

ISSN 2410-4221

# ПАЁМИ

ДОНИШГОҲИ ДАВЛАТИИ ДАНҒАРА

Бахши илмҳои табиӣ

2024. № 1 (27)

# ВЕСТНИК

ДАНГАРИНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
УНИВЕРСИТЕТА

Серия естественных наук

2024. № 1 (27)

# BULLETIN

OF DANGARA STATE UNIVERSITY

Series of natural science

2024. No 1 (27)

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

№ 1 (27)

Данғара – 2024

**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  
илмии Русия (РИНЦ)  
таҳти рақами №221-07/2021  
ворид карда шудааст.*

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

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

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

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

**01.01.00 – Математика,**

**01.04.00 – Физика,**

**02.00.00 – Химия.**

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

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

**Тел: (833 12)22802**

*Паёми Донишгоҳи давлатии  
Данғара – 2024. № 1 (27).*

**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 илҳои  
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);

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

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

**Хочазода 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);

**Шахкельдян 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 Тариқ** – 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**

**Хайрзода 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/МЧ-97  
от 20 августа 2021 года*

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

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

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

*Тел: (833 12) 22802*

*Вестник Дангаринского  
государственного  
университета – 2024. № 1 (27).*

**Члены редколлегии:**

**01.01.00 – Математика**

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

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

**Мирзоев Саягло 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);

**Джураев Хайрулло Шарофович** – 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);

**Раджабова 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:**

**Kodirzoda H.K.** – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor Vice-Rector for Science of Dangara State University

**Technical editor:**

**Olimov P.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/MQ-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 ([vestnik.dsu.tj](http://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: [vestnik.dsu.tj](http://vestnik.dsu.tj)*

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

*Tel: (833 12) 22802*

*Bulletin of Dangara State University  
- 2024. No. 1. (27).*

**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 Habibulloevich** – 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);

**Khojazoda 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).

## ИСТИФОДАИ УСУЛҲОИ МАТЕМАТИКӢ ДАР МАСЪАЛАИ ҲИФЗИ ИТТИЛООТ

Сайдахмадов Қ.Р.

Академияи идоракунии давлатии назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон

Ҳифзи иттилоот - ин раванди таъмини махфият, пуррагӣ ва дастрасии иттилоот бо истифода аз технологияҳо, сиёсатҳо, расмиёт ва таҷрибаҳои гуногун мебошад. Ҳифзи иттилоот доираи васеи фаъолиятҳоро дар бар мегирад, ки ба пешгирии дастрасии беиҷозат, вайрон ё тағйир додани маълумот ва таъмини дастрасии бозътимод ба иттилоот барои корбарони ваколатдор нигаронида шудаанд [1-3].

Рамзгузори иттилоот - рамзгузори ғайристандартӣ мебошад, ки хондани онро бе нармафзор ё таҷҳизоти мувофиқ истисно мекунад ё ба таври ҷиддӣ душвор мекунад ва одатан барои кушодани маълумот нишон додани калиди катъии муайян (парол, харита, из ва ғайра) - ро талаб мекунад. Рамзгузорӣ чор чанбаи ҳифзи иттилоотро шартӣ муттаҳид мекунад: идоракунии дастрасӣ, бақайдгирӣ ва баҳисобгирӣ, ҳифзи криптографӣ, таъмини пуррагии иттилоот. Он рамзгузори мустақими иттилоот, имзои электронӣ ва назорати дастрасӣ ба иттилоотро дар бар мегирад.

Рушди васеи воситаҳои техникаи компютерӣ ва алоқа имкон дод, ки маълумотро дар чунин ҳаҷм ва бо чунин зудихое, ки қаблан ғайриимкон буданд, чамбоварӣ, нигоҳдорӣ, коркард ва интиқол диҳанд. Бо шарофати технологияҳои нави иттилоотӣ, фаъолияти истехсолӣ ва ғайриистехсолии инсон, соҳаи ҳамарӯзаи муоширати ӯ тавассути ҷалби таҷриба, дониш ва арзишҳои маънавии таҳияшуда бемахдуд густариш меёбад [4-7].

### ***Рамзгузорӣ ба чор ҳадафи асосӣ нигаронида шудааст:***

- *Ҳифзи статикӣ иттилооте, ки дар диски сахти компютер ё дискетҳо нигоҳ дошта мешавад (рамзгузори файлҳо, пораҳои файлҳо ё тамоми фазои диск) дастрасӣ ба иттилоотро ба шахсоне, ки парол (калид) надоранд, истисно мекунад ё ба таври ҷиддӣ душвор мекунад, яъне маълумотро аз дастрасии бегона дар сурати набудани соҳиби иттилоот муҳофизат мекунад. Рамзгузори статикӣ бо мақсади амнияти иттилоотӣ дар сурати дуздидани файлҳо, дискетҳо ё компютерҳо (дискҳои сахти компютерҳо) ва истисно кардани*

*имконияти хондани маълумот аз ҷониби ҳама гуна шахсони бегона (бе парол) истифода мешавад.*

- *Тақсими ҳуқуқҳо ва назорати дастрасӣ ба маълумот. Истифодабаранда метавонад маълумоти шахсии худро (компьютерҳои гуногун, дискҳои физикӣ ё мантиқии як компьютер, танҳо директорияҳо ва файлҳои гуногун) дошта бошад, ки барои корбарони дигар дастрас нестанд.*
- *Ҳифзи маълумоти фиристодашуда (интиқолишаванда) тавассути шахсони сеюм, аз ҷумла тавассути почтаи электронӣ ё дар доираи шабакаи маҳаллӣ.*
- *Муайян кардани ҳаққоният (аутентификация) ва назорати пуррагии ҳуҷҷатҳои тавассути шахсони сеюм интиқолёфта.*

Одатан, рамзгузорӣ бо роҳи иҷрои баъзе амалиёти математикӣ (ё мантиқӣ) (серияи амалиётҳо) дар болои ҳар як блоки битҳои маълумоти ибтидоӣ (коркарди криптографӣ) анҷом дода мешавад. Инчунин усулҳои парокандакунии иттилоот истифода мешаванд, масалан, тақсимои оддии маълумот ба қисмҳои ғайриҷамъшуда ё стеганография, ки дар он маълумоти кушодаи ибтидоӣ бо алгоритми муайян дар массиви маълумоти тасодуфӣ ҷойгир карда мешавад, гӯё дар он ҳал мешавад. Аз тағирёбии ихтиёрии маълумот рамзгузорӣ бо он фарқ мекунад, ки табдили иҷрокардаи он ҳамеша ҳангоми мавҷудияти калиди симметрикӣ ё асимметрикӣ баргардонида мешавад [5].

Муайян кардани ҳаққоният ва назорати пуррагӣ ба он асос ёфтааст, ки рамзкушоии маълумот бо калиди муайян танҳо дар сурате имконпазир аст, ки он бо калиди мувофиқ (ҳамон ё ҷуфт) рамзгузорӣ карда шуда бошад ва дар шакли рамзгузорӣ тағйир наёфта бошад. Ҳамин тариқ, агар дар ҳолати усули симметрикӣ махфияти (ягонагии) ду нусхаи як калид таъмин карда шавад ва дар ҳолати усули асимметрикӣ махфияти (ягонагии) яке аз ҷуфти калидҳо таъмин карда шавад, муваффақияти амалиёти рамзшикании маълумот асли ва пуррагии онҳоро кафолат медиҳад (албатта, бо шартҳои эътимоднокии усули истифодашуда ва тозагии татбиқи барномавӣ ё дастгоҳии он).

Рамзгузорӣ ин раванди математикӣ мебошад, ки барои табдил додани иттилоот ба намуди хонданашаванда (рамзгузорӣ) истифода мешавад. Дар ин ҳолат, барқарор кардани намуди ибтидоии иттилоот танҳо бо ёрии донишҳои махсус имконпазир аст.

Рамзгузорӣ бо истифода аз функсияҳои тригонометрӣ:

Барои рамзгузорӣ бо истифода аз функсияҳои тригонометрӣ функсияи синусро дида мебароем ва аз алгоритми зерин истифода мекунем:

**1. Интихоби калид:** аввал параметри  $a$  барои функсияи синусоида интихоб карда мешавад.

**2. Рамзгузорӣ:** Ҳар як рамзи матни аслии  $M_i$  бо истифода аз функсияи синусоида  $f(x) = \sin(ax)$  рамзгузорӣ карда мешавад, ки дар он  $x$  рақами тартибии рамз дар матн аст.

**3. Формулаи математикии рамзгузорӣ:**  $C_i = f(i) = \sin(ai)$ , ки дар он:

$C_i$  - қимати рамзии матн;

$a$  - параметри функсия;

$i$  - рақами тартибии аломат дар матн.

**4. Рамзкушӣ:** барои рамзкушоии рамз амалиёти баръакс, пайдо кардани арксинус аз қимати рамзбандишуда истифода мешавад.

**5. Формулаи математикӣ барои рамзкушӣ:**  $M_i = \arcsin(C_i) / a$ , ки дар он:

$M_i$  - рамзи аслӣ;

$C_i$  - арзиши рамзии рамз;

$a$  - параметри функсия;

**Мисол:** Бигзор мо матни аслии "HELLO " - ро дошта бошем ва параметри  $a=2$ -ро интихоб кунем.

**Рамзбандӣ:** Ҳар як рамз бо қимати аз функсияи синусоида бо параметри  $a=2$  гирифташуда иваз карда мешавад.

**Рамзкушӣ:**

Қиматҳои рамзии матн бо истифода аз арксинус ва параметри  $a=2$  барои барқарор кардани аломатҳои аслӣ рамзкушӣ карда мешаванд.

Намунаи муфассали рамзгузорино бо истифода аз функсияҳои тригонометрӣ пешниҳод мекунем. Барои равшанӣ, мо алифбои англисиро дар регистри болоӣ (A-Z) мегирем ва функсияи синусоидаро барои рамзгузорӣ ва рамзкушӣ истифода мекунем.

Фарз мекунем, ки мо матни: " HELLO " ва параметри  $a=0.5$ -ро барои функсияи синусоида интихоб мекунем.

**Рамзбандӣ:**

Ҳар як ҳарфи матни аслиро бо рақами тартибии он дар алифбо иваз мекунем (A=1, B=2, ..., Z=26):

H (8), E (5), L (12), L (12), O (15)

Функсияи синусоиди  $f(x) = \sin(ax)$  - ро ба ҳар рақами тартибии рамз татбиқ мекунем:

$$C1 = \sin(0.5 \times 8) \approx 0.99$$

$$C2 = \sin(0.5 \times 5) \approx 0.71$$

$$C3 = \sin(0.5 \times 12) \approx -0.54$$

$$C4 = \sin(0.5 \times 12) \approx -0.54$$

$$C5 = \sin(0.5 \times 15) \approx -0.87$$

Ҳамин тавр, матн рамзгузоришуда хоҳад буд:

$$C1C2C3C4C5 \approx 0.990.710.54-0.54-0.87.$$

### **Рамзкушоӣ:**

Амалиёти баръаксро истифода мебарем арксинусро аз ҳар як қимати рамзии матн пайдо мекунем:

$$M1 = \arcsin(0.99)/0.5 \approx 8 \text{ (ҳарфи H)}$$

$$M2 = \arcsin(0.71)/0.5 \approx 5 \text{ (ҳарфи E)}$$

$$M3 = \arcsin(-0.54)/0.5 \approx 12 \text{ (ҳарфи L)}$$

$$M4 = \arcsin(-0.54)/0.5 \approx 12 \text{ (ҳарфи L)}$$

$$M5 = \arcsin(-0.87)/0.5 \approx 15 \text{ (ҳарфи O)}$$

Ҳамин тавр, матни рамзкушоӣ "HELLO" хоҳад буд.

Ин намунаи рамзгузори оддӣ ва рамзкушоӣ бо истифода аз функсияи тригонометрии синус мебошад.

Усулҳои математикии ҳифзи иттилоот дар амалияи муосири амнияти иттилоотӣ нақши калидӣ доранд. Истифодаи усулҳои математикии ҳифзи иттилоот имкон медиҳад, ки системаҳо ва механизмҳои бозътимоди амниятӣ, ки ба намудҳои гуногуни таҳдидҳо ва ҳамлаҳо тобоваранд, эҷод карда шаванд. Ин усулҳо рамзгузорӣ, функсияҳои хеш-криптографӣ, рамзгузори асимметрикӣ, имзоҳои рақамӣ ва ғайраҳо дар бар мегиранд.

Бо истифода аз усулҳои математикии ҳифзи иттилоот, сатҳи баланди амнияти маълумот дар соҳаҳои гуногун, аз қабилӣ бонкдорӣ, тиб, тичорати электронӣ, хадамоти давлатӣ ва ғайра таъмин карда мешавад. Ин усулҳо инчунин дар риояи талаботи қонунгузорӣ ва танзим дар соҳаи ҳифзи маълумоти шахсӣ ва маълумоти махфӣ нақши муҳим мебозанд [6-12].

Ҳамин тариқ, усулҳои математикии ҳифзи иттилоот воситаи асосии амнияти иттилоотӣ боқӣ монда, ҳифзи бозътимоди маълумотро таъмин мекунанд ва махфият ва пуррагии онро нигоҳ медоранд.

### **Адабиёт**

1. Ефимова Л.Л. Информационная безопасность детей. Российский и зарубежный опыт. Монография. Гриф УМЦ «Профессиональный



- учебник». Гриф НИИ образования и науки. / Л.Л. Ефимова, С.А. Кочерга. — М.: ЮНИТИ, 2016. — 239 с.
2. Запечников С.В. Информационная безопасность открытых систем. В 2-х т. Т.1 — Угрозы, уязвимости, атаки и подходы к защите / С.В. Запечников, Н.Г Милославская. — М.: ГЛТ, 2017. — 536 с.
  3. Чипига А.Ф. Информационная безопасность автоматизированных систем / А.Ф. Чипига. — М.: Гелиос АРВ, 2017. — 336 с.
  4. Шерматов Н. Алгоритмҳои ташаккули тақсимои статистикӣ интихоб / Н. Шерматов, А. Б. Гафоров // Паёми Донишгоҳи миллии Тоҷикистон. Бахши илмҳои табиӣ. — 2020. — №. 3. — Р. 25-37. — EDN LFOXJO.
  5. Одинаев Р. Н. Численное решение задачи защиты агроценоза хлопчатника и ее компьютерное моделирование / Р. Н. Одинаев, А. Б. Гафоров, В. Мухаков // Вестник Таджикского национального университета. Серия естественных наук. — 2023. — № 3. — С. 15-23. — EDN ZKFTWI.
  6. Шерматов Н. Алгоритми ҳисоб кардани тафсиҷҳои эмпирикӣ / Н. Шерматов, А. Б. Гафоров // Таҳлили компютери масъалаҳои илм ва технология : маводҳои конференсияи байналмилалӣ илмӣ-амалӣ дар мавзуи , баҳшида ба «солҳои 2020-2040 эълон гардидани 20-солаи омӯзиш ва рушди илмҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ дар соҳаи илму маориф» ва «75-солагии Донишгоҳи миллии Тоҷикистон», Душанбе, 24 октябри 2023 года. — Душанбе: Таджикский национальный университет, 2023. — Р. 294. — EDN QVUKZV.
  7. Гафоров А. Б. Усули адабии ҳалли масъалаи дифференсиалии муҳофизати агросензи пахта ва натиҷаҳои компютери он / А. Б. Гафоров // Вестник Бохтарского государственного университета имени Носира Хусрава. Серия гуманитарных и экономических наук. — 2020. — №. 1-3(77). — Р. 129-133. — EDN HJYKKL.
  8. Ярочкин В. И. Информационная безопасность: Учебник для вузов / В.И. Ярочкин. — М.: Акад. Проект, 2018. — 544 с.
  9. Ярочкин В.И. Информационная безопасность. 5-е изд. / В.И. Ярочкин. — М.: Академический проект, 2016. — 544 с.
  10. Малюк, А.А. Информационная безопасность: концептуальные и методологические основы защиты информации / А.А. Малюк. — М.: ГЛТ, 2016. — 280 с.
  11. Партыка, Т.Л. Информационная безопасность: Учебное пособие / Т.Л. Партыка, И.И. Попов. — М.: Форум, 2016. — 432 с.

12. Петров, С.В. Информационная безопасность: Учебное пособие / С.В. Петров, И.П. Слинькова, В.В. Гафнер. — М.: АРТА, 2016. — 296 с.

## ИСТИФОДАИ УСУЛҲОИ МАТЕМАТИКӢ ДАР МАСЪАЛАИ ҲИФЗИ ИТТИЛООТ

**Фишурда.** Усулҳои рамзгузори математикӣ сатҳи баланди устувории ҳифзи маълумотро таъмин мекунад. Алгоритмҳои криптографӣ, ки ба принципҳои математикӣ, асос ёфтаанд, ҳифзи самараноки иттилоотро таъмин мекунад, ки шикастан душвор аст.

Дар қори мазкур масъалаи ҳифзи иттилоот бо истифода аз усулҳои математикӣ оварда шудааст. Инчунин бо истифода аз функсияи тригонометрии синус усули нави рамзбандии иттилоот оварда шудааст.

**Калимаҳои калидӣ:** ҳифзи иттилоот, рамзбандӣ, рамзкушоӣ, калид, функсияҳои математикӣ, функсияҳои тригонометрӣ, функсияи синус.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В ЗАДАЧЕ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ

**Аннотация.** Математические методы шифрования обеспечивают высокий уровень стабильности защиты данных. Криптографические алгоритмы, основанные на математических принципах, обеспечивают эффективную защиту информации, которую трудно взломать.

В данной работе представлена задача защиты информации с помощью математических методов. Также с помощью тригонометрической функции синуса представлен новый метод кодирования информации.

**Ключевые слова:** защита информации, кодирование, декодирование, ключ, математические функции, тригонометрические функции, функция синуса.

## THE USE OF MATHEMATICAL METHODS IN THE TASK OF INFORMATION SECURITY

**Annotation.** Mathematical encryption methods provide a high level of data protection stability. Cryptographic algorithms based on mathematical principles provide effective protection of information that is difficult to crack.

This paper presents the problem of information protection using mathematical methods. Also, using the trigonometric sine function, a new method of encoding information is presented.

**Key words:** information protection, encoding, decoding, key, mathematical functions, trigonometric functions, sine function.

***Маълумот дар бораи муаллифон:***

**Сайдахмадов Қодир Раҳматуллоевич** – докторанти PhD-и Академияи идоракунии давлатии назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон. **Суроға:** Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, кӯч. Саид Носир, 33. **Телефон:** 100-02-94-94; **E-mail:** [saidahmadov93@mail.ru](mailto:saidahmadov93@mail.ru).

***Сведения об авторах:***

**Сайдахмадов Кодир Раҳматуллоевич** – доктор PhD Академии государственного управления при Президенте Республики Таджикистан. **Адрес:** Республика Таджикистан, г. Душанбе, ул. Саида Насира, 33. **Телефон:** 100-02-94-94; **E-mail:** [saidahmadov93@mail.ru](mailto:saidahmadov93@mail.ru).

***Information about the authors:***

**Saidakhmadov Kadir Rakhmatullovich** – is a PhD candidate at the Academy of Public Administration under the President of the Republic of Tajikistan. **Address:** Republic of Tajikistan, Dushanbe, Said Nasir str., 33. **Phone:** 100-02-94-94; **E-mail:** [saidahmadov93@mail.ru](mailto:saidahmadov93@mail.ru).

**Муқарриз:** Фафоров А. Б.- н.и.ф.- м. кафедраи моделсозии математикии компютери ДМТ

**УДК 519.8**

**БАҲОДИҲИИ КОМПЮТЕРИИ МОДЕЛИ ЛОРЕНС БО ИСТИФОДА АЗ  
ЗАБОНИ БАРНОМАСОЗИИ R I386 3.6.3**

**Одинаев А.Ҳ., Шарифов Б.Л.  
Донишгоҳи миллии Тоҷикистон**

**Гузориши масъала:** Дар айни замон моделсозии компютерӣ дар соҳаҳои илмӣ ва амалӣ яке аз воситаҳои асосии омӯзиши системаҳо, равандҳо ва падидаҳои гуногуни олами атроф мебошад. Аммо моделсозӣ дар тадқиқоти илмӣ хеле пештар истифода бурда мешуд ва тадриҷан соҳаҳои бештари нави донишҳои илмӣ: сохтмон ва меъморӣ, тарҳрезии техникӣ, физика, астрономия, химия, биология ва ниҳоят илмҳои ҷамъиятиро фаро гирифтаст. Аммо асри 20 ба тӯфайли пайдоиши компютерҳо қариб дар тамоми соҳаҳои илм ба моделсозӣ пешрафт ва натиҷаҳои назаррас овард. Маҳз дар нимаи дуюми асри 20 нақши моделсозӣ ҳамчун усули универсалии донишҳои илмӣ муқаррар карда шуд.

**Мубрамияти мавзӯ:** Моделсозии компютерӣ барои баҳодиҳии ҳалли масъалаҳои асосии илмӣ ғайриимкон аст. Аз ин рӯ, технологияи омӯзиши масъалаҳои мураккабе таҳия шудааст, ки дар асоси сохтан ва баҳодиҳии моделҳои физикӣ ва математикии объект мавриди омӯзиш бо истифода аз технологияи компютерӣ асос ёфтааст. Ин методи тадқиқотро таҷрибаи ҳисоббарорӣ меноманд. Таҷрибаи ҳисоббарорӣ тақрибан дар ҳама соҳаҳои илм физика, математика, химия, астрономия, биология, экология, психология, забоншиносӣ, филология ва ғайраҳо истифода бурда мешавад. Гузаронидани таҷрибаи ҳисоббарорӣ нисбати таҷрибаҳои табиӣ дорои як қатор афзалиятҳо мебошад [4-10]:

1. Таҷҳизотҳои мураккаби лабораториро талаб наменамояд;
2. Сарфи камтарини вақт барои гузаронидани таҷриба;
3. Имконияти озоди параметрҳо, тағйирёбии худсаронаи онҳо то ҳосил шудани қиматҳои ғайривоқеӣ ва ғайри қобили қабул;
4. Имконияти гузаронидани таҷрибаи ҳисоббарорӣ, ки дар он таҷрибаи табиӣ бо сабаби дур будани падидаи тадқиқшаванда дар фаза (астрономия) ё бинобар дароз шудани вақти он (физикийю биологӣ), ё аз сабаби имконияти тағйироти бебозгашт дар раванди объекти тадқиқшаванда ғайриимкон аст. Дар ин ҳолатҳо, методҳои моделсозии компютерӣ истифода бурда мешавад.

Методи моделсозӣ: Дар замони муосир моделҳоро аз рӯи мавзӯҳои илми тадқиқотӣ чунин тақсим кардан мумкин аст:

- моделҳои математикӣ,
- моделҳои физикӣ,
- моделҳои биологӣ,
- моделҳои сотсиологӣ,
- моделҳои иқтисодӣ ва ғайраҳо мавҷуд мебошад.

Дар аксари мавридҳо моделҳоро аз рӯи самти илмию тадқиқотӣ дар шакли зерин тасниф менамоянд [2,5,11]:

- моделҳо асосан дар намуди муодилаҳои дифференсиалии оддӣ;
- моделҳо дар шакли муодилаҳои дифференсиалӣ бо ҳосилаҳои хусусӣ;
- моделҳои эҳтимолий ва ғайра.

Ба ҳамаи мо маълум аст, ки тавассути моделсозии компютерӣ дилхоҳ моделҳои физикӣ, математикӣ, биологӣ ва ғайра тадбиқ карда мешавад. Ҳамагуна моделсозӣ ва алалхусус дар моделсозии ададӣ, масъалаи эътимоднокии натиҷаҳои таҷрибавӣ мебошад, яъне тасвири дурусти рафтори объекти воқеӣ дар натиҷаи озмоиш аз рӯи модел муайян карда мешавад. Дар таҷрибаи ададӣ ба ғайр аз объекти воқеӣ ҳангоми гузариш

ба модели математикӣ, хатогихои иловагӣ бо ҳалли тақрибии масъалаи математикии таҳияшуда алоқаманд мегарданд [11-15]. Дар мақолаи мазкур мо баҳодиҳии модели Лорентсро дида мебароем, ки дар асоси модели математикӣ, модели компютери он дар забони барномасозии R i386 3.6.3 тартиб дода шудааст.

**Гузориши масъала:** Моделеро дида мебароем, ки он ҳамчун модели турбулентӣ дар соли 1963 аз ҷониби метеорологи амрикоӣ Э. Лорентс пешниҳод шудааст. Модели мазкур дар шакли системаи се муодилаҳои дифференсиалӣ навишта шуда аст:

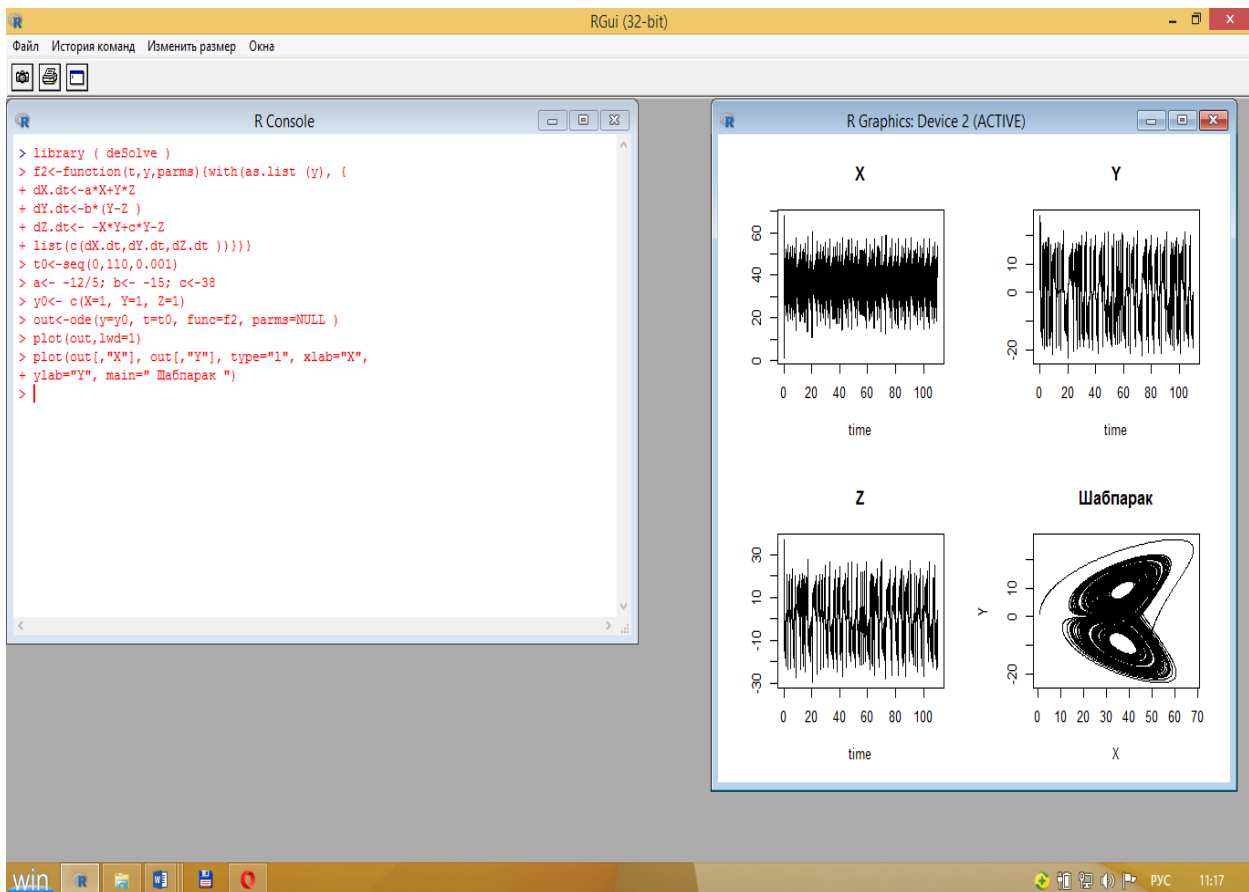
$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = ax + yz \\ \frac{dy}{dt} = b(y - z) \\ \frac{dz}{dt} = -xy + cy - z \end{cases} \quad (1),$$

ки дар он функсияҳои номаълум  $x(t)$ ,  $y(t)$  ва  $z(t)$ , инчунин якчанд параметрҳо  $a$ ,  $b$ ,  $c$  мавҷуданд. Барои ҳалли ин модел қимати параметрҳо  $a=-12/5$ ,  $b=-15$ ,  $c=38$  гирифта шудааст. Илова бар ин шартҳои авваларо ба назар мегирем:  $x(0) = y(0) = z(0) = 1$ .

**Метод:** Барои ҳалли системаи муодилаҳои дифференсиалӣ (1) модели компютериро дар забони барномасозии R i386 3.6.3 тартиб медиҳем. Натиҷаи ҳалли ададӣ системаи (1) дар расми 1 нишон дода шудааст [4-8].

Коди барнома барои модели Лорентс дар забони барномасозии R i386 3.6.3 чунин бебошад.

```
library (deSolve)
f2<-function(t,y,parms) {with(as.list (y), {
dX.dt<-a*X+Y*Z
dY.dt<-b*(Y-Z)
dZ.dt<- -X*Y+c*Y-Z
list(c(dX.dt,dY.dt,dZ.dt))})}
t0<-seq(0,110,0.001)
a<- -12/5; b<- -15; c<-38
y0<- c(X=1, Y=1, Z=1)
out<-ode(y=y0, t=t0, func=f2, parms=NULL)
plot(out,lwd=1)
plot(out[,"X"], out[,"Y"], type="l", xlab="X",
ylab="Y", main="Шабнарак ")
```



**Расми 1.** Натиҷаи компютери модели Лоренс

Хулоса моделсозии компютерӣ яке аз методҳои самарабахши омӯзиши системаҳои физикӣ, математикӣ, биологӣ ва ғайраҳо мебошад. Омӯзиши моделҳои компютерӣ аксар вақт осонтар ва қулайтар мебошад. Онҳо таҷрибаҳои ҳисоббарориро иҷозат медиҳанд, ки муқаррароти воқеияшон душвор аст ё метавонад натиҷаи пешгӯинашаванда диҳад. Моделсозии компютери ро барои баҳодиҳии дилхоҳ масъалаҳои динамикӣ истифода бурдан мумкин аст. Дар мақолаи мазкур моделсозии компютерӣ ҳамчун усул барои баҳодиҳии модели Лоренс пешниҳод карда шудааст. Аз натиҷаи компютерӣ дида мешавад, ки бе сару сомониҳо дар кураи замин хело зиёд мебошад. Тавассути моделсозии компютерӣ мо метавонем ин бе сару сомониҳоро дар кураи замин пешгуи намоем.

### Адабиёт

1. Акулич И. Л. Математическое программирование в примерах и задачах. - М.: Высшая школа, 1993.
2. Белошадка В. К. Информационное моделирование в примерах и задачах. - Омск: Из-во ОГПИ, 1992.
3. Бутиков Е. И. Основы классической динамики и компьютерное моделирование. Материалы 7 научно-методической конференции,

- Академическая Гимназия, Санкт-Петербург - Старый Петергоф, с. 47, 1998.
4. Кавтрев А. Ф. "Методика использования компьютерных моделей на уроках физики". Пятая международная конференция "Физика в системе современного образования" (ФССО-99), тезисы докладов, том 3, Санкт-Петербург: "Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена", с. 98-99, 1999.
  5. Одинаев А.Х. Усули компютериҳои омӯзиши моделҳои физикӣ / А. Х. Одинаев // Паёми Пажӯҳишгоҳи рушди маориф. – 2021. – № 4(36). – Р. 203-208. – EDN LGJLAA.
  6. Одинаев А.Х. Математическое моделирование экосистем заповедника "Рамит" с учетом возрастных структур / А.Х. Одинаев, М.К. Юнуси, Д.М. Давлатов // Вестник Таджикского национального университета. Серия естественных наук. – 2018. – № 1. – С. 21-30. – EDN ХОВRQT.
  7. Одинаев А.Х. О задачах моделирования региональных заповедников РТ / А. Одинаев, С. Одинаева, М.К. Юнуси, З. Самариддинова // Вестник Таджикского национального университета. Серия естественных наук. – 2017. – № 1-5. – С. 191-196. – EDN ХУАGUX.
  8. Юнуси М.К. О моделировании регуляризованных экологических систем / М.К. Юнуси, А.Х. Ходжаева, А. Одинаев // Вестник Таджикского национального университета. Серия естественных наук. – 2014. – № 1-2(130). – С. 3-11. – EDN VBХTEB.
  9. Одинаев А. О качественной устойчивости некоторых структур экосистем заповедника "Ромит" / А. Одинаев, М. К. Юнуси // Вестник Таджикского национального университета. Серия естественных наук. – 2013. – № 1-2(106). – С. 53-60. – EDN VХKUKZ.
  10. Одинаев А.Х. Анализ качественной устойчивости экологической системы заповедника "Рамит" под воздействием внешних факторов / А. Х. Одинаев, С. А. Одиназода // Вестник Бохтарского государственного университета имени Носира Хусрава. Серия естественных наук. – 2022. – № 2-2(99). – С. 16-21. – EDN OTLWXW.
  11. Одинаев А.Х. Моделсозии компютериҳои барои модели математикӣ популятсияи намудҳои биологи дар забони баронмасозии R / А. Х. Одинаев // Баҳодиҳии компютериҳои масъалаҳои илм ва технология: Маводҳои конференсияи байналмилалӣ илмӣ-амалӣ дар мавзӯи, бахшида ба «Солҳои

2020-2040 эълон гардидани 20-солаи омӯзиш ва рушди илмҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ дар соҳаи илму маориф» ва «75-солагии Донишгоҳи миллии Тоҷикистон», Душанбе, 24 октябр 2023 года. – Душанбе: Таджикский национальный университет, 2023. – Р. 95-98. – EDN FZAMWJ.

12. Любарский Г.Я., Слабочинский Р.П. Математическое моделирование и эксперимент. – Киев: Наукова думка. 1987. – С.5-7.
13. Кавтрев А.Ф. Компьютерные программы по физике в средней школе. Журнал "Компьютерные инструменты в образовании", Санкт-Петербург: "Информатизация образования", М1, с. 42-47, 1998.
14. Бутиков Е.И. Лаборатория компьютерного моделирования. Журнал "Компьютерные инструменты в образовании", Санкт-Петербург: "Информатизация образования", с.26, 1999.
15. Чирцов А.С. Информационные технологии в обучении физике. Журнал "Компьютерные инструменты в образовании", Санкт-Петербург: "Информатизация образования", с.3, 1999.

### **БАҲОДИҶИИ КОМПЮТЕРИИ МОДЕЛИ ЛОРЕНС БО ИСТИФОДА АЗ БАРНОМАИ R I386 3.6.3**

*Фишурда.* Мақолаи мазкур ба раванди баҳодиҳии модели математикӣ Лоренс тавассути моделсозии компютерӣ дар забони барномасозии R I386 3.6.3 бахшида шудааст. Дар мақолаи мазкур марҳилаҳои асосии моделсозии компютерӣ барои моделҳои математикӣ оварда шуда аст. Моделҳои компютерӣ ба мо имконият медиҳанд, ки моделҳои математикиро тавассути забонҳои барномасозии R I386 3.6.3 баҳодиҳӣ намоем.

*Калимаҳои калидӣ.* Амсилаҳо, амсиласозии компютерӣ, амсилаҳои математикӣ, баҳодиҳӣ, таҷрибаҳо.

### **КОМПЬЮТЕРНАЯ ОЦЕНКА МОДЕЛИ ЛОРЕНЦА С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММЫ R I386 3.6.3**

*Аннотация.* Данная статья посвящена процессу оценки математической модели Лоренца с помощью компьютерного моделирования на языке программирования R I386 3.6.3. В статье представлены основные этапы компьютерного моделирования для матричных моделей. Компьютерные модели позволяют оценивать математические модели с помощью языков программирования R I386 3.6.3.



**Ключевые слова:** Модели, компьютерное моделирование, математические модели, оценка, эксперименты.

### COMPUTER EVALUATION OF THE LORENTZ MODEL USING THE PROGRAM R I386 3.6.3

**Annotation.** This article is devoted to the process of evaluating the mathematical Lorentz model using computer modeling in the programming language R I386 3.6.3. The article presents the main stages of computer modeling for matrix models. Computer models allow you to evaluate mathematical models using the programming languages R I386 3.6.3.

**Keywords:** Models, computer modeling, mathematical models, estimation, experiments.

**Маълумот дар бораи муаллифон:**

**Одинаев Алимурод Ҳомидович** – номзади илмҳои техникӣ, дотсенти кафедраи амсиласозӣ математикӣ ва компютери Донишгоҳи миллии Тоҷикистон. **Суроға:** 734055, Ҷумҳурии Тоҷикистон, Душанбе, хиёбони Рӯдакӣ 17, **Телефон:** (+992)918– 52– 72– 63; **E-mail:** [oalimurod@mail.ru](mailto:oalimurod@mail.ru).

**Шарифов Бахтиёр Латипович** – ассистенти кафедраи амсиласозӣ математикӣ ва компютери Донишгоҳи миллии Тоҷикистон. **Суроға:** 734055, Ҷумҳурии Тоҷикистон, Душанбе, хиёбони Рӯдакӣ 17, **Телефон:** (+992)987– 16– 00– 18; **E-mail:** [bahtjon86@mail.ru](mailto:bahtjon86@mail.ru).

**Сведения об авторах:**

**Одинаев Алимурод Ҳомидович** – кандидат технических наук, кафедра математического и компьютерного моделирования Таджикского национального университета. **Адрес:** 734055, Республика Таджикистан, г. Душанбе, проспект Рудаки 17, **Телефон:** (+992)918–52– 72– 63; **E-mail:** [oalimurod@mail.ru](mailto:oalimurod@mail.ru).

**Шарифов Бахтиёр Латипович** – ассистент кафедры математического и компьютерного моделирования Таджикского национального университета. **Адрес:** 734055, Республика Таджикистан, г. Душанбе, проспект Рудаки 17, **Телефон:** (+992)987– 16– 00– 18; **E-mail:** [bahtjon86@mail.ru](mailto:bahtjon86@mail.ru).

**Information about the authors:**

**Odinaev Alimurod Khomidovich** – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Mathematical and Computer Modeling of the Tajik National University. **Address:** 734055, Republic of Tajikistan, Dushanbe, Rudaki avenue 17, **Phone:** (+992) 918–52–72– 63; **E-mail:** [oalimurod@mail.ru](mailto:oalimurod@mail.ru).

**Sharifov Bakhtiyor Latifovich** – Assistant of the Chair of Mathematical and Computer Modeling of the Tajik National University. **Address:** 734055,

Republic of Tajikistan, Dushanbe, Rudaki avenue 17, Телефон: (+992)987– 16–00– 18; E-mail: [bahtjon86@mail.ru](mailto:bahtjon86@mail.ru).

Муқарриз: Чалилов Х.М. – н.и.ф.-м., дотсенти  
кафедраи информатикаи ДМТ

УДК 519.6

**БАРНОМАСОЗИИ (МОДЕЛСОЗИИ) МУОДИЛАҲОИ ТАРТИБИ  
ДУВВУМИ НАМУДИ  $Y'' = 6 * X^5 + 8 * X^6 + \cos X$  ДАР МУҲИТИ  
СИСТЕМАИ МАТЛАВ**

**Умаров А.Н., Шодиев М.С.  
Донишгоҳи давлатии Данғара**

Модел ва моделиронӣ – мафҳуми умумӣ буда, яке аз усулҳои пурқуввати донишҷӯи харгуна соҳаҳо, донишҷӯи система, раванд, рӯйдодҳо ба шумор меравад. Модел ва моделиронӣ ихтисосмандҳои соҳаҳои гуногунро, ки дар ҳалли проблемаҳои байнифаннӣ кор мебаранд, ба ҳам мепайвандад.

Зери мафҳуми моделиронӣ дар мазмуни васеъ қабул шудааст, ки раванди сохтан, омӯзиш ва васеъгардонии моделҳо, истифодаи онҳо дар татқиқотҳои илмӣ (назариявӣ ва эксперименталӣ), истифодаи моделҳо бевосита дар раванди банақшагири, идоракунии, оптималикунонии, пешгӯйикунӣ, назоратбарӣ ва ғайра мебошад.

Моделиронӣ ҳамчун усули татқиқот дар тамоми таърихи тараққиёти инсоният асбоби пурқувват ба шумор меравад. [1]

Моделсозии математикӣ ва компютери равандҳои физикӣ ин ивази як объект бо объекти дигар бо мақсади ба даст овардани маълумотҳои тоза дар бораи баъзе хусусиятҳои объекти асли мебошад, ки ин тарзи омӯзиши моҳияти хусусияти усулҳои моделсозиро муайян менамояд. Дар ҳақиқат, аз тадқиқотҳои гуногуни илмӣ, аз қорҳои И.Кеплер, Г.Декарт, Г.Галилей, И. Нютон ва дигарон дар ин соҳа, ки хусусияти омӯзиши ҳодисаҳои табиӣю физикӣ тавассути моделсозии математикӣ амалӣ карда мешаванд. Моделсозии компютерӣ бошад, бо ёрии сохтани алгоритм аз асрҳои VII-IX оғоз шудааст, ки Ал-Хоразмӣ, Абурайхонӣ Берунӣ, Улугбек ва дигарон асосгузори он мебошанд. Ҳоло моделсозии математикӣ ва компютерӣ равандҳои ҳодисаҳои табиӣю физикӣ ҳамчун илми алоҳида, дар таълими

фан мавриди омӯзиш қарор дошта, тадричан мустақилона дар асоси илмҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ инкишоф ёфта истодааст.[2]

Хусусияти асосии моделсозии математикӣ ва компютери равандҳои физикӣ дар шароити муосир, татбиқи усули муайяни шинохти табиат дар амалия мебошад, чунки на ҳамаи объектҳо бевосита санчида, таҳлил ё пешгӯӣ карда мешавад. Дар ин гуна мавридҳо моделсозии математикӣ ва компютерӣ истифода гардида, омӯзиши хусусиятҳои объект имконпазир мегардад. Раванди моделсозӣ объект дар чараёни тадқиқот нақши мустақил дошта, оид ба объекти асли дониши аниқро пешниҳод менамояд. Хусусиятҳои асосии таснифоти навҳои моделсозӣ, ин нишондоди мукамал намудани модел мебошад. Қайд кардан лозим аст, ки дастрасии омӯзиши мустақилона ва мураккабии модели математикӣ ва компютери сохташуда аз ҷиҳати иқтисодӣ гарон, самаранокии моделсозиро муайян менамояд. Дар омӯзиши ҳодисаҳои табиӣ физикӣ раванди моделсозӣ ҳамчун асбоби математикӣ ва техникӣ истифода мешавад, ки ҳамчун объекти тадқиқоти моделсозӣ мебошад, ки ба сифати мисол мо барномасозии (моделсозии) муодилаҳои тартиби дуввуми намуди  $y'' = 6 * x^5 + 8 * x^6 + \cos x$  дар муҳити системаи matlab-ро дида мебароем.

#### Мисол.

$y'' = 6 * x^5 + 8 * x^6 + \cos x$  Муодилаи дифференсиалии тартиби дуввуми намуди  $y'' = 6 * x^5 + 8 * x^6 + \cos x$  - ро бо ёрии функсияи diff дар системаи Matlab барномасозӣ менамоем.

Муодилаи дифференсиалии тартиби дуввуми намуди  $y'' = 6 * x^5 + 8 * x^6 + \cos x$  - ро бо таври математикӣ ҳал менамоем.

Алгоритми ҳалли масъаларо дар шакли математики дида мебароем  $y'' = 6 * x^5 + 8 * x^6 + \cos x$  Аввало дифференсиали тартиби якумро ҳосил менамоем.

$$y'' = 6 * x^5 + 8 * x^6 + \cos x.$$

Ҳар як қисматҳои муодилаи намуди зерини  $y'' = 6 * x^5 + 8 * x^6 + \cos x$  - ро алоҳиди алоҳида дифференсиал мегирем.

$$y'' = 6 * x^5 + 8 * x^6 + \cos x = 6 * x^{5'} + 8 * x^{6'} + \cos x' = 30 * x^4 + 48 * x^5 - \sin x$$

Акнун дифференсиали тартиби дуввумро ҳосил менамоем.

Ҳал.

$$\begin{aligned} y'' &= 30 * x^4 + 48 * x^5 - \sin x = 30 * x^{4'} + 48 * x^{5'} - \sin x' \\ &= 120 * x^3 + 240 * x^4 - \cos x \end{aligned}$$

Муодилаи дифференсиалии тартиби дуввуми намуди  $y'' = 6 * x^5 + 8 * x^6 + \cos x$  - ро бо ёрии функсияи diff дар системаи Matlab барномасозӣ менамоем. Дар системаи Matlab муодилаи дифференсиалии тартиби

дуввуми намуди  $y'' = 6 * x^5 + 8 * x^6 + \cos x$  - ро бо ёрии функцияи diff бо ду тарз барномасозӣ намудан мумкин аст.

1. Дар равзанаи асосии системаи Matlab чунин кодро ворид менамоем.

Саравал дифференсиали тартиби якумро ҳосил менамоем.

