1,3-диэтоксипропанол-2 с масляная кислота, сведения о которой отсутствуют в литературе. Данная реакция проводилась по схеме:



где: RO — C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>, C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>, н-C<sub>4</sub>H<sub>9</sub>, н-C<sub>5</sub>H<sub>11</sub>.

Индивидуальность полученных соединений проводилась определением  $n_D^{20}$ ,  $d_4^{20}$  расчетом MR<sub>D</sub>, ИК-спектроскопией. Чистота полученных веществ контролировалась методом ТСХ и ГЖХ.

Появление в ИК-спектрах полос поглощения в области 1743-1716 см<sup>-1</sup>, характерных для (C=O) группы, и исчезновение полос в области 3500-3480 см<sup>-1</sup> характерных для OH —групп, свидетельствовало о полноте протекания реакции и получении калигенных соединений.

Важнейшие константы полученных веществ приведены в табл. 2.

Таблица 2

Физико - химические константы 1,3-диалкилокси-2-бутирилокси-пропанов

Формула	Выход, д, %	Т. кип. °С	%С най./выч.	%Н най./выч.	R <sub>f</sub>	
					а	б
$  \begin{array}{c}  \text{C}_2\text{H}_5\text{—CH}_2\text{—CH—CH}_2\text{—OC}_2\text{H}_5 \\    \\  \text{O—C(=O)—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_3  \end{array}  $	63,7	106	56,59/56,7 6	5,27/5,4 1	0,62	0,71
$  \begin{array}{c}  \text{C}_3\text{H}_7\text{—CH}_2\text{—CH—CH}_2\text{—OC}_3\text{H}_7 \\    \\  \text{O—C(=O)—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_3  \end{array}  $	65,5	108	57,91/58,0 6	5,63/5,8 1	0,61	0,69

$\begin{array}{c} \text{C}_4\text{H}_9\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{OC}_4\text{H}_9 \\   \\ \text{O}-\text{C}(=\text{O})-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \end{array}$	67,5	113	59,08/59,2 6	5,96/6,1 7	0,59	0,68
$\begin{array}{c} \text{C}_5\text{H}_{11}\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{OC}_5\text{H}_{11} \\   \\ \text{O}-\text{C}(=\text{O})-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \end{array}$	69,0	115	60,18/60,3 6	6,43/6,5 1	0,58	0,66

### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Ик-спектры синтезированных соединений регистрировали на спектрометре Ик-Фурье спектрометр Raffinity-1 (Shimadzu – Япония). Газожидкостная хроматография проводилась на хроматографе «Хром-5» колонка 3,7x3,0 мм с неподвижной фазой SE -30 (5%) нанесенный на хроматоне N – AW. Газ-носитель-гелий, скорость 40 мл/мин, температура испарителя 280°C. Температура колонки 280°C. Тонкослойная хроматография (ТСХ) проводилась на пластинке «Silufol» UV-254 с проявлением паров йода в системе растворителей: хлороформ: уксусная кислота:ацетон (5:1:1), хлороформ:метанол (60:13), н-бутанол-вода-уксусная кислота (100:50:15), бензол-спирт-хлороформ (50:50:10). Пятна на хроматограммах обнаруживали парами йода. Элементный анализ Н,С проводили в анализаторе Perkin Elmer.

### СИНТЕЗ 1,3-ДИАЛКОКСИ-2-ПРОПАНОЛОВ

**1,3-диэтоксид-2-пропанол.** В реактор помещали 115 г (2,5 м) свежеперегнанного этилового спирта и к нему порциями добавляли 4,6 г (0,2 м) металлического натрия. При кипячении смеси в течение 0,5 часа при перемешивании прибавляли 9,25 г (0,1 м) 2-хлорметилоксирана и поддерживали кипение в течение еще 3 часов. После охлаждения смеси, отделения NaCl, из фильтрата удаляли этиловый спирт. Продукт реакции выделяли из остатка путем вакуумной перегонки.

Выход 65,5%.  $T_{\text{кип.}}=59-60/2$  мм рт.ст.,  $n_D^{20}=1,4198$ ;  $d_4^{20}=0,9512$ ;  $MR_D^{\text{найд.}}=39,34$ ;  $MR_D^{\text{выч.}}=39,40$ .

Аналогично были синтезированы и другие 1,3-диалкокси-2-пропанолов, константы которых приведены в табл. 1.