Барномавӣ дар муҳити системаи Matlab

```
>> syms x
```

```
>> diff(6*x^5+8*x^6+cos(x))
```

```
ans =
```

```
30*x^4+48*x^5-sin(x)
```

Акнун дифференсиали тартиби дуввумро дар чунин шакл ҳосил менамоем.

```
>> diff(diff(6*x^5+8*x^6+cos(x)))
```

```
ans =
```

```
120*x^3+240*x^4-cos(x)
```

2) >> syms x

```
f = (6*x^5+8*x^6+cos(x))
```

```
z = diff(f, 2)
```

```
f =
```

```
6*x^5+8*x^6+cos(x)
```

```
z =
```

```
120*x^3+240*x^4-cos(x)
```

### Ё ин ки

```
>> syms x
```

```
>> diff(diff(6*x^5+8*x^6+cos(x))) дар ин чо diff(diff(6*x^5+8*x^6+cos(x)))
```

ҳалли муодилаи дифференсиалии тартиби дуввумро ифода менамояд.

```
ans =
```

```
120*x^3+240*x^4-cos(x) // Маънои калимаи ans ҷавоби ҳалли масъала мебошад.
```

### Адабиёт

1. Ануфриев И. Е. Самоучитель MatLab 5.3/6.x. -СПб.: БХВ-Петербург, 2003. 736 с.
2. Ануфриев И.Е., Смирнов А.Б., Смирнова Е.Н. MATLAB 7. – СПб.: БХВ – Петербург, 2005. –1104 с.
3. Васильев В.В., Симак Л.А., Рыбникова А.М. Математическое и компьютерное моделирование процессов и систем в среде MATLAB/SIMULINK. Учебное пособие для студентов и

- аспирантов / В.В. Васильев, Л.А. Симак, А.М. Рыбникова. – К.: НАН Украины, 2008. – 91 с.
4. Дьяконов В., Круглов В. Математические пакеты расширения MATLAB. -СПб.: Питер, 2001. 560 с.
  5. Дьяконов В.П. MATLAB 6/6.1/6.5 + SIMULINK 4/5 в математике и моделировании. -М.: Солон-Пресс, 2003. 576 с.
  6. Дэбни Дж., Хароган Т. SIMULINK 4. Секреты мастерства. -М.: Бином, Лаборатория знаний. 2003. 403 с.
  7. Кетков Ю., Кетков А., Шульц М. MATLAB 6.x: программирование численных методов. - СПб.: БХВ-Петербург, 2004. 742 с.
  8. Мироновский Л. А. Моделирование линейных систем. Учеб. пособие с грифом УМО. СПб. ГУАП, 2009. – 244 с.
  9. Лазарев Ю.Ф. MatLAB 5.x. – К.: Издательская группа BHV, 2000. – 384 с.
  10. Мироновский Л.А., Петрова К.Ю. Введение в MATLAB: Учеб. пособие. СПб., ГУАП. 2006. 163с.
  11. Конев В.Ю., Мироновский Л.А. Основные функции пакета MATLAB. Учеб. пособие. СПб. ГААП.1992,75с.; 1994. 79с.
  12. Мироновский Л.А. Моделирование динамических систем. Учеб. пособие. СПб., ГААП. 1992. 92 с.
  13. Наместников А.М. Разработка имитационных моделей в среде MATLAB: Методические указания для студентов специальностей 01719, 351400 / Ульяновск, УлГТУ, 2004. – 72 с.
  14. Половко А.М., Бутусов П.Н. Matlab для студентов. - СПб: БХВ-Петербург, 2005. 320 с.
  15. Потемкин В. Г. MATLAB 6: среда проектирования инженерных приложений. М.: Диалог- МИФИ, 2003. 448 с.
  16. Сергиенко А. Цифровая обработка сигналов. -СПб.: Питер, 2002. 606 с.

## **БАРНОМАСОЗИИ (МОДЕЛСОЗИИ) МУОДИЛАҲОИ ТАРТИБИ ДУВВУМИ НАМУДИ $Y'' = 6 * X^5 + 8 * X^6 + \cos X$ ДАР МУҲИТИ СИСТЕМАИ MATLAB**

**Физиурда.** Ҳар як оператори забони барномасозӣ сохтор ва конструкцияи худро дорад. Илова бар ин хангоми ҳалли муодилаҳои оддии дифференсиалии тартиби дуввум бо истифода аз забони барномасозии савияи баланд, ҳар як истифодабарандаро зарур аст, ки тарзи навишти компютери нави муодилаҳоро хатман бояд донанд. Ин яке аз қадамҳои аввалине барои ҳалли компютери муодилаҳои оддии дифференсиалии тартиби дуввум ба ҳисоб меравад. Дар муҳити забонҳои барномасозии

савияи баланд ҳалли муодилаҳои оддии дифференсиалии тартиби дуввумро ҳам ба таври ададӣ ва ҳам ба таври графикӣ ва инчунин худи муодиларо дар як равзанаи кории барнома тасвир кардан имконият ҳаст. Бо истифода аз забонҳои баландфароз (забонҳои барномасозии савияи баланд) муодилаҳои оддии дифференсиалии тартиби дуввумро ин аз пешрафти илму техника вобастагӣ дорад. Имрӯзҳо забонҳои барномасозие пайдо шуда истодаанд, ки муодилаҳои оддии дифференсиалии тартиби дуввумро бо якчанд роҳҳо (усулҳо) моделсозӣ кардан имконият дорад. Барои гуфтаҳои болоро амалӣ гардонидан ҳар як истифодабаранда бояд пеш аз ҳама операторҳое, ки барои моделсозӣ намудани муодилаҳои оддии дифференсиалии тартиби дуввум истифода карда мешаванд, бояд тарзи истифодабарии онҳоро донанд.

**Калидвожаҳо:** Модел ва моделиронӣ, системаи matlab, моделсозии математикӣ ва компютерӣ, муодилаи дифференсиалии тартиби дуввум, ҳодисаҳои физикӣ.

## **ПРОГРАММИРОВАНИЕ (МОДЕЛИРОВАНИЕ) УРАВНЕНИЙ ВТОРОГО ПОРЯДКА ТИПА $Y'' = 6 * X^5 + 8 * X^6 + \cos X$ В СИСТЕМНОЙ СРЕДЕ MATLAB**

**Аннотация.** Каждый оператор имеет свою конструкцию и структуру языка программирования. Кроме того, при решении простых дифференциальных уравнений второго порядка с использованием языка программирования высокого уровня каждый пользователь обязательно должен знать, как правильно писать компьютерный тип уравнений. Это считается одним из первых шагов к компьютерному решению простых дифференциальных уравнений второго порядка. В среде языков программирования высокого уровня существует возможность решения простых дифференциальных уравнений второго порядка как численно, так и графически, а также описания самого уравнения в одном рабочем окне программы. Простые дифференциальные уравнения второго порядка с использованием языков высокого уровня, прежде всего, это зависит от достижений науки и техники. Сегодня появляются языки программирования, которые имеют возможность моделировать простые дифференциальные уравнения второго порядка несколькими способами (методами). Чтобы реализовать вышеизложенное, каждый пользователь должен прежде всего знать операторы, которые используются для моделирования простых дифференциальных уравнений второго порядка, как их использовать.

**Ключевые слова:** модель и моделирование, система matlab, математическое моделирование, и компьютер, дифференциальное уравнение второго порядка, физические события.

## **PROGRAMMING (MODELING) OF SECOND-ORDER EQUATIONS OF TYPE $Y'' = 6 * X^5 + 8 * X^6 + \cos X$ IN THE MATLAB SYSTEM ENVIRONMENT**

**Annotation.** Each programming language operator has its own structure and construction. In addition, when solving simple second-order differential equations using a high-level programming language, every user must know how to write computer equations of the type. This is considered one of the first steps towards the computer solution of simple second-order differential equations. In the environment of high-level programming languages, it is possible to solve simple second-order differential equations both numerically and graphically, as well as describe the equation itself in one working program window. Simple second-order differential equations using high-level languages (high-level programming languages) it depends on the achievements of science and technology. Today, programming languages are emerging that have the ability to model simple second-order differential equations in several ways (methods). To implement the above, each user must first of all know the operators that are used to model simple second-order differential equations, how to use them.

**Keywords:** model and modeling, matlab system, mathematical modeling and computer, second-order differential equation, physical events.

### ***Маълумот дар бораи муаллифон:***

**Умаров Анварҷон Нуралиевич** – Донишгоҳи давлатии Данғара, номзади илмҳои техникӣ, дотсенти кафедраи информатика ва телекоммуникатсия **Суроға:** 735320, Ҷумҳурии Тоҷикистон, н. Данғара, кӯчаи Марказӣ, 25. **Телефон:** (+992)887777716. **E-mail:** [anvarrr1994@gmail.com](mailto:anvarrr1994@gmail.com).

**Шодиев Муҳаммад Сайдалиевич** – Донишгоҳи давлатии Данғара, муаллими калони кафедраи информатика ва телекоммуникатсия **Суроға:** 735320, Ҷумҳурии Тоҷикистон, н. Данғара, кӯчаи Марказӣ, 25. **Телефон:** (+992) 905040403. **E-mail:** [Shodievmuhammad03@gmail.com](mailto:Shodievmuhammad03@gmail.com)

### ***Сведения об авторах:***

**Умаров Анварджон Нуралиевич** – к.т.н., заведующий кафедрой компьютерных систем и защиты информации Дангаринского государственного университета. **Адрес:** Республика Таджикистан, р. Дангара, улица Маркази, 25. **Тел:** (+992)887777716; **E-mail:** [anvarrr1994@gmail.com](mailto:anvarrr1994@gmail.com).

**Шодиев Муҳаммад Сайдалиевич** – Дангаринский государственный университет, старший преподаватель кафедры информатики и телекоммуникаций. **Адрес:** 735320, Республика Таджикистан, г. Дангара, ул.

Маркази, 25. Телефон: (+992)905040403. E-mail: [Shodievmuhammad03@gmail.com](mailto:Shodievmuhammad03@gmail.com)

**Information about the authors:**

**Umarov Anvarjon Nuralievich** – Candidate of Technical sciences, Head of the Department of Computer Systems and Information Security, Dangara State University. **Address:** 735320, Republic of Tajikistan, Dangara, Markazi Street, 25.

**Phone:** (+992) 887777716; **Email:** [anvarrr1994@gmail.com](mailto:anvarrr1994@gmail.com).

**Shodiev Muhammad Saidalievich** – Dangara State University, Senior Lecturer at the Department of Informatics and Telecommunications. **Address:** 735320, Republic of Tajikistan, Dangara, Tsentralnaya str., 25. **Phone:** (+992)905040403. **E-mail:** [Shodievmuhammad03@gmail.com](mailto:Shodievmuhammad03@gmail.com)

**Муқарриз:** Қўраев Х. – д.и.ф.-м., профессори ДМТ

**УДК 519.87.59**

**АМСИЛАИ КОМПЮТЕРИИ ЭПИДЕМИЯИ COVID-19**

**Чалилов Х.М.**

**Донишгоҳи миллии Тоҷикистон**

**Амсилаи математикии эпидемияи COVID-19.** Эпидемия аз забони ҷунонӣ тарҷума шудааст ва маънои "бемории эндемикӣ дар байни мардум"-ро дорад. Аз замони қадим, беморӣҳое, ки бо мурури замон ва дар фосилаи вақт, аз сатҳи муқаррарӣ, дар ҳудуди додасуда зиёд буд, ба ин навъи беморӣҳо шомил мешуданд.

Эпидемияҳо дар давоми асрҳои зиёд инсониятро «қир» карда буданд. Онҳо тамоми халқро қариб несту нобуд карданд, он қадар ҷони зиёдеро гирифтанд, ки ҳатто ҷанг ҳам натавонист ва дар ҷараёни таърих нақши ҳалқунанда бозидаанд.

**Соли 2019.** Эпидемияи навбатӣ - COVID-19. Мақоми пайдоиш - давлати Хитой. Тамоми дунёро фаро гирифт. Мувофиқи маълумоти Созмони байналмиллалӣ тандурустӣ то 16-уми феввали соли 2024 он 229 давлатро фаро гирифтааст. Ба ин беморӣ умуман, 703 305 215 нафар мубтало шуда, 6 983 768 нафар фавтидаанд.

Дар ин банд мо амсилаи оддитарини раванди рушди эпидемияро дида мебароем. Ин раванд ба соҳаи экология ва тиб тааллуқ дорад. Дар давоми солҳои зиёди мавҷудияти инсонӣ, шумораи зиёди одамон аз эпидемияҳои гуногун мурдаанд. Ва табибон ҳамеша ба он тавачҷӯх мекарданд, ки кадом



омилҳо ба рушди эпидемия таъсир мерасонанд ва бо он чӣ гуна мубориза бурдан лозим аст.

Бинобар ин модели рушди раванди эпидемия **COVID-19**, ё соддатар модели эпидемия барои он лозим аст, ки ҳадафҳои пешгӯии раванд амалӣ карда шаванд.

Дар чунин модел таъсири омилҳои гуногунро ба назар гирифтани мумкин аст, масалан:

- эҳтимолияти вохӯрии байни шахсони сироятшуда ва солим;
- дараҷаи ҳассосият ба сирояти одамони гуногун;
- қонунҳои, ки идоракунии фаъолияти хучайраҳоро танзим мекунанд ва ғайра.

Аммо ин модели хеле мураккаб хоҳад буд, сохтан ва омӯзиши он вақт ва воситаҳои бисёрро талаб мекунад. Барои мақсадҳои таълимӣ мо модели оддии рушди табиӣ эпидемияи **COVID-19**-ро месозем. Бо назардошти он, ки дар намунаи тадқиқшаванда ягон чорачуии зиддиэпидемиявӣ гузаронида намешавад.

**Гузориши масъала:** Як гурӯҳи  $N$  - нафараи одамони солим мавҷуд аст. Дар муддати вақти  $t = 0$  ба он як бемории гирифтори **COVID-19** ворид мешавад, яъне манбаи сироят. Ва дар гуруҳ эпидемия сар мешавад. Ҳисоб мекунем, ки бемор ба манбаи сироят дарҳол баъди воридшудану сироят кардан мубаддал мешавад. Ягон нафар аз гурӯҳ ҷудокарда намешавад, яъне ягон нафар намурдааст, офият ёфтагон ва ихоташудагон нестанд.

Раванди эпидемия вақте хотима меёбад, ки ҳамаи одамони дар гурӯҳ бемор мешаванд. Муайян кунед, ки эпидемия баъди чанд вақт ба поён мерасад ва дар кадом вақт суръати он ба максимум мерасад?

Барои посух додан ба ин саволҳои масъала, мо амсилаи математикии инкишофи эпидемияи **COVID-19**-ро месозем. Барои ин мо шартҳои масъаларо ба забони математикӣ мегузаронем.

Ишораҳои зеринро дохил мекунем:

$x(t)$  – шумораи беморони дар вақти  $t$  сироят шуда;

$y(t)$  – шумораи одамони солим дар вақти  $t$ .

Аз шартҳои масъала бармеояд, ки

$$x(t) + y(t) = N + 1 \quad (1)$$

$$x(0) = 1, \quad (2)$$

ва пас аз чанд вақт –  $T$ , ҳамаи одамони гурӯҳ бемор мешаванд.

Фосилаи вақт  $[0, T]$ -ро ба  $n$  қисм тақсим карда, ишора мекунем

$$\Delta t = \frac{T}{n}$$

Шарҳ медиҳем, ки дар муддати вақти  $\Delta t$  кадом афзоиши шумораи беморон  $\Delta x$ -ро соҳиб мешавем. Маълум аст, ки

$\Delta x \sim \Delta t$ , яъне  $\Delta x$  мутаносиб аст ба  $\Delta t$ ,

$\Delta x \sim x(t) \cdot y(t)$ , яъне  $\Delta x$  мутаносиб аст, ба миқдори вохӯрии шахсони солим  $y(t)$  ба нафарони бемор  $x(t)$ .

Дар забони математикӣ он чунин навишта мешавад:

$$\Delta x(t) = \alpha \cdot x(t) \cdot y(t) \Delta t \quad (3),$$

дар ин ҷо,  $\alpha$  – ин коэффитсиенти мутаносибият.

Барои ҳар як эпидемия ин коэффитсиент алоҳида аст ва бо роҳи таҷрибагузаронӣ ба даст оварда мешавад.

Аз формулаи (1) миқдори ашхоси солим  $y(t)$  –ро чунин ифода мекунем:

$$y(t) = N + 1 - x(t),$$

Ифодаи мазкурро дар формулаи (3) гузошта, як қатор табдилдиҳиро мегузаронем

$$\Delta x = \alpha \cdot x(t) \cdot [N + 1 - x(t)] \cdot \Delta t$$

$$\rightarrow \frac{\Delta x}{\Delta t} = \alpha \cdot x(t) \cdot [N + 1 - x(t)]$$

$$\lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta x}{\Delta t} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} (\alpha \cdot x(t) \cdot [N + 1 - x(t)]) = \alpha \cdot x(t) \cdot [N + 1 - x(t)].$$

Аз ифодаи охирин меёбем

$$x(t)' = \alpha \cdot x(t) \cdot [N + 1 - x(t)] \quad (4)$$

Муодилаи (4) модели соддатарини математикии инкишофи эпидемияи **COVID-19** мебошад. Он маълумотҳои аслии эпидемияро истифода мекунад, яъне шумораи одамони дар гурӯҳи таҷрибавӣ мавҷудбуда -  $N$ , коэффитсиенти мутаносибӣ -  $\alpha$  бо маълумотҳои ҷорӣ, шумораи беморони дар муддати вақти  $t$  мавҷуд буда -  $x(t)$  ва суръати инкишофи эпидемия дар ин лаҳза -  $x'(t)$ .

Ин модел аз нуқтаи назари равандҳои сохта шудан муайянкунанда аст ва аз нуқтаи назари ҳадафҳо - моделсозии тавсифӣ аст, зеро он танҳо рушди эпидемияро тавсиф мекунад.

### Тадқиқи назариявии модели математикии эпидемияи COVID-19

Аз нуқтаи назари математика, модели сохташудаи (4) муодилаи дифференсиалии тартиби 1-ум мебошад. Онро тадқиқ менамоем, яъне муодиларо ҳал мекунем.

Барои ин, тағйирёбандаи навро ворид мекунем:

$$u(t) = \frac{1}{x(t)} \rightarrow$$

$$\frac{du}{dt} = -\frac{1}{x^2(t)} * \frac{dx}{dt} = u^2(t) \frac{dx}{dt} \rightarrow$$

$$\frac{dx}{dt} = -\frac{1}{u^2(t)} * \frac{du}{dt}$$

Ифодаи ҳосилшударо дар формулаи (4) гузошта, ҳосил мекунем

$$-\frac{1}{u^2(t)} \frac{du}{dt} = \frac{a}{u(t)} \left[ N + 1 - \frac{1}{u(t)} \right] \rightarrow \frac{du}{dt} = -a(N + 1) * u(t) + a$$

Муодилаи охирин – ин муодилаи дифференсиалии ғайриҷинса мебошад, ҳалли умумии он маълум аст, ва он намуди зеринро дорад:

$$u(t) = Ce^{-a(N+1)t} + \frac{1}{1+N} \quad (5)$$

дар ин ҷо  $C$  – доимӣ, бармегардем ба функсияи ҳустуҷӯшавандаи  $x(t)$ .

$$x(t) = \frac{N+1}{C(N+1) * e^{-a(N+1)t} + 1} \quad (6)$$

Формулаи (6) – ин ҳалли умумии модели (4) мебошад. Барои он, ки ҳалли хусусиро ёбем, доимии  $C$ -ро муайян месозем бо ба назар гирифтани шarti аввалаи  $x(0) = 1$

$$\begin{aligned} x(0) &= \frac{N+1}{C * (N+1) + 1} = 1 \\ N+1 &= C * (N+1) + 1 \\ C &= \frac{N}{N+1} \\ x(t) &= \frac{N+1}{N * e^{-a(N+1)t} + 1} \quad (7) \end{aligned}$$

Функсияи  $x(t)$ , ки бо формулаи (7) муайян шудааст, ҳалли дақиқи модели математикии (4) мебошад. Аз он бармеояд, ки вобастагии шумораи беморон  $x(t)$  ба арзиши вақти  $t$  экспоненциалӣ мебошад.

Омӯзиши модели худро идома медиҳем.

- 1) Аз формулаи (7) чунин бармеояд, ки баробари зиёд шудани қимати  $t$ , маҳраҷи каср кам мешавад, яъне шумораи беморон  $x(t)$  зиёд мешавад. Шарҳ медиҳем, ки ин афзоиш то кай идома меёбад. Формулаи (7)-ро дифференсиронида ифодаеро ҳосил мекунем, ки он суръати паҳншавии эпидемияро нишон медиҳад:

$$x'(t) = v(t) = \frac{\alpha(N+1)^2 N * e^{-\alpha(N+1)t}}{(N * e^{-\alpha(N+1)t} + 1)^2} \quad (8)$$

- 2) Барои фаҳмидани он, ки худи суръати эпидемия  $v(t)$  чӣ гуна тағйир меёбад, акнун формулаи (8)-ро медифференсиронем:

$$v'(t) = \frac{\alpha^2(N+1)^3 N [N * e^{-2\alpha(N+1)t} - e^{-\alpha(N+1)t}]}{(N * e^{-\alpha(N+1)t} + 1)^3} \quad (9)$$

Аз формулаи (9) чунин бармеояд, ки ҳосилаи суръат  $V'(t) = 0$ , агар

$$\begin{aligned} N * e^{-2\alpha(N+1)t} - e^{-\alpha(N+1)t} &= 0 \\ N &= e^{\alpha(N+1)t} \end{aligned}$$

- 3) Ифодаи охиринро логарифмонида ҳосил мекунем:

$$\ln(N) = \alpha(N+1)t$$

$$t = \frac{\ln(N)}{\alpha(N+1)} \quad (10)$$

Ҳамин тарик, ҳангоми қимати вақт  $t$ , ки бо формулаи (10) муайян карда мешавад, ҳосилаи суръат  $v'(t) = 0$  мешавад.

Бигузор  $t \in \left[0, \frac{\ln(N)}{\alpha(N+1)}\right]$ , он гоҳ аз формулаи (9) мебарояд, ки  $v'(t) > 0$  мешавад, яъне функсияи  $v(t)$  дар ин фосила меафзояд.

Бигузор  $t \in \left[\frac{\ln(N)}{\alpha(N+1)}, \infty\right]$ , он гоҳ аз формулаи (9) мебарояд, ки  $v'(t) < 0$  мешавад, яъне функсияи  $v(t)$  дар ин фосила кам мешавад.

**Хулоса:** суръати эпидемия  $v(t)$  аввал зиёд шуда, ба ҳадди максималии худ дар қимати  $t$ , ки бо формулаи зерин

$$t = \frac{\ln(N)}{\alpha(N+1)}$$

муайян шудааст мерасад, пас он кам шудан мегирад.

Ин хулосаро, ки дар натиҷаи тадқиқи назариявии модели математикии эпидемияи **COVID-19** ба даст овардаем, таҷрибаи ҳаётии инсоният тасдиқ мекунад. Ҳама эпидемияҳо аввал босуръат инкишоф меёбанд ва баъд коҳиш меёбанд.

- 4) Тадқиқотро идома медиҳем. Ифодаи  $t$ -ро, ки бо формулаи (10) муайян карда шудааст, ба формулаи (7) мегузорем, сипас чунин ҳосил мекунем:

$$x(t) = \frac{N+1}{2}$$

Аз ин бармеояд, ки дар он лаҳзаи  $t$ , вақте ки суръати эпидемия ба максимуми худ мерасад, қариб нисфи одамони гуруҳи таҷрибавӣ бемор мешаванд.

Ҳамин тавр, дар вақти

$$T = \frac{2\ln(N)}{\alpha(N+1)} \quad (11)$$

ҳама дар гуруҳ бемор мешаванд.

Давраи  $T$ , ки бо формулаи (11) муайян карда шудааст, «давраи сироятии эпидемияи **COVID-19**» номида мешавад. Дар охири он, ҳамаи одамони гуруҳ бемор мешаванд ва эпидемия паҳн шуданро қатъ мекунад.

Ҳамин тарик, модели математикии рушди эпидемияро сохта, онро назариявӣ омӯхта, мо ба саволи масъала ҷавоб гирифтаем.

**Истифодаи методи Эйлер-Кошӣ барои ҳалли модели математикии эпидемияи COVID-19**

Барои сохтани модели математикии эпидемия ҳалли дақиқ ёфта шуд. Аммо, чун қоида, барои аксари моделҳое, ки бо муодилаҳои дифференсиалӣ ифода шудаанд, дарёфти ҳалли дақиқ имконнопазир аст. Бинобар ин барои ҳалли онҳо усулҳои тахминии ҳал истифода мешаванд. Махсусан, усули Эйлер-Коши, имкон медиҳад, ки ҳалли тахминии муодилаи дифференсиалиро дар шакли ададӣ ба даст оварем.

Акнун дида мебароем, ки ин усулро дар робита бо модели математикии (4) чӣ гуна метавон истифода бурд. Аввал идеяи усулро дида мебароем.

Бигузур муодилаи дифференциалии зерин дода шуда бошад

$$y' = f(x,y) \quad (12)$$

дар ин ҷо,  $y'$  ҳосилаи функсияи  $y(x)$ ,  $f(x,y)$  функсияи муайян аст.

Ҳалли он, яъне функсияи  $y(x)$  - ро, ки шарти ибтидоиро қонеъ мекунад, ёфтан лозим аст.

$$y(x_0) = y_0 \quad (13)$$

Барои ёфтани ҳал, системаи нуқтаҳои аз ҳамдигар дар масофаи баробар ҷойгир буда,  $x_0, x_1, x_2, \dots, x_i \dots$  сохта мешаванд, ки дар он

$$x_i = x_0 + i * h$$

( $i = 0, 1, 2, \dots$ ) ва  $h$  як қадами кифоя хурд аст.

Дар ин нуқтаҳо қимати функсияи дилхоҳ бо истифода аз формулаҳои пешниҳодкардаи Эйлер ва Коши пайдарпай ҳисоб карда мешаванд:

$$y_{k+1}^* = y_k + h * f(x_k, y_k);$$

$$y_{k+1} = y_k + h \frac{f(x_k, y_k) + f(x_k, y_{k+1}^*)}{2}; \quad (14)$$

Барои истифода бурдани ин усул мо модели математикии эпидемия (4)- ро дар шакли зерин муаррифӣ мекунем

$$x'(t) = f(x),$$

$$f(x) = \alpha * x(t) [ N+1 - x(t) ], \quad (15)$$

Дар ин ҷо функсияи ҳастаҷӯшаванда  $x(t)$  аст, ки он ҳалли модели эпидемия мебошад.

Барои муодилаи (15) формулаҳои Эйлер-Коши нисбат ба формулаи (14) соддатар мешаванд.

$$x_{k+1}^* = x_k + h * f(x_k);$$

$$x_{k+1} = x_k + h \frac{f(x_k) + f(x_{k+1}^*)}{2}; \quad (16)$$

$$t_{k+1} = t_k + h; \quad k = 0, 1, 2, \dots$$

### *Расми 1.* Модели компютерии рушди эпидемияи COVID-19

Дар модели компютерии инкишофи эпидемия ҳалли масъала бо усули Эйлер – Коши амалӣ карда мешавад, яъне он ба алгоритми бо формулаҳои (16) муайяншуда асос ёфта, тақия мекунад.

```
program Epidemia COVID-19;  
uses Crt, Graph;  
var gD,gM, i, j, k, bg, bv, g0k, v0k, tk, xk, vk: integer;  
a, t0, t1, tt, x0, xp, x1, dt, b, x2, ag, av, kg, kv, v: real;  
ags, avs, ts: string; N : longint; t, x, z: array [1..2000] of real;  
function f (x: real): real;  
begin f:=a*x*(N+1-x); end;  
BEGIN  
clrscr;  
write ('Шумораи одамон дар гурӯҳ N '); readln (N);  
write (' коэффисиенти мутаносибӣ a '); readln (a);  
write ('Қадами вақтро ворид созед dt '); readln (dt);  
write ('Вақти оғози эпидемия t0 '); readln (t0);  
write ('Шумораи сарчашмаҳои сироят x0 '); readln (x0);  
i:=0; v:=0;  
repeat  
i:=i+ 1; t[i]:=t0; x[i]:=x0; z[i]:=v;  
xp:=x0+dt*f(x0); x1:=x0+dt*(f(x0)+f(xp))/2; v:=f(x0);  
t0:=t0+dt; x0:=x1;  
until round (x0 +1) >= N +1;  
clrscr;  
writeln (' Қадам i Вақт t Шумораи беморон x Суръат v');  
if i < 25 then k:=1 else if i<40 then k:=2 else k:= round(i/20);  
for j:=1 to i do if (j mod k = 0) then  
writeln(' ',j:3,' ',t[j]:5:2,' ',x[j]:5:0,' ',z[j]:5:0);  
writeln(' ',i:3,' ',t[i]:5:2,' ',x[i]:5:0,' ',z[i]:5:0);  
readln;  
gD:=Detect; Initgraph(gD, gM, ' ');  
g0k:=20; v0k:=420;  
setbkcolor(15); setcolor(1);  
bg:=30; bv:=100; ag:=1.5; av:=260; kg:=bg/ag; kv:=bv/av;  
line(10,v0k,620,v0k); line(615,v0k-5,620,v0k);  
line(615,v0k+5,620,v0k); outtextxy(625,v0k-10,'t');
```

```

line(g0k,10,g0k,450); line(g0m-5,15,g0k,10);
line(g0k+5,15,g0k,10); outtextxy(5,5,'X/V');
outtextxy(5,v0k+10,'O');
for j:=1 to 25 do line(g0k+j*bg, v0k+5, g0k+j*bg, v0k-5);
for j:=1 to 4 do line(g0k-5, v0k-j*bv, g0k+5, v0k-j*bv);
str(ag:2:1,ags); outtextxy(g0k-10+bg,v0k+10,ags);
str(av:3:0,avs); outtextxy(g0k+10,v0k-bv,avs);
for j:=1 to i do
begin
tk:=round(g0k + kg*t[j]);
xk:=round(v0k - kv*x[j]);
vk:=round(v0k - kv*z[j]);
setcolor(2); circle(tk,xk,1);
setcolor(5); circle(tk,vk,1);
end;
str(N:6,ags); str (a:6:3,avs); str(t0:6:2,ts);
setcolor(1);
outtextxy(50,450, 'N =' + ags + ' a=' + avs + ' Давраи гузариш T=' + ts);
tt:= 2*ln(N)/(a*(N + 1)); str(tt:6,ts);
outtextxy(50, 460, 'Давраи гузариши назариявӣ T=' + ts);
readkey; closegraph;
END.

```

Натиҷаҳои барнома нишон дода мешаванд:

1) Аввалан, дар шакли ҷадвал, ки дар он нишон дода мешаванд:

а) лаҳзаҳои дискретии вақт  $t_1, t_2, t_3, \dots, t_n$ ;

б) шумораи беморон дар ин лаҳзаҳо  $x(t_1), \dots, x(t_n)$ ;

в) суръати эпидемия дар ин нуқтаҳои вақт  $v(t_1), \dots, v(t_n)$ .

2) Пас аз он дар шакли графикҳои  $x(t)$  ва  $v(t)$  нисбат ба  $t$ , ки аз маълумоти гирифташуда аз массивҳои мувофиқ сохта шудаанд.

Ҷадвал ва графикҳо мутаносибан моделҳои ҷадвалӣ ва графикаи рушди эпидемия мебошанд.

Агар шумо маълумотҳоро ба барнома дохил кунед, яъне  $N = 1000$ ,  $a = 0,001$ ,  $dt = 0,001$ ,  $t_0 = 0$ ,  $x_0 = 1$  он гоҳ натиҷаи барнома дар намуди ҷадвали 1 ва графикҳои дар расми 2 нишон додашуда мебошанд.

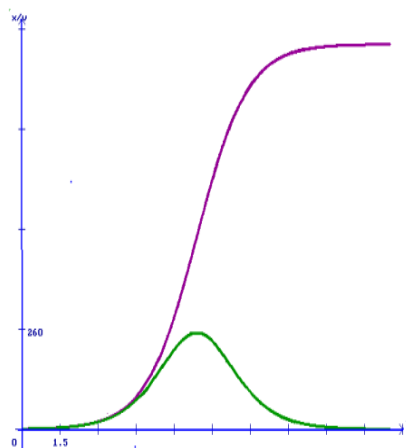
**Ҷадвали 1 - Модел – ҷадвали рушди эпидемия**

Қадам, i	Вақт, t	Шумораи беморон, x	Суръати эпидемия, v
100	0,99	3	2
200	1,99	7	7
300	2,99	20	19
400	3,99	52	48
500	4,99	130	112
600	5,99	289	204
700	6,99	525	250
800	7,99	751	188
900	8,99	892	98
1000	9,99	958	41
1100	10,99	985	16
1200	11,99	995	6
1300	12,99	999	2
1400	13,99	1000	0

Аз ҷадвали намунавӣ чунин бармеояд, ки сикли тақлидкунии раванди эпидемия 1400 маротиба иҷро карда мешавад, маълумоте, ки дар ҳар як қадам ба даст омадааст, ба 100 баробар аст ва он дар экран нишон дода мешавад. Давраи «гузариш»-и эпидемия 13,99 воҳиди вақтро ташкил мекунад, он метавонад соатҳо, рӯзҳо, ҳафтаҳо, моҳҳо бошад, ки дар ин муддат тамоми одамони гурӯҳ бемор мешаванд.

Қимати максималии суръати эпидемия  $A_{\max} V = 250 \frac{\text{нафар}}{\text{воҳиди вақт}}$ ;  
ба миёнаи давраи сироятёбанда рост меояд.





**Рас. 1** - Модел – графики рушди эпидемия

Ҳангоми  $N = 1000$  ва  $a = 0,001$  давраи «гузариш»-и эпидемия  $T=13,99$  воҳиди вақтро ташкил мекунад. Давраи назариявии гузариши эпидемия бошад,  $T=13,81$  воҳиди вақтро ташкил мекунад.

Тавре аз модел-график бармеояд, дар аввал шумораи беморон якбора зиёд мешавад ва пас аз тақрибан 10 воҳиди вақт амалан тағир намеёбад.

Ин модел аз нуқтаи назари равандҳои сохта шудан муайянкунанда аст ва аз нуқтаи назари ҳадафҳо - моделсозии тавсифӣ аст, зеро он танҳо рушди эпидемияро тавсиф мекунад.

#### Адабиёт:

1. Рамеев И.С., Математическое моделирование физических процессов.: Учебное пособие // Изд-во Башкирск. Ун-та. –Уфа, 1966. -72с.
2. Самарский А.А., Михайлов А.П., Математическое моделирование, М.: Физматлит, 1997;
3. Краснощеков П.С., Петров А.А., Принципы построения моделей, М.: Издательство МГУ, 1984;
4. Дж. Эндрюз, Мак-Лоун, Математическое моделирование, М.: Физматлит, 1991г.;
5. Гельман В.Я. Решение математических задач средствами Excel: Практикум. – СПб.: Питер, 2003. – 240 с.
6. Джалилов Х.М., Исследование классических моделей с функциональными начальными условиями, Вестник ТНУ, №1/2, ISSN 2413-452X, Душанбе: “Сино”, 2017, стр. 19-25;
7. Джалилов Х.М., Юнуси М., О решение модельных задач с функциональными начальными условиями. Душанбе-Сино-2014,110с.;
8. Чалилов Х.М., Ҳалли муодилаи ғайриватсионӣ дученакаи гармигузаронӣ бо истифода аз пакети Matlab, Паёми ДМТ, №2,

бахши илмҳои табиӣ, ISSN 2413-452X, Душанбе: “Сино”, 2019, саҳ. 71-76;

### **АМСИЛАИ КОМПЮТЕРИИ ЭПИДЕМИЯИ COVID-19**

**Физишурда.** Дар мақолаи мазкур амсилаи математикӣ ва компютери эпидемияи **COVID-19** мавриди тадқиқот қарор гирифтаанд. Эпидемияҳо дар давоми асрҳои зиёд инсониятро «қир» карда буданд. Онҳо тамоми халқҳоро қариб несту нобуд карданд, он қадар чони зиёдеро гирифтанд, ки ҳатто ҷанг ҳам наметавонист ва дар ҷараёни таърих нақши ҳалқунанда бозидаанд.

Соли 2019 эпидемияи навбатӣ - COVID-19 дар Ҷумҳурии халқии Хитой ба миён омад ва дар андак муддат тамоми дунёро фаро гирифт. Мувофиқи маълумоти Созмони байналмиллалии тандурустӣ то 16-уми феввали соли 2024 он 229 давлатро фаро гирифтааст. Ба ин беморӣ умуман, 703 305 215 нафар мубтало шуда, 6 983 768 нафар ғавтидаанд.

Дар мақолаи мазкур мо амсилаи оддитарини раванди рушди эпидемияро дида мебароем. Ин раванд ба соҳаи экология ва тиб тааллуқ дорад. Дар давоми солҳои зиёди мавҷудияти инсонӣ, шумораи зиёди одамон аз эпидемияҳои гуногун мурдаанд. Ва табибон ҳамеша ба он таваҷҷӯҳ мекарданд, ки кадом омилҳо ба рушди эпидемия таъсир мерасонанд ва бо он чӣ гуна мубориза бурдан лозим аст. Бинобар ин модели рушди раванди эпидемия **COVID-19**, ё соддатар модели эпидемия барои он лозим аст, ки ҳадафҳои пешгӯии раванд амалӣ карда шаванд. Дар модели компютери инкишофи эпидемия ҳалли масъала бо усули Эйлер – Коши ва алгоритмҳои бо формулаҳои дастрас муайяншуда тадқиқ шудааст.

**Калидвожаҳо:** тадқиқ, эпидемия, COVID-19, муодилаи дифференциалӣ, амсилаи математикӣ, амсилаи компютерӣ, коди барнома, натиҷаи компютерӣ, усули Эйлер–Коши, рушд, экология, тиб ва ғайра.

### **КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭПИДЕМИИ COVID-19**

**Аннотация.** В данной статье изучена математическая и компьютерная модель эпидемии COVID-19. Эпидемии «уничтожали» человечество на протяжении многих столетий. Они чуть не уничтожили целые народы, унесли столько жизней, что не унесла даже война, и сыграли решающую роль в ходе истории.

В 2019 году очередная эпидемия – COVID-19 появилась в Китайской Народной Республике и за короткое время охватила весь мир. По данным Всемирной организации здравоохранения, к 16 февраля 2024 года она охватит 229 стран. Всего этим заболеванием заразились 703 305 215 человек, умерли 6 983 768 человек.

В этой статье мы рассмотрим простейший пример процесса развития эпидемии. Этот процесс относится к области экологии и медицины. За многие годы существования человечества от различных эпидемий погибло множество людей. И врачей всегда интересовало, какие факторы влияют на развитие эпидемии и как с ней бороться.

Поэтому модель развития эпидемического процесса COVID-19, или проще говоря, модель эпидемии, необходима для реализации целей прогнозирования процесса. В компьютерной модели развития эпидемии решение задачи изучалось с помощью метода Эйлера-Коши и алгоритмов, определяемых имеющимися формулами.

**Ключевые слова:** исследование, эпидемия, COVID-19, дифференциальное уравнение, математическая модель, компьютерная модель, программный код, компьютерный результат, метод Эйлера-Коши, развитие, экология, медицина и др.

## **COMPUTER SIMULATION OF THE COVID-19 EPIDEMIC**

**Annotation.** This article examines the mathematical and computer model of the COVID-19 epidemic. Epidemics have “destroyed” humanity for many centuries. They nearly destroyed entire nations, claimed more lives than even a war could, and played a decisive role in the course of history.

In 2019, another epidemic, COVID-19, appeared in the People's Republic of China and in a short time spread throughout the world. According to the World Health Organization, by February 16, 2024, it will cover 229 countries. In total, 703,305,215 people were infected with this disease, and 6,983,768 people died.

In this article we will look at a simple example of the epidemic development process. This process belongs to the field of ecology and medicine. Over the many years of human existence, many people have died from various epidemics. And doctors have always been interested in what factors influence the development of the epidemic and how to fight it.

Therefore, a model of the development of the COVID-19 epidemic process, or more simply, an epidemic model, is necessary to realize the goals of predicting the process. In a computer model of the development of the epidemic, the solution to the problem was studied using the Euler-Cauchy method and algorithms determined by existing formulas.

**Keywords:** research, epidemic, COVID-19, differential equation, mathematical model, computer model, program code, computer result, Euler-Cauchy method, development, ecology, medicine, etc.

**Сведения об авторе:**

**Джалилов Хуршед Максудович** – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры информатики Таджикского национального университета. **Адрес:** Республика Таджикистан, Душанбе. **Телефон:** (+992) 907-96-55-69. **E-mail:** [Sharshara68@mail.ru](mailto:Sharshara68@mail.ru)

*Маълумот дар бораи муаллиф:*

**Чалилов Хуршед Максудович** – номзоди илмҳои физика ва математика, дотсенти кафедраи информатикаи Донишгоҳи миллии Тоҷикистон. **Суроға:** Ҷумҳурии Тоҷикистон, Душанбе. **Телефон:** (+992) 907-96-55-69. **E-mail:** [Sharshara68@mail.ru](mailto:Sharshara68@mail.ru)

*Information about the author:*

**Jalilov Khurshed Maksudovich** – Is a candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor of the Department of Informatics at the Tajik National University. **Address:** Republic of Tajikistan, Dushanbe. **Phone:** (+992) 907-96-55-69. **E-mail:** [Sharshara68@mail.ru](mailto:Sharshara68@mail.ru)

**Муқарриз:** Ғафоров А. Б.- н.и.ф.- м. кафедраи моделсозии математикии компютери ДМТ

**УДК-517:681.3**

### **ТЕОРЕМАИ ПИФАГОР ДАР «ИБТИДО» -И ЕВКЛИД**

**Мирзоев И.Н., \*Ойев С.Я., Исмаилов Ҳ.Х.**

**Донишгоҳи давлатии Данғара**

**\*Донишгоҳи байналмилалӣ сайёҳӣ ва соҳибкорӣ Тоҷикистон**

Теоремаи Пифагор яке аз теоремаҳои қадимтарин ва бонуфузтарине ба ҳисоб меравад, ки ин теорема дар китоби Уқлидус (Евклид) ҷой дода шудааст бо номи теоремаи Пифагор. Дар ин теорема оиди секунҷаи росткунҷа маълумоти мушаххас оварда шудааст, ки ин теорема чунин аст.

**Теорема.** Квадрати дарозии гипотенуза ба суммаи квадратҳои катетҳои он баробар аст. Адади пифагорӣ сегонаи ададҳои натуралии бутун ва мусбати  $X, Y, Z$  мебошад, ки муодилаи  $x^2 + y^2 = z^2$  –ро қаноат мекунад. Ҳамаи ҳалҳои ин муодила бо формулаҳои  $x=(a^2 - b^2)n$ ,  $y=2abn$ ,  $Z=(a^2 + b^2)n$ , ки дар инҷо  $a, b, n$  ададҳои натуралӣ ихтиёри буда  $a > b$  аст, ҳисоб карда мешавад. Барои ин теорема теоремаи баръакси Пифагор низ ҷой дорад.

**Теорема.** Агар квадрати тарафи секунча ба суммаи квадратҳои ду тарафи дигари он баробар бошад, онгоҳ ин секунча секунҷаи росткунҷа аст.

Аввалан исботи якуми теоремаи Пифагорро меорем, ки он ба таври мухтасар чунин аст. Бигзор  $ABC$  секунҷаи росткунҷа бо кунҷи рости  $C$  дода шуда бошад. Дар асоси теоремаи доир ба он, ки дар секунҷаи росткунҷа баландии аз қуллаи кунҷи рост гузаронидашуда миёнаи геометрии байни проексияҳои катетҳо дар гипотенуза мебошад, ҳосил мекунем:

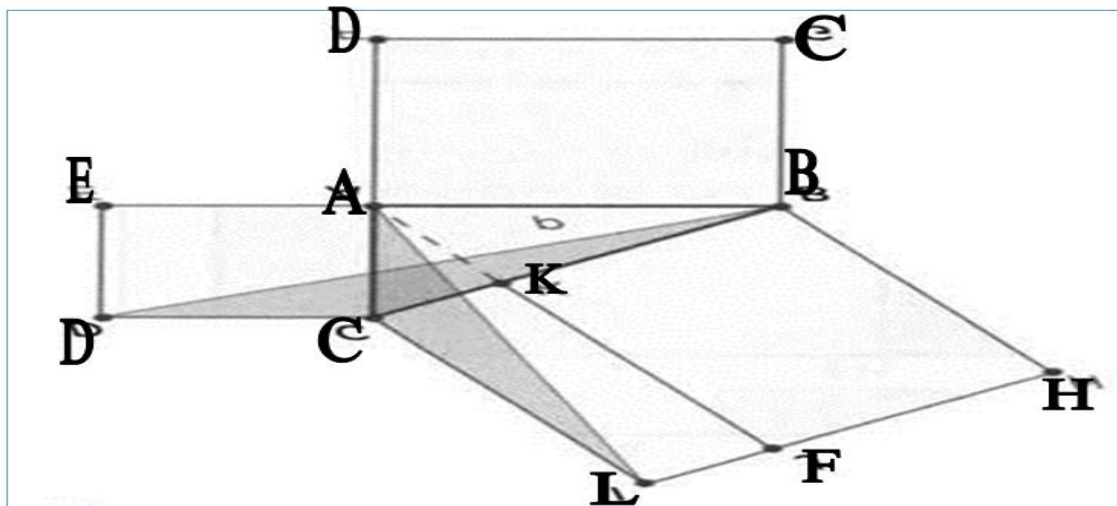
$AC^2 = AD * AB$       $BC^2 = BD * AB$  ин баробариҳоро аъзо ба аъзо ҷамъ намуда баробарии зеринро ҳосил мекунем:

$$AC^2 + BC^2 = ADAB + BDAB = AB(AD + DB) = AB * AB = AB^2$$

Дар инҷо  $AC$  ва  $BC$  тарафҳои секунча (катетҳо) мебошанд, ки кунҷи ростро ташкил медиҳанд,  $AB$  бошад, тарафест, ки муқобили кунҷи рост меҳабад (гипотенуза) мебошад.

Ки ин исботи тарзи якуми теорема  $AC^2 + BC^2 = AB^2$  аст.

Исботи дуҷуми теоремаи Пифагорро дар асоси хосиятҳои бисёркунҷаҳо ҳосил мекунем. Секунҷаи росткунҷаро бо гипотенузаи  $c$  ва катетҳои  $a$ ,  $b$  дида баромада, исботи онро меорем, мувофиқи ин ишораҳо  $a^2 + b^2 = c^2$  аст. Аз тарафҳои секунҷаи росткунҷа истифода бурда квадрати тарафаш  $(a + b)$  - ро тасвир менамоем, ки масоҳати он ба  $(a + b)^2$  баробар аст. Аз тарафи дигар ин квадрат аз чор секунҷаҳои росткунҷаи баробар ки масоҳати ҳар яки онҳо ба  $\frac{1}{2}ab$  ва квадрат бо тарафи  $c$  ба  $c^2$  баробар мебошад. Бинобар ин ин масоҳати ин чунин мешавад.  $S = 4 \cdot \frac{1}{2}ab + c^2 = 2ab + c^2$ . Аз ин ҷо  $(a + b)^2 = 2ab + c^2$  ин формуларо кушода ҳосил мекунем  $a^2 + b^2 + 2ab = 2ab + c^2$  ҳамин тавр тарзи дуҷуми исботи теоремаи Пифагорро ҳосил намудем. Яъне  $a^2 + b^2 = c^2$ .



Тарзи сеюми исботи теоремаи Пифагор чунин аст. Масоҳати квадрати дар гипотенуза сохта шуда ба суммаи масоҳати квадратҳои дар катетҳо сохташуда барбар аст.

Исбот, дар асоси катетҳо ва гипотенузра квадратҳо месозем. Маълум аст, ки масоҳати квадратҳои дар катетҳо сохташуда мувофиқан ба  $a^2$  ва  $b^2$  баробар аст, масоҳати квадрати дар асоси гипотенуза сохташуда бошад ба  $c^2$  баробар мебошад. Мо бояд исбот кунем, ки  $a^2 + b^2 = c^2$  мебошад.

Теоремаҳои фазогии Пифагорро чунин байён намудан мумкин аст.

Квадрати дарозии порчаҳои дилхоҳ ба суммаи квадратҳои як проексияи он ба дилхоҳ се хатҳои ростӣ бо ҳам перпендикуляр баробар аст.

Квадрати дарозии диагонали параллелепипеди росткунҷа ба суммаи квадратҳои дарозихоӣ се тегҳои он, ки аз як қулла мебароянд, баробар мебошанд.

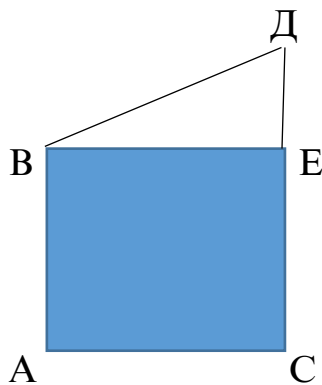
Дар ҳақиқат, дар  $BC$  квадрати  $BDEC$ , ва дар  $BA$  ва  $AC$  квадратҳои  $HB, GC$ -ро месозем ва қуллаи  $A$  хати  $AL$ -ро ки ба  $BD$  ва ҳам ба  $CE$  параллел аст, гузаронида  $ADFC$ -ро пайваст мекунем. Азбаски ҳар яке кунҷҳои  $BAC, BAN$  кунҷҳои ростанд пас дар ягон хати  $BA$  аз нуқтаи  $A$  кунҷҳои ҳамсои  $AC$  ва  $AN$ , ки дар тарафҳои гуногуни хати  $BA$  меҳабанд ташкил медиҳад ва суммаи онҳо ба ду кунҷи рост баробар аст. Аз ин бармеояд, ки  $CA$  ва  $AN$  дар як хати ростанд, инчунин  $BA$  ва  $AG$  низ дар як хатанд. Азбаски кунҷи  $DBC$ -ро ба кунҷи  $FBA$  баробар аст, кунҷи умумии  $ABC$ -ро ҳам мекунем, ҳамин тавр кунҷи  $DBA$  ба тамоми кунҷи  $FBC$  баробар аст. Азбаски  $DB$  баробарии  $BC$  ва баробарии  $BA$  аст инак ду тарафи  $DB, BA$  ва ба ду тарафи  $BC, FB$  баробаранд ва кунҷи  $DBA$  ба кунҷи  $FBA$  баробар ва асос  $DA$  ба асос баробар, ва секунҷаи  $ADB$  ба секунҷаи  $FBC$

баробар аст ва секунҷаи дукаратаи  $ABD$  параллелограми  $BL$  мебошад, яъне онҳо асоси  $BD$ -ро доранд ва дар байни хатҳои параллели  $FB$  ва  $AD$  ҷойгиранд, яъне параллелограм ба квадрати  $BL$  ба квадрати  $HB$  баробар аст. Ҳамин тавр  $AE$ ,  $BK$ -ро пайваст намуда, нишон дода мешавад, ки параллелограми  $CL$  ба квадрати  $GC$  яъне тамоми квадрати  $BDEC$  ба суммаи ду квадрати  $HB$  ва  $GC$  баробар аст ва  $BDEC$  квадратест, ки дар  $BC$  ва  $HB$ ,  $GC$  дар  $BA$ ,  $AC$  сохта шудаанд, яъне квадрати тарафи  $BC$  ба суммаи квадратҳои тарафҳои  $BA$  ва  $AC$  баробар аст.

Теоремаи Пифагор яке аз теоремаҳои асосии геометрия мебошад, ки он дар сохтмон ва дигар корҳои сохтмонию техника ба таври васеъ истифода карда мешавад. Аҳамияти теоремаи Пифагор пеш аз ҳама дар он аст, ки аз он ва бо ёрии он дигар теоремаҳоро, ки ба дарозии порча ва бузургии кунҷҳо дар ҳамвори ва фазо алоқамананд, ҳосил кардан мумкин аст. Гуфтан ба маврид аст, ки теоремаи Пифагор алоқаи масофаро дар ҳамворӣ ва теоремаи фазогии Пифагор бошад, масофаро дар фазо муайян менамояд.

Масъалаҳои зеринро бо истифода аз теоремаи Пифагор дида мебароем дар амалия чи тавр истифода карда мешавад.

Масъалаи 1. Дарозии ҳола бояд чанд бошад, то ки охири онро дар ду пояҳои амудии баландиашон 4м ва 8м, ки масофаашон 3м аст, гузоштан мумкин бошад? Дода шудааст:  $AB \perp a$ ,  $AB=4\text{м}$ ,  $CD \perp a$ ,  $CD=8\text{м}$ ,  $AC=3\text{м}$ ,  $BD$ -? Аз нуқтаи  $B$  ба  $CD$  перпендикуляри  $BE$ -ро мегузаронем.



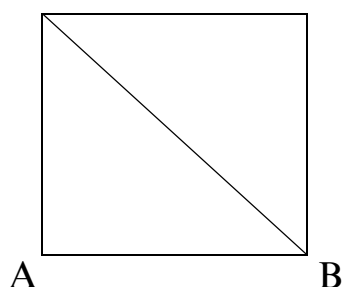
$ABEC$ -росткунҷа аст. Пас  $BE=AC=3\text{м}$ ,  $CE=AB=4\text{м}$ ,  $DE=8-4=4\text{м}$ . Аз  $BDE$ :  $BD=\sqrt{BE^2 + DE^2} = \sqrt{3^2 + 4^2} = \sqrt{9 + 16} = \sqrt{25} = 5$

Ҷавоб: 5м

Масъалаи 2. Диагонали квадрат ба 12см баробар аст. Масоҳати квадратро ёбед.

С

Д



Ҳал. Дода шудааст:  $BD = 12$  см,  $AB = AC = CD = BD = x$  см.  $SABCD = ?$   
 Аз сеқунҷаи росткунҷаи  $ABD$  мувофиқи теоремаи Пифагор ҳосил мекунем:

$$BD^2 = AB^2 + AD^2, x^2 + x^2 = 12^2, 2x^2 = 144, x^2 = 72; SABCD = AB^2 = x^2 = 72 \text{ см}^2.$$

Ҷавоб: 72 см

Ҳамин тавр, бисёр масъалаҳоро овардан мумкин аст, ки бо ёрии теоремаи Пифагор ҳал карда мешаванд.

Масъалаи охирон, ки мо бояд мавриди омӯзиш қарор медиҳем – ин иборат аз ба даст овардани сегонаи пифагорӣ мебошад, ки се адади натуралии тасдиқкунандаи теоремаи Пифагор аст. Масалан ададҳои 3, 4, 5; 6, 8, 10; 9, 12, 15 ҳамин тавр барои сегонаи  $a, b$  ва  $c$ , ки  $a^2 + b^2 = c^2$  мебошад, баробарии  $(ka)^2 + (kb)^2 = (kc)^2$  қой дорад, ки дар инҷо  $k$ - адади дилхоҳ мебошад. Инро дар намуди қадвал ба тариқи зайл овардан мумкин аст.

k							
a = $k^2 - 1$		5	4	5	8	3	
b = $2k$			0	2	4	6	
c = $k^2 + 1$		0	7	6	7	0	5

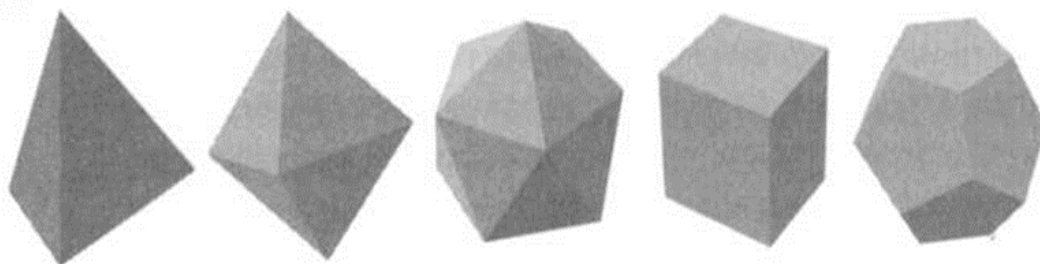
Ҳамаи гуфтаҳои дар боло зикршуда барои ҳар сегонаи Пифагорӣ  $a, b, c$  низ дуруст мебошад.

### Оиди Пайдоиши бисёрруяхҳои мунтазам (РОСТКУНҶАИ ТИЛЛОЙ ВА ДОДЕКАЭДР)

Дар чамъбасти «Ибтидоҳо» сохти ҷисмҳои саҳти платонӣ баррасӣ шуда, исбот шудааст, ки онҳо ҳамагӣ панҷтоанд. Афлотун дар «Тимей унсурҳои табииро ба панҷ қисм ҷудо мекунад (ниг. расми 1): вай тетраэдрро аз сабаби сабук буданаш бо оташ алоқаманд мекунад; мукааб ё гексадр, ба сабаби устувории худ ба замин; октаэдр - аз сабаби



ноустувории худ ҳаво; икосаэдр ба об аз сабаби моеъият ва додекаэдр ба унсури кайҳон, панҷум, унсури илоҳӣ.



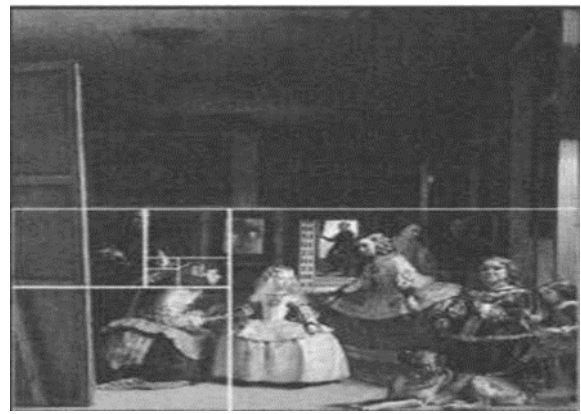
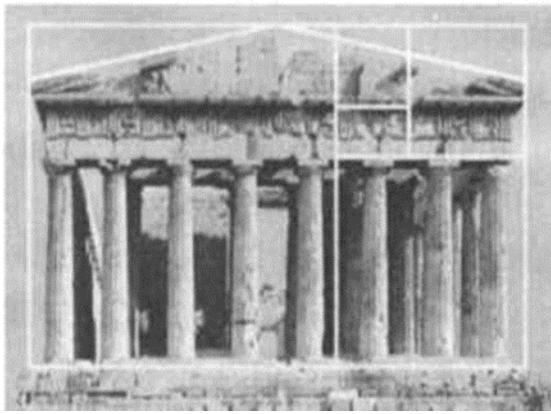
*Расми 1.*

Панҷ саҳти платонӣ. Аз чап ба рост: тетраэдр, октаэдр, икосаэдр, куб ва додекаэдр.

Дар китоби XIII, Уқлидус (Евклид) чумлаи 18. Ба ғайр аз панҷ ҷисмҳои зикршуда, сохтани ҷисми дигаре, ки дар байни бисёркунҷаҳои баробарҷониба ва баробаркунҷаи ба ҳам баробар ҷойгир карда шудаанд, имконнопазир аст.

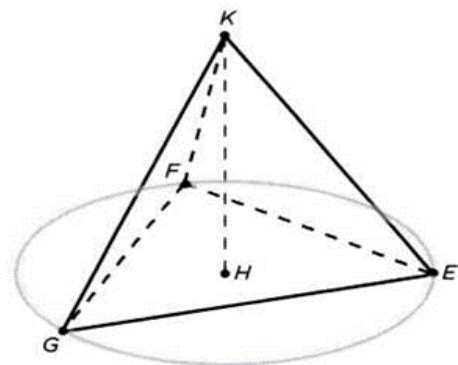
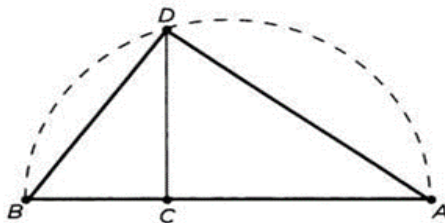
Исбот. Тасаввур кунед, ки дар варақи қоғаз нуқтае ҳаст. Дар гирду атрофи он 3,4 ё 5 секунҷаи баробарҷониба, 3 ё 4 мураббаъ ва 3 панҷкунҷаро кашед. Агар шумо дараҷаҳои кунҷҳоро ҳисоб кунед, маълум мешавад, ки рақамҳои дигар имконнопазиранд. Аз ин рӯ, ғайр аз бисёркунҷаҳои дар боло зикршуда дигар бисёркунҷаҳои муқаррарӣ вучуд дошта наметавонанд.

Чунин ақида вучуд дорад, ки росткунҷаи тиллоӣ дар бисёре аз осори бадеӣ (аз ҷумла, дар Парфенони Афина ва Менинаҳои Веласкес) вомеҳӯрад. Аммо ҳатто вақте ки санъат анъанави классиқиро қатъ кард, ба мисли кубизм, росткунҷа ҳамчун унсури муҳими сохтории расм боқӣ монд. Парфенон яке аз маъруфттарин маъбадҳои Дорӣ аст, ки то имрӯз боқӣ мондааст; дар солҳои 447 - 432 пеш аз милод сохта шудааст. Андозаҳои он тақрибан 69,5 м дарозӣ, 30,9 м бар, баландии сутунҳо 10,4 м аст. Маъбад ба олиҳаи Афина бахшида шудааст, ки соқинони шаҳр ӯро сарпарастии худ медонистанд. Варони Веласкес соли 1656 қашида шуда, андозааш 318 x 276 см мебошад. Чунон ки дар расмҳо дида мешавад, таносуби унсурҳои асосии онҳо росткунҷаҳои тиллоиро ташкил медиҳанд. Бояд возеҳ кард, ки гарчанде ки ин таносубҳо натиҷаи конструксияҳои махсус набуданд, онҳо ҳанӯз ба таври тасодуфӣ ба вучуд омадаанд.



Аммо оё панҷ чизи саҳти Платонӣ вуҷуд дорад? Сохтмони се намуни аввал нисбатан осон аст, аммо дар мавриди икосаэдр ва додекаэдр, қорҳо чандон содда нестанд. Уқлидус (Евклид) дар ҷумлаҳои аз 13 то 17 китоби XIII ин рақамҳоро шарҳ дода, тарафҳои онҳоро ҳисоб мекунад.

Аз руи диаметри қурае, ки дар он онҳо навишта шудаанд. Масъала аз сохтани доирае ба миён меояд, ки яке аз паҳлӯҳои бисёркунҷаро иҳота мекунад. Ин сохтмон натиҷаи таҳлил мебошад. Ба сифати мисол сохтмони паҳлуи тетраэдри муқаррариро баррасӣ кунед (ниг. расм).



Диаметри доираи АВ-ро дар нуқтаи С тақсим кунед, ки  $AC = 2BC$  бошад. Аз С хати рости перпендикуляри АВ-ро, ки нимдоираи ABD-ро дар нуқтаи D буридааст, тасвир кунед. Доираро бо радиусаш CD тасвир шуда ва секунҷаи баробарии дар он мавҷудбударо баррасӣ мекунем. Мо се хол мегирем: E, F, G. Аз нуқтаи марказии I секунҷаи EFG хати рости НК-ро гузаронем, ки ба ҳамворӣ перпендикуляр ва ба AC баробар аст. К-ро бо қуллаҳои E, F, G пайваस्त мекунем ва тетраэдр мегирем. Бори дигар қайд менамоем, ки барои ин сохтмон таҳлили пешакӣ гузарондан лозим аст, чуноне ки мо дар экскурсия дар панҷкунҷаи муқаррарӣ дидем. Бе ин таҳлил сохтмон имконнопазир аст, зеро мо намедонем, ки чи гуна чораҳо андешем.

### Адабиёт

1. Бойер, С., Таърихи математика, Мадрид, Таҳрири Алианза, 2007.
2. Ҳилберт, Д., Асосҳои ҳандаса, Мадрид, Centro Superior de Investigaciones Cientificas, 1953 (дар соли 2010 таҳрир карда шудааст).

3. Алгоритми Уқлидус (Евклид) 46, 76, 139, 141, 145 - 147, 149, 154
4. Қахрамонони Искандария 11, 30, 60  
Гилберт, Дэвид 65, 77, 81, 127, 161, 162
5. “Ибтидо”-и Уқлидус (Евклид)

### **ТЕОРЕМАИ ПИФАГОР ДАР «ИБТИДО» -И ЕВКЛИД**

**Физиурда.** Дар мақола теоремаи Пифагор дар «ибтидо» -и Евклид бо тарзҳои гуногун исбот карда шудааст. Аҳамияти теоремаи Пифагор пеш аз ҳама дар он аст, ки аз он ва бо ёрии он дигар теоремаҳоро, ки ба дарозии порча ва бузургии кунҷҳо дар ҳамворӣ ва фазо алоқаманданд, ҳосил кардан мумкин аст. Гуфтан ба маврид аст, ки теоремаи Пифагор алоқаи масофоро дар ҳамворӣ ва теоремаи фазогии Пифагор бошад, масофоро дар фазо муайян менамояд.

Масъалаҳои дигарро низ бо истифода аз теоремаи Пифагор дида баромадан мумкин аст.

**Калидвожаҳо:** Саҳти платонӣ, росткунҷаи тиллоӣ, конструксияҳо, мукааб.

### **ТЕОРЕМА ПИФАГОРА В «НАЧАЛЕ» ЕВКЛИДА**

**Аннотация.** В статье разными способами доказано теорема Пифагора. Важность теоремы Пифагора состоит, прежде всего, в том, что из нее и с ее помощью можно вывести другие теоремы, связанные с длиной отрезка и величиной углов на плоскости и в пространстве. Уместно сказать, что теорема Пифагора определяет расстояние на плоскости, а пространственная теорема Пифагора определяет расстояние в пространстве.

Другие проблемы также можно решить с помощью теоремы Пифагора.

**Ключевые слова:** Платонический уровень, золотой прямоугольник, конструкции, куб.

### **IN THE ARTICLE, THE PYTHAGOREAN THEOREM IN THE "BEGINNING" OF EUCLID**

**Annotation.** It has been proven in different ways. The importance of the Pythagorean Theorem is, first of all, that it is possible to derive from it and with its help other theorems related to the length of a segment and the magnitude of angles in a plane and space. It is relevant to say that the Pythagorean Theorem determines the distance in the plane and the Pythagorean spatial theorem determines the distance in space.

Other problems can also be solved using the Pythagorean Theorem.

**Key words:** Platonic level, golden rectangle, constructions, cubes.

*Маълумот дар бораи муаллифон:*

**Мирзоев Исмаи Нусратович** – муаллими калони кафедраи математикаи олии Донишгоҳи давлатии Данғара. **Суроға:** кӯчаи Марказӣ 25, н.Данғара, Ҷумҳурии Тоҷикистон. **Тел:** (+992) 902227461.

**Ойев Саид Ятимович** – муаллими калони кафедраи риёзиёт дар иқтисодиёт, Донишгоҳи байналмилалӣ сайёҳӣ ва соҳибкорӣ Тоҷикистон. **Суроға:** шаҳри Душанбе, хиёбони Борбад 48/28, Ҷумҳурии Тоҷикистон. **Тел:** (+992) 909446262.

**Исмаиов Ҳикматулло Ҳизматович** – муаллими калони кафедраи математикаи олии Донишгоҳи давлатии Данғара. **Суроға:** Ҷумҳурии Тоҷикистон, н.Данғара, кӯчаи Марказӣ 25. **Тел:** (+992) 901662848.

*Информация об авторах:*

**Мирзоев Исмаи Нусратович** – старший преподаватель кафедры высшей математики Дангаринского государственного университета. **Адрес:** Республика Таджикистан, Дангара, улица Маркази, 25. **Тел:** (+992) 902227461.

**Оев Саид Ятимович** – старший преподаватель кафедры математики и экономики математическо-экономического факультета Международного университета туризма и предпринимательства Таджикистана. **Адрес:** Республика Таджикистан, г. Душанбе, проспект Борбада, 48/28. **Тел:** (+992) 909446262.

**Исмаиов Ҳикматулло Ҳизматович** – старший преподаватель кафедры высшей математики Дангаринского государственного университета. **Адрес:** Республика Таджикистан, Дангара, улица Маркази, 25. **Тел:** (+992) 901662848.

*Information about the authors:*

**Mirzoev Ismat Nusratovich** - senior lecturer of the Department of Higher Mathematics of Dangara State University. **Address:** 25 Markazi street, Dangara, Republic of Tajikistan. **Tel:** (+992) 902227461.

**Oyev Said Yatimovich** - senior teacher of the Department of Mathematics and Economics, Department of Mathematics and Economics, . **Address:** 48/28 Borbad Avenue, Dushanbe, Republic of Tajikistan. **Tel:** (+992) 909446262.

**Ismatov Hikmatullo Shiztovych** - senior lecturer of the Department of Higher Mathematics of Dangara State University. **Address:** 25 Central street, Dangara, Republic of Tajikistan. **Tel:** (+992) 901662848.

**Муқарриз:** Қараев Х. – н.и.ф.-м. дотсенти кафедраи риёзиёт дар иқтисодиёти ДБССТ

УДК 53:004.94(076.5)

### ИСТИФОДАИ ОЗМОИШГОҶИ ВИРТУАЛӢ ДАР ОМУӢЗИШИ ФАНИИ ФИЗИКА. МОДЕЛИ КОМПЮТЕРИИ “МУАЙЯН КАРДАНИ ФИШОРИ ЭТАЛОНИ КИЛОГРАММ”

**Каримзода А.Н.**  
**Донишгоҳи давлатии Данғара**

Дарки амиқи илмии физика тавассути омузиши назария ва дар раванди татбиқи он барои ҳалли масъалаҳои гуногуни ҳисоббарорӣ, сифатӣ ва таҷрибавӣ имконпазир аст. Агар дар машғулиятҳои лексионӣ донишҷӯ бо масъалаҳои назариявӣ шинос шавад, пас дар машғулиятҳои озмоишӣ ҳам назария ба кор бурда мешавад ва ғайр аз ин дар гузаронидани ченкуниҳои физикӣ, коркард ва пешниҳод намудани натиҷаҳо малакаҳои амалӣ ташаккул меёбанд.

Иҷрои босифат ва бомуваффақияти натиҷаҳои кори озмоишӣ аз ҷониби донишҷӯён ва хонандагон бидуни омодагии пешакӣ ба дарсҳои озмоишӣ ғайриимкон аст. Дар рафти тайёри ба дарси навбатӣ, пеш аз ҳама, шумо бояд тавсифи кори озмоишии дар ин дастур иҷрошударо омузед. Вале мо танҳо бо ин маҳдуд шуда наметавонем, зеро сарсухани назариявии ҳар як маводро барои чуқур фаҳмидани асосҳои физикии мавод, минимуми кифоя ҳисоб кардан мумкин нест. Бинобар ин барои ҳар як мавод аз китоби дарсӣ супориши ба мавзуи мавод мувофиқро хондан лозим аст. Дар ҳолати азхуд накардани шартҳои асосии назариявии кори озмоишӣ, бе фаҳмидани мантиқи тартиби ченкунӣ ва тарзи истифода бурдани асбобҳои ченкунӣ, ки ба ин кори озмоишӣ дахл доранд, ба кор шуруъ кардан мумкин нест[5].

Озмоишгоҳи компютерии виртуалӣ дорои дастурҳо оид ба иҷрои кор мебошад, ки дар шакли якхела сохторбандӣ шудааст: мақсади кор, маводи назариявӣ, насби таҷрибавӣ, тартиби кор, ҳисобот. Илова бар ин, ҳар як кори озмоишӣ санҷишро дар бар мегирад, ки баҳодиҳии донишҳои асосиро барои бомуваффақият анҷом додани кор зарурӣ ва санҷиши ниҳой, ки ба мониторинги донишҳои боқимонда аз натиҷаи кори озмоишӣ нигаронида шудааст, дар бар мегирад.

Яке аз нуқтаҳои асосии муосири тайёр кардани мутахассисон, ташкили кори мустақилонаи донишҷӯён ва хонандагон мебошад. Дар ҳамин асос мо модели компютерии кори озмоишии виртуалиро вобаста ба қисми механика дар физика оиди мавзӯи модели компютерии “Муайян кардани фишори эталони килограмм” дида мебароем. Пеш аз иҷрои кори озмоишии виртуалӣ донишҷӯ бояд бо назарияи кори озмоиши ба пурагӣ шиносои пайдо кунад.

Назарияи кори озмоишӣ;

Воҳиди вазн (1 кг) бо истифода аз эталон дар асоси муқоиса бо Прототипи байналмилалии килограмм дар Бюрои Байналмилалии вазнҳо ва ченакҳо дар Севр, канори Париж, таҷдид карда мешавад. Номуайянии умумии натиҷаи андозагирӣ ҳангоми пайдоиш, воҳид  $2,3 \cdot 10^{-9}$  кг аст. Ноустувории эталон дар як сол  $3 \cdot 10^{-10}$  кг нисбат ба прототипи байналмилалии килограмм аст. Эталон, додани андозаи воҳидро таъмин бо қимати миёнаи квадрати майлқунӣ дар натиҷаи андозагири аз 0,0002 мг (дар ҳудуди аз 1 мг то 5 г) ва 0,002 мг (дар ҳудуди аз 10 г то 1 кг) бо майлқунии миёнаи квадрати натиҷаи андозагириро 0,2 мг (дар вазни 2 кг), 0,4 мг (барои қимати массаи 5 кг), 0,8 мг (барои қимати массаи 10 кг), 1,0 мг (барои қимати массаи 20 кг) бо 10 ченқунии новобаста андозагирӣ пешбинӣ мекунад.

Усулҳои муқоисаи вазнҳои эталони 1 кг ва усулҳои интиқоли андозаи воҳиди масса ба вазнҳои эталонии қиматҳои касрӣ ва чандқаратаи килограмм, инчунин таҳлили ҷузъҳои номуайянии умумии натиҷаҳои андозагирӣ дар асоси тавсияҳои байналхалқие, ки дар ин соҳа мавҷуданд, ба амал бароварда мешавад.

Андозагирии дақиқи масса дар нано ва биотехнологияҳо, химия, металлургия ва материалшиносӣ, тиб, микроэлектроника ва асбобсозӣ аҳамияти хоса дорад.

Дар конфронси 1-уми генералӣ оид ба вазнҳо ва андозаҳо дар Париж соли 1889 Прототипи байналмилалии килограмм тасдиқ карда шуд [1, 2]. Қабл аз ин, дар соли 1878 аз ҷониби ширкати англисии Чонсон Мэттӣ Прототипи байналмилалии килограмм (минбаъд - ИРС) ва чилу се нусхаи он истеҳсол ва бодикқат ба массаи Kilogram des Archives мутобиқ карда шуда буд [3].

Пас аз қабули таърифи нави килограмм [12, 13] ва методологияи ибтидоии татбиқи он дар Конфронси 26-уми генералии вазнҳо ва ченакҳо дар моҳи ноябри соли 2018 масъалаи паҳн кардани килограмми нав дар байни институтҳои миллии метрологӣ аз кишварҳои, ки Конвенсияи метрро имзо кардаанд [14] ба миён омад. Пеш аз ин, дар ҳамин хусус кор барои такмил додани доимии Планк гузаронида шуда буд - ҳадди аққал се таҷриба бо тавозуни ватт ва як таҷриба дар доираи лоиҳаи Авогадро боиси ба даст овардани бузургии доимии Планк бо номуайянии нисбии стандартии тақрибан  $u_c = 1 \cdot 10^{-8}$  шуд [15].

Назарияи андозагирӣ (тарозу), алаҳхусус назарияи андозагириро ба воситаи тарозу олимони Юнони Қадим низ омуктаанд. Архимед аввалин шуда мувозинати гидростатикиро (асри 3 пеш аз милод) сохтааст. Бо ёрии онҳо металлҳои гуногунро ҳам дар ҳаво ва ҳам дар моеъ баркашидан мумкин буд, ки ин ба Архимед имкон дод, ки тарозуи металлиеро созад, ки дар ҳаво вазнашон якхела, дар об гуногун бошад. Табиист, ки тилло ҳамчун металлӣ эталонӣ интиҳоб карда шуд.

Дар тӯли ҳазорсолаҳо, одамон байни мафҳумҳои «масса» ва «вазн» фарқиатро намедонистанд. Мафҳуми «масса»-ро бори аввал ба физика

И.Ньютон (1643—1727) ворид карда, онро ҳамчун миқдори материя муайян кард. Масса ба қонуни ҷозибай умумичаҳонӣ ва қонуни дуҷоми динамикаи кашфкардаи ӯ дохил карда шуд. Аз ин рӯ, мафҳумҳои «массаи вазнин» ва «массаи инерсиали» ҷорӣ карда шуданд. Шартҳои баробар будани ин массаҳо борҳо санчида шуда, то имрӯз дар сатҳи дурустии тахминан  $1 \cdot 10^{-12}$  [8] рад карда нашудааст. А.Лагранж, Л.Эйлер, А.Эйнштейн ва дигарон дар дарки масса ҳамчун бузургии физики саҳм гузоштаанд. Чунон ки маълум гардид, масса на ҳамеша хосияти иловагиро дорад ва бо суръатҳое, ки бо суръати рушноӣ муқоисашаванда аст, яъне ба суръат вобаста аст. Аз тарафи дигар, масса як эквиваленти энергия дорад, яъне, онро ҳамчун зарфи энергия ҳисоб кардан мумкин аст.

Ҳамин тариқ, масса як бузургии асосии физикӣ аст, ки ба ҳама намудҳои материя хос аст. Он бо чунин хусусиятҳои материя, ба монанди фазо ва вақт алоқаманд аст. Заррачаҳои элементарӣ масса доранд - тақрибан  $10^{-30}$  кг ва объектҳои кайҳонӣ, ба монанди Галактикаи мо тақрибан  $10^{40}$  кг вазн дорад. Массаи объектҳои микроолам одатан бо воҳидҳои массаи атомӣ ифода карда мешавад. Воҳиди массаи атомӣ (в.м.а) тавассути массаи изотопи карбон  $^{12}\text{C}$  муайян карда мешавад. Массаи объектҳои макрокосмикӣ тавассути массаи Офтоб  $\text{MO}$  ифода карда мешавад. Ҳамин тавр, аксари галактикаҳо дар Коинот массаи тартиби  $(1 \cdot 10^{10} \dots 3 \cdot 10^{11}) \text{MO}$  [2] доранд. Албатта, дар микроолам ва фазо мафҳумҳои вазн ва аз ин ру вазн кардан (ба воситаи тарозуҳо муайян кардани массаи ҷисмҳо) маънои худро гум мекунад. Усулҳои дигари андозагирӣ дар ин ҳолатҳо қабул карда шудаанд. Майдони вазнбардорӣ, ки дар он усулҳои ченкунии мустақим маъмуланд аз микрограмм то якчанд ҳазор тонна вазнро дар бар мегирад.

Ин системаи вазн ва ченакҳо ба шартҳои табиӣ асос ёфта буд: ченакҳо ва воҳидҳои вазн бояд аз табиат гирифта шаванд ва аз ин рӯ метавон дар ҳама ҷо ва ҳар вақт такрор ёбанд. Ба сифати воҳиди дарозӣ - метр - ва ҳамчун воҳиди масса — килограмм як қисми меридиани чилмиллионаи замин ҳамчун воҳиди дарозӣ — метр — массаи як десиметри мукааб оби соф дар ҳарорати  $+4^{\circ}\text{C}$  дар шароити вакуум пешниҳод карда шуд. Пас аз он (соли 1799) прототипҳои платина аз метр ва килограмм сохта шуданд, ки баъдтар архивӣ номида шуданд.

Фаҳмиши концепсияи фишор:

Фишор бузургии физикӣ мебошад, ки шиддатнокии таъсири механикии муҳити атрофро дар сатҳи ҷисм ба самти перпендикуляр ба ин сатҳ тавсиф мекунад. Фишор аз ҷиҳати ададӣ ба таносуби ташкилдиҳандаи миёнаи перпендикулярӣ қувва ба бузургии сатҳ гузошташуда баробар аст, ки дар он

-  $P$  фишор аст;

$F_n$  - ташкилдиҳандаи қувваи перпендикулярӣ миёна;

S -масоҳати сатҳест, ки дар он ин қувва таъсир мекунад.

Маънои физикии фишор бо сарбории механикие, ки моеъ ё газ ба деворҳои қубур ё зарф мерасонад, маҳдуд намешавад. Фишор яке аз бузургҳои асосии термотехникӣ буда, чунин муайян карда мешавад:

- суръат ва самти ҳаракати муҳити моеъ ва газӣ;
- зичии газҳо,
- ҳолати ҷамъшавии модда дар ҳарорати додашуда,
- суръат ва самти бисёр реаксияҳои химиявӣ.

Талабот ба асбобҳои ченкунии фишор аз он вобаста аст, ки фишор дар равандҳои технологӣ роли муҳимро мебозад.

Воҳидҳо:

Воҳиди фишор дар СИ  $1 \text{ Н/м}^2 = 1 \text{ кг/(м с}^2)$  аст. Ин воҳид дорои номи махсуси «паскал» ва нишонаи «Па» (ишорати байналмилалӣ «Па» аст). Мутобиқи ГОСТ 8.417–2002 паскал дар якҷоягӣ бо зарбҳои даҳӣ ва воҳидҳои хурди он (кПа, МПа ва ғ.) ягона воҳиди фишорест, ки барои истифода дар технология тасдиқ шудааст.

- «килограмм-қувва барои як сантиметри квадратӣ», инчунин «атмосфераи техникӣ» номида мешавад ( $1 \text{ атм} = 1 \text{ кгс/см}^2 = 98,0665 \text{ кПа}$ );
- «килограмм-қувва барои як метри квадратӣ», ададӣ ба «миллиметри сутуни об» баробар аст ( $1 \text{ мм сутуни об} = 1 \text{ кгс/м}^2 = 9,80665 \text{ Па}$ );
- «миллиметр симоб» ё «торр» ( $1 \text{ мм Hg} = 1 \text{ торр} = 133,322 \text{ Па}$ );
- «бар» ( $1 \text{ бар} = 100 \text{ кПа} = 0,1 \text{ МПа}$ );
- «атмосфераи физикӣ» ( $1 \text{ атм} = 760 \text{ мм Hg} = 101,325 \text{ кПа}$ ).

Намудҳои фишор:

Вобаста аз оғоз ва самти ҳисоб, намудҳои зерини фишор чудо карда мешаванд:

- фишори мутлақ ( $P_m$ ) ба таърифи фишори дар боло овардашуда мувофиқат мекунад. Фишори мутлақи сифри дорои вакууми пурра аст, ки дар таҷриба дастнорас аст. Фишори мутлақ қиматҳои манфӣ гирифта наметавонад. Фишори мутлақ аст, ки дар ҳамаи формулаҳои физикаи молекулавӣ ва термодинамика, аз ҷумла ҳангоми ҳисоб кардани зичии газҳо, ҳангоми муайян кардани ҳолати агрегатии модда ва ғайра истифода мешавад;

- фишори атмосфера ( $P_{\text{атм.}}$ ) - фишори мутлақи ҳавои атмосфера дар сатҳи Замин мебошад. Фишори атмосфера аз баландии аз сатҳи баҳр, тезонидани қувваи вазнини ва шароити обу ҳаво вобаста буда, одатан дар доираи 93...104 кПа (700...780 мм ст. симоб) ҷойгир мебошад. Фишори муқаррарии атмосфера ба 101,325 кПа (760 мм ст.ст., 1 атм) баробар аст.

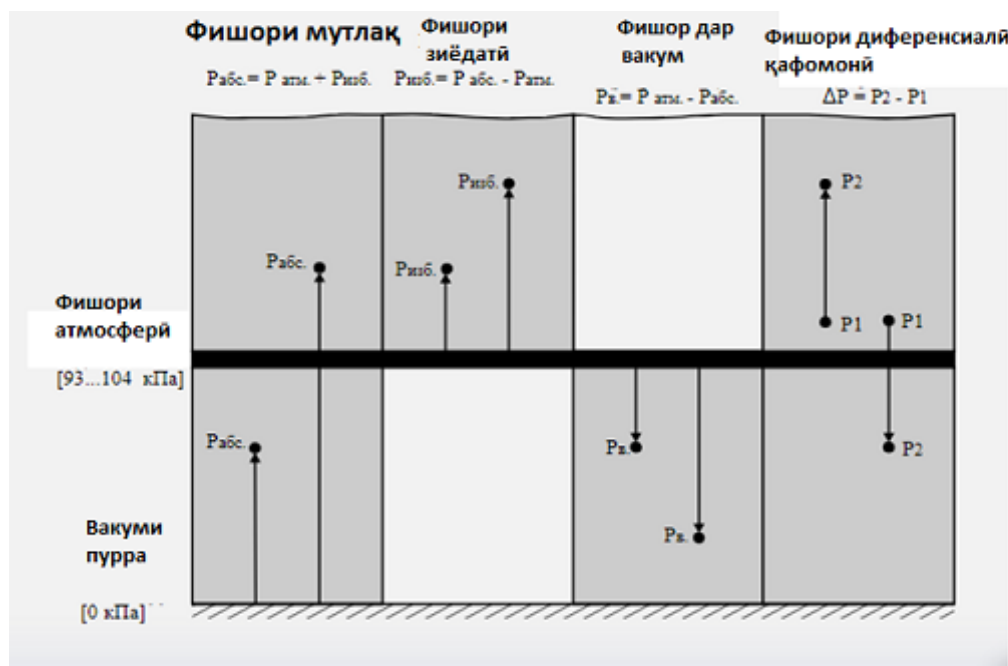
- фишори зиёдатӣ ( $R_z = P_m - P_{\text{атм.}}$ ) - нисбат ба фишори атмосфера чен карда мешавад. Фишори зиёдати сифри маънои баробарии фишори мутлақи миёна ва атмосфераро дорад. Фишори изофии мусбат дар муҳитҳои пайдо мешавад, ки фишори мутлақи он аз фишори атмосферӣ зиёдтар аст. Фишори зиёдати манфӣ ба муҳитҳои камб ва вакуум мувофиқат мекунад ва аксар вақт бо истилоҳи "фишори вакуумӣ" ( $P_v =$



$R_{\text{атм.}} - R_{\text{м.}} = - R_{\text{з.}}$ ) ё "вакуум" ишора мешавад. Дар ин ҳолат, "фишори зиёдотӣ"-ро танҳо ба фишори бештар аз фишори атмосфера ишора мекунад[16].

Бояд қайд кард, ки байни фишорҳои аз атмосфера зиёдтар ва камтар аз атмосфера фарқияти асосӣ вуҷуд надорад. Аз ин рӯ, дар оянда фишори зиёдотӣ ҳамчун вакуум низ фаҳмида мешавад, ба истиснои ҳолатҳое, ки аломати фишорро ба назар гирифтани лозим аст (худудҳои ченкунии сенсорҳо ва ғайра).

Вобастагии байни навъҳои гуногуни фишор дар расми 1 оварда шудааст:



**Расми 1.** Вобастагии фишорҳои гуногун

Аз расми 1 дида мешавад, ки фишори дифференциалӣ ( $\Delta P = P_2 - P_1$ ) фарқияти фишор байни ду муҳити гуногун ё як муҳит дар нуқтаҳои гуногун мебошад. Аз ҷумла, фишори зиёдотӣ (ва вакуум) ин фишори дифференциалии муҳити нисбат ба атмосфера ченшуда мебошад. Аз ин рӯ дар ҳама гуна дастгоҳи ченкунии фарқияти фишорро барои чен кардани фишори зиёдотӣ ва вакуум истифода бурдан мумкин аст.

Рафти кори озмоишӣ

Фишореро баҳодиҳи намоед, ки эталони килограммиро дар сатҳи истода мегузорад.

Таҷҳизот:

Хаткашак(ҷадвал), сиркул, қалам, варақи дафтар.

Тартиби иҷрои кор:

Килограмм стандарти байналмилалии вазни як платинаи иридиум дар шакли цилиндр бо диаметр ва баландии 39 мм мебошад. Бо истифода аз ҷадвал ва сиркул дар варақи дафтар доираеро бо диаметраш мекашем. Диаметри сатҳи эталони масса ба  $d=39\text{мм}$  (радиуси доира  $R=d/2=19,5\text{мм}$ )

баробар аст. Масоҳати доираро, ки дар натиҷа ҳосил шудааст, ҳисоб мекунем.

Шумораи квадратҳои пурраро, ки дар дохили доира меафтанд, ҳисоб кунед, то ҳадди ақали масоҳати давраро ҳисоб кунед. Қимати ҳадди ақали масоҳат  $S_{\min}$ -ро тавассути зарб кардани шумораи квадратҳои пурраи дохили доира ба масоҳати як квадрат бо назардошти он, ки тарафҳои як квадрат 5 мм аст, ҳисоб кунед.

Шумораи ҳамаи квадратҳои пурраро, ки аз он хати контурии доира мегузарад ва дар дохили доира мебошанд барои ҳисоб кардани қимати максималии масоҳати доира ҳисоб кунед. Қимати максималии майдони  $S_{\max}$  - ро тавассути зарб кардани шумораи ҳамаи квадратҳои пурраи доира ба масоҳати як квадрат ҳисоб кунед.

Қимати миёнаи масоҳатро ёбед.

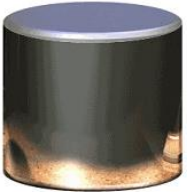
Бо истифода аз муодилаи масоҳати доира, масоҳати доира  $S_{\text{назариявӣ}}$  - ро ёбед.

Вазни эталони килограмро ёбед.

Фишори  $P_{\text{таҷрибавӣ}}$  ва  $P_{\text{назариявӣ}}$  ҳисоб кунед, ки эталони килограмро ба миз(стол) таъсир мерасонад. Натиҷаҳои ҳосилшударо муқоиса кунед ва хулоса бароред.

Зорные работы, 7 класс  
 определение давления эталона килограмма

Площадь одного квадрата, мм <sup>2</sup>	Число полных квадратиков, попавших внутрь окружности	S min		Число всех полных квадратиков, находящихся внутри и по контуру окружности	S max	
		мм <sup>2</sup>	м <sup>2</sup>		мм <sup>2</sup>	м <sup>2</sup>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>



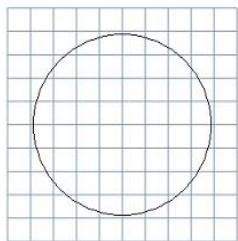
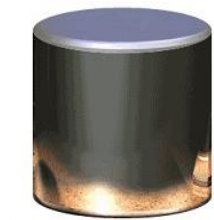
S эксп		S теор		Вес эталона килограмма P = mg, Н	Давление, Па	
мм <sup>2</sup>	м <sup>2</sup>	мм <sup>2</sup>	м <sup>2</sup>		P эксп = F/S эксп, Н; (F = P)	P теор = F/S теор, Н; (F = P)
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

При вычислении площади в кв.мм результат необходимо округлить до 0,01  
 При вычислении площади в кв.м результат необходимо округлить до 0,000001  
 При вычислении давления в Н результат необходимо округлить до 0,01

$r = 39 \text{ мм}; S_{\text{теор}} = \pi R^2; P = mg; S_{\text{min}} = 0,25 \cdot n_0; S_{\text{max}} = 0,25 \cdot n; S_{\text{эксп}} = \frac{S_{\text{min}} + S_{\text{max}}}{2}; p = \frac{F}{S};$

**Расми 2.** Равзанаи кори озмоишии муайян кардани фишори эталони килограмм

Равзанаи кори озмоишии виртуалӣ дар расми 2 оварда шудааст. Равзана ба воситаи муш идора карда мешавад. Модели компютери ҳамаи супоришҳоеро, ки дар тартиби иҷрои кори озмоиши оварда шудааси ба таври худкор иҷро мекунад расми 3.