### СИНТЕЗ 1,3-ДИЭТОКСИ-2-БУТИРИЛОКСИПРОПАН

В круглодонной колбе емкостью 200 мл смешивают 8,9г (2,8 моль) 1,3-диэтоксипропанол-2, 0,8 мл концентрированной серной кислоты, 5,3 мл масляная кислота и 30 мл бензола. Колбу соединяют с Динна-Старка, снабженным капельной воронкой, обратным водяным холодильником.

Нагревают на кипящей водяной бане. Образующаяся в процессе реакции этерификации вода отгоняется в виде азеотропной смеси с бензолом. Перегонку заканчивают, когда соберется вода в количестве, вычисленном по уравнению реакции.

По окончании реакции реакцию смесь охлаждают до комнатной температуры, переносят в длительную воронку и промывают водой, водным раствором гидрокарбоната натрия (до нейтральной реакции по лакмусу) и еще раз водой.

Верхний (эфирный) слой переносят в сухую колбу Вюрца, соединенную с нисходящим водяным холодильником и термометром. Нагревая колбу на кипящей водяной бане, отгоняли бензол. Бензол уносит с собой следы воды, поэтому дополнительного высушивания продукта не требуется. Продукт реакции выделяли из остатка путем вакуумной перегонки в пределах 109-115<sup>0</sup>С.

Аналогично синтезированы и другие представители этого ряда, константы которых приведены в табл. 2.

**Рецензент:** Раджабов С.И. -д.х.н., профессор кафедры технологии химических производств ТНУ.

### Литература

1. Рахманкулов Д.Л. и др. Физические и химические свойства глицерина / М: Химия, 2003. - 200с.
2. Абдрашитов Я.М., Дмитриев Ю.К., Кимсанов Б.Х. и др. Глицерин. Методы получения, промышленное производство и области применения / // - М: Химия, 2001. - 168 с.
3. Эрина Е.В., Чарыев Х.Э., Ощепкова Е.В. Лечебный эффект кардиоселективного  $\beta$  - адреноблокатором и его влияние на показатели центральной внутрисердечной и регионарной гемодинамики у больных гипертонической болезнью // Кардиология. - 1983. - №3. - С.53-59.
4. Олимов Р.А. Синтез на основе  $\alpha$ -моноэфиров глицерина и изучение их физико-химических и биологических свойств: Автореф... дисс. к.х.н. - Душанбе, 2010, 23 с.
5. Олимов Р.А., Тагаева С.Э., Каримов М.Б. Органический синтез на основе глицерина. Душанбе, 2021. 119 с.
6. Олимов Р.А. Каримов М.Б. и др. Синтез 2-фурил-4-(хлор)-алкоксиметил-1, 3-диоксоланов. Вестник ТНУ - 2010. - Т.59. - № 3. - С.231-234.
7. Олимов Р.А. Синтез циклических производных глицерина и изучение их биологических свойств/ Р.А. Олимов// Вестник ТНУ, серия естественных наук №2. Душанбе, 2023. ISSN: 2413-452X. С. 166-176.

### СИНТЕЗ КИСЛОРОДСОДЕРЖАЩИЕ ГЕТЕРОЦИКЛЫ НА ОСНОВЕ ГЛИЦЕРИНА

Глицерин по особенностям строения и реакционной способности занимает важное место среди многоатомных спиртов. Используя это, в



последнее время удалось осуществить ряд химических превращений, которые привели к синтезу его новых функциональных производных.

Синтез новых производных 1,3-диоксолана в последнее время все больше привлекает внимание исследователей в различных странах мира.

Диоксоланы на основе глицерина используются в качестве реагентов для тонкого органического синтеза, для получения биологически активных соединений.

Циклические эфиры глицерина, т.е. 1,3-диоксоланы, также обладают выраженной биологической активностью и на их основе был создан ряд эффективных лекарственных препаратов, которые нашли успешное применение в медицинской практике.

В данной статье изучены методы синтеза новых соединений  $\alpha$ -моноэфиров глицерина с фурфурами. Полученные нами 2-фурил-4-алкоксиметил-1,3-диоксоланы, использованы в качестве диенового компонента в реакции Дильса-Альдера.

На основе моноалкиловых эфиров глицерина синтезирован ряд 1,3-диоксоланов, их состав и строение доказаны современными методами элементного и инструментального анализа.