проверить

Площадь одного квадрата, мм <sup>2</sup>	Число полных квадратов, попавших внутрь окружности	S min		Число всех полных квадратов, находящихся внутри и по контуру окружности	S max	
		мм <sup>2</sup>	м <sup>2</sup>		мм <sup>2</sup>	м <sup>2</sup>

проверить

S эксп		S теор		Вес эталона килограмма P = mg, Н	Давление, Па	
мм <sup>2</sup>	м <sup>2</sup>	мм <sup>2</sup>	м <sup>2</sup>		P эксп = F/S эксп, Н; (F = P)	P теор = F/S теор, Н; (F = P)

При вычислении площади в кв.мм результат необходимо округлить до 0,01

При вычислении площади в кв.м результат необходимо округлить до 0,000001

При вычислении давления в Н результат необходимо округлить до 0,01

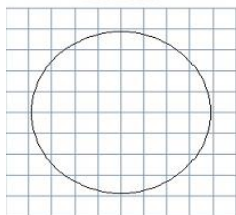
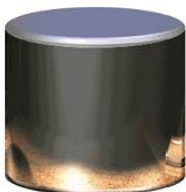
контур опоры

завершить

$$r = 39 \text{ мм}; S_{\text{теор}} = \pi R^2; P = mg; S_{\text{min}} = 0,25 \cdot n_0; S_{\text{max}} = 0,25 \cdot n; S_{\text{эксп}} = \frac{S_{\text{min}} + S_{\text{max}}}{2}; p = \frac{F}{S};$$

**Расми 3.** Равзанаи кори озмоишии муайян кардани фишори эталони килограмм

Ҳангоми зер кардани тугмаи “Контур опоры” дар равзна эталони килограмм ва варақи дафтар пайдо мешавад ва сиркул доираро ба таври худкор мекашад расми 3.



проверить

Площадь одного квадрата, мм <sup>2</sup>	Число полных квадратов, попавших внутрь окружности	S min		Число всех полных квадратов, находящихся внутри и по контуру окружности	S max	
		мм <sup>2</sup>	м <sup>2</sup>		мм <sup>2</sup>	м <sup>2</sup>
25	32	800	0,0008	60	1500	0,0015

проверить

S эксп		S теор		Вес эталона килограмма P = mg, Н	Давление, Па	
мм <sup>2</sup>	м <sup>2</sup>	мм <sup>2</sup>	м <sup>2</sup>		P эксп = F/S эксп, Н; (F = P)	P теор = F/S теор, Н; (F = P)

При вычислении площади в кв.мм результат необходимо округлить до 0,01

При вычислении площади в кв.м результат необходимо округлить до 0,000001

При вычислении давления в Н результат необходимо округлить до 0,01

контур опоры

завершить

$$r = 39 \text{ мм}; S_{\text{теор}} = \pi R^2; P = mg; S_{\text{min}} = 0,25 \cdot n_0; S_{\text{max}} = 0,25 \cdot n; S_{\text{эксп}} = \frac{S_{\text{min}} + S_{\text{max}}}{2}; p = \frac{F}{S};$$

**Расми 4.** Равзанаи кори озмоишии муайян кардани фишори эталони килограмм

Қимати масоҳати як квадрат (катаки дафтар) ва шумораи квадратҳои пурраи дохили доираро шуморида ба равзанаи модели компютерӣ дохил мекунем. Масоҳати минималиро аз муодилаи зерин меёбем

$$S_{\text{min}} = 0.25 n_0 = 0.25 \times 32 = 8.$$

Шумораи квадратҳои пурраи дохили доира ва берунаи доира ба 60 баробар аст. Масоҳати максималиро аз муодилаи зерин меёбем:

$$S_{max} = 0.25 n = 0.25 \times 60 = 15.$$

Қиматҳои ҳосилшударо ба равшана дохил намуда, бо паҳш кардани тугмаи “проверить” дурустии корро муайян мекунем (равзанаи расми 4.)

измерение давления эталона килограмма

Площадь одного квадрата, мм <sup>2</sup>	Число полных квадратов, попавших внутрь окружности	S min		Число всех полных квадратов, находящихся внутри и по контуру окружности	S max	
		мм <sup>2</sup>	м <sup>2</sup>		мм <sup>2</sup>	м <sup>2</sup>
25	32	800	0,0008	60	1500	0,0015

S эсп		S теор		Вес эталона килограмма P = mg, Н	Давление, Па	
мм <sup>2</sup>	м <sup>2</sup>	мм <sup>2</sup>	м <sup>2</sup>		P эсп = F/S эсп, Н; (F = P)	P теор = F/S теор, Н; (F = P)
1150	0,00115	193,99	0,01194	9,8	521,74	207,71

Сравните результаты. Сделайте выводы на основе полученных результатов. При вычислении площади в кв.мм результат необходимо округлить до 0,01. При вычислении площади в кв.м результат необходимо округлить до 0,000001. При вычислении давления в Н результат необходимо округлить до 0,01.

КОНТУР ЭТАЛОНА ТОЧЕН? Почему?

$$r = 39 \text{ мм}; S_{теор} = \pi R^2; P = mg; S_{min} = 0,25 \cdot n; S_{max} = 0,25 \cdot n; S_{эсп} = \frac{S_{min} + S_{max}}{2}; p = \frac{F}{S};$$

**Расми 5.** Равзанаи кори озмоишии муайян кардани фишори эталони килограмм

Масоҳати таҷрибавӣ  $S_{эсп}$  ва масоҳати назариявӣ  $S_{теор}$  - ро аз муодилаи зерин муайян мекунем

$$S_{назария} = \pi R^2 = 3.14 \times 19.5^2 = 3.14 \times 380.25 = 1193.985$$

$$S_{таҷрибавӣ} = \frac{S_{min} + S_{max}}{2} = \frac{8 + 15}{2} = 11.5$$

**Ҷадвали 1.**

Масоҳати як квадрат	Шумораи пурраи квадратҳо, ки дар дохили доира ҷойгиранд	$S_{min}$		Шумораи пурраи квадратҳои дар атрофи доира ва дар дохили доира мавҷуда	$S_{max}$	
		мм <sup>2</sup>	м <sup>2</sup>		мм <sup>2</sup>	м <sup>2</sup>
25	32	800	0.0008	60	1500	0.0015

Фишори таҷрибавӣ ва назариявиро аз муодилаи зерин муайян мекунем

$$P_{таҷрибавӣ} = F/S_{эсп} = 9.8/11.5 = 0.8521739 \quad (F = P)$$

$$P_{назариявӣ} = F/S_{теор} = 9.8/1193.985 = 0.0082078$$

Қиматҳои ҳосилшударо ба равшана дохил намуда бо паҳш кардани тугмаи “проверить” дурустии корро муайян мекунем равшанаи расми 5.

**Ҷадвали 2.**

$S_{\text{эксп}}$		$S_{\text{теор}}$		Вазни эталони килограмм $P = mg \cdot H$	Фишор, Па	
мм <sup>2</sup>	м <sup>2</sup>	мм <sup>2</sup>	м <sup>2</sup>		$P_{\text{эксп}} = F/S_{\text{эксп}}$ ( $F = P$ )	$P_{\text{теор}} = F/S_{\text{теор}}$ ( $F = P$ )
1150	0.00115	193.99	0.001194	9.8	8521.74	8207.71

Саволҳои санҷишӣ:

- Агар такагоҳ уфуқӣ бошад, ҷисм ба кадом самт ба он фишор меорад?
- Фишор чӣ гуна ҳисоб карда мешавад?
- Фишорро чӣ гуна зиёду кам кардан мумкин аст?
- Барои чӣ ба зери винт шайбаи васеи металлӣ мегузоранд? Барои чӣ шайба махсусан барои ба ҳам пайваст кардани қисмҳои ҷӯбӣ зарур аст?

Хулоса, дар натиҷаи иҷрои кори озмоишии виртуалӣ мо фишорро ба ҳоҷати кардем, ки эталони килограмм ба масоҳати сатҳ таъсир мекунад. Ин фишор аз қимати назариявӣ ҳангоми ченкунӣ бо назардошти мавҷудияти хатогиҳо каме фарқ мекунад.

Қайд кардан бамаврид, аст, ки озмоишгоҳи компютерии виртуалӣ дорои дастурҳо оид ба иҷрои кор мебошад, ки дар шакли якхела сохторбандӣ шудааст: мақсади кор, маводи назариявӣ, насби таҷрибавӣ, тартиби кор, ҳисобот. Илова бар ин, ҳар як кори озмоишӣ санҷишро дар бар мегирад, ки ба ҳоҷати донишҳои асосиро барои бомуваффақият анҷом додани кор зарурӣ ва санҷиши ниҳой, ки ба мониторинги донишҳои боқимонда аз натиҷаи кори озмоишӣ нигаронида шудааст, дар бар мегирад.

Доништан зарур аст, ки эталони масса ва фишор муҳимтарин хусусияти шароити обу ҳаво ва иқлим мебошад. Усулҳои мавҷудаи ченкунии масса ва фишори атмосферӣ ба хосиятҳои модаҳои татқиқшаванда вобаста мебошад.

### Адабиёт

1. BIPM. Международная система единиц (SI). 9-е изд. URL: <https://www.vniim.ru/files/SI-2019.pdf> Stock M. The watt balance:
2. Carre P., Davis R. Note on weighings carried out on the NBS-2 balance // Journal of research of the National Institute of Standards and Technology. 1985. Vol. 90. Iss. 5. P. 331–339. <https://doi.org/10.6028/jres.090.023>

3. Kochsiek M., Gläser M. Comprehensive Mass metrology // Measurement Science and Technology. 2000. Vol. 11. Iss. 7. P. 1088. <https://doi.org/10.1088/0957-0233/11/7/704>
4. Асмолов А.Г. Формирование универсальных учебных действий в основной школе: от действия к мысли. Система заданий: пособие для учителя / А.Г. Асмолов, И.А. Бурменская и др. – Москва: Просвещение, 2010. – 159 с.
5. Баймульдин М.К. Актуальность использования виртуальных лабораторных работ для дисциплины «Основы компьютерного моделирования» / М.К. Баймульдин, Э.К. Сейпишева, Б.О. Мухаметжанова и др. // Молодой ученый. – 2016. – № 26. – С. 3-7. – URL: <https://moluch.ru/archive/130/35996>
6. Бобрышев С.В. Методы активизации процесса обучения: учебное пособие / С.В. Бобрышев, М.В. Смагина. – Ставрополь: Изд. СГПИ, 2010. – 256 с.
7. Брагинский В.Б., Панов В.И. Проверка принципа эквивалентности инертной и гравитационной масс // Журнал экспериментальной и теоретической физики. – 1972. – № 34.
8. Викторов И.В., Каменских Ю.И., Снегов В.С. Сличения эталон-копий с Государственным первичным эталоном единицы массы в 2014–2015 гг. // Измерительная техника. 2016. № 10. С. 68–72.
9. ГОСТ 34100.3–2017/ISO/IEC Guide 98-3:2008 Неопределенность измерения. Часть 3. Руководство по выражению неопределенности измерения. М.: Стандартинформ, 2018
10. ГОСТ 8.021–2005. ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений массы.
11. ГОСТ OIML R111-1-2009 ГСИ. Гири классов E1, E2, F1, F2, M1, M1-2, M2, M2-3 и M3. Часть 1. Метрологические и технические требования. М.: Стандартинформ, 2012.
12. Завельский Ф.С. Масса и ее измерения. М.: Атомиздат, 1974. 238 с.
13. Завельский Ф.С. Масса и её измерения. – М.: Атомиздат, 1974.
14. Каменских Ю.И., Снегов В.В. Сличения эталон-копий с Государственным первичным эталоном единицы массы ГЭТ 3–2008 // Мир измерений. 2012. № 1. С. 8–11.
15. Каменских Ю.И., Снегов В.С. Современное состояние государственного первичного эталона единицы массы // Измерительная техника. – 2009. – № 6.
16. Смирнова Н.А. Эталоны единицы массы и точное взвешивание. Обзорная информация. М.: Изд-во стандартов, 1980. Вып. 2. 60 с.

17. Снегов В.В. Государственный эталон единицы массы ГЭТ 3–2008 // Мир измерений. 2010. № 9. С. 42–47.
18. Снегов В.С., Каменских Ю.И., Сафонов А.В. О циклах взвешивания массы на компараторах // Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности. 2018. № 7. С. 9–12. <https://doi.org/10.30713/0132-2222-2018-7-9-12>

## **ИСТИФОДАИ ОЗМОИШГОҶИ ВИРТУАЛӢ ДАР ОМУӢЗИШИ ФАНИИ ФИЗИКА. МОДЕЛИ КОМПЮТЕРИИ “МУАЙЯН КАРДАНИ ФИШОРИ ЭТАЛОНИ КИЛОГРАММ”**

*Фишурда.* Хулоса, қайд кардан бамаврид аст, ки пешрафти ҷомеа бо миқдори зиёди технологияҳои иттилоотӣ хос аст, ки ба сохтор ва низомсозии муфассал ниёз дорад. Донишҷӯён ва хонандагон бояд мустақилона иттилооти гирифташударо коркард ва хулосабарорӣ намуда, ба таҷрибаҳои ҳаёти онро муқоиса намуда хулосабарорӣ кунанд, яъне, қарор қабул карданро ёд гиранд. Худомӯзии доимӣ ба шахс имкон медиҳад, ки барандаи чунин захираҳои арзишманди ҷомеаи муосир гардад, аз қабилӣ дониш ва малака, азхуд кардани иттилооти нав, табдил додани он ва татбиқи он барои ҳалли масъалаи омӯхташуда.

Дар мақола дарки амиқи физика тавассути омӯзиши назария ва дар раванди татбиқи он барои ҳалли масъалаҳои гуногуни моделҳои компютерӣ ва таҷрибавӣ дида баромада шудааст. Ҳангоми шинос шудани донишҷӯ бо масъалаҳои назариявӣ ба ӯ имконият пайдо мешавад, ки донишҳои азхудкардаашро дар машғулиятҳои озмоишӣ ба кор бурда дар гузаронидани ченкуниҳои физикӣ, коркард ва пешниҳод намудани натиҷаҳо, малакаҳои амалиашро ташаккул диҳад.

Иҷрои босифат ва бомуваффақияти натиҷаҳои кори озмоишӣ аз ҷониби донишҷӯён бидуни омодагии пешакӣ ба дарсҳои озмоишӣ ғайриимкон аст. Дар рафти тайёри ба дарси навбатӣ, пеш аз ҳама, шумо бояд тавсифи кори дар ин дастур иҷрошударо омӯзед. Вале мо танҳо бо ин маҳдуд шуда наметавонем, зеро сарсухани назариявии ҳар як маводро барои чуқур фаҳмидани асосҳои физикии мавод минимуми кифоя ҳисоб кардан мумкин нест.

Озмоишгоҳи компютерии виртуалӣ дорои дастурҳо оид ба иҷрои кор мебошад, ки дар шакли якхела сохторбандӣ шудааст: мақсади кор, маводи назариявӣ, насби таҷрибавӣ, тартиби кор, ҳисобот. Илова бар ин, ҳар як кори озмоишӣ санҷишро дар бар мегирад, ки баҳодиҳии донишҳои асосиро барои бомуваффақият анҷом додани кори зарурӣ ва санҷиши

ниҳой, ки ба мониторинги донишҳои боқимонда аз натиҷаи кори озмоишӣ нигаронида шудааст, дар бар мегирад.

Дар ҳамин асос мо дар ин мақола ба модели компютери кори озмоишии виртуалӣ, вобаста ба қисми термодинамика дар физика оиди мавзӯи “Муайян кардани фишори эталони килограмм” шиносои пайдо кардем.

Хулоса доништан зарур аст, ки эталони масса ва фишор муҳимтарин хусусияти шароити обу ҳаво ва иқлим мебошад. Усулҳои мавҷудаи ченкунии масса ва фишори атмосферӣ ба хосиятҳои модаҳои татқиқшаванда вобаста мебошад.

**Калидвожаҳо:** Физика, амсиласозии компютерӣ, термодинамика, психрометр, температура, намноки, фишор, гарми, термометр, равзана, озмоишгоҳи виртуалӣ ва ғайра.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИРТУАЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ФИЗИКИ. КОМПЬЮТЕРНАЯ МОДЕЛЬ «ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭТАЛОННОГО ДАВЛЕНИЯ КИЛОГРАММА»**

**Аннотация.** В заключении стоит отметить, что развитие общества характеризуется большим количеством информационных технологий, которые нуждаются в детальной структуре и системе. Студенты и читатели должны самостоятельно переработать полученную информацию сделать выводы, и сравнивая ее с жизненным опытом, то есть научиться принимать решения. Непрерывное самообразование позволяет человеку стать носителем таких ценных ресурсов современного общества, как знание и умение, усвоение новой информации, ее преобразование и применение для решения изученной проблемы.

В статье рассматривается глубокое понимание физики посредством изучения теории и в процессе ее применения для решения различных задач компьютерных и экспериментальных моделей. Познакомившись с теоретическими вопросами, студент получит возможность использовать знания, полученные на экспериментальных занятиях, для проведения физических измерений, обработки и представления результатов, а также развивать свои практические навыки.

Качественное и успешное выполнение учащимися результатов экспериментальной работы невозможно без предварительной подготовки к экспериментальным занятиям. В ходе подготовки к следующему уроку, прежде всего, следует изучить описание выполняемых работ в данном пособии. Однако мы не можем этим ограничиться, поскольку теоретическое введение в каждый материал нельзя считать достаточным минимумом для глубокого понимания физических основ материала.



Виртуальная компьютерная лаборатория содержит инструкцию по выполнению работы, которая структурирована в одинаковом виде: цель работы, теоретический материал, экспериментальная установка, порядок работы, отчет. Кроме того, каждая тестовая работа включает в себя тест, оценивающий базовые знания для успешного выполнения необходимой работы, и итоговый тест, направленный на контроль оставшихся знаний по результату тестовой работы.

Исходя из этого, в данной статье мы представили компьютерную модель виртуальной экспериментальной работы, связанной с термодинамической частью физики по теме «Определение эталонного давления килограмма».

В заключение необходимо знать, что эталон массы и давления является важнейшей характеристикой погодных и климатических условий. Существующие методы измерения массы и атмосферного давления зависят от свойств изучаемых видов.

**Ключевые слова:** Физика, компьютерное моделирование, термодинамика, психрометр, температура, влажность, давление, тепло, термометр, окно, виртуальная лаборатория и т.д.

## **USING A VIRTUAL LABORATORY WHEN STUDYING PHYSICS. COMPUTER MODEL “DETERMINATION OF PRESSURE STANDARD KILOGRAM”**

**Annotation.** In conclusion, it is worth noting that the development of society is characterized by a large number of information technologies that require a detailed structure and system. Students and readers must independently process the information received, draw conclusions, and compare it with life experience, that is, learn to make decisions. Continuous self-education allows a person to become a carrier of such valuable resources of modern society as knowledge and skill, assimilation of new information, its transformation and application to solve the studied problem.

The article explores a deep understanding of physics through the study of theory and the process of applying it to solve various problems with computer and experimental models. Having become familiar with theoretical issues, the student will have the opportunity to use the knowledge acquired in experimental classes to carry out physical measurements, process and present results, as well as develop their practical skills.

High-quality and successful implementation by students of the results of experimental work is impossible without preliminary preparation for experimental classes. In preparation for the next lesson, first of all, you should study the description of the work performed in this manual. However, we cannot

limit ourselves to this, since a theoretical introduction to each material cannot be considered a sufficient minimum for a deep understanding of the physical foundations of the material.

The virtual computer laboratory contains instructions for performing the work, which are structured in the same way: the purpose of the work, theoretical material, experimental setup, work order, report. In addition, each test work includes a test that assesses basic knowledge for successfully completing the required work, and a final test aimed at monitoring the remaining knowledge based on the result of the test work.

Based on this, in this article we presented a computer model of virtual experimental work related to the thermodynamic part of physics on the topic “Determination of the pressure of the kilogram standard.”

In conclusion, you need to know that the standard of mass and pressure is the most important characteristic of weather and climatic conditions. Existing methods for measuring mass and atmospheric pressure depend on the properties of the species being studied.

**Key words:** Physics, computer modeling, thermodynamics, psychrometer, temperature, humidity, pressure, heat, thermometer, window, virtual laboratory, etc.

***Маълумот дар бораи муаллиф:***

**Каримзода Аҳлиддин Назир** – Донишгоҳи давлатии Данғара, омӯзгори калони кафедраи информатика ва телекоммуникатсия. **Суроға:** 735320, Ҷумҳурии Тоҷикистон, н. Данғара, кӯчаи Марказӣ, 25. **Телефон:** (+992) 000-07-17-77. **E-mail:** [ahliddin\\_151598@mail.ru](mailto:ahliddin_151598@mail.ru)

***Сведения об авторе:***

**Каримзода Аҳлиддин Назир** – Дангаринский государственный университет, старший преподаватель кафедры информатики и телекоммуникаций **Адрес:** 735320, Республика Таджикистан, р. Данғара, ул. Маркази, 25. **Телефон:** (+992) 000-07-17-77. **E-mail:** [ahliddin\\_151598@mail.ru](mailto:ahliddin_151598@mail.ru)

***Information about the author:***

**Karimzoda Ahliddin Nazir** – Dangara state University, senior lecturer, Department of Informatics and telecommunications **Address:** 735320, Republic of Tajikistan, r. Dangara, st. Markazi, 25. **Phone:** (+992) 000-07-17-77. **E-mail:** [ahliddin\\_151598@mail.ru](mailto:ahliddin_151598@mail.ru)

**Муқарриз:** Каримов З.Д. - н.и.ф.-м. ДМТ

УДК 51:633 (075.8)

## РОҶЕЪ БА ҲАЛЛИ МАСЪАЛАҲОИ ФИЗИКӢ БО АЛОҚАМАНДИИ ФАННИ МАТЕМАТИКА

Холов С.Р.

Донишгоҳи давлатии Бохтар ба номи Носири Хусрав

Ҷомеаи имрӯзаро бе омӯзиш ва бе татбиқи фанҳои дақиқ ва техникӣ тасаввур кардан ғайримкон буда, онҳо дар саноаткунони кишвар, ки стратегияи чоруми миллӣ дар ҷумҳури ба ҳисоб меравад, нақши муҳим доранд.

Дар раванди таълим ба эътиборгирии мафҳуми робитаи байнифанӣ яке аз мафҳумҳои калидӣ ҳисобида шуда, дар омӯзиши ҳар як фани таълимдиҳанда ин мафҳум пурқунандаи байни мавзӯ мебошад.

Алоқамандии байни фанҳои физика ва математика ҳамчун категорияи дидактикӣ бо тарзи объекти системаноки бисёрҷабҳа дар тадқиқотҳо башумор меравад. Сохти фанни таълимӣ сарчашмаи асосии алоқамандии байни фанҳои физика ва математика, бисёршаклии ин намудҳо дар мазмуни раванди таълим мебошад.

Математика ва физика ду илми асосӣ ҳисобида мешаванд, ки бо ҳамдигар зич алоқаманданд ва ҳардуи онҳо барои фаҳмидани ҷаҳоне, ки мо дар он зиндагӣ мекунем саҳми калон доранд, ҳамчунин дар амалия алоқаи онҳо бештар намоён мегардад. Илова бар ин, дониши танҳо дар бораи яке аз ин илмҳо барои пурра дарк ва маънидодӣ ҳодисаҳо ва масъалаҳои мураккаби физикӣ кифоя нест [1, с.57].

Математика ва физика дар бисёр соҳаҳо бо ҳамдигар алоқаманд аст. Масалан, методҳои математикӣ барои таҳия ва ҳалли масъалаҳои физикӣ истифода мешаванд. Физика дар навбати худ ба гузарондани таҷрибаҳо ва дар амал санҷидани моделҳои математикӣ ёрӣ мерасонад. Ин муносибат имкон медиҳад, ки қонунҳо ва ҳодисаҳои физикӣ бо ёрии усулҳои математикӣ чуқур омӯхта шаванд.

Мавқеи алоқамандии байни ин фанҳо дар тайёр намудани мутахассисони ояндаи соҳаи омӯзгорӣ илмҳои дақиқ, ба хусус физика ва математика басо калон аст.

Ҳанӯз педагоги машҳур Я.А. Комснекий гуфта буд: «Вақте ки ба омӯзиши ин ё он фан сар мекунанд: тафаккури хонандагон барои он бояд тайёр бошанд» [2, с.157].

Омӯзгорон бояд хонандагонро барои барқарор намудани алоқаи мавзӯи гузашта бо мавзуи нав, аён кардани алоқамандии байни фанҳо бо маводҳои нав ва гузаштаи таълимӣ омода намоянд, ки ин метод дар раванди таълим мавқеи

махсус дар таълим дорад.

Ба ақидаи М. А. Данилов ва Б.П. Есипов «Тайёр намудани хонандагон барои фаълони дарк намудани маводи бо онҳо ношинос бояд алокаи дарунии донишхое, ки нав мегиранд бо донише, ки пештар доштанд, барқарор гардад ва гузариши азхудкуниҳои пештара «аз маълум» ба «номаълум» таъмин карда шаванд.[4, с. 54]

Чуноне, ки мушоҳида нишон медиҳад, на танҳо барқароркунии алокаи байни маводи нав ва гузашта дар фанни додасуда, балки бо маводи фанҳои ҳамгиро (ба монанди физикаву математика, химияву биология ва ғайра) имконияти ҷалбукунии «маълум»-ро ба азхудкунии «номаълум» васеъ месозад.

Ин мавқеъ ба инъикоси пешгирикунанда асос ёфта, намуди махсус ҳисоб меёбад, ки ягон хел иттилоотро кушода нишон медиҳад. Вай ба инсон натиҷаҳои натавонандона, балки барои оянда пешбинишударо медиҳад:

- масъалаи шахси мақсаднок амалкунанда ягон мавзӯи илмиро омӯхта, истифодаи онро дар фаъолияти дар пешистода пешбини менамояд.

- инкишофи чунин пешбиниҳо фаълони ба алоқамандии байни фанҳо дар таълими фанни физика бо хонандагон имконият медиҳад, ки қобилияти азхудкунӣ баланд гардида фаъолияти маърифат ва эҷодии онҳо рушд ёбад.

Барои он, ки бо ёрии алоқамандии байни фанҳои физика ва математика хонандагонро ба фаълони дарккунии дониш водор намоем, лозим аст, ки шартҳои методии начандон мураккабро аз худ намоем, ки аллакай аз тарафи олимои тасдиқ гардида, дар таҷриба истифода шудаанд.

- бахотиргирӣ, масъала ва саволҳо дар асоси алоқамандии байни фанҳо.

Шартҳои бахотиргирӣ дар асоси алоқамандии байни фанҳои физика ва математика сохтасуда натиҷаҳои дилхоҳи мусбиро дар таълим медиҳад. Ин шарт бештар таъсирнок мегардад, вақте ки донишҳо аз фанҳои ба ҳам наздик ҷалб гарданд. Чунин бахотиргирӣ дар тайёрии хонандагон гуногуншакл буда, барои муҳайё сохтани шароити фикрронии мустақилона дар раванди азхудкунии мавзӯи фаъолияти маърифатӣ-эҷодӣ имконият фароҳам меоварад.

Аз гуфтаҳои боло бармеояд, ки алоқамандии байни фанҳои физика ва математика яке аз масъалаҳои муҳим дар илми методикаи таълим ба шумор меравад. Тадбиқи алоқамандии фанҳоро дар раваиди таълим мухтасаран аз таҷрибайи кории омӯзгорӣ ва ақидаи педагогҳоро ба инобат гирифта, баъзе нуқтаи назарро баҳри амалӣ гардидани он пешниҳод менамоем:

1. Дар байни фанҳои ба ҳам наздик (масалан математика ва физика) ёфтани маводе, ки дар муқоиса ва тасвир намудани маводи аз нави омӯхташуда истифода мегардад, дар фанни додасуда бештар дар хотир нақш мебандад.

2. Мунтазам омӯзонидани хонандагон барои зуд ва ба тариқи фаврӣ ба хотир овардани маводи таълимии гузашта, бо мақсади бештар ва самаранок

азхудкунии маводи нав.

3. Дар хонандагон чунин талабот оиди муомила ба китобҳои дарсӣ аз фанҳои ба ҳам наздикро сохтан лозим аст, ки дар қорҳои синфӣ, хонагӣ ва мустакилона бо роҳи гузориши масъалаҳо шавқи онҳоро ба азхудкунии дониш ҳаматарафа оид ба ин фан зиёд намояд.

4. Дар ташаккулёбии тафаккури хонандагон таҷрибаи пешқадамро истифода намуда, методи коллективонаи таълимро инкишоф дода ва ба тариқи системанок комёбиҳои фардии бахотиргирӣ ва истифодаи донишҳои аз фанҳои ҳамсоя андӯхтаро қайд намудан лозим аст.

5. Хонандагонро ҳамеша оид ба қори дар хотир нигохдории донишҳои фанҳои ба ҳам наздик бедор намуда, қобилияти тадбиқи эҷодии онҳоро ташаккул додан зарур аст.

Таҷрибаи шахсӣ, мушоҳидаҳо ва қорҳои таҷрибавии дар солҳои тӯлонӣ гузаронидашуда нишон доданд, ки ҳам барнома, ҳам китобҳои дарсӣ аллақай имкониятҳои васеъро барои тадбиқи алоқамандии байни фанҳо дорад. Барои исботи ин алоқамандии физика ва математика якҷанд масъалаҳои физикиро муоина карда исбот менамоем.

Дар мақола методҳои ҳали масъалаҳои физикӣ бо истифодаи амалҳои математикӣ ва ё геометрӣ оварда шудааст, ки ин аз алоқаи байнифанни физика ва математика шабоҳат медиҳад. Ҳамин тариқ, робитаҳои байнифаннӣ дар таълими математика ба донишҷӯён имкон медиҳанд, ки самти амалии таълими математикаро омӯзанд ва дарк намоянд ва ба ташаккули беҳтари мафҳумҳо дар доираи фанҳо, гурӯҳҳо ва системаҳои алоҳида мусоидат кунанд.

Дар раванди таълимӣ физика истифодаи алоқамандӣ бо фанни математика дар дарсҳои амалӣ бо хонандагон дарк ва фаҳмиши васеъро доир ба ҳалли масъалаҳо бедор менамояд. Барои бозҳам содда гардидани раванди таълим ва қобилияти зеҳнии хонандагон инкишоф ёфтанд, бояд ҳангоми таҳлили ҳалли масъалаҳо робитаи онро ба қисматҳои фанни математика баён намоем.

Масалан: Бо роҳҳои арифметикӣ, геометрӣ ва бо роҳи алгебравӣ (яъне бо усулҳои ҳалли муодилавӣ) масъалаҳои физикиро таҳлил намуда ба хонандагон нишон додан лозим аст.

Роҳи арифметикӣ: Дар тамоми масъалаҳои физики арифметика бештар истифода мешавад. Ин роҳи ҳал ба мо имкон медиҳад, ки масъалаҳои физикиро бо иҷрои чор амали математикӣ ва қоидаҳои арифметикӣ шарҳ додан ҳалли онро ба даст овардан лозим аст.

**Масъалаи 1.** Суръати поезд пас аз 10 сонияи оғози ҳаракат 0,6 м/с шуд. Пас аз чанд вақти оғози ҳаракат суръати поезд ба 3 м/с баробар мешавад? [6, с.64]

Д. ш.а.

Ҳал:

$$t_1 = 10\text{с}$$

$$v_1 = 0,6 \text{ м/с}$$

$$v_2 = 3 \text{ м/с}$$

$$t_2 = ?$$

барои ҳалли масъала аз ифодаи  $v = \frac{S}{t}$ ;  $S$  - ро

меёбем, ки ба  $S = v \cdot t$  (1) аст.

ифодаи (1) – ро дар ду маврид ифода мекунем.

$$S_1 = v_1 \cdot t_1 \quad S_2 = v_2 \cdot t_2$$

мувофиқи шarti масъала  $\frac{v_1}{v_2} = \frac{t_1}{t_2}$

аз қоидаи таносуби математикӣ истифода бурда ҳосил мекунем:

$$t_2 = \frac{v_2 \cdot t_1}{v_1}$$

Аз шarti масъала қиматҳои додашударо гузошта ҳосил мекунем.

$$t_2 = \frac{3 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 10\text{с}}{0,6 \frac{\text{м}}{\text{с}}} = 50 \text{ с}$$

**Ҷавоб:** Пас аз 50 сонияи оғози ҳаракат суръати поезд ба 3 м/с баробар мешавад.

**Масъалаи 2.** Ҳангоми суръати  $v_1 = 15$  км/соат роғи пас аз тормозхӯрӣ тайкардаи автомобил  $s_1 = 1,5$  м аст. Ҳангоми суръати  $v_2 = 90$  км/соат роғи тормозхӯрӣ  $s_2$  чӣ қадар мешавад? Дар ҳар ду маврид шитоб якхела аст [3, с.25].

Д. ш. а.

Ҳал:

$$v_1 = 15 \text{ км/соат} = 4,16 \text{ м/с} \quad \text{Мувофиқи шarti} \quad v^2 = 2aS$$

$$s_1 = 1,5 \text{ м} = \frac{v_1^2}{2S_1} \quad \text{ва} \quad a = \frac{v_2^2}{2S_2} \quad \text{мешавад.}$$

$$v_2 = 90 \text{ км/соат} = 25 \text{ м/с} \quad \text{Пас} \quad \frac{v_1^2}{2S_1} = \frac{v_2^2}{2S_2}; \quad \frac{v_1^2}{S_1} = \frac{v_2^2}{S_2}$$

$$s_2 = ?$$

қоидаи таносуби математикиро истифода бурда ҳосил мекунем:

$$S_2 = S_1 \frac{v_2^2}{v_1^2} = S_1 \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^2$$

Қиматҳои додашударо дар ифода мегузorem.

$$S_2 = 1,5 \text{ м} \left(\frac{25 \text{ м/с}}{4,16}\right)^2 = 1,5 \text{ м} \cdot 6^2 = 1,5 \text{ м} \cdot 36 = 54 \text{ м}$$

Ҷавоб: 54 метр

**Масъалаи 3.** Басомади гардиши Моҳро дар атрофи Замин ёбед [6, с.201].

Д.ш.а.

Ҳал:

$T = 27,32$  шабонарӯз. Даври гардиши Моҳро дар атрофи Замин

бо сонияҳо ифода мекунем.

$$v = ? \quad T = 27,32 \text{ шбр} = 27 \text{ шбр} 7 \text{ соату} 43 \text{ дақиқа}$$

Як шабонарӯз 24 соат; 1 соат = 60 дақиқа; 1 дақиқа = 60 сония

$$\text{Пас} \quad T = 27 \cdot 24 \cdot 3600\text{с} + 7 \cdot 3600\text{с} + 43 \cdot 60\text{с} = 2332800\text{с} + 25200\text{с} + 2580\text{с} = 2360580\text{с};$$

$$v = \frac{1}{T} = \frac{1}{2360580c} = 0,00000042 \text{ гар/с} = 4,2 \cdot 10^{-7} \text{ гар/с}$$

Ҷавоб:  $4,2 \cdot 10^{-7} \text{ гар/с}$

Роҳи геометрӣ: Масъалаҳои физика бо қонуниятҳои геометрия ва қоидаҳои математикӣ таҳлил гардида шарҳ дода мешавад, ки хонандагон робитаи байни ин фанҳоро, ки дар алоҳидаги омукта буданд, дарк намуда қобилияти хотиравии онҳо бедор мешавад.

**Масъалаи 4.** Вертолёт рост ба самти уфуқ парвозкунон 40 км роҳро тай намуд, баъд таъти кунљи  $90^\circ$  гардиш кард ва ӯаракаташро боз 30 км давом дод. Роҳ ва кӯчиши вертолётро ёбед [7, с.20].

Д.ш.а.

Ҳал:

$$S_y = 40 \text{ км}$$

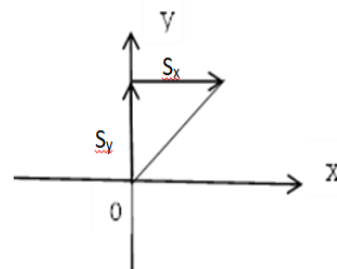
Роҳи тайкардаи вертолёт аз рӯи

$$S_x = 30 \text{ км}$$

формулаи зерин муайян мекунем:

$$S - ? \quad |S| - ?$$

$$S = S_y + S_x = 40 \text{ км} + 30 \text{ км} = 70 \text{ км}$$



Кӯчиши вертолётро мувофиқ ба расми 1, ки секунҷаи роскунҷа аст, аз рӯи теоремаи Пифагор ҳал менамоем.

$$|S| = \sqrt{S_y^2 + S_x^2} = \sqrt{40^2 + 30^2} = \sqrt{1600 + 900} = \sqrt{2500} = 50 \text{ км}$$

Ҷавоб: 70 км; 50 км.

**Масъалаи 5.** Заврақ дар кӯл аввал 2 км рост ба шимолу шарқ, баъд боз 1 км сӯи шимол шино кард. Модул ва самти кӯчишро ба тарзи геометрӣ ёбед [7, с.20].

Д. ш.а.

Ҳал:

$$S_1 = 2 \text{ км}$$

Мувофиқи шартҳои масъала роҳи S

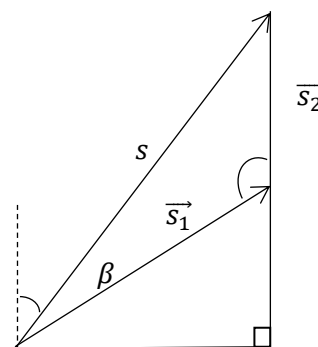
$$S_2 = 1 \text{ км}$$

$$= S_1 + S_2$$

$$\alpha = 135^\circ$$

Аз рӯи теоремаи косинусҳо

$$S - ?$$



$$S = \sqrt{S_1^2 + S_2^2 - 2S_1S_2\cos\alpha} =$$

$$= \sqrt{(2 \text{ км})^2 + (1 \text{ км})^2 - 2 \text{ км} \cdot 2 \text{ км} \cdot 1 \cos 135^\circ} =$$

$$= \sqrt{5 \text{ км}^2 + 4 \frac{\sqrt{2}}{2}} = \sqrt{5 + 2,82} = 2,8 \text{ км}$$

$$\sin \beta = \frac{S_1 \sin(\frac{\pi}{2} - (\frac{\pi}{2} - \alpha))}{S} = \frac{2 \text{ км} \cdot \sin 45^\circ}{2,8 \text{ км}} \approx 0,5$$

$$\text{Он гоҳ } \beta = \sin 0,5 = 30^\circ$$

**Масъалаи 6.** Вертолёт рост ба самти уфуқ парвозкунон 40км роҳро тай кард, баъд таҳти кунчи  $90^0$  гардиш кард ва ҳаракаташро боз 30 км давом дод. Роҳ ва кӯчиши вертолётро ёбед ? [7, с. 20].

Д.ш.аст

Ҳал :

$$S_1=40\text{км}$$

$$\alpha = 90^0$$

$$S_2=30\text{км}$$

$$S=?$$

$$\left| \vec{S} \right|^2 \quad -?$$

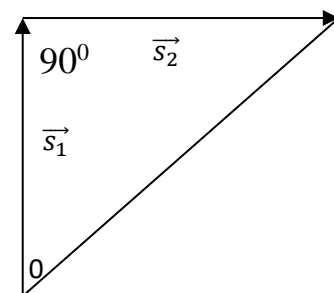
$$1) S=S_1+S_2; \quad 2) \left| \vec{S} \right|^2 = |S_1|^2 + |S_2|^2$$

$$1) S=S_1+S_2=40\text{км}+30\text{км}=70\text{км}$$

$$2) \left| \vec{S} \right|^2 = |S_1|^2 + |S_2|^2 = (40\text{км})^2 + (30\text{км})^2 =$$

$$=1600\text{км}^2 + 900\text{км}^2 = 2500\text{км}^2; \quad \left| \vec{S} \right|^2 = 2500\text{км}^2$$

$$3) \left| \vec{S} \right| = \sqrt{2500\text{км}^2} = 50\text{км}; \quad \text{Ҷавоб : } S=70\text{км}; \quad \left| \vec{S} \right|^2 = 50\text{км}$$



Роҳи алгебравӣ: Ҳалли масъалаҳои физики бо усулҳои алгебравӣ шарҳ дода дар хонандагон шавқу ҳаваси маърифатӣ, эҷодиро бедор намуда, дониш ва малакаи азхудкунии онҳоро нисбати ҳалли онҳо инкишоф медиҳад. Дар инҷо робитаи физика бо қисмати алгебравӣ ташшакули эҷоди хонандагон ба миён меоварад.

**Масъалаи 7.** Нуқтаи моддӣ аз руи қонуни  $x(t) = \vartheta_0 t + \frac{at^2}{2}$  ҳаракат мекунад. Суръати лаҳзагии онро дар қимати а)  $t = 0$ , б)  $t_0$  ёбед [5, с. 278].

$$x(t) = \vartheta_0 + at, \quad x(t=0) = \vartheta_0, \quad x(t=t_0) = \vartheta_0 + at_0; \quad x(t) = 2t^2 + 3t + 5, \\ t = 0, \quad t = 3\text{с}, \quad x'(t) = 4t + 3, \quad x'(0) = +3, \quad x'(3\text{с}) = 12\text{км/с}.$$

**Масъалаи 8.** Паҳши  $S$ -и пружина ба қувваи  $F$  мутаносиб мебошад кори қувва  $F$  ро ҳисоб кунед. Ҳангоми паҳши пружина ба 5см [5, с. 278].

Ҳал: Қувва  $F$  бо  $S$  бо  $F=kS$  вобаста мебошад.  $k$  – доимӣ.  $S$ -ро бо метр  $F$ -ро

Бо кг ифода менамоем. Ҳангоми  $S=0,01$   $F=1$   $k=100$  мешавад ва  $F=100 S$ . пас ҳосил мекунем [5, с. 278].

$$A = \int_0^{0,05} 100S dS = \frac{100}{2} S^2 \int_0^{0,05} = 0,25\text{кг}.$$

Аз гуфтаҳои боло чунин хулоса баровардан мумкин аст, ки аҳамияти робитаи байнифанни физика бо математика нишон дар донишазхудкунии донишҷӯён саҳми беандоза дошата бо маҳорату малакаи онҳоро баланд мебардорад. Инчунин робитаҳои байнифанӣ барои рушди ҷаҳонбинии донишҷӯён низ саҳми беандоза дорад. Робитаҳои байнифанӣ ҳамчун шартҳои дидактикӣ ҳисобида мешаванд, ки ҳамбастагии зарурии фанҳои таълимиро дар МТОК таъмин мекунад.



## Адабиёт

1. Давлатов А. Зайниддинов В. Таълими физика дар синфи 7. (Дастури методи барои муаллимони физикаи мактабҳои таҳсилоти умумӣ). //Давлатов А. Зайниддинов В./ Нашриёти Нодир. - Душанбе, 2007. - 187с.
2. Коменский Я.А. Избранный пед. соч. - М.: 1955, с .253.
3. Лукашик В.И Китоби масъалаҳои физика 7-8//В.И Лукашик. Китоби масъалаҳои физика. - Душанбе, 1991с.- 157с.
4. Данилов М.А, Есипов Б.П. Дидактика. Под.общей редакцией Б.П.Есипова. Издательство «Академия педагогических наук». - Москва:.- 1957. -519 с.
5. Пискунов М.С Дифференциальное и интегральное исчисление Масква. Из-во Наука, 1968.- 400с
6. Рахимов Б, Шукуров Т.А., Раҷабов П, Физика, китоби дарси синфи 10. / Б.Раҳимов, Т.А. Шукуров, П. Раҷабов// Душанбе. 2011.- 264с
7. Рымкевич А.П. Маҷмӯи масъалаҳо аз физика синфҳои 10, 11. // А.П Рымкевич Маҷмӯи масъалаҳо аз физика синфҳои 10, 11 Душанбе, Маориф 1991-153 с.
8. Мачидов Ҳамид Асосҳои механика, физикаи молекулавӣ ва термодинамика [Матн] // Васоити таълимии ёрирасон / Мачидов Ҳамид /- Душанбе. 2004.-50с.
9. Зверев И.Д. Максимова В.Н. Межпредметные связи в современной школе. - М.: Педагогика, 1981.- 256с.