Рассмотрены методы получения глицерина из различных видов сырья. Широкий спектр областей применения этих соединений для проведения исследований в качестве исходных веществ использованы  $\alpha$ -моноэфиры глицерина имеющие две активные гидроксильные группы. Большое внимание уделено промышленному получению синтетического глицерина и их производных, в результате чего получили простые эфиры, гетероциклические производные ряда 1,3-диоксолана, 5-пропоксиметил-2(1',2',3',6'-тетрагидро-3,6-эндоксифталевый ангидрид-3'-ил)-1,3-диоксоланов и 5-алкоксиметил-2(1',4'-дигидрокси-5',8',9',10'-тетрагидро-5',8'-эндоксифталазин-8'-ил)-1,3-диоксоланы.

**Ключевые слова:** синтез,  $\alpha$ -моноэфиров глицерин, простые эфиры, фурфурол, 1,3-диоксолан, 5-пропоксиметил-2(1',2',3',6'-тетрагидро-3,6-эндоксифталевый ангидрид-3'-ил)-1,3-диоксоланов и 5-алкоксиметил-2(1',4'-дигидрокси-5',8',9',10'-тетрагидро-5',8'-эндоксифталазин-8'-ил)-1,3-диоксоланы, реакция Дильс-Альдер, катализатор, растворители.

## **SYNTHESIS OF OXYGEN-CONTAINING HETEROCYCLES BASED ON GLYCERIN**

Glycerin occupies an important place among polyhydric alcohols in terms of structural features and reactivity. Using this, it has recently been possible to carry out a number of chemical transformations that have led to the synthesis of its new functional derivatives.

The synthesis of new derivatives of 1,3-dioxolane has recently attracted the attention of researchers in various countries of the world.

Dioxolanes based on glycerol are used as reagents for fine organic synthesis, to obtain biologically active compounds.

Cyclic ethers of glycerol, i.e. 1,3-dioxolanes also have a pronounced biological activity and on their basis a number of effective drugs have been created that have been successfully used in medical practice.

In this article, methods for the synthesis of new compounds of  $\alpha$  - monoesters of glycerol with furfurals are studied. The 2-furyl-4-alkoxymethyl-1,3-dioxolanes obtained by us were used as a diene component in the Diels-Alder reaction.

A number of 1,3-dioxolanes have been synthesized on the basis of glycerol monoalkyl ethers; their composition and structure have been proven by modern methods of elemental and instrumental analysis.

Methods for obtaining glycerin from various types of raw materials are considered. A wide range of applications of these compounds for research as starting materials used glycerol  $\alpha$ -monoesters having two active hydroxyl groups. Much attention is paid to the industrial production of synthetic glycerol and their derivatives, as a result of which ethers, heterocyclic derivatives of the 1,3-dioxolane series, 5-propoxymethyl-2(1,2,3,6/-tetrahydro-3,6 -endoxyphthalic anhydride-3/-yl)-1,3-dioxolanes and 5-alkoxymethyl-2(1,4/-dihydroxy-5,8,9,10/-tetrahydro-5,8/- endoxyphthalazin-8/-yl)-1,3-dioxolanes.

**Keywords:** synthesis,  $\alpha$ -monoesters glycerol, ethers, furfural, 1,3-dioxolane series, 5-propoxymethyl-2(1,2,3,6/-tetrahydro-3,6 -endoxyphthalic anhydride-3/-yl)-1,3-dioxolanes and 5-alkoxymethyl-2(1,4/-dihydroxy-5,8,9,10/-tetrahydro-5,8/- endoxyphthalazin-8/-yl)-1,3-dioxolanes, Diels-Alder reaction, catalyst, solvents.

#### **Маълумот дар бораи муаллифон:**

**Обидов Чамшед Махмадназарович** – МДТ “Донишгоҳи давлатии тиббии Тоҷикистон ба номи Абуалӣ ибни Сино”, номзади илмҳои химия, дотсенти кафедраи кимиёи биоорганикӣ ва физколлоидӣ. **Суроға:** 734003. Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе. хиёбони Рӯдакӣ, 139. *E-mail:* [obidovjamshed@mail.ru](mailto:obidovjamshed@mail.ru). Тел: 934 02 02 34.