## РОҶЕЪ БА ҲАЛЛИ МАСЪАЛАҲОИ ФИЗИКӢ БО АЛОҚАМАНДИИ ФАННИ МАТЕМАТИКА

**Фишурда.** Дар мақолаи мазкур имкони амалӣ намудани робитаҳои байнифаннӣ барои рушди ҷаҳонбинии донишҷӯён баён шудааст. Робитаҳои байнифаннӣ ҳамчун шартҳои дидактикӣ ҳисобида мешаванд, ки ҳамбастагии зарурии фанҳои таълимиро дар МТОК таъмин мекунад. Дар шароити муосир зарурати дар донишҷӯён ташаккул додани малакаҳои дарккунӣ вастифодаи алоқамандии байнифаннӣ муҳим мебошад. Дар соҳаҳои, ки маводи таълимӣ аз якҷанд мавзӯҳои таълимии фанҳои гуногунро дар бар мегирад, чун қоида, хусусияти байнифаннӣ доранд.

Муаллиф диққатро ба он ҷалб мекунад, ки яке аз воситаҳои амалӣ гардонидани алоқаҳои байнисоҳавӣ вазифаҳои байнифанҳо мебошад. Робитаи байнифаннӣ дар дарсҳои математика тавасути ҳалли масъалаҳои дорои мазмуни физикӣ, химиявӣ, географи ва ғайра амалӣ карда мешавад. Масъалаҳои

байнифанниро дар дарсҳои физика барои пайвастанӣ назария бо амалия, ташаккул додани мафҳумҳои умумӣ илмӣ, умумикунонӣ ва ба низом даровардани донишҳо, ба донишҷӯён барои роҳнамоии касбӣ истифода бурдан мумкин аст. Масъалаҳои байнифанниро баъди шарҳ додани мавзӯи нави физика бо мақсади нишон додани татбиқи амалии теорема, формула ё моликияти омӯхташуда ба донишҷӯён пешниҳод кардан мумкин аст.

**Калидвожаҳо.** Робитаи байнифанӣ, масъала, физика, математика, таълим, методика, фаъолият.

## **О РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ПО ФИЗИКЕ СВЯЗАННЫХ С МАТЕМАТИКОЙ**

**Аннотация.** В данной статье описывается возможность реализации межпредметных связей для развития мировоззрения студентов. Межпредметные связи рассматриваются как дидактические условия, обеспечивающие необходимую связанность учебных предметов в ООУ. В современных условиях важна необходимость развития у учащихся навыков понимания с использованием межпредметных связей. Уроки, включающие в себя учебные материалы по нескольким учебным темам разных предметов, как правило, носят междисциплинарный характер.

Автор обращает внимание на то, что одним из средств реализации междисциплинарной коммуникации являются междисциплинарные задачи. Межпредметная связь на уроках математики реализуется путем решения задач физического, химического, географического и т. д. содержания. Междисциплинарные вопросы на занятиях по физике могут быть использованы для связи теории с практикой, формирования общенаучных понятий, обобщения и систематизации знаний, профессиональной ориентации студентов. Междисциплинарные проблемы могут быть представлены студентам после объяснения новой темы физики, чтобы показать практическое применение изученной теоремы, формулы или свойства.

**Ключевые слова.** Межпредметная связь, решение задачи, физика, математика, образование, метод, деятельность.

## **APPROACH TO SOLVING PHYSICAL PROBLEMS IN CONNECTION WITH THE SUBJECT OF MATHEMATICS**

**Annotation.** This article describes the possibility of implementing interdisciplinary connections to develop students' worldview. Interdisciplinary connections are considered as didactic conditions that ensure the necessary connection of educational subjects in educational institutions. In modern conditions, the need to develop students' understanding skills using interdisciplinary connections

is important. Lessons that include educational materials on several educational topics of different subjects, as a rule, are interdisciplinary in nature.

The author draws attention to the fact that one of the means of implementing interdisciplinary communication is interdisciplinary tasks. Interdisciplinary communication in mathematics lessons is realized by solving problems of physical, chemical, geographical, etc. content. Interdisciplinary issues in physics classes can be used to connect theory with practice, form general scientific concepts, generalize and systematize knowledge, and provide professional guidance to students. Interdisciplinary problems can be introduced to students after a new physics topic has been explained to show the practical application of a theorem, formula, or property learned.

**Keywords.** Interdisciplinary communication, problem solving, physics, mathematics, education, method, activity.

***Маълумот дар бораи муалиф:***

**Холов Саидмехроҷ Рамазонович** – омӯзгори кафедраи методикаи таълими физикаи Донишгоҳи давлатии Бохтар ба номи Носири Хусрав. Суроға: Чумхурии Тоҷикистон, н. Данғара, **E-mail:** [saimehroj.kholov@gmail.com](mailto:saimehroj.kholov@gmail.com). **Телефон:** +(992) 553-33-33-26.

***Информация об авторе:***

**Холов Саидмехроҷ Рамазонович** – преподаватель кафедры методики преподавания физики Бохтарского государственного университета имени Носира Хусрава. **Адрес:** Республика Таджикистан, р. Данғара, **E-mail:** [saimehroj.kholov@gmail.com](mailto:saimehroj.kholov@gmail.com). **Телефон:** +(992) 553-33-33-26.

***Information about the author:***

**Kholov Saidmehroj Ramazonovich** - is a lecturer at the Department of Methods of Teaching Physics at Nosir Khusrav Bokhtar State University. **Address:** Republic of Tajikistan, Dangara. **E-mail:** [saimehroj.kholov@gmail.com](mailto:saimehroj.kholov@gmail.com). **Phone:** +(992) 553-33-33-26.

**Муқарриз:** Ризоев С.Ғ. – н.и.ф.м., мудири кафедраи физика ва географияи ДДД

**АМСИЛАСОЗИИ КОМПЮТЕРИИ “МУАЙЯН КАРДАНИ  
НАМНОКИИ ҲАВО”**

**Олимӣ А. Р., \*Тоирзода С. Т.**

**Донишгоҳи давлатии Данғара**

**\*Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи АМИТ**

Дарки амиқи физика тавассути омӯзиши назария ва дар раванди татбиқи он барои ҳалли масъалаҳои гуногуни ҳисоббарорӣ, сифатӣ ва таҷрибавӣ имконпазир аст. Агар дар машғулиятҳои лекционӣ донишҷӯ бо масъалаҳои назариявӣ шинос шавад, пас дар машғулиятҳои озмоишӣ ҳам назария ба кор бурда мешавад. Ғайр аз ин дар гузаронидани ченкуниҳои физикӣ, коркард ва пешниҳод намудани натиҷаҳо, малакаҳои амалӣ ташаккул меёбанд.

Иҷрои босифат ва бомуваффақияти натиҷаҳои кори озмоишӣ аз ҷониби донишҷӯён бидуни омодагии пешакӣ ба дарсҳои озмоишӣ ғайриимкон аст. Дар рафти тайёри ба дарси навбатӣ, пеш аз ҳама, шумо бояд тавсифи кори дар ин дастур иҷрошударо омӯzed. Вале мо танҳо бо ин маҳдуд шуда наметавонем, зеро сарсухани назариявии ҳар як мавзӯро барои чуқур фаҳмидани асосҳои физикии мавзӯъ минимуми кифоя ҳисоб кардан мумкин нест. Бинобар ин барои ҳар як мавзӯъ аз китоби дарсӣ маводи ба мавзӯи асар мувофиқро хондан лозим аст. Бе азҳуд кардани шартҳои асосии назариявии он, бе фаҳмидани мантиқи тартиби ченкунӣ ва тарзи истифода бурдани асбобҳои ченкунӣ, ки ба ин кор дахл доранд, ба кор шуруъ кардан мумкин нест. Ҳангоми оғоз кардани кор донишҷӯ бояд мақсади кор, нақшаи умумии кор, яъне. пайдарҳамии амалҳоро ҳангоми гирифтани натиҷаҳои андозагирӣ донад.

Озмоишгоҳи компютерии виртуалӣ дорои дастуру дастурҳо оид ба иҷрои кор мебошад, ки дар шакли якхела сохторбандӣ шудааст: мақсади кор, маводи назариявӣ, насби таҷрибавӣ, тартиби кор, ҳисобот. Илова бар ин, ҳар як кори озмоишӣ санчишero дар бар мегирад, ки баҳодиҳии донишҳои асосиро барои бомуваффақият анҷом додани кор зарурӣ ва санчиши ниҳой, ки ба мониторинги донишҳои боқимонда аз натиҷаи кори озмоишӣ нигаронида шудааст, дар бар мегирад.

Дар ҳамин асос мо модели компютерии кори озмоишии виртуалиро вобаста ба қисми термодинамика дар физика оиди мавзӯи “Муайян кардани намнокии ҳаво” дида мебароем. Барои иҷрои кори озмоишии

мазкур донишчӯ бояд бо назарияи кори озмоиши ба пурагӣ шиносои пайдо кунад.

Дар ҳаво ҳамеша буғи об мавҷуд аст. Он дар натиҷаи бухоршавии об аз сатҳи укёнусҳо, баҳрҳо, қулҳо, обанборҳо, дарёҳо ва ғайра ба вучуд меояд. Микдори буғи оби дар ҳаво мавҷудбуда ба обу ҳаво, саломатии одам, ба кори бисёр узвҳои у, ҳаёти растаниҳо, инчунин ба бехатарии объектҳои техникӣ, иншоотҳои меъморӣ, асарҳои санъат ва китобҳо таъсир мерасонад. Намӣ на танҳо ба ҳуди шахс, балки ба муҳити атрофаш таъсир мерасонад. Аз ин рӯ, назорат кардани намии ҳаво ва чен кардани он хеле муҳим аст.

Маълумоти умумӣ зичии буғи обро дар ҳаво  $\rho$ , метавон ҳамчун хусусияти намии ҳаво қабул кард. Ин бузурги намии мутлақ номида мешавад ва бинобар хурд будани он бо грамм дар як метри куби ифода карда мешавад. Ҳамин тариқ, намии мутлақ нишон медиҳад, ки дар 1 метри кубии ҳаво чӣ қадар буғи об бо граммҳо мавҷуд аст. Рутубати нисбии ҳаво таносуби фишори қисмати  $\rho$  буғи оби дар ҳаво дар ҳарорати додашуда ба фишори буғи сершуда дар ҳамон ҳарорат аст, ки бо фоиз ифода карда мешавад. Ҳарорате, ки ҳаво то он бояд хунук шавад, то ин ки буғи оби он ба ҳолати сершавӣ (дар намии ҳаво ва фишори доимии додашуда) расад, нуқтаи шабнам номида мешавад.

Вақте ки ҳаво то нуқтаи шабнам хунук мешавад, конденсатсияи буғ оғоз мешавад: туман пайдо мешавад ва шабнам мерезад. Чи қадаре, ки ҳарорати ҳаво баландтар бошад, ҳамон қадар буғи об дар он зиёдтар мешавад ва нуқтаи шабнам ҳамон қадар баланд мешавад. Ҳавои сероб наметавонад буғро бештар нигоҳ дорад, агар ҳарорати он баланд нашавад. Вақте ки ҳарорат баланд мешавад, он аз сершавӣ дур мешавад, вақте ки он паст мешавад, баръакс, конденсатсия дар он оғоз меёбад. Ин, масалан, дар шаби тобистон дар ҳавои соф, вақте ки он ба сатҳи хунук мерасад, дар он қатраҳои шабнамро мегузоранд. Дар ҳарорати манфӣ, шабнам пайдо мешавад. Туман дар ҳаво аз рӯи замини хунукшуда ё ҳавои сарди воридшаванда ба вучуд меояд. Он аз қатраҳои хурд ё кристаллҳои дар ҳаво овезоншуда иборат аст. Дар ҳавои хеле ифлос тумани ғафси омехта бо чангу - ғубор ба вучуд меояд[15].

Усулҳо ва тарзҳои ченкунии намии ҳаво.

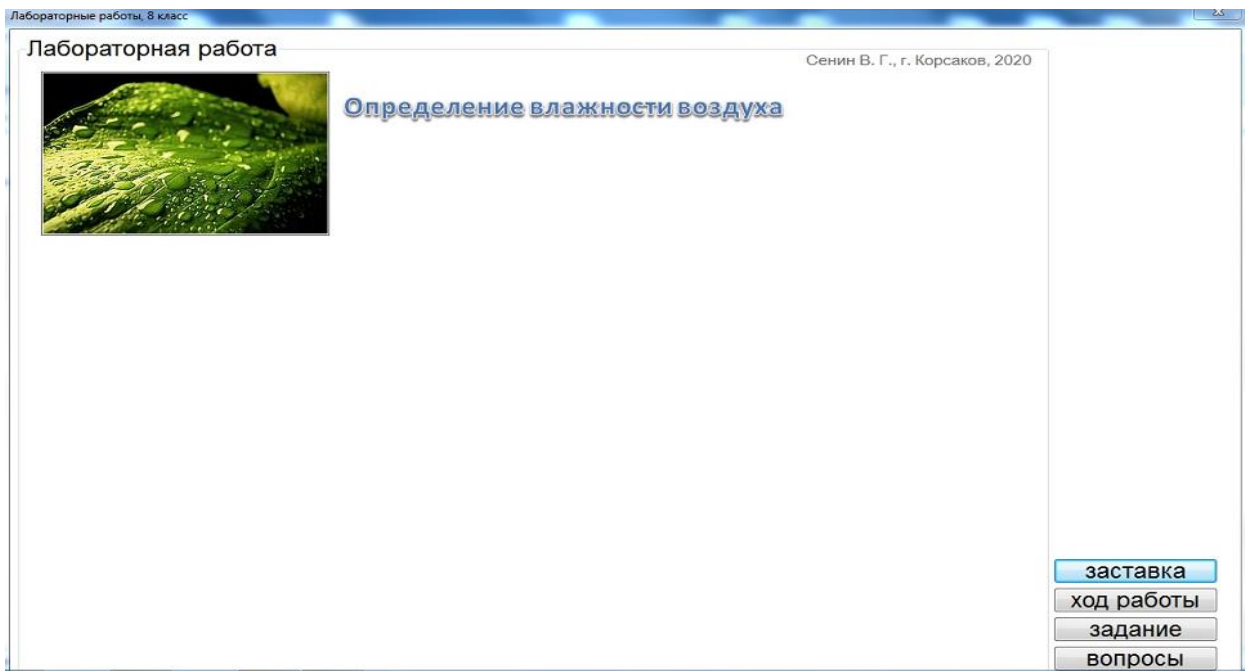
1. Усули психометрӣ: Усули психрометрӣ ба истифодаи асбобе ба роҳ монда мешавад, ки психрометр ном дорад ва аз ду термометр дар паҳлуи якдигар ҷойгирбуда иборат аст. Яке аз ҳароратсанҷҳои оддӣ, ҳароратсанҷи хушк номида мешавад, ки ҳарорати  $t$ -и ҳаворо чен мекунад. Зарфери, ки моеъи васеъшавандаи ҳароратсанҷи дигар ба матои

гигроскопии сабук, масалан, камбрикӣ, дар шакли сарпуш печонида мешавад, ки нуги поёни он ба зарфе бо об фуруварда мешавад. Об аз сарпуш мисли лента ба банка мебарояд ва онро доимо тар мекунад. Ин термометрро термометри нам ё тар меноманд ва бо ёрии термометри тар  $t_m \leq t$  ҳарорати ҳаворо чен мекунад. Сохтори соддатарин психрометри август дар равшанӣ расми 2 нишон дода шудааст. 1. Дар бораи мафҳуми ҳарорат  $t_m$  - ҳаво бо ҳароратсанҷи лампаи тар мухтасар таваққуф мекунем.

Қуттии ин термометр ба матои намнок печонида шудааст. Гармии бухоршавӣ барои бухор кардани об аз матоъ сарф мешавад, ки ин боиси паст шудани ҳарорати матои тар ва тадриҷан кам шудани нишондодҳои термометри тар мегардад. Аз сабаби фарқияти ҳарорат, гармии ҳавои атроф ба матои тар ҷорӣ мешавад. Ҳарорати лампаи тар ба дараҷае паст мешавад, ки дар он миқдори гармии ниҳонии матоъ барои бухоршавӣ ба миқдори гармии ҳассос аз ҷониби ҳаво ба матоъ додашуда баробар мешавад. Қимати устувори  $t_m$  (ҳарорати матои тар ва қабати ҳавои сергирифтаи атрофи он) ҳарорати найчаи тар барои ҳавои ҳолати додашуда номида мешавад. Ин раванди мубодилаи гармӣ ва намӣ байни ҳаво ва об, яъне сер шудани ҳаво, адиабатӣ ҳисобида мешавад, зеро ҳаво ва об гармии дохилро бидуни хориҷ кардан ё додани он аз берун (берун аз системаи ҳаво-об) мубодила мекунанд[15].

Намӣ ҳаво муҳимтарин хусусияти шароити обу ҳаво ва иқлим, аз ҷумла биноҳои истехсолӣ ва истиқоматӣ ва иншооти технологӣ мебошад. Усулҳои мавҷудаи ченкунии намӣ ба вобастагии консентратсияи буғи об дар ҳаво аз равшанӣ бухоршавӣ ва конденсатсия, ба қобилияти гармии он, гармӣгузаронӣ, доимии диэлектрикӣ, азхудкунии шуоъҳои электромагнитӣ дар як қисми муайяни спектр, усулҳои психрометри мебошанд [3, 4].

Психрометр дастгоҳи бештар истифодашаванда барои чен кардан ва ба қайд гирифтани намӣ нисбӣ мебошанд, ки дар асоси онҳо нуқтаи шабнам низ муайян карда мешавад[15].



**Рисун 1.** Равзанаи кори озмоишии муайян кардани намнокии ҳаво

Психрометрҳои аспирасионӣ, ки асбобҳои намунавӣ ба ҳисоб мераванд, бо саҳеҳии баланд хос мебошанд. Бо ёрии онҳо намии ҳаворо дар ҳарорати на камтар аз  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  муайян кардан мумкин аст, дар ҳарорати пасттар гигрометрҳо истифода мешаванд. Камбудии умумии усулҳои мавҷудаи ченкунии намай ҳатогҳои баланд, махсусан дар ҳарорати паст ва тағирёбии таркиби ифлосҳо (газҳои алоқаманд ва чанге, ки атмосфераро ифлос мекунанд) мебошанд.

Аз ин рӯ, таҳияи асбобҳои нави ченкунӣ бо эътимоднокии баланд, интиҳобӣ, дақиқии андозагирӣ, ҳаракатнокӣ, камии энергия ва захираҳо ва муҳимтар аз ҳама, диапазони ченкунии намии нисбии ҳаво аз 0 то 100% дар доираи васеи ҳарорат, аз ҷумла манфӣ зарур аст. Ба ҳисобкунакҳои намай дастгоҳҳои дохил мешаванд, ки қорашон ба шартҳои микро вазнаҳои пезокварс асос ёфтааст. Унсурҳои ҳассос дар ҷунин дастгоҳҳо резонатори кварси пезоэлектрикӣ мебошад, ки бо коэффисиенти пасти ҳарорат, ҳассосияти баланд ва самаранокӣ хосро доро мебошад.

Қайд кардан бамаврид аст, ки бо истифода аз асбобҳои виртуалӣ, дар тӯли чанд дақиқа шумо метавонед компютери худро ба асбоби замонавии андозагирии дорои параметрҳои аъло табдил диҳед. Мо метавонем ба ҷойи компютери худ тахтаи интерактивии хурдро пайваст намуда, барнома ва имкониятҳои фаровон барои андозагирӣ, коркард ва нигоҳ доштани иттилооти гирифташударо пайдо кунем[12].

Яке аз нуқтаҳои асосии муосири тайёр кардани мутахассисон ташкили кори мустақилонаи донишҷӯён ва хонандагон мебошад. Дар ҳамин асос мо модели компютерии кори озмоишии виртуалиро вобаста ба қисми термодинамика дар физика оиди мавзӯи “**муайян кардани намнокии ҳаво**” дида мебароем. Пеш аз иҷрои кори озмоишии виртуалӣ донишҷӯ бояд бо назарияи кори озмоиши ба пурагӣ шиносӣ пайдо кунад.

Назарияи кори озмоишӣ;

Равзанаи кори озмоишии виртуалӣ дар расми 1 оварда шудааст.

Мақсади кори озмоишии виртуалӣ омӯзиши намнокии ҳаво мебошад.

Тартиби иҷрои кор:

Определение влажности воздуха

Показания сухого термометра $t_1, ^\circ\text{C}$	Показания влажного термометра $t_2, ^\circ\text{C}$	Разность показаний сухого и влажного термометров $t_1 - t_2, ^\circ\text{C}$	Относительная влажность, %
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

показ. сух. терм. $^\circ\text{C}$	Разность показаний термометров, $^\circ\text{C}$										
	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5
Относительная влажность, %											
16	94	89	83	78	73	68	63	57	52	48	43
17	95	89	84	79	74	69	64	59	54	49	45
18		90	84	79	74	70	65	60	55	51	47
19		90	85	80	75	70	66	61	57	52	48
20		90	85	81	76	71	67	63	58	54	50
21		90	85	81	77	72	68	64	59	55	51
22		91	85	82	77	73	69	64	61	56	52
23		91	86	82	78	74	70	65	62	58	54
24		91	87	83	78	74	70	66	62	59	55

измерить    провести    завершить

заставка  
ход работы  
задание  
вопросы

**Расми 2.** Равзанаи кори озмоишии муайян кардани намнокии ҳаво

Чен кардани температураи  $t_1$ - нишондоди термометри хушк.

Чен кардани температураи  $t_2$ - нишондоди термометри тар. Муайян кардани фарқи температураҳо  $t_1 - t_2$ .

Аз рӯи чадвали психрометрӣ намнокии ҳаворо муайян мекунем.

Дастгоҳи гигрометри психрометрӣ ду термометри оддиро дар бар мегирад: хушк ва тар (нӯги он дар матои дар об тар карда печонида мешавад). Ҳароратсанҷҳо нишондихандаҳои гуногун медиҳанд: бо истифода аз ин фарқияти ҳарорат, намии ҳаво тавассути чадвалҳои махсус муайян карда мешавад.



Алгоритми кор бо гигрометри психрометрй (психрометр) тартиб дихем: Нишондихандаҳои термометрҳои хушк ва тарро кайд кунед. Фарқи байни арзишҳои онҳоро пайдо кунед. Нуқтаҳои 1 ва 2-ро бо истифода аз ҷадвали психрометрй муқоиса кунед.

Лабораторные работы, 8 класс

Определение влажности воздуха

Показания сухого термометра $t_1, ^\circ\text{C}$	Показания влажного термометра $t_2, ^\circ\text{C}$	Разность показаний сухого и влажного термометров $t_1 - t_2, ^\circ\text{C}$	Относительная влажность, %
20	16	4	63

показ. сух. терм. $^\circ\text{C}$	Разность показаний термометров, $^\circ\text{C}$										
	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5
Относительная влажность, %											
16	94	89	83	78	73	68	63	57	52	48	43
17	95	89	84	79	74	69	64	59	54	49	45
18		90	84	79	74	70	65	60	55	51	47
19		90	85	80	75	70	66	61	57	52	48
20		90	85	81	76	71	67	63	58	54	50
21		90	85	81	77	72	68	64	59	55	51
22		91	85	82	77	73	69	64	61	56	52
23		91	86	82	78	74	70	65	62	58	54
24		91	87	83	78	74	70	66	62	59	55

измерить    проверить    завершить

заставка    ход работы    задание    вопросы

**Расми 3.** Равзанаи кори озмоишии муайян кардани намнокии ҳаво

Донишҳои гирифтамонро аз рӯи супориши дар равзанаи модели компютери дар расми 3 овардашуда мустақкам мекунем. Фарз мекунем, ки термометри хушк ҳарорати  $20\text{ }^\circ\text{C}$  ва термометри тар ҳарорати  $16\text{ }^\circ\text{C}$ -ро сабт кардааст. Намии ҳаво чӣ гуна хоҳад буд?

Ҳалл.

Фарқи киматҳои ҳароратро ҳисоб мекунем:

$$t_1 - t_2 = 20 - 16 = 4\text{ }^\circ\text{C}.$$

Дар ҷадвал сутунеро бо кимати ҳарорати найчаи хушк пайдо мекунем ва онро бо фарқияти хониш муқоиса мекунем. Намнокии ҳаво 63%-ро ташкил медишад хоҳад буд.

### Определение влажности воздуха

Показания сухого термометра $t_1, ^\circ\text{C}$	Показания влажного термометра $t_2, ^\circ\text{C}$	Разность показаний сухого и влажного термометров $t_1 - t_2, ^\circ\text{C}$	Относительная влажность, %
21	18	3	72

показ. сух. терм. $^\circ\text{C}$	Разность показаний термометров, $^\circ\text{C}$										
	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5
Относительная влажность, %											
16	94	89	83	78	73	68	63	57	52	48	43
17	95	89	84	79	74	69	64	59	54	49	45
18		90	84	79	74	70	65	60	55	51	47
19		90	85	80	75	70	66	61	57	52	48
20		90	85	81	76	71	67	63	58	54	50
21		90	85	81	77	72	68	64	59	55	51
22		91	85	82	77	73	69	64	61	56	52
23		91	86	82	78	74	70	65	62	58	54
24		91	87	83	78	74	70	66	62	59	55

заставка

ход работы

задание

вопросы

измерить

провести

завершить

**Расми 4.** Равзанаи кори озмоишии муайян кардани намнокии ҳаво

Такрибаро такрор мекунем. Аз рӯи супориши дар равзанаи модели компютери дар расми 3 овардашуда дида мешавад, ки термометри хушк ҳарорати  $21\text{ }^\circ\text{C}$  ва термометри тар ҳарорати  $18\text{ }^\circ\text{C}$ -ро нишон медиҳад. Намии ҳаворо муайян мекунем.

Фарқи қиматҳои ҳароратро ҳисоб мекунем:

$$t_1 - t_2 = 21 - 18 = 3\text{ }^\circ\text{C}.$$

Дар ҷадвал сутунеро бо қимати ҳарорати найчаи хушк пайдо мекунем ва онро бо фарқияти хониш муқоиса мекунем. Намнокии ҳаво  $72\%$ -ро ташкил медиҳад.

### Определение влажности воздуха

Показания сухого термометра $t_1, ^\circ\text{C}$	Показания влажного термометра $t_2, ^\circ\text{C}$	Разность показаний сухого и влажного термометров $t_1 - t_2, ^\circ\text{C}$	Относительная влажность, %
17	14	3	69

показ. сух. терм. $^\circ\text{C}$	Разность показаний термометров, $^\circ\text{C}$										
	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5
Относительная влажность, %											
16	94	89	83	78	73	68	63	57	52	48	43
17	95	89	84	79	74	69	64	59	54	49	45
18		90	84	79	74	70	65	60	55	51	47
19		90	85	80	75	70	66	61	57	52	48
20		90	85	81	76	71	67	63	58	54	50
21		90	85	81	77	72	68	64	59	55	51
22		91	85	82	77	73	69	64	61	56	52
23		91	86	82	78	74	70	65	62	58	54
24		91	87	83	78	74	70	66	62	59	55

заставка

ход работы

задание

вопросы

измерить

провести

завершить

**Расми 5.** Равзанаи кори озмоишии муайян кардани намнокии ҳаво

Тачрибаро такрор мекунем. Аз рӯи супориши дар равзанаи модели компютери дар расми 3 овардашуда дида мешавад, ки термометри хушк ҳарорати 17 °С ва термометри тар ҳарорати 14 °С-ро нишон медиҳад. Намии ҳаворо муайян мекунем.

Фарқи қиматҳои ҳароратро ҳисоб мекунем:

$$t_1 - t_2 = 17 - 14 = 3 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Аз ҷадвал сутунеро бо қимати ҳарорати найчаи хушк муайян мекунем ва онро бо фарқияти хониш муқоиса мекунем. Намнокии ҳаво 69%- ро ташкил медиҳад.

Хулоса озмоишгоҳи компютери виртуалӣ дорои дастурҳо оид ба иҷрои кор мебошад, ки дар шакли якхела сохторбандӣ шудааст: мақсади кор, маводи назариявӣ, насби тачрибавӣ, тартиби кор, ҳисобот. Илова бар ин, ҳар як кори лабораторӣ санҷишро дар бар мегирад, ки баҳодиҳии донишҳои асосиро барои бомуваффақият анҷом додани кор зарурӣ ва санҷиши ниҳой, ки ба мониторинги донишҳои боқимонда аз натиҷаи кори лабораторӣ нигаронида шудааст, дар бар мегирад.

Қайд кардан бамаврид аст, ки намии ҳаво муҳимтарин хусусияти шароити обу ҳаво ва иқлим, аз ҷумла биноҳои истехсолӣ ва истиқоматӣ ва иншооти технологӣ мебошад. Усулҳои мавҷудаи ҷенкунии намӣ ба вобастагии консентратсияи буғи об дар ҳаво аз равандҳои бухоршавӣ ва конденсатсия, ба қобилияти гармии он, гармӣгузаронӣ, доимии диэлектрикӣ, азхудкунии шуоъҳои электромагнитӣ дар як қисми муайяни спектр, усулҳои психрометри мебошанд

### Адабиёт

1. <http://festival.1september.ru/articles/591254/>
2. <http://ru.wikipedia.org/wiki/Влажность>
3. Беспмятнов Г.П., Кротов Ю.А. Предельно допустимые концентрации химических веществ в окружающей среде: Справочник. Л.: Химия, 1985. 528 с.
4. Кочетова Ж.Ю. Определение легколетучих органических соединений в газовой фазе с применением пьезосорбционных сенсоров на основе синтетических и природных полимеров. Автореф. дис. к-та хим. наук. Саратов, 2003. 18 с.
5. Кучменко Т.А. Аппаратный комплекс пьезокварцевого микровзвешивания. Новое в мире «Электронных насосов». Воронеж: ВГТА, ООО «Сенсорные технологии», 2009. 155 с.

6. Кучменко Т.А. Метод пьезокварцевого микровзвешивания в газовом органическом анализе: Дис. ... д-ра хим. наук. Саратов, 2003. 475 с.
7. Кучменко Т.А. Применение метода пьезокварцевого микровзвешивания в аналитической химии. Воронеж: Воронеж. гос. технол. акад., 2001. 280 с.
8. Кучменко Т.А., Кочетова Ж.Ю., Коренман Я.И. Новые возможности анализа многокомпонентных газовых смесей с применением матрицы пьезосенсоров // Каталог рефератов и статей Международного Форума «Аналитика и Аналитики», 2003. Т. 1. С. 253.
9. Малов В.В. Пьезорезонансные датчики. М.: Энергоатомиздат, 1989. 272 с.
10. Метеорологические измерения на аэродромах. СПб.: Гидрометеиздат, 2008. 427 с.
11. Мозиков В.А., Скирда И.А., Фисенко А.Н. Методы и средства гидрометеорологических измерений. Воронеж: Воен. авиац. инж. ун-т, 2009. 180 с.
12. Определение микроконцентраций сероводорода в потоке газа с применением пьезодетектора / Т.А. Кучменко и [др.] // Ж. аналит. химии. 2007. Т. 62, № 8. С. 866-874.
13. Справочник химика. Химическое равновесие и кинетика. Свойства растворов. Электродные реакции в растворах / [Под ред. Н. И. Никельсона]. М.: Химия, 1966. Т. 3. С. 124-144.
14. Трофимова Г.И. Курс общей физики. М.: Высшая школа, 1998.
15. Хидекели А. Какой нюх // Поиск. 1999. № 47. С. 4. 14. Мосин О.В. Молекулярная физика в трех ее агрегатных состояниях, 2007. [Электронный ресурс]: <http://www.liveinternet.ru/>

## **АМСИЛАСОЗИИ КОМПЮТЕРИИ “МУАЙЯН КАРДАНИ НАМНОКИИ ҲАВО”**

**Фишурда.** Дар мақола дарки амиқи физика тавассути омӯзиши назария ва дар раванди татбиқи он барои ҳалли масъалаҳои гуногуни ҳисоббарорӣ, сифатӣ ва таҷрибавӣ дида баромада шудааст. Агар дар машғулиятҳои лекционӣ донишҷӯ бо масъалаҳои назариявӣ шинос шавад, пас дар машғулиятҳои озмоишӣ ҳам назария ба қор бурда мешавад ва ғайр аз ин дар гузаронидани ченкуниҳои физикӣ, қорқард ва пешниҳод намудани натиҷаҳо малакаҳои амалӣ ташаккул меёбанд.

Иҷрои босифат ва бомуваффақияти натиҷаҳои қори озмоишӣ аз ҷониби донишҷӯён бидуни омодагии пешакӣ ба дарсҳои озмоишӣ

ғайриимкон аст. Дар рафти тайёри ба дарси навбатӣ, пеш аз ҳама, шумо бояд тавсифи кори дар ин дастур иҷрошударо омӯzed. Вале мо танҳо бо ин маҳдуд шуда наметавонем, зеро сарсухани назариявии ҳар як асарро барои чуқур фаҳмидани асосҳои физикии асар минимуми кифоя ҳисоб кардан мумкин нест. Бинобар ин барои ҳар як асар аз китоби дарсӣ маводи ба мавзуи асар мувофиқро хондан лозим аст. Бе азҳуд кардани шартҳои асосии назариявии он, бе фаҳмидани мантиқи тартиби ченкунӣ ва тарзи истифода бурдани асбобҳои ченкунӣ, ки ба ин кор дахл доранд, ба кор шуруъ кардан мумкин нест.

Озмоишгоҳи компютери виртуалӣ дорои дастурҳо оид ба иҷрои кор мебошад, ки дар шакли якхела сохторбандӣ шудааст: мақсади кор, маводи назариявӣ, насби таҷрибавӣ, тартиби кор, ҳисобот. Илова бар ин, ҳар як кори озмоишӣ санҷишero дар бар мегирад, ки баҳодиҳии донишҳои асосиро барои бомуваффақият анҷом додани кори зарурӣ ва санҷиши ниҳой, ки ба мониторинги донишҳои боқимонда аз натиҷаи кори озмоишӣ нигаронида шудааст, дар бар мегирад.

Дар ҳамин асос мо дар ин мақола ба модели компютери кори озмоишии виртуалӣ, вобаста ба қисми термодинамика дар физика оиди мавзӯи “Муайян кардани намнокии ҳаво” шиносӣ пайдо кардем.

**Калидвожаҳо:** Физика, амсиласозии компютерӣ, термодинамика, психрометр, температура, намноки, гарми, термометр, равзана, озмоишгоҳи виртуалӣ ва ғайра.

## КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ “ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛАЖНОСТИ ВОЗДУХА”

**Аннотация.** В статье обсуждается глубокое понимание физики посредством изучения теории и в процессе ее применения для решения различных вычислительных, качественных и деструктивных задач. Если на лекциях студент знакомится с теоретическими вопросами, то теория будет применяться на экспериментальных занятиях, а кроме того, будут сформированы практические навыки при проведении физических измерений, обработке и представлении результатов. Качественное и успешное внедрение результатов экспериментальной работы учащимися невозможно без предварительной подготовки к лабораторным занятиям. В ходе подготовки к следующему уроку, прежде всего, следует изучить описание работы, представленной в данном пособии. Но этим мы не можем ограничиться, теоретическое введение каждой работы нельзя считать достаточным для понимания основ физики. Поэтому для каждой работы необходимо следовать материалу учебника по теме работы. Невозможно приступить к работе, не

освоив основные теоретические положения, не понимая логики процедуры измерения и способов использования средств измерений, связанных с этой работой.

Виртуальная компьютерная лаборатория содержит инструкцию по выполнению работы, которая структурирована в одинаковом виде: цель работы, теоретический материал, экспериментальная установка, порядок работы, отчет. Кроме того, каждая тестовая работа включает в себя тест, оценивающий базовые знания для успешного выполнения необходимой работы, и итоговый тест, направленный на контроль оставшихся знаний по результату тестовой работы.

Исходя из этого, в данной статье мы представили компьютерную модель виртуальной лаборатории, связанную с названием термодинамики в физике по теме «Определение влажности воздуха».

**Ключевые слова:** Физика, компьютерное моделирование, термодинамика, психрометр, температура, влажность, тепло, термометр, окно, виртуальные лаборатории и т.д.

## **COMPUTER SIMULATION “DETERMINATION OF AIR HUMIDITY”**

**Annotation.** The article discussed a deep understanding of physics through the study of theory and the process of applying it to solve various computational, qualitative and destructive problems. If the student is introduced to theoretical issues during lectures, then the theory will be applied in experimental classes, and in addition, practical skills will be developed in carrying out physical measurements, processing and presenting results. High-quality and successful implementation of the results of experimental work by students is impossible without prior preparation for laboratory classes. In preparation for the next lesson, you should first study the description of the work presented in this manual. But we cannot limit ourselves to this; the theoretical introduction of each work cannot be considered sufficient for understanding the fundamentals of physics. Therefore, for each work it is necessary to follow the textbook material on the topic of the work. It is impossible to start work without mastering the basic theoretical principles, without understanding the logic of the measurement procedure and the methods of using measuring instruments associated with this work.

The virtual computer laboratory contains instructions for performing the work, which are structured in the same way: the purpose of the work, theoretical material, experimental setup, work order, report. In addition, each test work includes a test that assesses basic knowledge for successfully completing the required work, and a final test aimed at monitoring the remaining knowledge based on the result of the test work.

Based on this, in this article we presented a computer model of a virtual laboratory related to the name of thermodynamics in physics on the topic “Determination of air humidity.”

**Keywords:** Physics, computer modeling, thermodynamics, psychrometer, temperature, humidity, heat, thermometer, window, virtual laboratories, etc.

***Маълумот дар бораи муаллифон:***

**Олимӣ Ашуралӣ Рамазон** – Донишгоҳи давлатии Данғара, номзади илмҳои физикаю математика, дотсенти кафедраи физика. **Суроға:** 735320, Ҷумҳурии Тоҷикистон, н. Данғара, кӯчаи Марказӣ, 25. **Телефон:** (+992) 555-05-09-24. **E-mail:** [olimov\\_19641@mail.ru](mailto:olimov_19641@mail.ru).

**Тоирзода Сухроб Тоир** – Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи АМИТ, докторанти зинаи PhD. **Суроға:** 735320, Ҷумҳурии Тоҷикистон, н. Данғара, кӯчаи Марказӣ, 25. **Телефон:** (+992) 905-77-33-10. **E-mail:** [avliyoqulov97@mail.ru](mailto:avliyoqulov97@mail.ru).

***Сведения об авторе:***

**Олими Ашурали Рамазан** – Дангаринский государственный университет, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры физики. **Адрес:** 735320, Республика Таджикистан, р. Данғара, ул. Маркази, 25. **Телефон:** (+992) 555-05-09-24. **E-mail:** [olimov\\_19641@mail.ru](mailto:olimov_19641@mail.ru).

**Тоирзода Сухроб Тоир** – Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ, докторант PhD. **Адрес:** 735320, Республика Таджикистан, р. Данғара, ул. Маркази, 25. **Телефон:** (+992) 905-77-33-10. **E-mail:** [avliyoqulov97@mail.ru](mailto:avliyoqulov97@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:** 735320, 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).

**Toirzoda Suhrob Toir** – Institute of water problems, hydropower and ecology, doctoral student or PhD. **Address:** 735320, Republic of Tajikistan, r. Dangara, st. Markazi, 25. **Phone:** (+992) 905-77-33-10. **E-mail:** [avliyoqulov97@mail.ru](mailto:avliyoqulov97@mail.ru).

**Муқарриз:** Ризоев С.Ф. – н.и.т. мудири кафедраи физика ва географияи ДДД

УДК: 51:633 (075.8)

## ҲАЛЛИ МАСЪАЛАҲОИ ФИЗИКӢ - АСОСИ РУШДИ ТАФАККУРИ ХОНАНДАГОНИ МАКТАБҲОИ ТИПИ НАВ

Ашуров С.Э.

Донишгоҳи давлатии Данғара

Меъёри ҳақиқии тафаккур, ин таҷрибаҳои ҳаётист. Тафаккур чист? – тамоми ҳодисаҳои олам новобаста аз инсон ва шуури вай, яъне ба таври объективӣ вучуд дошта, инсон танҳо ба воситаи фаъолияти амалии худ онҳоро инъикос менамояд. Дар ин маврид дониш ҳосил мешавад. Дониш ин инъикоси олами беруна дар мағзи сари инсон аст.

Бояд гуфт, ки ҳамаи шаклҳои дониши ҳиссӣ дар натиҷаи бевосита ба узвҳои ҳиссиёти инсон таъсир намудани олами беруна ҳосил мешавад. Аз ин рӯ донишҳои ҳиссӣ – донишҳои бевосита мебошанд. Донишҳои ҳиссӣ моҳият ва қонунҳои инкишофи ашё ва ҳодисаҳоро ошкор карда наметавонанд. Донишҳое, ки моҳият ва қонунҳои инкишофи оламро инъикос менамоянд тавассути тафаккур ба амал меоянд. Тафаккур шакли махсуси дониш аст. Тафаккур инъикоси бевосита ва умумии ашё дар шуури инсон мебошад.

Ҳамин тариқ, тафаккур ҳамчун раванди маърифатӣ инъикоси ҷамъбаस्तкунанда ва бавоситаи ҳақиқати объективӣ буда, туфайли он хусусиятҳои умумию муҳими ашёҳову ҳодисаҳо, робита ва муносибатҳои байни онҳо инъикос мешавад. Тафаккур ҳамчун инъикоси ҷамъбаस्तкунанда ва бавоситаи ҳақиқат раванди олиии психикӣ буда, танҳо ба одам хос аст.

Ашё ва ҳодисаҳо, робита ва муносибати онҳо дар тафаккур ба шакли мафҳум инъикос мешаванд. Тафаккур маҳз аз ҳамон лаҳзае оғоз меёбад, ки инсон дар асоси донишҳои ҳиссӣ ашё ва робитаи байни онҳоро тавассути мафҳумҳо ифода менамояд. Ҷараёни тафаккур ин маҷмуи амалҳо бо мафҳумҳост. Инҳо таърифи мафҳум, тақсими мафҳум, исбот, таҳлил ва ғайраҳо мебошанд.

Тафаккури абстрактӣ ин зинаи дуоми ҷараёни маърифатӣ буда, дорои якчанд хусусиятҳо мебошад, ки тавассути онҳо тафаккур аз маърифати ҳиссӣ фарқ мекунад: **якум**, тафаккур инъикоси бевоситаи олами моддӣ аст. **Дуюм**, тафаккур инъикоси умумикардашудаи олами моддӣ мебошад. **Сеюм**, тафаккур ба забон узван алоқаманд аст, яъне нутқ, забон ва тафаккур дар ҷараёни фаъолияти амалии инсон ва инкишофи ҷамъият ба миён омадаанд. Натиҷаҳои тафаккур бошад, тавассути забон ифода мешаванд. Забон воситаест, ки тавассути он инсон фикри худро ифода мекунад. Хулоса, забон ва тафаккур воситаҳои муҳимтарини маърифат мебошанд. **Чахорум**, тафаккур ин фаъолияти мақсаднок ва фаъоли инсон аст. Хусусиятҳои мазкур боиси татбиқи усулҳои маърифат гардидаанд, ки



тавассути онҳо олами моддӣ дар шакли муайяни мантиқӣ инъикос мешавад.

Шаклҳои асосии тафаккур дар чараёни таълим инҳоянд: мафҳум, назарияи илмӣ; шаклҳои инкишофи дониш; хулосабарорӣ, проблемагузорӣ, фарзия ва ғайраҳо.

Фикркунӣ ба воситаи амалиёти фикрӣ ба монанди, таҳлил кардан, муқоисакунӣ, таҷрид (синтез) кардан, ҷамъбаст намудан ва хулосабарорӣ ба амал меояд. Хулосабарорӣ бо роҳи мулоҳизаронӣ (мулоҳизаронӣ – ин тасдиқ ё инкор намудани ягон чиз).

Дар раваншиносӣ ду навъи асосии тафаккур: **тафаккури эмпирикӣ (таҷрибавӣ)** ва **тафаккури назариявиро** аз ҳамдигар фарқ мекунам.

**Тафаккури эмпирикӣ** ба қобилияти дарк кардан таъяс намуда, ба шакли нав тасвир намудани эҳсосро дар назар дорад, ки он аз ҳудуд ё доираи муайян берун набаромада, хусусиятҳои умумӣ ва асосии мафҳумҳои эмпирикӣ ва методҳои ташкил кардани онҳоро ошкор менамояд.

**Тафаккури назариявӣ** – тасаввур кардани ҳиссиёти фаҳмиш ё дарк кардану аниқ муайян намудани эҳсос, аз ҳудуди дарккунӣ баромада фикран сохтани (тасвир кардани) амсила (модел), фарзия ва назарияро муайян кардан, мебошад. Тафаккури назариявӣ ин хулосабарорӣ дар асоси методи дедуксия буда мувофиқи назарияи умумӣ пешгӯӣ кардани ҳодисаи нав, хосияти ҷисм, қонуни аз назария ҳосилшуда, мебошад.

Тафаккури илмӣ – ин афзалиятнокии назария ва хушзеҳнии тафаккур мебошад. Яке аз ҷузъҳои асосии тафаккури илмӣ ин тафаккури шифоҳӣ–мантиқӣ мебошад, ки он дараҷаи баланди робитаи баёни ғайримустақим ва ҳақиқати воқеии фанни таълимиро таҷассум менамояд. Ин дараҷаи баланди тафаккур ва инкишофи он ба тадқиқоти антогонизм (яъне инкишофи организм дар тӯли ба вучуд омадан то мурдан) шабоҳат дорад. Пеш аз он амалӣ – аёнӣ ба тафаккур (то синни мактабӣ) ва тасвирнокӣ – аёнӣ тафаккур то мактаб ва аввали мактабхонӣ) истифода бурдани қобилияти қабули тасвир – фаҳмидани тасаввуркуниро мефаҳмонад.