**Олимов Махмадраҳим Амоналиевич** - ассистенти кафедраи морфологияи факултети тиббии Донишгоҳи миллии Тоҷикистон. 734025, Ҷумҳурии Тоҷикистон, Душанбе, хиёбони Рӯдакӣ 17. Тел. (+992) 907902051.

**Раҳмонов Эмомалӣ** - *магистранти Донишгоҳи Давлатии Дангара ихтиссоси: 1 - 310501- 01, Химия (фаъолияти илмию истеҳсолӣ).*

#### **Сведения об авторах:**

**Обидов Джамшед Махмадназарович** - к.х.н., доцент кафедры биоорганической и физколлоидной химии ГОУ “Таджикского государственного медицинского университета имени Абуали ибни Сино”, **Адрес:** 734003. Республика Таджикистан. г. Душанбе. Улица Рудаки 139. *obidovjamshed@mail.ru*. *E-mail:* Тел: 934-02-02-34.

**Олимов Махмадраҳим Амоналиевич** - ассистент кафедры морфологии медицинского факультета Таджикского национального университета. 734025,

*Республика Таджикистан, Душанбе, проспект Рудаки 17. Тел. (+992) 907902051.*

**Рахмонов Эмомали** – магистрант Дангаринского государственного университет по специальности:1-310501-01, Химия (научно-производственная деятельность).

**Information about authors:**

**Obidov Jamshed Mahmadvazarovich**- c.ch.s., Associate Professor the Department of Bioorganic and Physical Colloid Chemistry, State Educational Institution "Avicenna Tajik State Medical University. **Address:** 734003. The Republic of Tajikistan. Dushanbe. Rudaki Street 139. E-mail: [obidovjamshed@mail.ru](mailto:obidovjamshed@mail.ru) Tel:934 02 02 34.

**Olimov Mahmadrakhim Amonalievich** - assistant of the department of morphology, faculty of medicine, Tajik National University. 734025, Republic of Tajikistan, Dushanbe, Rudaki Avenue 17. Phone: (+992) 907902051.

**Rahmonov Emomali**- Magister of the Dangara state University (DSU) speciality: 1-310501-01Chemistry (scientific and productive activity).

## МАЪЛУМОТ БАРОИ МУАЛЛИФОН

Талабот нисбат ба мақолаҳои илмие, ки ба маҷаллаи илмӣ «Паёми Донишгоҳи давлатии Данғара» пешниҳод мешаванд.

Мақолаҳои илмие, ки ба редаксияи маҷалла пешниҳод мешаванд, бояд ба талаботи зерин ҷавобгӯ бошанд:

- Мақолаҳо бояд бо риояи талаботи муқаррарнамудаи ҳайати таҳририяи маҷалла навишта шаванд;
- Мақолаҳо бояд натиҷаи таҳқиқоти илмиро дар ин ё он соҳа фарогиранд;
- Мақолаҳо бояд ба яке азсамтҳои (баҳшҳои) маҷалла мувофиқ бошанд;

Ҳама маводҳои, ки ба ҳайати таҳририяи маҷалла пешниҳод мешаванд, аз барномаи зиддисирқат дар вебсайти **Antiplagiat** тафтиш мешаванд ва пас аз он ҳайати таҳририя муаллифнорро (ҳаммуаллифнорро) аз натиҷаи баҳодиҳии дастнавис огоҳмекунад. Сониян, ҳайати таҳририя дар бораи қабули мавод ва коркарди минбаъда ва ё аз радшудани он муаллифнорро (ҳаммуаллифнорро) хабардор менамояд.

### Талабот оид ба сохтори мақолаҳои илмӣ

Мақола бояд дар формати Microsoft Word, шрифти Times New Roman, андозаи 14, ҳошиязҳартараф 2,5 см, фосилаи байни сатрҳо 1,5 мм таҳия карда шавад. Ҳаҷми мақола (бо дарбаргирии фишурда ва феҳрасти манобеи истифодашудаи он) бояд аз 6 то 15 саҳифаро дар формати А4 фаро гирад.