Барои ин пеш аз ҳама, тавсифоти ба худ хоси тафаккури илмиро муайян зарур аст, ки он пеш аз ҳама аз ҷузъиёти зайл иборат аст: 1) бо мақсади аниқ ба шакли муайян даровардани тадқиқот; 2) кор карда баромадани фарзия (фарзияи илмӣ) ва муқоиса бо тадқиқоти пештар гузаронидашудаи назариявию амалӣ ва мазмуни илмӣ доштани онро хуб омӯхта муайян кардан; 3) методҳои тадқиқотиро ба нақша даровардан; 4) марҳилаҳои асосии тадқиқотро муайян кардан; 5) таҳлили натиҷаи ба дастомадаро ҳамаҷониба омӯختан; 6) ба шакли муайян даровардани натиҷаи тадқиқот ва хулосабарориҳо аз он.

Дар чараёни таълим аз хонандагон талаб кардани кори мустақилона дар ҳамаи марҳилаҳои тадқиқотӣ мумкин нест, балки шиносӣ бо мундариҷаи тадқиқоти таърихӣ ба монанди далелҳо масалан аз таърихи пайдоиш ва инкишофи фанни таълимӣ, кушодани мантиқу моҳияти корҳои

илмӣ, нишон додани сахми олимон дар ин тадқиқотҳо ва натиҷаҳои ба дастовардаи онҳо. Нишон додани он, ки диққати олимонро ба ин тадқиқот чӣ чалб кард, барои чӣ дар чунин давраи тараққиёти илм чунин проблемаҳо ҳал шуданд, ин тадқиқот ба тараққиёти техника ва иқтисодиёт чӣ алоқамандӣ дорад ва ғ. ниҳоят муҳим аст. Масалан, ҳангоми омӯхтани қонуни ҷозибай умумиолам, таърихи кашфи он, яъне шарҳдиҳии мантикии Нютон аз чӣ иборат буд, чаро, махсусан Нютон ба ин тадқиқот, дар чунин давра ин проблемаро омӯхта, кашф намуд.

Ё ки дар ибтидои омӯхтани назарияи квантии рӯшноӣ ба хонандагон фаҳмонидан лозим аст, ки мувофиқи далелҳои илмӣ олимон ба хулосае омаданд, ки чаро рӯшноӣ энергияро фурӯ мебарад ва ё меафканад? Дар ҳалли ин проблема чӣ гуна муноқишаҳо рӯй доданд ва онро чӣ тавр баргараф намуда, ба чӣ хулоса омаданд? Чаро рӯшноӣ ҳам хосияти корпускулавӣ ва ҳам хосияти мавҷӣ дорад? Ҳамаи ин муҳокимарониҳо **масъалаи якуми тараққиёти тафаккури илмӣ мебошад.**

**Роҳи дуҷуми инкишофёбии тафаккури илмӣ** он аст, ки диққати хонандагонро ба ҳалли масоили таълимӣ бояд чалб кард, яъне дар чараёни таълим ба шакл даровардани фарзия, тартиб додани нақшаи тадқиқот ва кор карда баромадани методҳои тадқиқот.

**Роҳи сеюм** – диққати хонандагонро ба муайян кардани робитаи байни сабаб ва оқибат, яъне фаҳмонидани ҳодиса ва хосияти ҷисм бо истифода аз амалиёт ва амсилаҳо (моделҳо)–и ҳаёли (идели).

**Роҳи чорум** – дар хонандагон ташаккул додани малакаву маҳорати мувофиқи методи индуксия – дидуксия ба тартиб даровардани хулосаҳои фикрӣ. Афзалияти методи индуктивӣ ҳангоми омӯзиши физика дар зинаи якум (дар синфҳои VII - IX) хеле муфид аст. Бо баробари ин, дар чараёни таълим диққати хонандагонро оҳиста–оҳиста ва зина ба зина бо татбиқи методи дидуксионӣ, яъне хулосабарориҳо чалб кардан зарур аст. Чунки барномаи амалкунандаи физика низ чунин сохта шудааст. Мувофиқи он масъалаҳои асосии физика дохил кардани назарияи молекулавӣ–кинетикӣ, назарияи электронӣ ва сохти атомро омӯхта мешавад.

Ин имконияти аз методи дедуксия барои фаҳмонидани хосиятҳои ҷисмҳои сахт, моеъҳо ва газҳо, ҳодисаҳои ҳароратӣ электрнокшавӣ, табиати чараёни электрӣ ва ғ. истифода карданро фароҳам овардааст. Дар синфҳои болоӣ (дар синфҳои X-XI) масъалаҳои асосӣ, дар асоси назарияҳои электромагнитӣ, нисбияти ҳаракат, назарияи квантии рӯшноӣ, сохти атом ва ядро, имконияти васеътари омӯхтан бо методи дидуксионӣ тавсияҳо шудааст.

Дар охир ҳаминро бояд қайд кард, ки дар чараёни омӯзиши физика истифода аз маҷмӯи методҳо ва усулҳои гуногун дар ташаккул додани тафаккури илмии хонандагон нақши муҳим мебозад, ки ҳар як омӯзгори физика дар кори ҳаррӯзаии худ аз онҳо бояд истифода кунад.

**Ташаккули тафаккури хонандагон дар дарсҳои физика**

### **тавассути ҳалли масъалаҳои графикӣ**

Дар замони муосири тараққиёти илму техникаву истеҳсолот ба чома навоарон, ихтироёкорон – инсони тафаккури эҷодидошта ва созандаю бунёдкор лозим аст. барои тарбияи чунин инсон анъанави имрӯзаи мактабҳои таҳсилоти миёнаи умумиро тағйир дода, мақсади таҳсилот, аз ҷумла таълими физикаро ба ташаккули шахсияти хонандагон ва тафаккури онҳо равона кардан зарур аст.

Таҳлили адабиёти методӣ, барномаи таълимӣ ва китобҳои дарсии амалкунанда, инчунин раванди таълими физика собит менамояд, ки то ба имрӯз дар мактабҳои таҳсилоти миёнаи умумӣ ба масъалаи донишандӯзии хонандагон бештар диққат дода мешаваду ба ташаккули шахсият, тафаккур ва қобилияти эҷодии онҳо эътибори ҷиддӣ дода намешавад. албатта ин ба талаботи замони муосир - давраи инқилоби илмӣ-техникӣ ва замони афзоиши босуръати иттилооти илмӣ, инкишофи босуръати техника ва технологияи иттилоотӣ ҷавобгӯ нест.

Ташаккули муваффақонаи тафаккур ва қобилияти эҷодии хонандагонро тавассути иҷрои шартҳои зайл амалӣ намудан мумкин аст:

Дар раванди таълим истифода кардани методу васоите, ки ба ташаккули тафаккури мантиқӣ, ташаббускорӣ, фаъолӣ ва мустақилияти хонандагон мусоидат менамоянд. барои ҳалли ин масъала таълими проблемавӣ, истифодаи маводи таърихӣ ва усулҳои интерактивии таълим нақши муҳим мебозанд;

- ба фаъолияти таълимии хонандагон ворид намудани ҷузъиёти тадқиқот;
- дар раванди дарс ва корҳои берунисинфӣ ба навоарию ихтироёкорӣ ҷалб намудани хонандагон;
- дар раванди таълим истифода кардани супоришҳои инфиродии тавсифоти эҷодидошта;
- дар раванди таълим истифода кардани маводи мазмунӣ таърихидошта;
- дар раванди таълим истифода кардани кроссвордҳо.
- иҷрошавии ин шартҳо имкон медиҳад, ки як қатор масъалаҳои раванди таълиму тарбия ҳал карда шаванд:
- таъмини азхудкунии бошуурона ва устувори маводи таълимӣ;
- тайёр намудани хонандагон баҳри иштироки фаъолона ба фаъолияти истеҳсолӣ, мустақилона азхуд ва захира кардани дониш;
- дар ҳаёт татбиқ намудани дастовардҳои илм ва техника;
- тайёр намудани хонандагон ба интиҳоби бошууронаи касб;
- пайдо намудан ва ташаккул додани шавқу ҳаваси хонандагон ба омӯзиши фан (физика);
- пайдо намудан ва ташаккул додани фаъолияти самаранок, ба монанди таҳлилкунӣ, синтезкунӣ, ҳулосабарорӣ ва ғ.;
- ҳал кардани масъалаҳои тавсифоти эҷодию таҳқиқотидошта;
- ташаккул додани тафаккури мантиқии хонандагон;

- омӯзонидани асосҳои худомӯзӣ, кор бо маълумотномаҳо, адабиёти илмӣ ва илмӣ - оммавӣ;
- нишон додани ҷиҳатҳои амалии донишҳо;
- пайдо намудан ва ташаккул додани ҳисси муҳаббат ба ватан, ба халқу миллати худ;
- пайдо намудан ва ташаккул додани ҳисси худшиносӣ ва худогоҳӣ;
- амалигардонии принсипи таърихӣ дар раванди таълими физика;
- пайдо намудан ва инкишоф додани донишҳо оид ба таърихи пайдоиш ва ташаккули мафҳумҳои физикӣ;
- ташаккул додани тафаккур ва қобилияти эҷодии хонандагон.

Дар ҳамбастагӣ ба ҳалли ин масоил зарурати таҳияи маводи методӣ ба миён меояд. Яке аз чунин маводи методӣ дастур барои ҳалли масъалаҳои графикӣ мешавад.

Ҳалли масъалаҳои графикӣ дар таълими физика, алалхусус барои ташаккули тафаккур ва қобилияти эҷодии хонандагон нақши муҳим дорад. Аҳамияти ҳалли ин гуна масъалаҳо дар таълими физика асосан аз рӯйи ду омил зайл муайян карда мешавад:

1. Ҳангоми омӯзиши ҳодисаҳои физикӣ одатан вобастагии функционалии байни бузургҳои тавсифдиҳандаи равандҳои дар табиат ба амалоянда муайян карда мешавад. Мафҳуми вобастагии функционалӣ пурра ва мушаххасан робитаи байниҳамдигарии параметрҳои тавсифдиҳандаи ҳодисаҳои физикиро инъикос менамояд. Ба тарзи графикӣ тасвир кардани вобастагии функционалӣ бошад, нисбатан равшан ва фаҳмо ин вобастагиро таҷассум менамояд. График ба таври аёнӣ қонуниятҳои физикиро таҷассум менамояд.

Дар курси физикаи мактабӣ, баъзе равандҳо миқдоран ба тарзи графикӣ пешниҳод карда мешаванд (масалан, қори қувваҳои тағйирёбанда), ки онҳо баъдтар, дар зинаҳои минбаъдаи омӯзиши физика ба тарзи аналитикӣ (формулавӣ) дода мешаванд. Ҳалли масъалаҳои графикӣ баҳри хубтар азхуд намудани ин усули аҳамиятнок ифодакунии вобастагиҳои функционалӣ, ки тавассути онҳо моҳияти физикии раванду ҳодисаҳо амиқтар омӯхта мешаванд, мусоидат менамояд.

2. Ҳалли масъалаҳои графикӣ баҳри бошуурона азхуд намудани қонуниятҳои физикӣ ва дар хонандагон ташаккул додани мафҳумҳои физикӣ мусоидат менамоянд.

Масъалаҳои графикӣ гуфта, масъалаҳоеро менамоянд, ки дар раванди ҳалли онҳо графикҳо истифода мешаванд.

Масъалаҳои графикиро аз рӯйи нақши онҳо дар ҳалли масъала ба намудҳои зерин ҷудо мекунанд:

1) Масъалаҳои графикӣ, ки дар асоси шартҳои онҳо сохтани график талаб карда мешаванд.

2) Масъалаҳои графикӣ, ки дар шартҳои онҳо график дода мешаваду аз рӯйи онҳо муқаррар намудани вобастагии функционалӣ талаб карда мешавад.

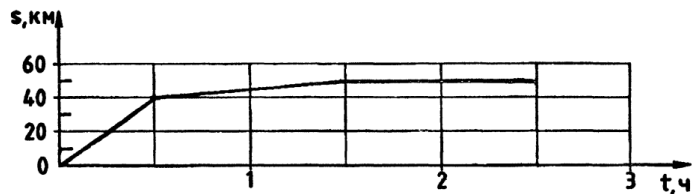
3) Масъалаҳои графикӣ, ки аз рӯйи графикӣ додашуда, ёфтани қиматҳои матлуб талаб карда мешавад.

4) Масъалаҳои графикае, ки дар онҳо ба тарзи графикӣ тасвир кардани вазъияти додашуда талаб карда мешавад.

5) Масъалаҳои графикае, ки аз рӯйи графика додашуда таҳлили раванд ё ҳодисаи физикӣ талаб карда мешавад ва ғ.

Акнун намунаи ҳалли якчанд масъалаҳои графикаро меорем.

1. Аз рӯйи графика расми 1 қимати суръати ҳаракатро дар ҳар як қитъа ва суръати миёнаро дар тамоми роҳ муайян намоед. Оё гуфтан мумкин аст, ки дар ягон қитъаи роҳ ҷисм ҳаракати мунтазам кардааст.



Расми 1.

Дода шудааст.

$$S_1 = 40 \text{ м}$$

$$t_1 = 0,5 \text{ соат}$$

$$S_2 = 10 \text{ м}$$

$$S_3 = 0 \text{ м}$$

$$t_2 = 1 \text{ соат}$$

$$t_3 = 1 \text{ соат}$$

$$\vartheta_1 - ?, \vartheta_2 - ?, \vartheta_3 - ?$$

Ҳал. Аз формулаи суръат дар ҳаракати мунтазам истифода мекунем:

1. Дар фосилаи вақти аз 0 то 0,5 соат:

$$\vartheta_1 = \frac{S_1}{t_1} = \frac{40}{0,5} = 80 \frac{\text{км}}{\text{с}}$$

2. Дар фосилаи аз 0,5 то 1,5 соат:

$$\vartheta_2 = \frac{S_2}{t_2} = \frac{50-40}{1,5-0,5} = 10 \frac{\text{км}}{\text{с}}$$

3. Дар фосилаи вақти аз 1,5 то 2,5 соат:

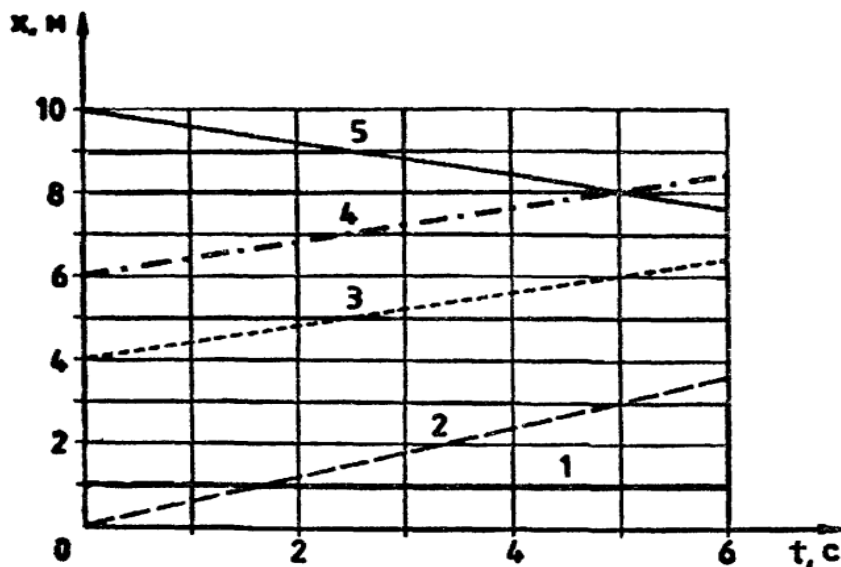
$$\vartheta_3 = \frac{S_3}{t_3} = \frac{50-50}{2,5-1,5} = 0$$

4. Суръати миёна дар тамоми роҳ:

$$\vartheta_{\text{м}} = \frac{S}{t} = \frac{50}{2,5} = 20 \frac{\text{км}}{\text{с}}$$

Аз рӯйи график тасдиқ кардан ғайриимкон аст, ки дар фосилаҳои вақтҳои додашуда ҷисм ҳаракати мунтазам кардааст.

2. Дар расми 2 графикаи вобастагии координата (X) бо вақт (t) барои панҷ ҷисм тасвир ёфтааст. Суръати ҳаракати ин ҷисмҳоро муайян намоед. Нуқтаҳои буриши графикҳо чиро истифода мекунад?



Расми 2.

**Ҳал.** Аз формулаи суръат дар ҳаракати мунтазам истифода мекунем:

$$S_1 = 0 \text{ м}$$

$$t_1 = 6 \text{ с}$$

$$S_2 = 3,5 \text{ м}$$

$$S_3 = 2,5 \text{ м}$$

$$S_4 = 2,5 \text{ м}$$

$$S_5 = 2,5 \text{ м}$$

$$t_2 = 6 \text{ с}$$

$$t_3 = t_4 = t_5 = 6 \text{ с}$$

$$v_1 - ?, v_2 - ?, v_3 - ?$$

$$v_4 - ?, v_5 - ?$$

1. Суръати ҷисми якум:

$$v_1 = \frac{S_1}{t_1} = \frac{0}{6} = 0$$

2. Суръати ҷисми дуум:

$$v_2 = \frac{S_2}{t_2} = \frac{3,5}{6} = 0,58 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

3. Суръати ҷисми сеюм:

$$v_3 = \frac{S_3}{t_3} = \frac{2,5}{6} = 0,4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

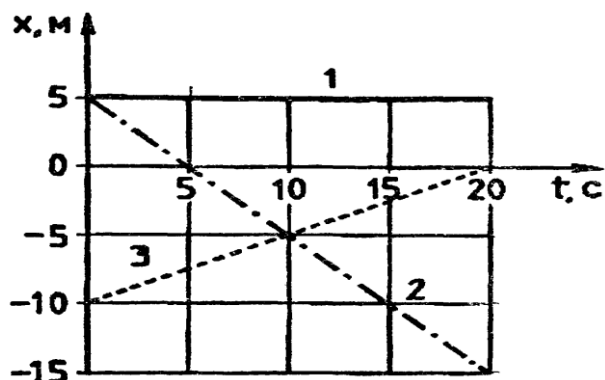
4. Суръати ҷисми чорум:

$$v_4 = \frac{S_4}{t_4} = \frac{2,5}{6} = 0,4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

5. Суръати ҷисми панҷум:  $v_5 = \frac{S_5}{t_5} = \frac{-2,5}{6} = -0,4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

Нуқтаҳои буриши графикҳои 3, 4 ва 5 нишон медиҳад, ки ин ҷисмҳо пас аз 5 сонияи оғози ҳаракат дар координатаи  $X = 8 \text{ м}$  ба ҳамдигар вохӯрдаанд.

3. Аз рӯи графика дар расми 3 тасвирёфта муодилаи ҳаракати ҷисмҳо  $X=X(t)$ -ро нависед. Аз муодилаҳо ва графикҳо координатаи ҷисмҳоро пас аз 5 с, суръати ҳаракат, вақт ва ҷойи вохӯрии ҷисми 2 ва 3-ро муайян намоед.



Расми 3.

**Ҳал.** Пас аз 5 сонияи оғози ҳаракат координатаи ҷисмҳо чунин мешаванд:  $X_1 = 5$  м;  $X_2 = 0$  м;  $X_3 = -7,5$  м.

Муодилаҳои ҳаракати ҷисмҳо чунин мешаванд:

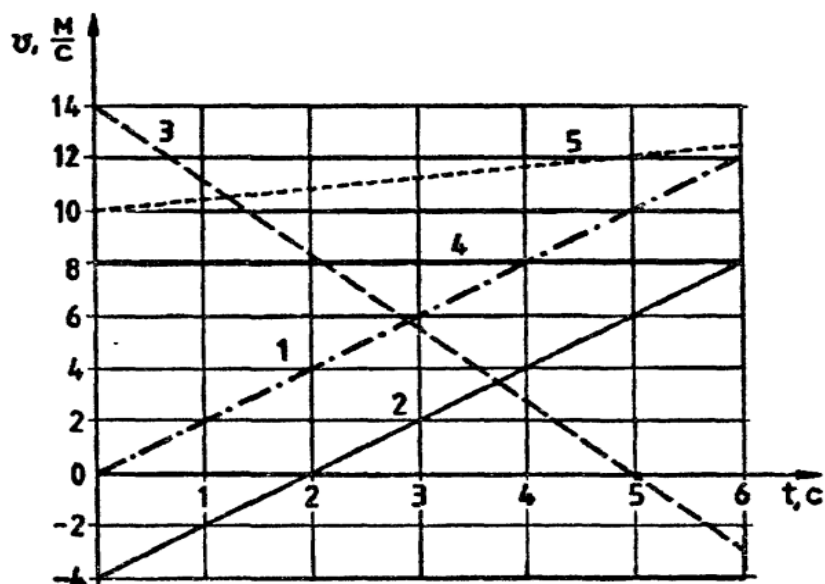
$$X_1 = 5; \quad X_2 = t + 5; \quad X_3 = 0,5t - 10.$$

Суръати ҳаракати ҷисмҳо:

$$v_1 = 0; \quad v_2 = -1 \frac{\text{м}}{\text{с}}; \quad v_3 = 0,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}.$$

Аз графикҳои ҳаракати ҷисмҳои 2 ва 3 дида мешавад, ки ин ҷисмҳо пас аз 10 сонияи оғозо ҳаракат дар координатаи  $X = -5$  м ба ҳамдигар воমেҳӯранд.

4. Кадоме аз графикҳои расми 4 ҳаракати ростхаттаи мунтазам ва кадомаш ҳаракати ростхаттаи собитшитобро тавсиф мекунад? Оё мутлақо тасдиқ кардан раво аст, ки дар нуқтаи буриши графикҳои 3 ва 5 координатаи ҷисмҳо якхелаанд?



Расми 4.

**Ҳал.** Графикҳои 4 ба ҳаракати ростхаттаи мунтазам тааллуқ дорад. Графикҳои 1, 2 ва 5 ба ҳаракати ростхаттаи собитшитоҳо тааллуқ доранд. Графикҳои 3 ба ҳаракати собитшитоҳои мунтазам суҷташаванда тааллуқ дорад.

Дар як нуқта ҳамдигарро буридани графикҳои 3 ва 5 маънои онро надорад, ки координатаҳои онҳо мутлақо якхелаанд.

### **Ташаккули тафаккури хонандагон дар дарсҳои физика тавассути ҳалли масъалаҳои озмоишӣ**

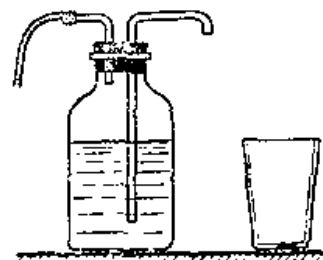
Яке аз роҳҳои баланд бардоштани сифату самаранокии таълими физика ва ташаккул додани тафаккури қобилияти эҷодии хонандагон дар дарсҳо ин дар раванди таълим ҳарчи бештар истифода (ҳал) кардани масъалаҳои озмоишӣ мебошад. Масъалаҳои озмоишӣ баҳри баланд шудани фаъолияти хонандагон дар дарс, ташаккули фикрронии мантиқии онҳо мусоидат намуда, хонандагонро мазбур месозанд, ки оид ба ҳодисаи мушоҳидакардаашон бошурона фикр ронанд, онҳоро таҳлил намоянд, ҳамаи дониш, маҳорат ва малақаҳои амалии дар дарсҳо ҳосилкардаи худро баҳри ҳалли масъалаи пешниҳодшуда истифода намоянд. Ҳалли ин намуд масъалаҳо дар раванди таълими физика баҳри мубориза бо формализм дар дониши хонандагон кӯмак мерасонад. Масъалаҳои озмоиширо ҳал ва таҳлил намуда, хонандагон боварӣ ҳосил мекунанд, ки донишҳои дар мактаб ҳосилкардаашон, баҳри ҳалли масъалаҳои амалӣ пурра тадбиқшавандаанд. Ҳалли масъалаҳои озмоишӣ дар таълими физика, алалхусус барои ташаккули тафаккур ва қобилияти эҷодии хонандагон нақши муҳим дорад.

Масъалаҳои озмоишӣ гуфта, чунин масъалаҳои физикиеро меноманд, ки гузориш ва ҳалли онҳо ба озмоиш робитаи узвӣ дорад. Аксарияти ин намуд масъалаҳо чунон муратаб гардидаанд, ки мавриди ҳалли онҳо хонанда аввалан чараёни озмоиш ва натиҷаҳои онро ба таври шифоҳӣ баён намуда, онҳоро асоснок менамояд, сипас ин муҳокимарониҳои худро дар таҷриба месанҷад. Чунин усули мураттаб сохтани масъалаҳои озмоишӣ шавқу ҳаваси хонандагонро ташаккул дода, мавриди дуруст ҳал намудани масъала хонандагон аз дурустии муҳокимарониҳои худ қаноатманд гардида, баҳри омӯзиши физика бештар чидду ҷаҳд менамоянд.

Барои ҳалли масъалаҳои озмоишӣ дар муқоиса бо масъалаҳои ҳисобӣ вақти зиёдтар сарф мегардад, инчунин барои ҳам омӯзгор ва ҳам хонандагон маҳорату малақаҳои гузоронидани озмоиш лозим аст. Ҳалли масъалаҳои озмоишӣ ба сифати таълими физика таъсири мусбат мерасонад.

Акнун намунаи ҳалли якчанд масъалаҳои озмоиширо меорем.

Ҳини омӯзиши мавзӯи «Интиқоли фишор дар моеъ ва газҳо. Қонуни Паскал» барои ташаккули тафаккур ва қобилияти эҷодии хонандагон ҳал кардани масъалаи мазкур мувофиқи матлаб аст.



*Расми 5.*

1. Дастгоҳи дар расми 5 тасвирёфта ва насос дода шудааст. Пӯки даҳони зарфро нагирифта, зарфро аз ҷояш набардошта, оби зарфро ба истакон чӣ хел рехтан мумкин аст?

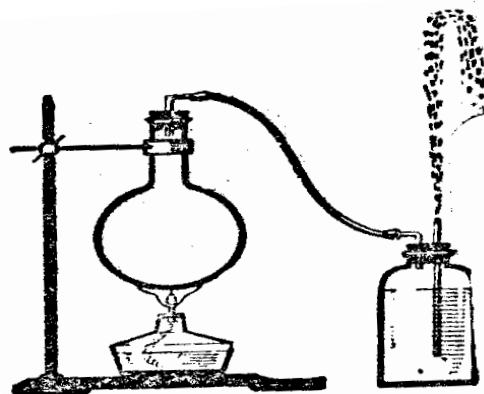


**Нишондод барои ҳалли масъала:** омӯзгор дастгоҳро мувофиқи расми 6 омода месозад. Насосро ба лӯлаи резинии ба найчаи шишагини кӯтоҳ васлбуда, пайваст карда ба дохили зарфи обдор ҳаво дам мекунад. Таҳти таъсири фишори ҳаво об тавассути найчаи шишагини дароз ба истакон мерезад. Сипас омӯзгор чунин савол мегузорад: ҳодисаи мушоҳидакардаатонро шарҳ диҳед? Хонандагон ҳодисаи мушоҳидакардаашонро шарҳ дода мефаҳмонанд, ки фишори ба моеъ ё газ ба амал овардашуда, ба ҳар як нуқтаи моеъ ё газ бетағйир интиқол меёбад. Тавассути ҳалли масъалаи мазкур фишоргузаронии моеъҳо шарҳ додаву фаҳмонида мешавад.

Барои шавқовар шудани дарси мазкур ҳал кардани масъалаи зерин тавсия карда мешавад.

2. Омӯзгор таҷрибаро тавассути дастгоҳи дар расми 6 тасвирёфта намоиш дода, аз хонандагон талаб менамояд, ки сабаби ба вучуд омадани фаввораро шарҳ диҳанд.

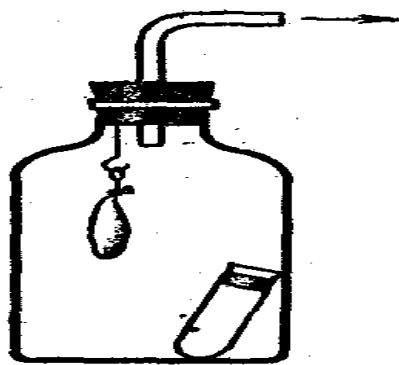
Мавриди омӯзиши мавзӯи «Вазни ҳаво. Фишори атмосферӣ» дар қатори намоиш додани таҷрибаи расми 116-и китоби дарсӣ ва шарҳ додани он, ҳал кардани масъалаи озмоишии зайл мувофиқи матлаб аст.



*Расми 6.*

3. Бутиле дода шудааст, ки дар дохили он пробиркаи даҳонаш бо пӯк маҳкам кардашуда ва пуфаки як миқдор ҳаводори даҳонаш басташуда воқеъанд (ниг. ба расми 7). Агар тавассути насос ҳавои дохили бутил кашида гирифта шавад, ба пуфак ва пробирка чӣ ҳодиса рӯй медиҳад? Ҷавоби асоснок дода, онро дар таҷриба санҷед.

**Ҳал.** Ҳангоми аз дохили бутил кашида гирифтани ҳаво фишори дохили он паст мешавад, вале фишори атмосферӣ боқӣ мемонад. Аз ин рӯ пуфак дам карда васеъ мешавад ва пӯки даҳони пробирка парида меравад.



*Расми 7.*

Дар чараёни дарс ҳал кардани чунин масъалаи озмоишӣ барои ташаккули тафаккур ва қобилияти эҷодии хонандагон мусоидат карда, шавқу ҳаваси онҳоро ба омӯзиши мавзӯи мазкур бедор менамояд.

Ҳангоми омӯзиши мавзӯи «Қувваи архимедӣ» барои мустаҳкам кардани маводи омӯхташаванда ва ташаккул додани тафаккуру қобилияти эҷодии хонандагон ҳал кардани масъалаҳои озмоишии зайлро тавсия медиҳем.

4. Тавассути силиндри андозагир (мензурка)-и обдор, қувваи архимедиеро, ки ба порчаи металли дар об ғўтонидашуда таъсир мекунад, муайян намоед. Ҷавоби ҳосилкардаатонро дар таҷриба тавассути динамометр санҷед.

**Ҳал:** бо ёрии силиндри андозагир ҳаҷми ҷисм  $V_ч$  муайян карда шуда, тавассути формулаи  $F_A = g \cdot \rho_m \cdot V_ч$  қувваи архимедӣ ҳисоб карда мешавад, ки дар ин ҷо  $\rho_m$  - зичии моеъест, ки дар он ҷисм ғўтонида шудааст.

5. Камераи тӯби волейболбозӣ, ки андарунаш ба миқдори кам ҳаво дорад, дар тарозу мувозинат карда шудааст. Агар як миқдор ҳавои дохили камераро берун кунем, оё мувозинати тарозу вайрон мешавад ё на? Ҷавобатонро дар таҷриба санҷед.

**Ҳал.** Ҳангоми аз камера берун кардани як миқдор ҳавои дохили он мувозинати тарозу вайрон намешавад, чунки ҳангоми аз дохили камера хориҷ шудани ҳаво вазн (ва ҳаҷм)–и он кам мешавад ва дар як вақт ба ҳамин миқдор қувваи теладихандае, ки ба камера аз тарафи ҳавои атрофи он таъсир мекунад низ кам мешавад.

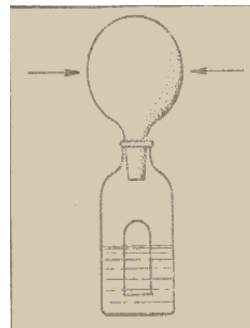
6. Тавассути динамометр ва истакони карасиндор: а) ҳаҷми санги додашударо муайян кунед. Натиҷаи ҳосилкардаатонро санҷед. б) Зичии санги додашударо муайян кунед.

**Ҳал:** бо ёрии динамометр қувваи архимедӣ тавассути муайян кардани вазни он дар ҳаво ( $P_1$ ) ва дар карасин ( $P_2$ ) ( $F = P_1 - P_2$ ) ҳисоб карда мешавад. Сипас тавассути формулаҳои: а)  $V_с = \frac{F}{g\rho_{кар}}$  ва б)  $\rho = \frac{P_1}{gV}$  мувофиқан ҳаҷм ва зичии санг ҳисоб карда мешавад.

7. Бо истифода аз динамометр ва чадвали андозадор муайян намоед, ки оё ғўлачаи додашуда дар об ғарқ мешавад ё на? Ҷавоби худро дар таҷриба санҷед.

**Ҳал:** бо истифода аз динамометр ва чадвали андозагир тавассути ҳисобкуниҳо зичии ғўлача муайян карда мешавад. Агар зичии ғўлача аз зичии об зиёд бошад, он гоҳ он дар об ғарқ мешавад.

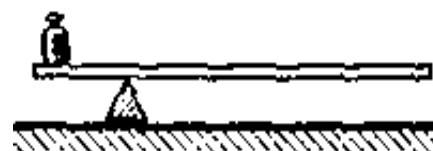
8. Дар бутили обдор пробиркаи хурде, ки сарозер ғўтонида шудааст, шино мекунад (расми 8). Агар тавассути ҳаводамкунаки нокшакли резинӣ фишори ҳавои дохили бутил зиёд карда шавад, оё чуқурии ғўтазании пробирка тағйир меёбад ё на? Ҷавоби асоснок диҳед ва онро дар таҷриба санҷед.



*Расми 8*

**Ҳал:** мавриди зиёд шудани фишори ҳавои дохили бутил ба дохили пробирка оби зиёдтар дохил мешавад ва он дар об чуқуртар ғўта мезанад.

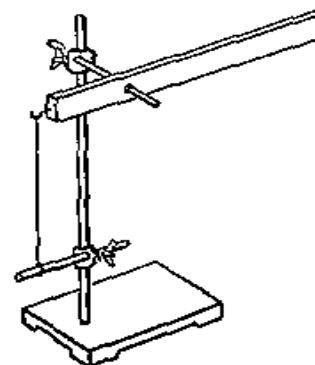
9. Оё чадвал – фашанги тақсимотдори якметраро тавассути бори массаш 100 г ба мувозинат овардан мумкин аст ё на? Дар таҷриба нишон диҳед.



**Ҳал:** нуктаи тақиягоҳи чадвал – фишангро тағйир дода, онро ба мувозинат меоранд (ниг. ба расми 9).

*Расми 9*

12. Чароғчаи спиртӣ, штатив бо қаппакҳояш, мехча, сими алюминӣ ва милаи (рейкаи) чўбини дарозиаш 50-70 см дода шудааст. Аз ин мавод истифода карда, чӣ тавр дарозшавии ниҳоят хурди сими алюминиро ҳангоми гармшавии он, ба таври возеҳ нишон додан мумкин аст?



*Расми 10.*

**Ҳал:** яке аз намунаи дастгоҳ барои намоиш додани ҳалли масъалаи мазкур дар расми 10 тасвир ёфтааст. Ҳангоми гарм кардани сими алюминӣ тарафи дарози мила ба поён майл мекунад, ки онро мушоҳида намудан мумкин аст: ҳар қадаре ки сими алюминӣ дарозтар ва нисбати тарафи дарози мила бар тарафи кўтоҳи он калонтар бошад, майлқунии тарафи дарози мила ҳамон қадар зиёдтар шуда, ба назар намоёнтар мегардад.

Дар охир ҳаминро қайд бояд кард, ки ҳар як омўзгор набояд фаромўш кунад, ки инкишофи қобилияти эҷодии хонандагон дар чараёни омўзиши физика, яке аз масъалаҳои хеле муҳим ва асосии ҳозиразамон буда, баҳри тайёр намудани шахсияти нави дорои қобилияти баланди тафаккури дарққунӣ мусоидат менамояд.

## **Ташаккули тафаккури хонандагон тавассути ҳалли масъалаҳои сифатӣ**

Дар замони муосири тараққиёти илму техникаву истеҳсолот ба ҷомеа навоарон, ихтироъкорон – инсонии тафаккури эҷодидошта ва созандаю бунёдкор лозим аст. Барои тарбияи чунин инсон анъанавии имрӯзавии муассисаҳои таҳсилоти миёнавии умумиро тағйир дода, мақсади таҳсилот, аз ҷумла таълими физикаро ба ташаккули шахсияти хонандагон, тафаккур ва қобилияти эҷодии онҳо равона кардан зарур аст.

Баҳри ташаккул додани тафаккури хонандагон дар раванди дарсҳо мо ҳал кардани масъалаҳои сифатии тавсифоти тадқиқотидоштаро тавсия медиҳем. Моҳияти ҳалли ин навъи масъалаҳо чунин аст: ошкор кардани он ки ҳодисаи физикӣ чӣ тавр чараён мегирад ва ҷавоб додан ба саволи: чаро ин тавр шуд?

**Масалан:** рӯзи гарми тобистон Боҳирҷон хост, ки дар наҳр оббозӣ кунад. Ў баъди оббозӣ кардан аз об берун баромад. Бо истифода аз назария (донишҳои пеш омӯхтаатон) гӯед, ки вай лаҳзаи аз об баромадан чиро ҳис мекунад ва барои чӣ?

Барои ба ин савол ҷавоб додан аз хонандагон истифодаи нақша -тарҳи аз пешгӯйҳои байни худ алоқаманд иборатбуда, ки як нақли бутунро ташкил медиҳанд, тақозо карда мешавад. Чунин нақша-тарҳ имкон медиҳад, ки хонандагон мантиқан пай дар пай ва бошуурона амал намоянд.

Нақша - тарҳи ҷавоби мантиқӣ ба саволи масъалаи сифатӣ чунин буда метавонад:

➤ ман чунин меҳисобам, ки ... (фарзия (гипотеза), пешгӯйии ман чунин аст, ки ...);

➤ ман дар асоси амсилаи (моделӣ) ... (фарзия, пешгӯйии ман дар асоси тамсилаи (моделӣ) ...).

Мулоҳизаҳо, ки дар асоси онҳо фарзия ва ё пешгӯӣ пешниҳод карда мешаванд, инҳо буда метавонанд:

- барои санҷидани фарзия ё пешгӯӣ ман чӣ пешниҳод мекунам (фикр, андеша);
- ба ман лавозимот ва мавод лозим аст;
- нақшаи амалиёти ман.

Истифодаи ин навъи масъалаҳои сифатӣ баҳри амиқтар фаҳмидани моҳияти қонуну ҳодисаҳои физикӣ мусоидат менамоянд. Дар раванди ҳалли чунин масъалаҳо малакаҳои мушоҳидакорӣ ва фарқ карда тавонистани ҳодисаҳои физикӣ дар табиат, рӯзгор ва техника ташаккул меёбад. Ба ақидаи мо ҳамаи ин барои ташаккул додани қобилияти эҷодии хонандагон мусоидат менамояд.

Дар ин навъи масъалаҳо, ки аз мисолҳои ҳаётӣ ва рӯзгор мураттаб гардидаанд, татбиқи маводи пешомӯхтаи хонандагон баръало аён аст.

**Масалан:** модар хост, ки кулча (калач) пазад. Барои ин вай ба рӯйи манқали электрӣ кастрюлро гузошта ба он об рехту чӯшонид. Сипас, ба оби чӯшидаистода як истакон равғани растанӣ рехту аз болои он каме орд андохта, онҳоро омехта хамир тайёр кард ва баъдан ба бирён кардани кулча оғоз намуд. Бо истифода аз назария фаҳмонед, ки агар модар ба равғани чӯшидаистода об резад чӣ ҳодиса рӯй медиҳад ва барои чӣ?

Дар ин навъи масъалаҳои сифатӣ саволе гузошта шудааст, ки ба он хонандагон аз китоби дарсӣ ҷавоби саҳеҳ ёфта наметавонанд. Хонандагон бояд ба саволи масъала аз донишҳои физикии пеш азхуд- намудаашон ҷавоб пайдо кунанд. Ҳалли ин навъи масъалаҳо зеҳн ва мулоҳизаронии мантиқии хонандагонро ташаккул медиҳанд.

Ба асоси саволи ин навъи масъалаҳо методи пешгӯйии илмӣ меҳобад. Дар раванди пешгӯйии илмӣ малакаҳои мушоҳидакорӣ муқоисакунӣ, таҳлилкунӣ синтезкунӣ, татбиқи донишҳои азхуднамуда дар мавридҳои наву ғайриқолабӣ, исботкунӣ, муҳокимаронӣҳои мантиқӣ, ҷамъбасткунӣ ва хулосабарорӣҳои тавсифоти назариявӣ амалидоштаи хонандагон тақмилу ташаккул меёбанд.

Дар асоси фикрҳои боло ҳалли чунин масъалаҳоро тавсия медиҳем.

1. Барои аз рӯйи хандак ҷастан саҳт давидан мебояд. Бо истифода аз назария гӯед, ки ин чӣ зарурат дорад?

2. Барои аз ҷанг тоза кардани қолин (гилем) онро меафшонанд ё бо чӯб ба он зарба мезананд. Бо истифода аз назария гӯед, ки ҷаро ин тавр мекунад?

3. Бо истифода аз донишҳои физикӣ гӯед, ки ҷаро аробаро сӯи поён кашидан осон, вале боло бурдан душвор аст?

4. Вақте ки ду тахта ё чизҳои дигарро бо воситаи болт ба ҳам маҳкам карданӣ шаванд, дар байни он чизу гайка шайба ном ҳалқаи металли ҳамвор мегузоранд. Гӯед, ки ин чӣ зарурат дорад?

5. Бибӣ ҳангоми бо сӯзан дарз дӯхтан ба нӯги як ангушташ ангуштпона (уймоқ) гузошт. Моҳияти физикии ин амали бибиро шарҳ диҳед?

6. Бо истифода аз донишҳои физикӣ гӯед, ки ҷаро шамоли саҳт дар тобистон назар ба зимистон дарахтҳоро бештар мешиканад?

7. Ба зарфи силиндрӣ обдор пораи чӯбе андохтанд. Бо истифода аз донишҳои физикӣ гӯед, ки оё дар ин маврид фишори об ба қаъри зарф тағйир меёбад?

8. Агар шишаи пуробро чаппагардон карда даҳонашро дар даруни оби коса сар диҳем, оби шиша намерезад. Шумо сабаби инро дар чӣ мебинед?

9. Бачае аз шоҳи дарахт баргери канда, бо он даҳони худро «баст». Бо истифода аз донишҳои физикӣ гӯед, ки ҳангоми бо даҳонаш ҳаво (нафас) кашидани бача ба барг чӣ ҳодиса рӯй медиҳад? Ҷаро?

10. Зарфе ҳаст, ки номи аҷиб дорад: «сазои кунҷковӣ». Ин зарфест, ки дар қаъраш сӯроҳҳои хурд-хурд дорад ва агар зарфро пуроб карда,

дахонашро маҳкам нигоҳ доранд, оби он намерезад, аммо баробари кушодани даҳони зарф об аз ҳама сӯрохиҳояш берун мерезад. Шумо инро чӣ тавр шарҳ медихед?

Чунинад, ба андешаи мо, яке аз роҳҳои ташаккул додани тафаккури физикийи хонандагон – ҳалли навҳои гуногуни масъалаҳо.

#### Адабиёт

1. Александров Д.А., Швайченко И.М. Методика решения задач по физике в средней школе: Пособие для учителей. – Л.: учпедгиз, 1948, - 240 с.
2. Балаш В.А. Задачи по физике и методы их решения. – М.: Просвещение, 1974, - 430 с.
3. Балл П.А. О психологическом содержании понятия «задача». // Вопросы психологии, 1970, №6, – с. 75 -85.
4. Каменецкий С.Е., Орехов В.П. Методика решения задач по физике в средней школе: Кн. для учителя. –3 -е изд. перераб. – М.: Просвещение, 1987, – с. 34.
5. Кармилов В.И. Содержание, методика и техника решения задач по физике. // Учение записки. Пермский гос. пед. ин-т. Вып. 3 – Пермь: 1938, – с. 64-65.
6. Малафеев Р.И. Творческие задания по физике в 6-7 классах. Пособие для учителей. – М.: Просвещение, 1976, -86 с.
7. Тулькибаева Н.Н., Усова А.В. Методика обучения учащихся умению решать задачи. – Челябинск: ЧГПИ, 1981, 87 с.
8. Тульчинский М.Е. Качественные задачи по физике. – М.: Просвещение, 1972, - 240 с.
9. Усова А.В., Тулькибаева Н.Н. Практикум по решению физических задач. Учебное пособие к спецкурсу. – Челябинск: ЧГПИ, 1985, - 92 с.
10. Фридман Л.М. Как научиться решать задачи. - М.: Просвещение, 1978, -160 с.
11. Фридман Л.М. Логико–психологический анализ школьных учебных задач. – М.: Педагогика, 1977, -207 с.
12. Эсаулов А.Ф. Психология решения задач. – М.: Высшая школа. 1972, – 216 с.

### ҲАЛЛИ МАСЪАЛАҲОИ ФИЗИКӢ - АСОСИ РУШДИ ТАФАККУРИ ХОНАНДАГОНИ МАКТАБҲОИ ТИПИ НАВ

**Фиишурда.** Дар мақола доир ба ҷараёни омӯзиши физика истифода аз маҷмӯи методҳо ва усулҳои гуногун дар ташаккул додани тафаккури илмӣ хонандагон нақши муҳим бозидани он, ки ҳар як омӯзгори физика дар қори ҳаррӯзаӣ худ аз онҳо бояд истифода кунад, зикр гардидааст. Дар замони муосири тараққиёти илму техникаву истеҳсолот ба ҷомеа

навоварон, ихтироъкорон – инсони тафаккури эҷодидошта ва созандаю бунёдкор лозим аст. Барои тарбияи чунин инсон анъанаи имрӯзаи муассисаҳои таҳсилоти миёнаи умумиро тағйир дода, мақсади таҳсилот, аз ҷумла таълими физикаро ба ташаккули шахсияти хонандагон, тафаккур ва қобилияти эҷодии онҳо равона кардан зарур аст.

Баҳри ташаккул додани тафаккури хонандагон дар раванди дарсҳо ҳал кардани масъалаҳои сифатии тавсифоти татқиқотидоштаро тавсия медиҳем. Чунки ҳал кардани чунин масъалаи озмоишӣ барои ташаккули тафаккур ва қобилияти эҷодии хонандагон мусоидат карда, шавқу ҳаваси онҳоро ба омӯзиши мавзӯи мазкур бедор менамояд.

**Калидвожаҳо:** ҳодисаҳои физикӣ, тафаккури эҷодидошта, қобилият, дастгоҳ, тафаккури дарккунӣ, фишанг, мувозинат, динамометр.

## **РЕШЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ЗАДАЧ-ОСНОВА РАЗВИТИЯ МЫШЛЕНИЯ УЧАЩИХСЯ ШКОЛ НОВОГО ТИПА**

**Аннотация.** В статье о процессе изучения физики отмечается, что использование комплекса различных методов и методик в формировании научного мышления учащихся играет важную роль, которую каждый учитель физики должен использовать в своей повседневной работе. В современную эпоху развития науки, техники и производства обществу нужны новаторы, изобретатели – люди творческого и созидательного мышления. Чтобы воспитать такого человека, необходимо изменить сегодняшнюю традицию обучения в учреждениях общего среднего образования и направить цель образования, в том числе в обучении физики на формирование личности учащихся, их мышления и творческих способностей.

В процессе обучения для формирования мышления учащихся рекомендуется решать качественные задачи из проведенных и описанных исследований. Потому что решение такой экспериментальной задачи способствует формированию мышления и творческих способностей учащихся, пробуждает их интерес к изучению данной темы.

**Ключевые слова:** физические явления, творческое мышление, способность, устройство, восприятие мышления, рычаг, равновесие, динамометр.

## **SOLVING PHYSICS PROBLEMS IS THE BASIS FOR DEVELOPING THE THINKING OF STUDENTS OF A NEW TYPE OF SCHOOLS**

**Annotation.** The letter on the process of studying physics notes that the use of a complex of various methods and techniques in the formation of scientific thinking of students plays an important role in the fact that every physics teacher should use

them in their daily work. The gift of modern science, technology and production society needs innovators, volunteers, people of creative thinking and creators. For the purpose of education, including physical education, it is necessary to change the current tradition of general education institutions and direct the teaching of physics to the formation of students' personality, their thinking and creative abilities.

In order to form the students' thinking in the process of our absence, it is recommended to solve the quality issues of the description under study. Because the solution of such an experimental task contributes to the formation of students' thinking and creative abilities, awakens their interest in studying this topic.

**Keywords:** physical phenomena, creative thinking, ability, device, perceptual thinking, lever, balance, dynamometer.

***Маълумот дар бораи муаллиф:***

**Ашуров Сангмад Эмомалиевич** – Донишгоҳи давлатии Данғара, ассистенти кафедраи физика ва география. **Суроға:** 735320, Ҷумҳурии Тоҷикистон, н. Данғара, кӯчаи Маркази 25. **Телефон:** (+992) 91851614. **E-mail:** [Sangmad@internet.ru](mailto:Sangmad@internet.ru).

***Информация об авторе:***

**Ашуров Сангмад Эмомалиевич** – Дангаринский государственный университет, ассистент кафедры физики и географии. **Адрес:** 735320, Республика Таджикистан, Дангара, ул.Маркази 25. **Телефон:** (+992) 91851614. **E-mail:** [Sangmad@internet.ru](mailto:Sangmad@internet.ru).

***Information about the author:***

**Ashurov Sangmad Emomalievich** – Dangara State University, assistant at the Department of Physics and Geography. **Address:** 735320, Republic of Tajikistan, Dangara, street Markazi 25. **Phone:** (+992) 91851614. **E-mail:** [Sangmad@internet.ru](mailto:Sangmad@internet.ru).

**Муқарриз:**Набиев Ҷ.Ғ.- н.и.п. и.в.дотсенти  
кафедраи физика ва географияи ДДД



**МОДЕЛЬНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ АНАЛИТИЧЕСКОГО РЕШЕНИЯ  
ЗАДАЧИ КОШИ ДЛЯ УРАВНЕНИЯ ЭЙЛЕРА–ПУАССОНА–ДАРБУ  
(ЭПД) ГИПЕРБОЛИЧЕСКИЙ ТИП**

**Джураев Х.Ш., <sup>1</sup>Нодираи Гуфрон  
Таджикский национальный университет,  
<sup>1</sup>Худжандский научный центр НАН Республики Таджикистан**

**1. Введение**

Многие физические процессы лежат в основе всех явлений, наблюдаемых в природе. Понимание этих процессов и их описание - первостепенная задача, без решения которой невозможно поступательное движение человеческого общества. Эта задача становится особенно актуальной в связи с прогрессом в создании все более сложных технических устройств, появлением новых материалов и технологических процессов. В качестве примера необходимо описать явления в неравновесных средах, газодинамику, гидромеханику сжимаемой жидкости, бесконечно малые изгибы поверхности, процессы и явления в средах с фрактальной структурой и многие другие.

Как правило, физические процессы представляют собой сложные и многостадийные физические, химические и механические процессы. В то же время важно знать конкретные механизмы, лежащие в основе этих процессов и явлений, причины стабильности и нестабильности поведения систем. А также другие характеристики, которые непосредственно влияют на эффективность, долговечность, надёжность, физическую и экологическую безопасность используемых технологий, включая энергетику. В частности, одним из наиболее интересных научно-технических применений полупроводниковых лазеров и гетеролазеров, работающих в режиме непрерывной генерации при комнатной температуре, является создание новых и развитие существующих нанотехнологий.

Целью изучения процессов, происходящих в природе, является создание математической модели, основанной на физических и механических законах и адекватно отражающей содержание наблюдаемого явления. Результатом такого подхода должна стать формулировка соответствующих уравнений математической физики, описывающих изучаемое явление. Как правило, эти уравнения формулируются относительно определённого числа произвольных функций, характеризующих свойства физической среды. Если свойства среды известны, то уравнения математической физики в сочетании с граничными и начальными условиями позволяют прогнозировать развитие физических процессов в пространственно-временном масштабе. Такой подход применим не только к решению теоретической задачи, но и к решению многочисленных

проблем, возникающих при практическом использовании методов и результатов моделирования, в частности, в том случае, когда он естественным образом возникает при решении многих практических задач, связанных с динамикой влажности почвы, описывающих процесс диффузии частиц в турбулентных средах. плазма, процесс лазерного излучения и диффузии в трёхкомпонентных системах.

Одной из вышеперечисленных задач является задача случайного полёта, в которой математическая модель представлена в виде одномерного уравнения ЭПД [1], то есть распределение частиц по положению оси  $Ox$  во времени является решением телеграфного уравнения [2-8]. Метод исследования одномерного уравнения ЭПД впервые был рассмотрен Л. Эйлером [1]. Затем его изучали Б. Риман [6], С.Д. Пуассон [8], Ж. Дарбу [9].

Проблемами решения задач для уравнения ЭРД занимались многие авторы [10-13]. В этих работах, используя методы представления многообразия решений с помощью аналитических функций, были получены многообразия решений уравнения ЭПД и исследован ряд краевых задач.

В работах [14,15] рассматривается регуляризация одновременного метода управления сигналами в линии на основе телеграфного уравнения. Способ одновременного управления заключается в изменении параметров линии по её длине, при котором скорость распространения всех мгновенных значений сигнала в данный момент времени одинакова, но изменяется с течением времени.

В работах [16-20] рассматривается проблема устойчивости исходной задачи для уравнения ЭПД эллиптического типа. Построен класс приближенных решений в виде регуляризирующих операторов со свойством устойчивости к малым отклонениям исходных данных на основе метода интегрального преобразования Фурье. В этом случае важную роль играет выбор функции сглаживания и условия согласования параметра регуляризации с ошибкой.

Адекватное описание распределения частиц по положению оси  $Ox$  во времени, обеспечивающее надёжное совпадение расчётных данных с экспериментальными результатами, возможно на основе модельного представления решения задачи. Одна из основных идей модельного представления решения задачи состоит в замене исходных дифференциальных уравнений и начальных условий, описывающих распределение частиц по положению оси  $Ox$  во времени, сингулярно возмущёнными дифференциальными уравнениями (см. [19, 20]).

Однако метод модельного представления аналитического решения исходной задачи для уравнения ЭПД с сингулярными коэффициентами только кажется простым и оптимистичным, их применение порождает новые требования и проблемы. Одной из таких проблем являются сингулярные коэффициенты уравнения ЭПД, которые искажают решение, сглаживая

нестабильности, проявляющиеся в виде фиктивных источников, стоков и тому подобного. Устранение этих недостатков - непростая задача. Например, спецификой решений таких уравнений считается наличие областей быстрого ухудшения качества решения – граничных и переходных слоёв [16-20], в которых решение не может быть описано параллельно на уровне сингулярного аргумента с зависящими от времени коэффициентами. Применение нейтральных исследований к уравнениям ЭПД позволяет не только удовлетворить требования адекватности аналитического решения, но и повысить стабильность и эффективность вычислительного алгоритма.

В свете вышеизложенной проблематике, представляется актуальной задача моделирования аналитических решений уравнения ЭПД гиперболического типа с использованием стабильной формулировки неустойчивых задач путём введения параметров регуляризации в качестве пробных математических параметров.

В центре внимания настоящей работы находится исследование математических моделей с соответствующими начальными задачами с сингулярными коэффициентами одномерным уравнение ЭПД гиперболического типа.

## 2. Постановка задачи

Рассмотрим классическое уравнение ЭПД гиперболического типа, то есть решения уравнения вида:

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} + \frac{\mu}{t} \frac{\partial u}{\partial t} = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}, \quad (1)$$

где  $u = u(x, t)$ ,  $x \in R$ -пространства вещественных чисел (оси  $Ox$ ),  $t$  – время, а  $\mu \neq 0$  известное число. Оператор, действующий переменной  $t$  в (1), является оператор Бесселя  $(\frac{\partial^2}{\partial t^2} + \frac{\mu}{t} \frac{\partial}{\partial t})$ . Принимаем, что в начальный момент времени  $t = 0$  распределение частиц во всем пространстве по оси  $Ox$  имеет вид:

$$u(x, 0) = \varphi(x), \quad t^\mu \frac{\partial u(x, t)}{\partial t} \Big|_{t=0} = \psi(x), \quad (2)$$

где  $\varphi(x)$  и  $\psi(x)$  заданной функции в зависимости от координат  $x$ .

Если известна некоторая дополнительная информация о решении задачи (1)-(2), то можно строить математические модели, сходящиеся к искомому решению. В настоящее время известен целый ряд способов модельная представления аналитическая решения задачи (1)-(2). В связи с этим представляет интерес аналитический метод модельное представление решения задачи (1)-(2), обладающих свойством стабильности к малым возмущённым исходных данных (2) и легко реализуемых на компьютере.

Отличительные особенности постановки задачи, рассматриваемой в настоящей заметке, состоит в следующем:

- известна некоторая дополнительная информация о решении;
- $\varphi(x)$  и  $\psi(x)$  бесконечно дифференцируемые функции;
- производные  $\varphi^{(k)}(x)$  и  $\psi^{(k)}(x)$  ( $k=0,1,2, \dots$ ) стремятся к нулю при  $|x| \rightarrow \infty$  быстрее любой степени  $|x|^{-l}$ .

Эти предположения дают возможность построения таких математических моделей приближенных решений задачи (1)-(2), которые дают решения, обладающие свойством стабильности к малым изменениям исходных данных (2), то есть приблизиться к решению сколь угодно близко, если только исходные данные времени  $t=0$  даны с достаточно малой погрешностью. Если, кроме того, известен модуль непрерывности решения в любом фиксированном времени  $t=t_0 > 0$ , то можно оценить и погрешность приближенного решения.

В практических задачах начальные значения получаются в результате измерений, то есть

$$u(x,0) = \tilde{\varphi}(x), \quad t^\mu \frac{\partial u(x,t)}{\partial t} \Big|_{t=0} = \tilde{\psi}(x). \quad (3)$$

Здесь  $\tilde{\varphi}(x)$  и  $\tilde{\psi}(x)$  суть  $\delta$ -приближения  $\varphi(x)$  и  $\psi(x)$  соответственно, которые понимаются в следующем смысле:

$$|\tilde{\varphi}(x) - \varphi(x)| \leq \delta, \quad |\tilde{\psi}(x) - \psi(x)| \leq \delta. \quad (4)$$

Если  $\tilde{\varphi}(x)$  и  $\tilde{\psi}(x)$  бесконечно дифференцируемые (финитные) функции, то можно построить математические модели искомого решения задачи (1)-(2). Однако, можно указать приближенные начальные условия, то есть функции  $\tilde{\varphi}(x)$  и  $\tilde{\psi}(x)$ , которые не обладают свойством бесконечной дифференцируемости. В частности, графики начальных функций задаются в виде ломаных линий. Поэтому, в качестве приближенного решения задачи (1)-(2) с приближенными начальными данными вида (3) нельзя брать точное решение  $u(x,t)$  этого уравнения. Такое решение при любом фиксированном времени  $t=t_0 > 0$  может не существовать, а если существует, то оно не обладает свойством стабильности к малым отклонениям начальных условий. Отметим [14-20], что решение задачи (1)-(2) нестабильно к малым возмущениям исходных данных в равномерной метрике при любом фиксированном времени  $t=t_0 > 0$ . Следуя [19, 20], построим математическую модель решения задачи (1)-(2) исходя из возмущённого условия (3). При этом важную роль играют условия стабилизации и согласования параметра регуляризации.

### 3. Формулировка результатов

Введём вспомогательные задачи

$$\frac{\partial^2 u_\alpha}{\partial t^2} + \frac{\mu}{t+\alpha} \frac{\partial u_\alpha}{\partial t} = \frac{\partial^2 u_\alpha}{\partial x^2}, \quad (5)$$

$$u_\alpha(x,0) = \varphi(x), \quad (t+\alpha)^\mu \frac{\partial u_\alpha(x,t)}{\partial t} \Big|_{t=0} = \psi(x), \quad (6)$$

$$\frac{\partial^2 \tilde{u}_\alpha}{\partial t^2} + \frac{\mu}{t+\alpha} \frac{\partial \tilde{u}_\alpha}{\partial t} = \frac{\partial^2 \tilde{u}_\alpha}{\partial x^2}, \quad (7)$$

$$\tilde{u}_\alpha(x,0) = \tilde{\varphi}(x), \quad (t+\alpha)^\mu \frac{\partial \tilde{u}_\alpha(x,t)}{\partial t} \Big|_{t=0} = \tilde{\psi}(x), \quad (8)$$

где  $\alpha \in (0, \alpha_0]$  ( $\alpha_0 > 0$ ).

Введем понятие условия стабилизации и согласования параметра регуляризации для задачи (1)-(4), то есть замены задачи (1)-(4) возмущённой (5)-(8), следующим образом:

**Определение 1.** Задача (5)-(6) называется стабилизируемой для задачи (1)-(2), а соответственно  $u_\alpha(x,t)$  регулируемым алгоритмом, если существует функционал  $s(\alpha, t)$ , удовлетворяющий условие:

$$|u_\alpha(x,t) - u(x,t)| \leq s(\alpha, t),$$

для любого  $\alpha \in (0, \alpha_0]$  ( $\alpha_0 > 0$ ) и  $u_\alpha(x,t) \rightarrow u(x,t)$ ,  $s(\alpha, t) \rightarrow 0$  при  $\alpha \rightarrow 0$  для каждого  $x \in R = (-\infty, \infty)$  и  $0 \leq t \leq t_0$ .

**Определение 2.** Задача (7)-(8) называется вполне стабилизируемой для задачи (1)-(4), а соответственно  $\tilde{u}_\alpha(x,t)$  вполне регулируемым алгоритмом, если существует функционал  $c(\alpha, \delta, t)$ , удовлетворяющий условие:

$$|\tilde{u}_\alpha(x,t) - u_\alpha(x,t)| \leq c(\alpha, \delta, t),$$

для любого  $\alpha \in (0, \alpha_0]$  ( $\alpha_0 > 0$ ) и  $\tilde{u}_\alpha(x,t) \rightarrow u(x,t)$ ,  $c(\alpha, \delta, t) \rightarrow 0$ ,  $\alpha(\delta) \rightarrow 0$  при  $\delta \rightarrow 0$  для каждого  $x \in R = (-\infty, \infty)$  и  $0 \leq t \leq t_0$ .

#### 4. Основные результаты

Проведя рассуждения, аналогичные как в работе [19, 20], будем иметь

$$\frac{d^2 v_\alpha(s,t,\mu)}{dt^2} + \frac{\mu}{t+\alpha} \cdot \frac{dv_\alpha(s,t,\mu)}{dt} - s^2 v_\alpha(s,t,\mu) = 0, \quad (9)$$

$$v_\alpha(s,0,\mu) = \Phi(s), \quad (t+\alpha)^\mu \frac{dv_\alpha(s,t,\mu)}{dt} \Big|_{t=0} = \Psi(s), \quad (10)$$

где  $v_\alpha(s,t,\mu)$ ,  $\Phi(s)$  и  $\Psi(s)$  - интегральное преобразование Фурье функций  $u_\alpha(x,t,\mu)$ ,  $\varphi(x)$  и  $\psi(x)$  соответственно.

Решение задачи (9)-(10) будем искать в виде

$$v_\alpha(s,t,\mu) = \sum_{k=0}^{\infty} b_k (t+\alpha)^k + (t+\alpha)^{1-\mu} \sum_{k=0}^{\infty} a_k (t+\alpha)^k, \quad (11)$$

где  $b_0 = \Phi(s)$ ,  $a_0 = \frac{\Psi(s)}{1-\mu}$  ( $\mu \neq 1$ ).

Подставим в (9) выражение для  $v_\alpha(s, t, \mu)$  в виде (11). После подстановки получим:

$$\begin{aligned} & \sum_{k=2}^{\infty} k(k-1)b_k(t+\alpha)^{k-2} + (t+\alpha)^{-\mu} \sum_{k=1}^{\infty} ka_k(t+\alpha)^{k-1} + \\ & + (t+\alpha)^{1-\mu} \sum_{k=2}^{\infty} k(k-1)a_k(t+\alpha)^{k-2} + \frac{\mu}{t} \sum_{k=1}^{\infty} kb_k(t+\alpha)^{k-1} - \\ & - s^2 \sum_{k=0}^{\infty} b_k(t+\alpha)^k - s^2(t+\alpha)^{1-\mu} \sum_{k=0}^{\infty} a_k(t+\alpha)^k = 0. \end{aligned}$$

Приравнивая члены с одинаковыми степенями в правой и левой частях равенства, получаем:

$$\begin{aligned} & \mu b_1 = 0, \quad a_1 = 0, \\ & 2(1+\mu)b_2 - s^2 b_0 = 0, \quad 2(3-\mu)a_2 - s^2 a_0 = 0, \\ & 3(2+\mu)b_3 - s^2 b_1 = 0, \quad 3(4-\mu)a_3 - s^2 a_1 = 0, \\ & \quad \Lambda \quad \Lambda \quad \Lambda \quad \Lambda \quad \Lambda, \quad \Lambda \quad \Lambda \quad \Lambda \quad \Lambda \quad \Lambda, \\ & (2n-1)(2n-2+\mu)b_{2n-1} - s^2 b_{2n-3} = 0, \quad (2n-1)(2n-\mu)a_{2n-1} - s^2 a_{2n-3} = 0, \\ & 2n(2n-1+\mu)b_{2n} - s^2 b_{2n-2} = 0, \quad 2n(2n+1-\mu)a_{2n} - s^2 a_{2n-2} = 0, \\ & \quad \Lambda \quad \Lambda \quad \Lambda \quad \Lambda \quad \Lambda, \quad \Lambda \quad \Lambda \quad \Lambda \quad \Lambda \quad \Lambda. \end{aligned}$$

Откуда

$$\begin{aligned} & b_{2n-1} = 0, \quad a_{2n-1} = 0, \quad n = 1, 2, 3, \Lambda, \\ & b_{2n} = \frac{s^2}{2n(2n-1+\mu)} b_{2n-2}, \quad a_{2n} = \frac{s^2}{2n(2n+1-\mu)} a_{2n-2}, \quad n = 1, 2, 3, \Lambda. \end{aligned}$$

Подставляя найденные значения  $b_k$  и  $a_k$  в (11), имеем:

$$\begin{aligned} v_\alpha(s, t, \mu) = & \Phi(s) \left[ 1 + \frac{s^2(t+\alpha)^2}{2 \cdot (1+\mu)} + \frac{s^4(t+\alpha)^4}{2 \cdot 4 \cdot (1+\mu) \cdot (3+\mu)} + \Lambda \right] + \\ & + (t+\alpha)^{1-\mu} \frac{\Psi(s)}{1-\mu} \left[ 1 + \frac{s^2(t+\alpha)^2}{2 \cdot (3-\mu)} + \frac{s^4(t+\alpha)^4}{2 \cdot 4 \cdot (3-\mu) \cdot (5-\mu)} + \Lambda \right] \end{aligned}$$

или

$$v_\alpha(s, t, \mu) = \Phi(s)a(s, t+\alpha, \mu) + (t+\alpha)^{1-\mu} \Psi(s)b(s, t+\alpha, \mu),$$

где

$$a(s, t+\alpha, \mu) = \sum_{k=1}^{\infty} \frac{s^{2k}(t+\alpha)^{2k} \Gamma(1+\mu) \Gamma(k+1+\frac{\mu}{2})}{k! \Gamma(2k+1+\mu) \Gamma(1+\frac{\mu}{2})},$$

$$b(s, t + \alpha, \mu) = \sum_{k=1}^{\infty} \frac{s^{2k} (t + \alpha)^{2k} \Gamma(1 - \mu) \Gamma(k + 1 - \frac{\mu}{2})}{k! \Gamma(2k + 2 - \mu) \Gamma(1 - \frac{\mu}{2})}.$$

Легко проверить, пользуясь, например, признаком Даламбера, что эти ряды сходятся всюду.

При каждом фиксированном  $(t + \alpha)$  функция  $v_{\alpha}(s, t, \mu)$  из пространства  $S$  (см. [21, 22]), следовательно, принадлежит классам  $K$ . Действительно, так как по предположению  $\varphi(x)$  и  $\psi(x)$  есть бесконечно дифференцируемые финитные функции из  $K$ , то они принадлежат пространству  $S$  (функций от  $x$ ). Известно также (см. [22]), что всякая функция  $m(x)$  ( $-\infty < x < \infty$ ) из  $S$  принадлежит классам  $L_1(R)$  и  $L_2(R)$ . Тогда на основе свойства интегрального преобразования Фурье (см. [23, 24]), функции  $\Phi(s)$  и  $\Psi(s)$  принадлежат пространству  $S$  (функций от  $s$ ) (следовательно, классам  $L_1(R)$  и  $L_2(R)$ ). Таким образом,  $v_{\alpha}(s, t, \mu)$  принадлежат пространству  $S$  (функций от  $s$ ) (а, следовательно, классам  $L_1(R)$  и  $L_2(R)$  для любого фиксированного  $(t + \alpha) > 0$ ) и  $\mu > 0$ .

Обратное интегральное преобразование Фурье от  $v_{\alpha}(s, t, \mu)$  есть обычная функция, выражаемая в виде

$$u_{\alpha}(x, t) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} v_{\alpha}(s, t, \mu) \exp(-isx) ds. \quad (12)$$

Поэтому, функция  $u_{\alpha}(x, t)$  вида (12) при всяком фиксированного  $(t + \alpha) > 0$  и  $\mu > 0$  есть функция класса  $S$  и является решением задачи (5)-(6), поскольку операторы Фурье  $F$  и  $F^{-1}$  (см. [22, 24]) взаимно однозначно отображают пространство  $S$  на себя.

Таким образом, если в (6)  $\varphi(x)$  и  $\psi(x)$  есть бесконечно дифференцируемые финитные функции из  $K$ , то решение задачи (5)-(6) существует и выражается в виде (12).

### **5. Стабильность – это математическое модельное представление решения**

Проведя рассуждения, аналогичные работа [20], это математическое модельное представление решения вида (12) представим в виде

$$u_{\alpha}(x, t) = \int_{-\infty}^{\infty} f_1^{\alpha}(x - \tau, t, \mu) \varphi(\tau) d\tau + \int_{-\infty}^{\infty} f_2^{\alpha}(x - \tau, t, \mu) \psi(\tau) d\tau, \quad (13)$$

где

$$f_1^{\alpha}(x, t, \mu) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} a(s, t + \alpha, \mu) \exp(-isx) ds, \quad (14)$$

$$f_2^\alpha(x, t, \mu) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} b(s, t + \alpha, \mu) \exp(-isx) ds. \quad (15)$$

Функцию  $u_\alpha(x, t)$ , определяемую (13), можно рассматривать как приближенное решение задачи (1)-(2).

Рассмотрим модуль разности

$$\Delta u_\alpha = u_\alpha(x, t) - u(x, t),$$

где  $u(x, t)$  - решение задачи (1)-(2),  $u_\alpha(x, t)$  - решение задачи (5)-(6). Согласно (13)

$$\begin{aligned} |\Delta u_\alpha| = |u_\alpha(x, t) - u(x, t)| &\leq \int_{-\infty}^{\infty} |f_1^\alpha(x - \tau, t, \mu) - f_1(x - \tau, t, \mu)| \cdot |\varphi(\tau)| d\tau + \\ &+ \int_{-\infty}^{\infty} |f_2^\alpha(x - \tau, t, \mu) - f_2(x - \tau, t, \mu)| \cdot |\psi(\tau)| d\tau. \end{aligned}$$

Пусть модуль непрерывности функции  $f_1(x, t, \mu)$  и  $f_2(x, t, \mu)$  соответственно равен  $\omega_1(\alpha, t)$  и  $\omega_2(\alpha, t)$ , то

$$|\Delta u_\alpha| \leq \omega_1(\alpha, t) \cdot \int_{-\infty}^{\infty} |\varphi(\tau)| d\tau + \omega_2(\alpha, t) \cdot \int_{-\infty}^{\infty} |\psi(\tau)| d\tau.$$

Поскольку  $\varphi(x)$  и  $\psi(x)$  из класса  $L_1(R)$  и

$$\|\varphi(x)\|_{L_1} = \int_{-\infty}^{\infty} |\varphi(\tau)| d\tau, \quad \|\psi(x)\|_{L_1} = \int_{-\infty}^{\infty} |\psi(\tau)| d\tau,$$

то

$$|\Delta u_\alpha| \leq \omega_1(\alpha, t) \cdot \|\varphi(x)\|_{L_1} + \omega_2(\alpha, t) \cdot \|\psi(x)\|_{L_1}.$$

Таким образом, доказана следующее теорема:

**Теорема 1.** Пусть  $u(x, t)$  есть точное решение задачи (1)-(2). Тогда справедлива оценка

$$|u_\alpha(x, t) - u(x, t)| \leq s(\alpha, t), \quad (16)$$

где  $u_\alpha(x, t)$  - решение задачи (5)-(6),  $\alpha$  - параметр регуляризации,

$$s(\alpha, t) = \omega_1(\alpha, t) \cdot \|\varphi(x)\|_{L_1} + \omega_2(\alpha, t) \cdot \|\psi(x)\|_{L_1}.$$

**Следствие.** Для того чтобы решение задачи (5)-(6)  $u_\alpha(x, t) \rightarrow u(x, t)$  при  $\alpha \rightarrow 0$ , необходимо и достаточно, чтобы  $s(\alpha, t) \rightarrow 0$  при  $\alpha \rightarrow 0$ , где  $u(x, t)$  - решение задачи (1)-(2).

Доказательство следствие очевидно.

Таким образом, справедливость условия стабилизации для задачи (1)-(2) доказана.

Пусть, далее, вместо функции  $\varphi(x)$  и  $\psi(x)$  заданы их приближения  $\tilde{\varphi}(x)$  и  $\tilde{\psi}(x)$  из классам  $L_1(R)$  или  $L_2(R)$  такие, что удовлетворяющие неравенствам (4) или



$$\|\tilde{\varphi}(x) - \varphi(x)\|_{L_2} \leq \delta, \quad \|\tilde{\psi}(x) - \psi(x)\|_{L_2} \leq \delta, \quad (17)$$

соответственно. Тогда место  $u_\alpha(x, t)$  вида (13) мы получим решение задачи (7)-(8) в виде

$$\tilde{u}_\alpha(x, t) = \int_{-\infty}^{\infty} f_1^\alpha(x - \tau, t, \mu) \tilde{\varphi}(\tau) d\tau + \int_{-\infty}^{\infty} f_2^\alpha(x - \tau, t, \mu) \tilde{\psi}(\tau) d\tau, \quad (18)$$

Рассмотрим модуль разности

$$\tilde{u}_\alpha(x, t) - u_\alpha(x, t).$$

Согласно, решения задачи (5)-(6) и (7)-(8) в виде выражения (13) и (18) соответственно, имеем:

$$\begin{aligned} |\tilde{u}_\alpha(x, t) - u_\alpha(x, t)| &\leq \int_{-\infty}^{\infty} |f_1^\alpha(x - \tau, t, \mu)| \cdot |\tilde{\varphi}(\tau) - \varphi(\tau)| d\tau + \\ &+ \int_{-\infty}^{\infty} |f_2^\alpha(x - \tau, t, \mu)| \cdot |\tilde{\psi}(\tau) - \psi(\tau)| d\tau. \end{aligned}$$

Оценивая интегралы с помощью (7) и (8), имеем:

$$|\tilde{u}_\alpha(x, t) - u_\alpha(x, t)| \leq \delta \left( \left| f_1^\alpha(x, t, \mu) \right|_{L_1} + \left| f_2^\alpha(x, t, \mu) \right|_{L_1} \right),$$

где  $\left| f_1^\alpha(x, t, \mu) \right|_{L_1} + \left| f_2^\alpha(x, t, \mu) \right|_{L_1}$  является убывающей функцией от  $\alpha$ , стремящейся к  $+\infty$  при  $\alpha \rightarrow 0$  и к нулю при  $\alpha \rightarrow \infty$ . Таким образом, мы доказали следующая теорема:

**Теорема 2.** Пусть  $\tilde{u}_\alpha(x, t)$  решение задачи (7)-(8). Тогда имеет место оценка

$$|\tilde{u}_\alpha(x, t) - u_\alpha(x, t)| \leq c(\alpha, \delta, t), \quad (19)$$

где

$$c(\alpha, \delta, t) = \delta \left( \left| f_1^\alpha(x, t, \mu) \right|_{L_1} + \left| f_2^\alpha(x, t, \mu) \right|_{L_1} \right),$$

$$\left| f_1^\alpha(x, t, \mu) \right|_{L_1} = \int_{-\infty}^{\infty} |f_1^\alpha(x - \tau, t, \mu)| d\tau, \quad \left| f_2^\alpha(x, t, \mu) \right|_{L_1} = \int_{-\infty}^{\infty} |f_2^\alpha(x - \tau, t, \mu)| d\tau.$$

Отметим, что для доказательства условия согласования параметра регуляризации  $\alpha$  с погрешности  $\delta$ , достаточно показать, что

$$|\tilde{u}_\alpha(x, t) - u(x, t)| \rightarrow 0$$

при  $\delta \rightarrow 0$ .

Так как

$$|\tilde{u}_\alpha(x, t) - u(x, t)| \leq |\tilde{u}_\alpha(x, t) - u_\alpha(x, t)| + |u_\alpha(x, t) - u(x, t)|,$$

то, пользуясь неравенствами (16) и (19), получим

$$|\tilde{u}_\alpha(x, t) - u(x, t)| \leq c(\alpha, \delta, t) + s(\alpha, t). \quad (20)$$

Пусть  $\alpha = \alpha(\delta)$  есть корень уравнения

$$\left| f_1^\alpha(x, t, \mu) \right|_{L_1} + \left| f_2^\alpha(x, t, \mu) \right|_{L_1} = \frac{1}{\sqrt{\delta}}. \quad (21)$$

Тогда

$$\left| \tilde{u}_\alpha(x, t) - u_\alpha(x, t) \right| = \sqrt{\delta},$$

поэтому

$$\lim_{\delta \rightarrow 0} \left| \tilde{u}_\alpha(x, t) - u_\alpha(x, t) \right| = 0. \quad (22)$$

Кроме того, из следствия уравнения (21) и свойства функция  $\left| f_1^\alpha(x, t, \mu) \right|_{L_1} + \left| f_2^\alpha(x, t, \mu) \right|_{L_1}$  при  $\alpha \rightarrow 0$ , следует, что

$$\lim_{\delta \rightarrow 0} \alpha(\delta) = 0, \quad (23)$$

где  $\alpha(\delta)$  - корень уравнения (21).

Тогда из (20), с учётом свойства модуля непрерывности и следствия следует, что при выполнении (22) и (23) следует равенство

$$\lim_{\delta \rightarrow 0} \left| \tilde{u}_\alpha(x, t) - u(x, t) \right| = 0.$$

Следовательно, выполняется

$$\lim_{\delta \rightarrow 0} \tilde{u}_\alpha(x, t) = u(x, t). \quad (24)$$

Таким образом, справедливость согласования параметра регуляризации  $\alpha$  с погрешности  $\delta$  для задачи (1)-(2) доказана, то есть

**Теорема 3.** Если  $\alpha = \alpha(\delta)$  есть корень уравнения (21), то выполняется сходимости (24).

### Литература

1. Euler L. Institutiones calculi integralis. V.III. Petropoli, 1770. Pt. II. Ch.III, IV, V (Opera Omnia.Ser.I.T.13. Leipzig; Berlin, 1914. P.212-230).
2. Goldstein S. On diffusion by discontinuous movements and the telegraph equation / S. Goldstein // Quart. J. Mech. Appl. Math. -1951. –Vol.4. – P.129-156.
3. Katz M. A stochastic model related to the telegraphers equation / M. Katz // Rocky Mountain J. Math. -1974. –Vol.4. –P.497-509.
4. Orsingher E. Hyperbolic equations arising in random models / E. Orsingher // Stochastic Process Appl. -1985. No 21. –P.93-106.
5. Orsingher E. A planar random motion governed by the two-dimensional telegraph equation / E. Orsingher // J. Appl. Probab. -1986. No 23. –P.385-397.

6. Orsingher E. Probability law, flow function, maximum distribution of wave-governed random motions and their connections with Kirchhoff's laws / E. Orsingher // *Stochastic Process Appl.* -1990. No 34. –P.49-66.
7. De Gregorio A. Random flights connecting porous medium and Euler-Poisson-Darboux equations / A. De Gregorio, E. Orsingher // *J. Math. Phys.* -2020. Vol. 61. No 4, 041505.-18pp.
8. Garra R. Random flights related to the Euler-Poisson-Darboux equation / R. Garra, E. Orsingher // *Markov processes and related fields.* -2016. -No 22. –P.87-110.
9. Darboux G. *Legions sur la theorie generale des surfaces et les applications geometriques du calcul infinitesimal.* V.II.2ed. Paris.-1915. -579 p.
10. Джаивни Г.В. Уравнение Эйлера-Пуассона-Дарбу /Г.В. Джаивни// -Тбилиси: Тбилисского госуниверситет. -1984. -79 с.
11. Кривенков Ю.П. Представление решений уравнения Эйлера-Пуассона-Дарбу через аналитические функции /Ю.П. Кривенков // *ДАН СССР.* -1957. –Т.116. №3. –С.351-354; -Т.116. №4. –С.545-548.
12. Раджабов Н.Р. Об одном представлении многообразия решений обобщенной системы Коши-Римана с сингулярной линией /Н.Р. Раджабов К.С. Болтаев// *Сбор. труды «Дифференциальные и интегральные уравнения»,* вып.1. –Душанбе: ТГУ им. В.И. Ленина. -1976. –С.39-60.
13. Раджабов Н.Р. Интегральные представления и граничные задачи для некоторых дифференциальных уравнений с сингулярной линией или сингулярными поверхностями /Н.Р. Раджабов // -Душанбе: ТГУ им. В.И. Ленина. Часть 1. -1980. –168 с. Часть 2. -1981. -170 с.
14. Джураев Х.Ш. О регуляризации скорости сигналов в линии при одновременном управлении / Х.Ш. Джураев // *Доклады Академии наук Республики Таджикистан.* -2009. Том 52. -№1. –С.23-29.
15. Джураев Х.Ш. О регуляризации задачи распространения волн в анизотропной неоднородной среде. / Х.Ш. Джураев // *Доклады Академии наук Республики Таджикистан.* -2010. Том 53. -№2. –С.104-109.
16. Джураев Х.Ш. О решении задачи Коши для уравнения Эйлера-Пуассона-Дарбу / Х.Ш. Джураев // *Докл. АН Тадж. ССР.* -1988. –Т.31, №7. –С.432-436.
17. Джураев Х.Ш. Об одном регуляризирующем алгоритме решений задачи Коши для уравнения Эйлера-Пуассона-Дарбу / Х.Ш. Джураев // *Изв. АН Тадж. ССР. Отд. физ.-мат.-хим.-геолог. наук.* -1991. -№4. –С.16-20.
18. Джураев Х.Ш. Об одном решении задачи Коши для уравнения Эйлера-Пуассона-Дарбу / Х.Ш. Джураев // *Доклады Академии наук Республики Таджикистан.* -2002. Том 46. -№5-6. –С.55-60.

19. Джураев Х.Ш. Об одном подходе к проблеме регуляризации задачи Коши для уравнения Эйлера-Пуассона-Дарбу / Х.Ш. Джураев // Дифференциальные уравнения. -2007. –Т.43, №3. –С.701-704.
20. Джураев Х.Ш. Явления переноса энергии и массы в конденсированных средах: математическое моделирование, оптимизация, практические приложения. Монография. / Х.Ш. Джураев // -Душанбе: ЭР-граф. -2021. -236 с.
21. Гелфанд И.М. Обобщённые функции и действия над ними. Вып.1. /И.М. Гелфанд, Г.Е. Шилев // -М.: Физматгиз. -1958. -440 с.
22. Гелфанд И.М. Пространства основных и обобщённых функций. Вып.2. /И.М. Гелфанд, Г.Е. Шилев // -М.: Физматгиз. -1958. -308 с.
23. Шилев Г.Е. Некоторые вопросы теории преобразования Фурье / Г.Е. Шилев // -М.: Изд-во Моск. ун-та. -1968. -10 с.
24. Шилев Г.Е. Математический анализ. Второй специальный курс. Изд.2. / Г.Е. Шилев // -М.: Изд-во Моск. ун-та. -1984. -207 с.

### **ПЕШНИҲОДИ МОДЕЛИ ҲАЛЛИ АНАЛИТИКИИ МАСЪАЛАИ КОШИ БАРОИ МУОДИЛАИ ЭЙЛЕР-ПУАССОН-ДАРБУ (ЭПД) НАМУДИ ГИПЕРБОЛИКӢ**

**Фишурда.** Дар мақола усули пешниҳоди модели  $\square$  ҳалли аналитикии масъалаи Коши барои муодилаи Эйлер-Пуассон-Дарбу (ЭПД) навъи гиперболикӣ баррасӣ карда мешавад. Масъалаи асосии тадқиқот, ки сохтори корро муайян мекунад: таҳияи дастгоҳи математикӣ барои ҳалли тақрибии масъалаи Коши муодилаи гиперболикии ЭПД дар асоси усули танзимкунӣ. Муқаррароти асос  $\square$  далели он аст: пешниҳоди модел  $\square$  ҳалли аналитикии масъалаи Коши муодилаи ЭПД-и навъи гиперболикӣ бо роҳи ворид кардани параметрҳои танзимкунӣ ҳамчун параметрҳои озмоишии математикӣ аз муқаррароти устувори масъалаҳои ноустувор истифода мебарад. Мақсади усул аз иваз кардани масъалаи ибтидоӣ бо масъалаи ошуб  $\square$  огоҳкунанда тавассути ёфтани ҳалли умумии аналитик  $\square$  ки ба ҳалли масъалаи  $\square$  айри ошуб  $\square$  наздик аст, яъне ба масъалаи ибтидоии Коши барои муодилаи ЭПД иборат мебошад. Тасдиқ карда шуд, ки ин ҳолат дар ҳама гуна масъала иҷро карда мешавад (муҳити нобаробар, газодинамика, гидромеханикаи моеъи фишурдашуда, қачшавии беохир хурд, равандҳо ва падидаҳо дар муҳити дорои сохтори фракталӣ ва бисёр дигарон). Шартҳо барои муқоисаи параметри танзимкунӣ бо ҳато тасдиқ карда шуданд. Аз натиҷаҳои бадастомада метавон хулоса кард, ки алгоритми тақрибан сохташуда дар тағирёбии хурди маълумоти ибтидоӣ устувор аст ва бо наздик будани ҳалли муодилаи ошубии ЭПД ба ҳалли муодилаи  $\square$  айри ошубии ЭПД-ро тасдиқ мекунад.

**Калимаҳои калидӣ:** масъалаи Коши, муодилаҳои ЭПД, ошӯбӣ, ғайриошӯбӣ, параметри танзим, устуворӣ, хатогӣ, модел ва дастгоҳи математикӣ.

## МОДЕЛЬНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ АНАЛИТИЧЕСКОГО РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ КОШИ ДЛЯ УРАВНЕНИЯ ЭЙЛЕРА–ПУАССОНА–ДАРБУ (ЭПД) ГИПЕРБОЛИЧЕСКИЙ ТИП

**Аннотация.** В работе рассматривается метод модельного представления аналитического решения задачи Коши для уравнения Эйлера–Пуассона–Дарбу (ЭПД) гиперболический тип. Основные задачи исследования, определяющих структуру работы: разработка математического аппарата приближенных решений задачи Коши уравнения ЭПД гиперболического типа на основе метода регуляризации. Основой этого утверждения является тот факт, что модельное представление аналитического решения уравнения ЭПД гиперболического типа с помощью стабильной формулировки неустойчивых поставленных задач путём введения параметров регуляризации в качестве пробных математических параметров. Цель метода состоит в замене исходной задачи на возмущённую, предупреждающую задачу путём нахождения общего аналитического решения, близкого к решению невозмущённой задачи, то есть к исходной задаче Коши для уравнения ЭПД. Подтверждено, что это состояние выполняется в любой задаче (неравновесных средах, газовой динамике, гидромеханике сжимаемой жидкости, бесконечно малых изгибаний поверхностей, процессов и явлений в средах с фрактальной структурой и многими другими). Условия согласования параметра регуляризации с погрешностью утверждено. Из полученных результатов мы можем сделать вывод, что построенный приближенный алгоритм является стабильным при малых колебаниях начальных данных и иллюстрируется наличием близости решения возмущённого уравнения ЭПД к решению невозмущённого уравнения ЭПД.

**Ключевые слова:** задача Коши, уравнения ЭПД, возмущённые, невозмущённые, параметр регуляризации, стабильность, погрешность, математическая модель и аппарат.

## MODEL REPRESENTATION ANALYTICAL SOLUTION OF THE CAUCHY PROBLEM FOR THE EULER–POISSON–DARBOUX EQUATION (EPD) OF HYPERBOLIC TYPE

**Annotation.** The paper considers the method of model representation of the analytical solution of the Cauchy problem for the Euler–Poisson–Darboux equation (EPD) of hyperbolic type. The main tasks of the research that determine the structure of the work: the development of a mathematical apparatus for approximate solutions to the Cauchy problem of the hyperbolic EPD equation based on the regularization method. The basis of this statement is the fact that the model representation of analytical solutions to the EPD equation of hyperbolic type using a stable formulation

of unstable tasks by introducing regularization parameters as trial mathematical parameters. The purpose of the method is to replace the original problem with a perturbed, warning problem by finding a general analytical solution close to the solution of the undisturbed problem, that is, to the original Cauchy problem for the EPD equation. It is confirmed that this state is fulfilled in any task (nonequilibrium media, gas dynamics, the hydromechanics of a compressible fluid, infinitesimal surface bends, processes and phenomena in media with a fractal structure, and many others). The conditions for matching the regularization parameter with the error have been approved. From the results obtained, we can conclude that the constructed approximate algorithm is stable with small fluctuations in the initial data and is illustrated by the proximity of the solution of the perturbed EPD equation to the solution of the undisturbed EPD equation.

**Keywords:** Cauchy problem, EPD equations, perturbed, undisturbed, regularization parameter, stability, error, mathematical model and apparatus.

***Маълумот дар бораи муаллифон:***

**Ҷӯраев Хайрулло Шарофович** – доктори илмҳои физикаю математика, профессори кафедраи мошинҳои ҳисоббарор, системаҳо ва шабакаҳои Донишгоҳи миллии Тоҷикистон. **Суроға:** 734025, Тоҷикистон, ш. Душанбе, хиёбони Рӯдакӣ, 17. **Телефон:** (+992) 917-30-70-60. **E-mail:** [hayrullo\\_58@mail.ru](mailto:hayrullo_58@mail.ru).