### Сохтори мақола

- Индекси УДК;
  - Унвони мақола бо ҳарфҳои калон;
  - насаб ва ҳарфҳои аввали номи муаллиф (масалан, Шарипов Д.М.);
  - номи ташкилоте, ки дар он муаллифи мақола кор мекунад;
  - матни асосии мақола;
  - истинод аз маводи мушаххас дар қавси мураббаъ [4, с.25] оварда мешавад;
  - ҷадвалҳо, диаграммаҳо, схемаҳо ва расмҳо бояд ном дошта, рақамгузорӣ карда шаванд;
  - номгӯйи манобеи истифодашуда (на камтар аз 5 ва на зиёда аз 10 ададро дар бар гирад);
  - Феҳрасти манобеи истифодашуда мувофиқи талаботи ГОСТ 7.1-2003 ва ГОСТ 7.0.5-2008 тартиб дода мешавад;
  - Манобеи истифодашуда тадқиқоти анҷомдодаи солҳои охири муҳаққиқони соҳаро дарбар гирад;
  - Пас аз феҳрасти манобеи истифодашуда бо сезабон (точикӣ, русӣ ва англисӣ) маълумоти зерин оварда мешавад: унвони мақола, фишурдаи он ва калидвожаҳо (фишурда на камтар аз 100 калима, калидвожаҳо аз 7 то 10 калима ё ибораҳо);
  - маълумот дар бораи муаллиф (он) ба забонҳои тоҷикӣ, русӣ ва англисӣ (ба чунин тартиб: ному насаби пурраи муаллиф (он), дараҷаи илмӣ, унвони илмӣ (агар бошад), номи ташкилоте, ки муаллиф (он) дар он кор мекунад, вазифаи муаллиф (он) дар ин ташкилот, рақами телефон, суроғаи электронии муаллиф (он));
- Тақриз ба мақолаи илмӣ пешниҳодшуда аз ҷониби номзад ё доктори илм барои муаллиф (он)-е, ки дараҷаи илмӣ надорад ҳатмӣ мебошад.

## ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ

Требования к научным статьям, подаваемым в научный журнал «Вестник Дангаринского государственного университета».

Научные статьи, подаваемые в редакцию журнала, должны соответствовать следующим требованиям:

- Статьи должны быть написаны с соблюдением требований, установленных редколлегией журнала;
- Статьи должны включать результаты научных исследований в той или иной области;
- Статьи должны соответствовать одному из направлений (разделов) журнала;

Все материалы, поступившие в редакцию журнала, будут проверены программой антиплагиат на сайте Антиплагиат, после чего редакция уведомит авторов (соавторов) о результатах оценки рукописи. Во-вторых, редакция информирует авторов (соавторов) о принятии материала и дальнейшей обработке или отклонении.

### Требования к структуре научных статей

Статья должна быть написана в формате Microsoft Word, шрифт Times New Roman, размер кегл 14, поля 2,5 см, межстрочный интервал 1,5 мм. Объем статьи (включая аннотацию и список использованных источников) должен занимать от 6 до 15 страниц формата А4.

### Структура статьи

- индекс УДК;
- название статьи заглавными буквами;
- фамилия и инициалы имени автора (например, Шарипов Д.М.);
- название организации, в которой работает автор статьи;
- основной текст статьи;
- ссылка на конкретные материалы дается в квадратных скобках [4, с.25];
- таблицы, схемы, диаграммы и рисунки должны быть названы и пронумерованы;
- список использованных источников (включать не менее 5 и не более 10 наименований);
- Перечень используемых ресурсов составляется в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1-2003 и ГОСТ 7.0.5-2008;
- Используемые источники должны включать исследования, проведенные исследователями за последние годы.
- После списка использованных источников на трех языках (таджикском, русском и английском) указывается следующая информация: название статьи, ее краткое содержание и ключевые слова (резюме не менее 100 слов, ключевые слова от 7 до 10 слов или фраз);
- сведения об авторе(ах) на таджикском, русском и английском языках в следующем порядке: полное имя автора(ов), ученая степень, звание (при наличии), наименование организации, где работает автор(ы), номер телефона, адрес электронной почты.

Рецензия на научную статью, автор (ов) которые не имеют ученой степени представленную кандидатом или доктором наук обязательно.

## МУНДАРИЧА

### МАТЕМАТИКА

<b>Пиров Ҳ.Ҳ.</b> Баъзе нобаробариҳои аниқ дар наздиккунии бехтарини функцияҳои дар доираи воҳидӣ аналитикӣ.....	5
<b>Маҳмуродзода Г.С., Ғаримадов А., Мирзоев И.Н.</b> Баъзе мулоҳизаҳо дар ҳалли нобаробариҳо бо методи интервалҳо.....	11
<b>Идиев Ғ.А., Ташпулатова Ф.А., Шарипов Б.Л., Давлатов Д.М.</b> Тадбиқи алгоритми ёфтани масофаи байни хатҳои суфта дар ҳамворӣ.....	19

### ФИЗИКА

<b>Чӯраев Ҳ.Ш. Хасидов Ё.Ш.</b> Пешниҳоди моделӣ намунавии ҳаҷми истеҳсолот аз рӯи захираҳои ашёи хом.....	27
<b>Умаров А.Н.</b> Омӯзиши намунавии падидаи ғайрихаттии ғайристатасионии интиқоли гармии муҳити конденсатсионӣ дар геометрияи якченака.....	34
<b>Олимӣ А.Р., Одинаев С.Ш.</b> Истифодаи тахтаи сафеди интерактивӣ ҳамчун асбоби универсалӣ дар раванди таълими фанни физика.....	42
<b>Улфатов С.Э., Шоназаров У.С., Рузибоев Ҳ.Г.</b> Таҳлили самаранокии сарфакории энергия дар корхонаи саноатӣ.....	54
<b>Олимӣ А.Р.</b> Муайян кардани зарбаи чандир ва ғайричандир бо истифода аз амсиласозии компютерӣ (озмоишгоҳи виртуалӣ) .....	65
<b>Авезов З.И.</b> Омӯзиши механизми гузаронидани фаза дар хӯлаҳои $zn5al$ , $zn55al$ бо элементҳои гурӯҳи II а.....	81
<b>Олимӣ А.Р.</b> Муайян кардани қувваи оптикӣ системаи иборат аз ду линза (моделсозии компютерӣ) .....	89

### ХИМИЯ

<b>Файзов А.М., Бобиев О.Г., Атазода Г.</b> Химияи селлюлоза ва таъсири он бо рангҳои фаъл.....	100
<b>Авазов М.А., Каримов М.Б.</b> Ҳосилкунии глисероли тоза аз равғанҳои баъзе растаниҳо бо усули алкоҳолиз.....	111
<b>Обидов Ҷ.М., Олимов Р.А., Раҷабзода С.И., Каримов М.Б.</b> Тавлиф (синтез) ва таҳқиқи хосиятҳои диэфирҳои пропан – 2 – ол бо кислотаи сирко.....	122
<b>Олимов Р.А., Тағозода С.Э., Раҳмонов Э., Каримов М.Б.</b> Синтез дар асоси эфирҳои глицерин.....	133
<b>Бобиев О.Ғ.</b> Равандҳои стандартикунонии рангкунандаҳои фаъл бо истифода аз усули спектрофотометрӣ.....	144
<b>Рӯзиев Б.Т.</b> Синтез ва таҳқиқи аминэфирҳои нави глисерини дорои фрагменти N, N-диалкиламиноэтанол.....	154
<b>Обидов Дж.М., Олимов М.А., Раҳмонов Э.</b> Синтез кислородсодержащие гетероциклы на основе глицерина.....	164

## СОДЕРЖАНИЕ

---

### МАТЕМАТИКА

<b>Пиров Х.Х.</b> Неравенства в теории приближения аналитических в круге функций.....	5
<b>Махмуродзода Г.С., Гаримадов А., Мирзоев И.Н.</b> Некоторые соображения при решении неравенств методом интервалов.....	11
<b>Идиев Г.А., Ташпулатова Ф.А., Шарипов Б.Л., Давлатов Д.М.</b> Применение алгоритмов нахождения расстояния гладкой линий на плоскости.....	19

### ФИЗИКА

<b>Джураев Х.Ш., Хасидов Я.Ш.</b> Модельное представление выпуска продукции по запасам сырья.....	27
<b>Умаров А.Н.</b> Модельное изучение нелинейного нестационарного явления теплопереноса конденсированных сред одномерного геометрия.....	34
<b>Олими А.Р., Одинаев С.Ш.</b> Использование интерактивной доски как универсального инструмента в процессе преподавания физики.....	42
<b>Улфатов С.Э., Шоназаров У.С., Рузибоев Х.Г.</b> Анализ эффективности энергосбережения промышленного предприятия.....	54
<b>Олими А.Р.</b> Определение абсолютно упругого и неупругого удара с помощью компьютерного моделирования (виртуальная лаборатория) .....	65
<b>Авезов З.И.</b> Исследование механизма фазовых переходов в сплавах $Zn_{50}Al$ , $Zn_{55}Al$ с элементами II а группы.....	81
<b>Олими А.Р.</b> Определение оптической сила двухлинзовой системы (компьютерное моделирование) .....	89

### ХИМИЯ

<b>Файзов А.М., Бобиев О.Г., Атазода Г.</b> Химия целлюлозы и ее взаимодействие с активными красителями.....	100
<b>Авазов М.А., Каримов М.Б.</b> Приготовление чистого глицерина из некоторых масел растений способом алкоголизации.....	111
<b>Обидов Д.М., Олимов Р.А., Раджабзода С.И., Каримов М.Б.</b> Синтез и исследование свойств диэфиров пропан – 2 – олах с уксусной кислотой.....	122
<b>Олимов Р.А., Тагозода С.Э., Рахмонов Э., Каримов М.Б.</b> Синтез на основе эфиров глицерина.....	133
<b>Бобиев О.Г.</b> Процессы стандартизации активных красителей методом спектрофотометрии.....	144
<b>Рузиев Б.Т.</b> Синтез и исследования новых аминоэфиров глицерина содержащие фрагмента (N, N) -диалкиламиноэтанола.....	154
<b>Обидов Дж.М., Олимов М.А., Рахмонов Э.</b> Синтез кислородсодержащие гетероциклы на основе глицерина.....	164

## CONTENT

---

### MATHEMATICS

- Pirov H.H.** Some exact inequality in theory approximation of analytical in disk functions... 5
- Makhmurodzoda G., Saidullo A.G., Mirzoev I.N.** Some considerations in the solution of inequalities with the method of intervals..... 11
- Idiev G.A., Tashbulatova F.A., Sharipov B.L., Dovlatov D.M.** Application of algorithms for finding the distance of smooth lines on a plane..... 19

### PHYSICS

- Juraev H.Sh., Hasidov Y.Sh.** Model representation of output by raw material stocks..... 27
- Umarov A.N.** Model study of a nonlinear nonstationary phenomenon of heat transfer of condensed matters in one-dimensional geometry..... 34
- Olimi A.R., Odinaev S.Sh.** Using an interactive board as a universal tool in the process of teaching physics..... 42
- Ulfatov S.E., Shonazarov U.S., Ruziboev H.G.** Analysis of the energy saving efficiency of the industrial enterprise..... 54
- Olimi A.R.** Determination of absolutely elastic and inelastic impact using computer simulation (virtual laboratory) ..... 65
- Avezov Z.I.** Investigation of the mechanism of phase transitions in zn5al, zn55al alloys with II group elements..... 81
- Olimi A.R.** Determination of the optical power of a two-lens system (computer simulation) ..... 89

### CHEMISTRY

- Fayzov A.M., Bobiev O.G., Atazoda G.** Chemistry of cellulose and its interaction with active dyes..... 100
- Avazov M.A., Karimov M.B.** Preparing pure glycerin from some plant oil by alcoholization method..... 111
- Obidov J.M., Olimov R.A., Radjabzoda S.I. Karimov M.B.** Synthesis and study of properties of propane – 2 – oles dieshters with acetic acid..... 122
- Olimov R.A., Tagozoda S.E., Rahmonov E., Karimov M.B.** Synthesis basis esters of glycerol..... 133
- Bobiev O.G.** Standardization processes of active dyes by spectrophotometry..... 144
- Ruziev B.T.** Synthesis and investigations of new glycerol aminoesters containing (N,N)-diakylaminoethanol fragments..... 154
- Obidov J.M., Olimov M.A., Rahmonov E.** Synthesis of oxygen-containing heterocycles based on glycerin..... 164



# ПАЁМИ

ДОНИШГОҲИ ДАВЛАТИИ ДАНГАРА

Бахши илмҳои табиӣ

2023. № 2 (24)

# ВЕСТНИК

ДАНГАРИНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО

УНИВЕРСИТЕТА

Серия естественных наук

2023. № 2 (24)

# BULLETIN

OF DANGARA STATE UNIVERSITY

Series of natural science

2023. No. 2 (24)

Ба матбаа 12.12.2023 супорида шуд.

Ба чопаш 19.12.2023 имзо шуд.

Қоғози офсет. Андозаи 60x84 1/16. Ҷузъи чоп. 11,1

Супориши №70. Адади нашр 50 нусха.

ҶДММ «Аршан»