**Нодираи Гуфрон** – докторанти PhD-и Маркази илмии Хучанди Академияи илмҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон. **Суроға:** 735777, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Хучанд, кӯчаи Сирдарё, 26. **Телефон:** (9923422) 5-78-16. **E-mail:** [barotimurodjon@gmail.com](mailto:barotimurodjon@gmail.com)

***Сведение об авторах:***

**Джураев Хайрулло Шарофович** – доктор физико-математических наук, профессор кафедры вычислительных машин, систем и сетей Таджикского национального университета. **Адрес:** 734025, Республика Таджикистан, г. Душанбе, проспект Рудаки, 17. **Телефон:** (+992) 917-30-70-60. **E-mail:** [hayrullo\\_58@mail.ru](mailto:hayrullo_58@mail.ru).

**Нодираи Гуфрон** – докторант PhD Худжандского научного центра НАН Республики Таджикистан. **Адрес:** 735777, Республика Таджикистан, г. Худжанд, ул. Сирдарё, 26. **Телефон:** (9923422) 5-78-16. **E-mail:** [barotimurodjon@gmail.com](mailto:barotimurodjon@gmail.com)

***Information about the authors:***

**Juraev Khayrullo Sharofovich** – Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Head of the Department of Computing Machines, Systems and Networks of Tajik National University. **Address:** 734025, Republic of Tajikistan, Dushanbe, Rudaki Avenue, 17. **Phone:** (+992) 917-30-70-60. **E-mail:** [hayrullo\\_58@mail.ru](mailto:hayrullo_58@mail.ru).

**Nodirai Gufron** – PhD student at the Khujand research Center of the National Academy of Sciences of the Republic of Tajikistan **Address:** 735777, Khujand city, Republic of Tajikistan, 26, Sirdaryo Street. **Phone:** (9923422) 5-78-16. **E-mail:** [barotimurodjon@gmail.com](mailto:barotimurodjon@gmail.com).

УДК 669.018.5/7.541.7

## ТЕХНОЛОГИЯҲОИ СИНТЕЗ ВА ТАТҚИҚИ БУЗУРГИҲОИ ЭЛЕКТРОФИЗИКИИ ПАЙВАСТАГИИ МУРАККАБИ $CdTl_2Se_4$

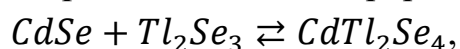
Ғафоров С., \*Баротов Н. И., Гулматов У. А.  
Донишгоҳи давлатии Кӯлоб ба номи Абуабдуллоҳи Рӯдакӣ  
\*Донишгоҳи давлатии Данғара

Омӯзиш ва таҳлили адабиёт оид ба татқиқоти пайвастагиҳои мураккаби намуди  $CdTl_2C_4^{VI}$  ( $C^{VI}$ -элементи гуруҳи VI –уми Системаи даврии элементҳои Д. И. Менделеев) нишон доданд, ки махсусан пайвастагии  $CdTl_2Se_4$  хосиятҳои аҷибӣ нимноқилӣ ва ферромагнитӣ доранд ва онҳо имконият медиҳанд, ки ин пайвастагиҳо ба сифати қисмҳои фаъоли элементҳои «хотира» ва микросхемаҳои басомадҳои фавқулбаланд (СВЧ) истифода бурда шаванд [1-3]. Ғайр аз ин баъзе аз ин намуди пайвастагиҳо фотоҳассосии баландро дар ҳудуди рӯшноии дидашаванда ва соҳаи спектри инфрасурх, эффекти афканиши мавҷҳои когерентӣ, эффекти васлнамоӣ (переключения), эффекти «хотира» люминесценсионӣ дар соҳаи нанометрӣ зоҳир мекунанд [8], аҳамияти назариявӣ ва амалӣ барои техника ва ҳаёт доранд.

Тараққиёти техникаи электронии муосир ҷустуҷӯи бомақсади материалҳои нави нимноқилро талаб мекунад, ки онҳо бояд ҳамоҳангии гуногунранги хосиятҳои физикиву кимиёвӣ, электрофизикӣ, теплофизикӣ, оптикӣ, термодинамикӣ ва фотоэлектрикиро дар ҳудудҳои васеи ҳарорат дошта бошанд. Инчунин дар ҳолати моеъгӣ ҳам хосиятҳои болозикр устувор бошанд. Барои амалӣ гардондани гуфтаҳои боло пайвастагиҳои сечандаи навъи  $A^{II}B_2^{III}C_4^{VI}$  ва хӯлаҳои мобайнии онҳо, ки кам омӯхта шудаанд, ё баъзеаш тадқиқ нашудаанд, пайвастагиҳои ояндадори соҳаи электроника мебошанд [10]. Мақсади кори мазкур аз омезиш ва тадқиқи таҷрибавии пайвастагии  $CdTl_2Se_4$  иборат аст.

Вобаста ба ин дар назди мо мақсад гузошта шуд, ки технологияи раванди полош (синтез) ва ҳосил намудани намунаҳои  $CdTl_2Se_4$  –ро тадқиқ

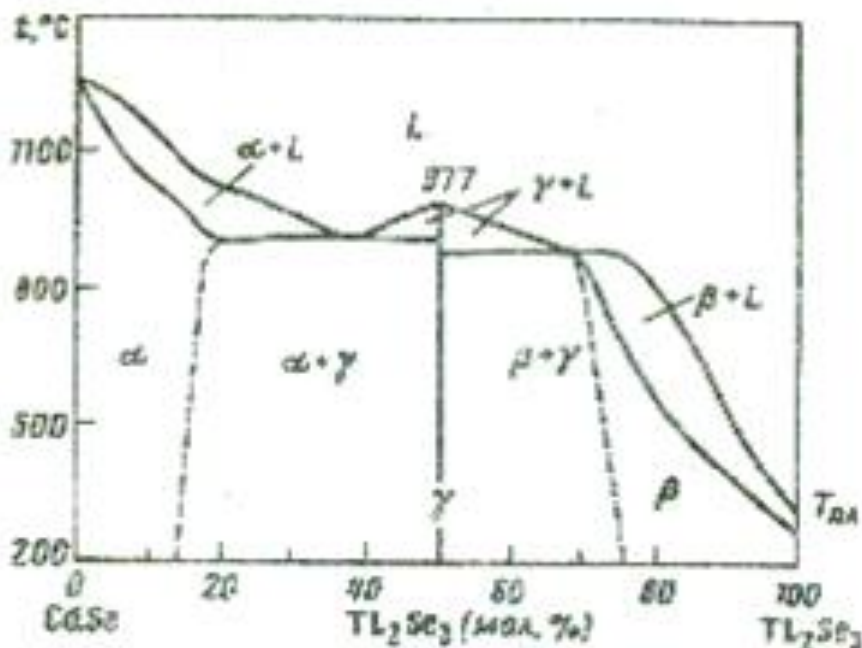
намоем. Барои синтези ин пайвастагӣ корҳои Казанджан Б.И. –ро ба асос қабул намудем. Ҷ синтези пайвастагиҳои дучандаи  $CdSe$  ва  $Tl_2Se_3$  бо методи машҳури гудохтани ҷузъҳои пайвастагӣ амал карда, хосиятҳои электрикгузаронии онҳоро дар ҳолати сахтӣ ва моеъгӣ тадқиқ кардааст, аз ҷумла, коэффитсиентҳои Холл, электрикгузаронӣ ва кэҳ-и гармоиро барои пайвастагиҳои болозикр дар ҳолати сахтӣ ва моеъгӣ [8]. Дар корҳои академик Каримов С. К. [4.5] нишон дода шудааст, ки пайвастагии нимноқилии  $CdTl_2Se_4$  бо методи нақл кардани газ (методи газотранспортӣ) аз намунаҳои ибтидоии  $CdSe$  ва  $Tl_2Se_3$ , ки дар натиҷа намунаҳои монокристаллӣ ҳосил намуданд. Мо дар қори татқиқоти худ корҳои болозикрро омӯхта, равандҳои синтези онҳоро истифода бурда, ба сифати ҷузъҳои аввала пайвастагиҳои  $CdSe$  ва  $Tl_2Se_3$ –ро, ки дар намуди хока синтез карда, тайёр карда шуда буданд, ба ячейка ҷойгир намуда, бо методи машҳури якҷоя синтез намудани пайвастагиҳо бо методи синтези якҳароратӣ гузарондем. Бори ҷузъҳои авваларо бо таркиби стехиометрӣ интихоб намудем. Онҳоро дар ампула ҷойгир намудем, фишори ҳавои онро то  $P=1,3 \cdot 10^{-3}$  Па тунук намуда, ампуларо маҳкам кардем. Ампула пешакӣ бо омехтаи кислотаҳои  $HNO_3 + 3HCl$  шуста ва баъд бо ёрии оби дистиллятсияшуда чайқонда шуданд. Дар давоми як соат дар оташдони электрикӣ дар ҳарорати  $100-120^\circ C$  хушк карда шуданд. Баъд ҷузъҳоро, яъне  $CdSe$  ва  $Tl_2Se_3$  - ро бо таносуби 1:1 баркашида дар ампула ҷойгир намудем. Баъд онро дар оташдони тамғаи СШОЛ -1-1,6/12 ҷойгир карда, то ҳарорати гудозиши ҷузъҳо ба таври зинагӣ, яъне аввал то ҳарорати гудозиши  $Tl_2Se_3$  ( $t_{гуд} = 280^\circ C$ ) ва баъд то ҳарорати гудозиши  $CdSe$  ( $t_{гуд} = 1239^\circ C$ ) баланд кардем. Соҳаи ҳароратии бе градиенти оташдон нисбат ба андозаи ампула хеле зиёд буд. Баъди оҳиста – оҳиста ҳароратро то  $20^\circ C$  аз ҳарорати гудозиш баланд намуда, онро давоми 2 соат бо роҳи ларзондан (вибратсия) аралаш намудем. Баъди 2 соат ҳароратро то ҳарорати кристаллизатсияи пайвастагии  $CdTl_2Se_4$  ( $\sim 975^\circ C$ ) паст карда, аз ҳарорати гудозиш ва кристаллизатсия  $t = 50^\circ C$  паст шудан оташдонро хомӯш намудем ва намуна якҷоя бо оташдон хунук шуданд. Пайвастагии  $CdTl_2Se_4$  синтез карда шуд, яъне онро бо методҳои технологӣ коркард карда, ба ченкунии бузургҳои электрофизикӣ тайёр намудем. Фарқи синтези мо нисбат ба синтези ин пайвастагӣ аз тарафи олимони пештар дар он аст, ки мо пайвастагиро бо методи якҳароратӣ ҳосил намудем:



Гарчанде, ки Каримов С. К. ва Ғафоров С. диаграммаи ҳолати ин пайвастагиро татқиқ намуда, нишон доданд, ки ин пайвастагӣ бо методи газотранспортӣ ҳосил мешавад. Таҷриба нишон дод, дар ҳолате, ки аз ҷузъҳои тозагии баданддошта истифода барем ин пайвастагӣ бо методи



синтези якҳароратӣ дар намуди поликристаллӣ ҳосил мешавад. Ҳарорати гудозиши ин пайвастагӣ ба  $977^{\circ}\text{C}$  мувофиқ меояд (*Расми 1*).

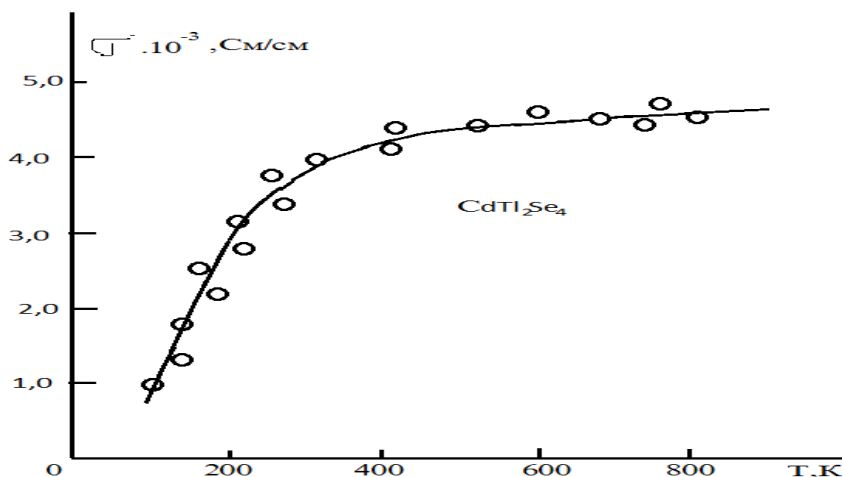


*Расми 1.* Диаграммаи ҳолати системаи  $\text{CdSe} - \text{Tl}_2\text{Se}_4$

Дар охир қайд намудан лозим аст, ки технологияи нави синтези пайвастагии  $\text{CdTl}_2\text{Se}_4$  қорбаст шуд. Қоркарди механикӣ ва термикӣ, буридан, сайқалдиҳӣ бо нозуқиҳои хос гузаронда шуд [11].

Электрикгузаронии пайвастагиҳои мураккаби халкогенидҳои таллий бо кадмий дар ҳудуди ҳароратҳои  $77\text{-}750\text{K}$ , коэффитсиенти Холл ва қэҲ-и гармой дар ҳудуди ҳароратҳои  $77\text{-}750\text{K}$  дар ҳолати сахтӣ ва то ҳарорати  $1400\text{K}$  дар ҳолати моеъгӣ ба таври таҷрибавӣ тадқиқ карда шудааст. Тадқиқотҳо бо методҳои машҳур: электрикгузаронӣ бо методи чорзонда, қэҲ-и гармой бо методи дифференсиалӣ чен карда шуданд. Натиҷаҳои ченкунии коэффитсиенти Холл ва қэҲ-и гармой нишон доданд, ки пайвастагии  $\text{CdTl}_2\text{Se}_4$  дар ҳолати сахтӣ ва моеъгӣ ноқилияти электрикии мусбати ҳомилони заряд доранд, ҳомилони заряд дар ин пайвастагӣ намуди **P** мебошад [4,8]. Чи хеле ки аз натиҷаҳо маълум мешавад, дар нуқтаи гудозиш коэффитсиентҳои электрикгузаронӣ, қэҲ-и гармой ва Холл ба таври ҷаҳишнок тағйир ёфта, бо ҳамдигар коррелятсия доранд. Нисбати коэффитсиенти электрикгузаронӣ дар ҳолати сахтӣ ба ҳолати моеъгӣ тақрибан ба  $\frac{\sigma^c}{\sigma^m} = 18$  баробар аст. Дар расми 2 натиҷаҳои тадқиқоти вобастагии коэффитсиенти электрикгузаронӣ аз ҳарорат нишон дода шудааст. Натиҷаҳо дар намунаҳое, ки бо методи гудозиши якҳароратӣ ҳосил карда шуданд, тааллуқ доранд. Дар асоси натиҷаҳои таҷрибавӣ бузургиҳои муҳим, аз ҷумла энергияи активатсия  $\Delta E_g = 0,87\text{эВ}$ ,

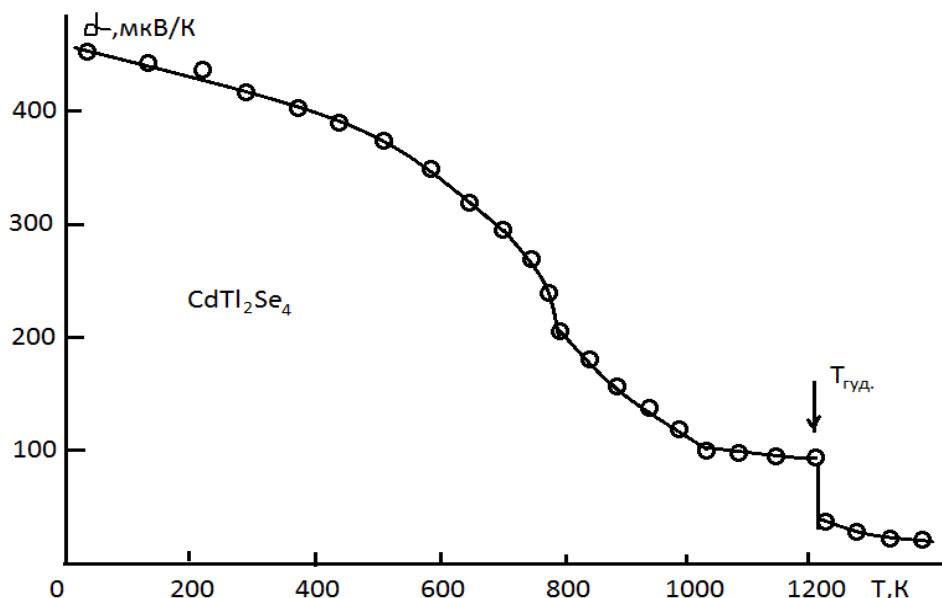
концентрацияи ҳомилони заряд дар ҳарорати 77К,  $n = 3.10^{14} \text{ см}^{-3}$ , дар ҳарорати 300К  $n = 2.10^{15} \text{ см}^{-3}$ , ҳаракатнокии ҳомилони заряд мувофиқан дар ҳарорати 77К  $\mu_p = 3,6.10^3 \frac{\text{см}^2}{(\text{В.с})}$  ва дар ҳарорати 300К  $\mu_p = 3,3.10^3 \frac{\text{см}^2}{(\text{В.с})}$  баробаранд, ҳисоб карда шуданд. Пайвастагии мураккаби болозикр нишон медиҳад, ки дар ҳолати саҳтӣ ва моеъгӣ характери нимноқилӣ зоҳир мекунад. Вобастагии ҳароратии  $\sigma = f(1/T)$  ва  $R_H = f(1/T)$  дар ҳолати моеъгӣ нишон медиҳанд, ки дар ҳолати моеъгӣ характери нимноқилӣ зоҳир мекунад. Коэффитсиенти электрикгузаронӣ бо зиёд шудани ҳарорат зиёд мешавад, ки ин ба ҳамаи нимноқилҳо хос аст. ҚЭҲ-и гармоӣ мувофиқан бо зиёд шудани ҳарорат то нуқтаи гудозиш кам шуда меравад, дар нуқтаи гудозиш ба таври ҷаҳишнок кам мешавад ва дар ҳолаи моеъгӣ назарногир анъанайи зиёдшавӣ дорад. Бинобар ин, ин пайвастагиро ба гурӯҳи нимноқилҳои моеъ мансуб доништан қабул кардан мумкин аст. Мувофиқи пешниҳоди А. Р. Регел ва В. М. Глазов ин намунаҳо дар нуқтаи гудозиш ҳамчун нимноқил-нимноқил рафтор доранд [6-7]. Вобастагии ҳароратии қЭҲ-и гармоӣ дар ҳамон ҳудудҳои ҳарорат, яъне дар интервали [77К - 300К] чен карда шуд [8]. Ин бузургӣ низ аломати мусбати ҳомилони зарядро тасдиқ кард ва равиши вобастагии ҳароратии қЭҲ-и гармоӣ бо коэффитсиентҳои электрикгузаронӣ ва Холл пурра мувофиқат мекунад [5]. Чи хеле ки аз расми 2 дида мешавад, электрикгузаронии  $\text{CdTl}_2\text{Se}_4$  дар ҳароратҳои паст қиматҳои хурд дошта, бо афзудани ҳарорат то ҳароратҳои 400К меафзояд, дар оянда бо зиёд шудани ҳарорат нисбатан суст зиёд мешавад.



**Расми 2.** Вобастагии ҳароратии электрикгузаронии пайвастагии нимноқилии  $\text{CdTl}_2\text{Se}_4$

Таҷрибаро оид ба вобастагии ҳароратии қЭҲ-и гармоӣ дар намунаҳои бо методи гудозиши яктемпературавӣ ҳосилшуда гузарондем. Ҳудудҳои ҳароратро аз ҳароратҳои хона то 1400К, яъне дар ҳолати моеъӣ баъди

нуктаи гудозиш интихоб намудем. Натиҷаҳои таҷрибавӣ нишон доданд, ки аломати ҳомилони заряд мусбат мемонанд. ҚЭХ-и гармоӣ то нуктаи гудозиш ба таври ғайримонотонӣ, вале мунтазам кам шуда, дар нуктаи гудозиш коэффитсиенти қэҳ-и гармоӣ чаҳишнок кам мешавад ва дар ҳолати моеъгӣ анъанайи камшавӣ дорад. Ин натиҷаҳоро ҳамбаст карда, намунаҳои ҳосилкардари барои истифода бурдан ҳамчун элементҳои фаъоли термоэлементҳо дар ҳолати сахтӣ тавсия додан мумкин аст (расми 3).



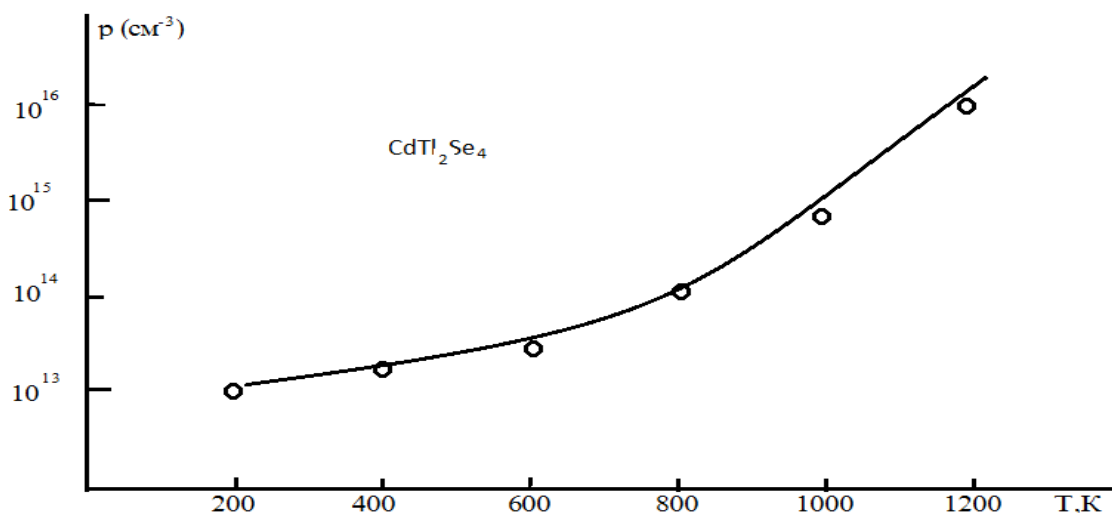
**Расми 3.** Вобастагии ҳароратии коэффитсиенти қэҳ-и гармоии пайвастагии нимноқилии  $CdTe_2Se_4$

Дар ҳолати моеъгӣ қиматҳои ҚЭХ-и гармоӣ кам буда, онро ҳамчун элементҳои фаъол дар ҳолати моеъгӣ тавсия додан мумкин нест. Барои ҳисоб намудани бузургҳои муҳимтарини пайвастагии болозикр, монанди консентратсия ва ҳаракатнокии ҳомилони заряд энергияи фаъол ва дигарҳо аз натиҷаҳои коэффитсиенти Холли адабиёти [5] истифода бурдем. Пайвастагии нимноқилии навъи  $A^{II}B_2^{III}C_4^{VI}$  бо самаранокии баланд дар намунаи  $CdTe_2Se_4$  ба маводи нимноқили сечандаи навъи  $A^{II}B_2^{III}C_4^{VI}$ , таалук дорад. То имрӯз маълумоти илмӣ оид ба хосиятҳои физикиву химиявии пайвастагии  $CdGa_2Se_4$  ҳам шудааст ва ин пайвастагӣ ба сифати элементҳои фаъол барои сохтани терморезисторҳо тавсия гардидааст. Аммо пайвастагиҳои, ки аз маводҳои маълум сохта шудаанд, махсусан  $CdGa_2Se_4$ , омили устувори самаранокиро таъмин карда наметавонанд, зеро онҳо самаранокии камтар дошта имкони ченкунии дақиқи ҳароратро фароҳам намеоранд. Дар байни пайвастагиҳои нимноқилии навъи  $A^{II}B_2^{III}C_4^{VI}$  бо самаранокии баланддошта намунаи  $CdTe_2Se_4$  фарғ мекунад. Ин пайвастагӣ нисбат ба пайвастагии монанд  $CdGa_2Se_4$ , ки барои истехсоли терморезисторҳо

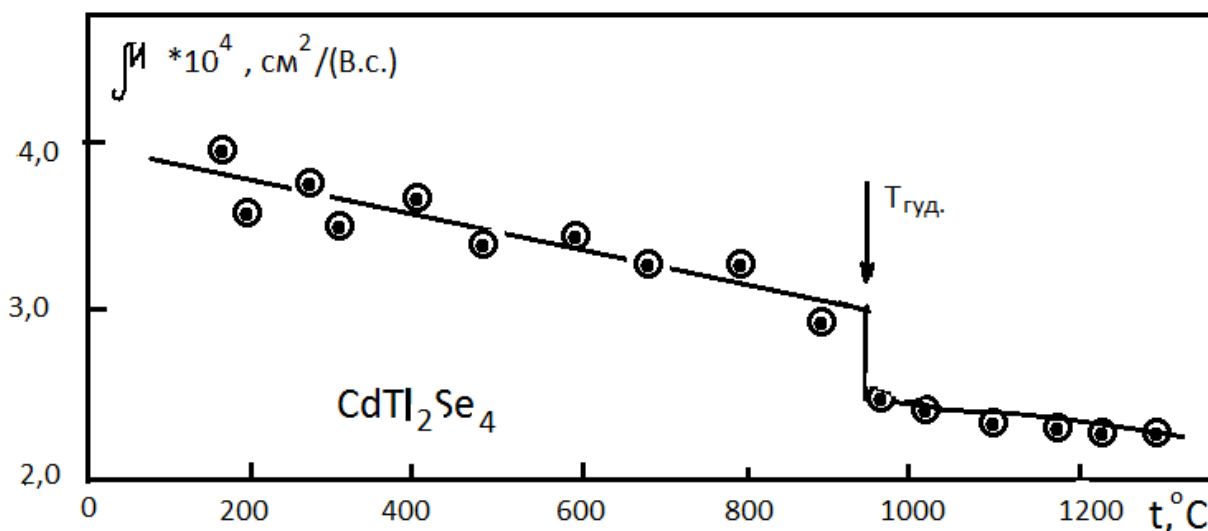
тавсия карда шудааст. Барои мугоиса дар ҷадвали 1 зароби самароникии ин пайвастагиҳо оварда шудаанд. Барои пайвастагии  $CdTl_2Se_4$  коэффитсиенти самаранокӣ ба зайл баробар аст:

$$Z = 5,3 \cdot 10^{-4} K^{-1}$$

Хулоса, пайвастагии болозикр дар ҳолати сахтӣ ва моеъгӣ хосиятҳои нимноқилӣ зоҳир мекунад ва фақат намунаҳои ҳолати сахтиро барои истифода бурдан ҳамчун қисми фаъоли термоэлементҳо, терморезисторҳо ва дигарҳо тавсия додан мумкин аст.



Расми 3. Вобастагии ҳароратии концентратсияи пайвастагии  $CdTl_2Se_4$



Расми 4. Вобастагии ҳароратии ҳаракатнокии ҳомилони заряди пайвастагии мураккаби  $CdTl_2Se_4$

Чи хеле ки аз расмҳои 3 ва 4 дида мешавад, характери вобастагии концентратсияи ҳомилони заряд анъанани нимноқилӣ дошта, дар нуқтаи гудозиш ( $t=977$  °C) зиёдшавии ҳомилон ба таври ҷаҳишнок мушоҳида нашудааст, аммо зиёдшавии концентратсия боиси фзудани коэффитсиенти электрикгузаронӣ шудааст ва ҳатто тағйирёбии радикалӣ мушоҳида нашуд. Баръакси концентратсия дар раванди зиёдшавии ҳарорат камшавии

ҳаракатнокии ҳомилони заряд дида мешавад ва дар нуқтаи гудозиш каме ҳам бошад, ба таври ҷаҳиш ҳангоми гузаштан аз ҳолати сахтӣ ба моеъгӣ мушоҳида мешавад. Ин омил барои зиёдшавии электикгузаронии ин пайватагӣ халале намерасонад, яъне характери нимноқилии пайвастагии болозикр да ҳолати моеъгӣ низ боқӣ мемонад.

#### Адабиёт:

1. Регель А.Р., Глазов В. М. Периодический закон и физические свойства электронных расплавов. М.: -Наука, 1978, 207с. илл.
2. Каримов С.К., Султанов С., Гафоров С. Исследование фазовых равновесий в системах  $Cd - Tl - C^{VI}$  ( $C^{VI} - Se.Te$ ) /-Журнал «Неорган.материалы» М.,-Изд.АН СССР, т. 17, №8, 1981, Стр. 1346-1349.
3. Гафоров С., Султанов С. Эффект Холла и электропроводность сплавов системы  $CdSe - Tl_2Te$  в твердом и жидком состояниях. //Материалы II-Всесоюзной научно-технической конференции молодых ученых и специалистов.-М.: - МИЭТ, ноябрь, 1982, 0,1п.л.
4. Султонов С., Гафоров С. Тепловое диффузное рассеяние рентгеновских лучей в поликристаллических образцах системы  $CdTe - Tl_2Te$ . //Матер. IV-Международ. конф. «Физ. -хим. основы пол. и комплекса свойств ПП, композитционных и диэлектрических материалов», Куляб.: -1997, стр.67-68.
5. Иоффе А. Ф. Физика полупроводников. М-Л.: -Изд-во АН СССР, 1957, 491с., илл.
6. Сатор Гафоров. Физика, химия ва технологияҳои ҷисмҳои сахт., Д.: -2015, 370с.
7. Каримов С. К. Полупроводниковые халькогениды таллия., М.: -Металлургия., 1982, 128с.
8. Каримов С. К., Гафоров С. Физикаи нимноқилҳо ва диэлектрикҳо. Д.: -2012, 307с.
9. Гафоров С. «Исследование эффекта Холла в расплавах полупроводников с различным характером межатомного взаимодействия». Автореф. дисс. на соиск. уч. степ. канд. физмат наук, М.: -1982, 286с.
10. Глазов В. М., Чижевская С. Н., Глаголева Н. Н. Жидкие полупроводники. М.: -Наука, 1967, 244 с.
11. Казанджан Б. И., Лобанов А. А., Селин Ю. И., Цуриков А. А. Изв. АН СССР, Неорганические материалы, 1971, т. 7, № 6, стр.1061-1062.

12. Мавлонова М., Каримов С. К. ДАН Тадж. ССР, 1974, т.7, №9, стр. 29-32.
13. Каримов С. К. «Физика и химия тройных и более сложных алмазоподобных полупроводниковых халькогенидов таллия», Д:-Дониш, 1999., 352с.
14. Гафоров С., Баротов Н. И., Гулматов У. Технология синтеза и получения сложных полупроводников. // Материалы Республиканской конференции «Полупроводники основные материалы электроники», посвященной 20-летию изучения и развития естественных, точных и математических наук в области образование и науки на 2020-2040 г.г., КГУ им. Абуабдулло Рудаки, 06.01.2023., стр. 55-58.

### **ТЕХНОЛОГИЯҲОИ СИНТЕЗ ВА ТАДҶИҚИ БУЗУРГИҲОИ ЭЛЕКТРОФИЗИКИИ ПАЙВАСТАГИИ МУРАККАБИ $CdTl_2Se_4$**

**Фишурда.** Дар ин мақола технологияҳои ҳосил намудани пайвастагии мураккаби нимноқилӣ дар намунаи полош намудаи муаллифон дар мисоли пайвастагии  $CdTl_2Se_4$  ва ба таври таҷрибавӣ омезиш ва чен намудани коэффитсиентҳои электрофизику термоэлектрикӣ дида баромада шудааст. Ченкуниҳои таҷрибавӣ бо методҳои машҳури қабулшуда, аз ҷумла, электрикгузаронӣ бо методи чорзонда, қэҳ-и гармоӣ бо методи дифференсиалӣ ва коэффитсиенти Холл бо методи чарраёни тағйирёбанда ва майдони магнитии тағйирёбанда гузаронда шудааст. Натиҷаҳои таҷрибавӣ дар шакли графикӣ пешниҳод шудаанд. Дар асоси натиҷаҳои таҷрибавӣ бузургиҳои муҳими нимноқилӣ: концентратсия ва ҳаракатнокии ҳомилони заряд, энергияи фаъол ва дигарҳо ҳисоб карда шудаанд.

**Калидвожаҳо:** пайвастагиҳои мураккаб, нимноқил, вобастагии ҳароратӣ, коэффитсиентҳои электрикгузаронӣ, қэҳ-и ҳароратӣ, Холл, ҳароратҳои паст, ҳароратҳои баланд, чаҳишнок, монотонӣ, ҳомилони заряд, концентратсия, ҳаракатнокӣ, энергияи фаъол.

### **ТЕХНОЛОГИИ СИНТЕЗА И ИССЛЕДОВАНИЯ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН СЛОЖНЫХ СОЕДИНЕНИЙ $CdTl_2Se_4$**

**Аннотация.** В данной статье рассматриваются технологии получения сложного полупроводникового соединения на полированном образце авторов на примере соединения  $CdTl_2Se_4$  и экспериментально комбинируются и измеряются электрофизические и термоэлектрические коэффициенты. Экспериментальные измерения проводились с использованием известных

общепринятых методов, в частности, электропроводности по четырехзонному методу, теплового КПД по дифференциальному методу и коэффициента Холла по переменному току и переменному магнитному полю. Результаты эксперимента представлены в графической форме. На основании экспериментальных результатов рассчитаны важные величины полупроводников: концентрация и подвижность носителей заряда, активная энергия и другие.

**Ключевые слова:** сложные соединения, полупроводники, тепловая зависимость, коэффициенты электропроводности, температурный кэс, Холл, низкие температуры, высокие температуры, скачкообразный, монотонный, носители заряда, концентрация, подвижность, активная энергия.

## TECHNOLOGIES OF SYNTHESIS AND RESEARCH OF ELECTROPHYSICAL QUANTITIES OF COMPLEX COMPOUNDS $CdTl_2Se_4$

**Annotation.** This article discusses the technologies for obtaining a complex semiconductor compound on a polished sample of the authors using the example of the  $CdTl_2Se_4$  compound and experimentally combines and measures electrophysical and thermoelectric coefficients. Experimental measurements were carried out using well-known generally accepted methods, in particular, electrical conductivity using the four-band method, thermal efficiency using the differential method and the Hall coefficient for alternating current and alternating magnetic field.

The results of the experiment are presented in graphical form. Based on the experimental results, important values of semiconductors are calculated: the concentration and mobility of charge carriers, active energy, and others.

**Keywords:** complex compounds, semiconductors, thermal dependence, electrical conductivity coefficients, temperature kec, Hall, low temperatures, high temperatures, discontinuous, monotonic, charge carriers, concentration, mobility, active energy.

### **Маълумот дар бораи муаллифон:**

**Ғафоров Сатор** – н.и.ф.-м., дотсенти кафедраи физикаи умумӣ ва назариявии Донишгоҳи давлатии Кӯлоб ба номи Абуабдуллоҳи Рӯдакӣ. **Суроға:** 735360, Ҷумҳурии Тоҷикистон, вилояти Хатлон, ш. Кӯлоб, кӯчаи С. Сафаров 17. **Тел:** +992 987221149.

**Баротов Намозқул Иноятович** – саромӯзгори кафедраи физикаи умумӣ ва географияи Донишгоҳи давлатии Данғара. **Суроға:** 735320, Ҷумҳурии Тоҷикистон, вилояти Хатлон. н.Данғара, кӯчаи Марказӣ 25; **Тел:** +992 918512040.

**Гулматов Умарчон Абдуллоевич** – саромӯзгори кафедраи физикаи умумӣ ва назариявии Донишгоҳи давлатии Кӯлоб ба номи Абуабдуллоҳи Рӯдакӣ. **Суроға:** Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш.Кӯлоб.

***Сведения об авторах:***

**Гафоров Сатор** – к.ф.-м.н., доцент кафедри обҷей и теоретической физики КГУ им. Абуабдулло Рудаки. **Адрес:** 735360. Республика Таджикистан, Хатлонская область, г. Куляб, улица С. Сафарова 17. **Тел:** +992 987221149.

**Баротов Намозкул Иноятovich** – старший преподаватель кафедры обҷей физики и географии Дангаринского государственного университета. **Адрес:** 735320, Республика Таджикистан, Хатлонская область, р.Дангара, улица Маркази 25. **Тел:** +992 918512040.

**Гулматов Умарчон Абдуллоевич** – ст. преподаватель кафедры обҷей и теоретической физики Кулябского государственного университета им Абуабдулло Рудаки. **Адрес:** Республика Таджикистан, г.Куляб.

***Information about the authors:***

**Gafor Satorov** – Candidate of Sciences in Physics and Mathematics, Associate Professor of the Department of General and Theoretical Physics of Kulyab State University. **Address:** 735360, Republic of Tajikistan, Khatlon region, Kulyab, S. Safarov Street 17. **Tel.:** +992 987221149.

**Namazkul Inoyatovich Barotov** – is the head of the Department of General Physics and Geography of the Dangara State University. **Address:** 735320, Republic of Tajikistan, Khatlon region. n.Dangara, 25 Central Street; **Tel.:** +992 918512040.

**Gulmatov Umarjon Abdullayevich** – is a senior lecturer at the Department of General and Theoretical Physics of the Abuabdullah Rudaki Kulyab State University. **Address:** Republic of Tajikistan, Kulyab sh.

**Муқарриз:**Ризоев С.Ғ. – н.и.т., мудири кафедраи физика ва географияи ДДД



УДК 547.786.547.024

## МЕРКУРИРОВАНИЕ *p*-АЛКИЛЗАМЕЩЕННЫХ БЕНЗИЛЦИКЛОПРОПАНОВ

Гулов Т.Ё, Бандаев С.Г., \*Алишер Х.

Таджикский государственный педагогический университет  
имени Садриддина Айни

\*Дангаринский государственный университет

### Введения

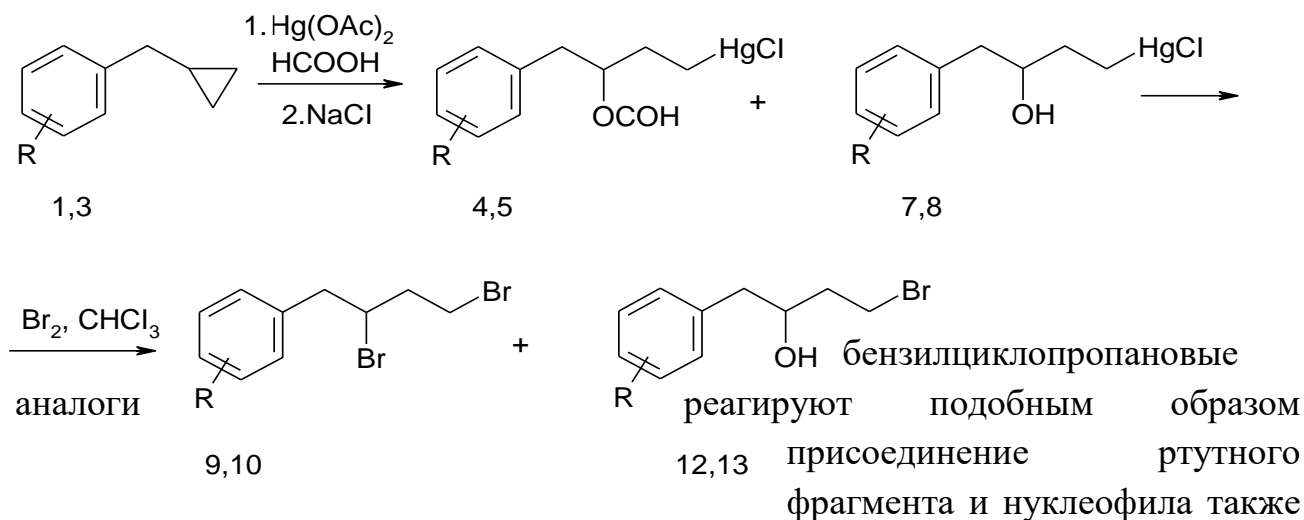
Реакция сопряженного меркурирования в применении к арилсодержащим циклопропанам (реакция Р.Я. Левиной) до сих пор изучалась в основном на монофенилированных циклопропановых субстратах, в которых арильные фрагменты были непосредственно связаны с трехуглеродным циклом (находились в сопряжении) [1,2,3,4,5,6].

Далее в реакцию сольвомеркурирования, нами было изучено поведение ряда бензилциклопропанов - соединений, являющихся гомологами соответствующих фенилциклопропанов с нарушенной системой сопряжения (циклопропановый фрагмент и арильный не связаны непосредственно). В связи с этим можно ожидать иной активности циклопропанового кольца в реакции с меркурирующим реагентом и, что более важно, иного поведения образующихся ртутьорганических соединений в их дальнейшей трансформации.

### Материалы и методы

Изучение поведения бензилциклопропанов в условиях реакции Левиной мы начали с прямого гомолога фенилциклопропана—незамещенного бензилциклопропана и его пара-алкилзамещенных производных.

Было показано, что в условиях, в которых осуществляется сопряженное меркурирование фенилциклопропана и его пара-алкилзамещенных,



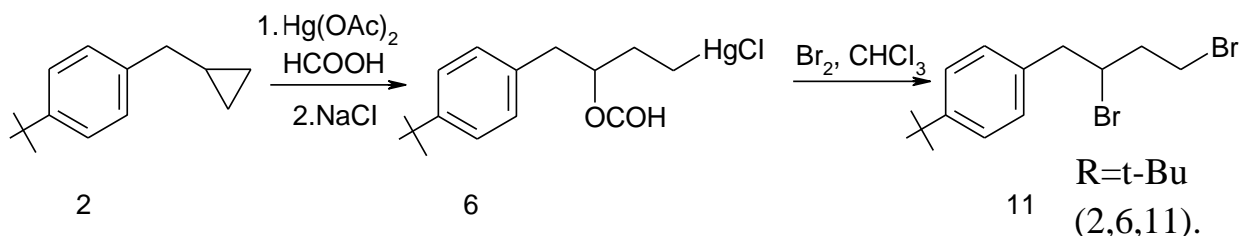
R=H ( 1, 4, 7, 9,12)

R= i-Pr (3, 5, 8, 10, 13)

осуществляется по связи C<sub>1</sub>-C<sub>2</sub>

трехуглеродного цикла.

В результате после обработки реакционной смеси раствором NaCl образуются 1-фенил-4-хлормеркур-2-формилоксибутаны (4,5, 6). Строение указанных веществ было подтверждено данными спектров ПМР и химическим путем - превращением меркурсольвоаддуктов в соответствующие 2,4-дибромфенилбутаны (9-11) (рис. 1 и рис. 2).



### Экспериментальная часть

**Бензилциклопропан(1)** получали из 1,1-дихлор-2-бензилциклопропана, выход 17,1 г (76%), т. кип. 68-69°C (10 мм.рт.ст.),  $n_D^{20}=1.5288$ . Литературные данные [55]: т.кип. 61-62°C (5 мм.рт.ст.),  $n_D^{20}=1.5285$  [7].

**4-Изопропилбензилциклопропан (2)** получали подобным образом из 1,1-дихлор-2-(4-изопропилбензил)-циклопропана, выход 74%, т.кип.142-143°C (50 мм рт. ст.),  $n_D^{20}$  1.5120. Спектр ЯМР <sup>1</sup>H, δ, м.д. (J, Гц): 0.12 м (2H), 0.39 м (2H), 0.86 м (1H, протоны циклопропана), 1.18 д (6H, 2CH<sub>3</sub>), 2.42 д (2H, - CH<sub>2</sub>-Ph, 4,8), 2.77 сп [1H, CH (Me)<sub>2</sub>], 7.11 д (2H, ArH, 8.0) и 7.16 д (2H, ArH, 8.0). Найдено %: С 89.28; Н 10.22. С<sub>13</sub>Н<sub>18</sub>. Вычислено %: С 89.59; Н 10.41.

**4-трет-Бутилбензилциклопропан (3)** получали подобным образом из 2-(4-трет-бутилбензил)-1,1-дихлорциклопропана, выход 64%, т.кип.99-101<sup>0</sup>С (10 мм рт. ст.),  $n_D^{20}$  1.5087. Спектр ЯМР <sup>1</sup>Н,  $\delta$ , м.д. (J, Гц): 0.22 м (2Н), 0.54 м (2Н), 1.01 м (1Н – протоны циклопропана), 1.29 с [9Н, (Me)<sub>3</sub>C], 2.53 д (2Н, 5.4- CH<sub>2</sub>-Ph), 7.23 д (2Н – ArH, 8.4) и 7.32 д (2Н, – ArH, 8.4). Найдено %: С 89.98; Н 10.42. С<sub>14</sub>Н<sub>20</sub>. Вычислено %: С 89.30; Н 10.70.

### **Меркурирование замещенных бензилциклопропанов.**

Стандартная методика(Ж). Соответствующий бензилциклопропан (10 ммоль) и 12 ммоль ацетата ртути в 100 мл муравьиной кислоты перемешивают необходимое время при 20<sup>0</sup>С (), смесь выливают в воду, продукты реакции экстрагируют хлороформом, экстракт промывают насыщенным раствором NaCl, сушат CaCl<sub>2</sub> и, упарив растворитель, остаток хроматографируют на колонке.

#### МЕРКУРИРОВАНИЕ -БЕНЗИЛЦИКЛОПРОПАНА(2).

По стандартной методике Ж (2 часа) из 1,1 г соединения (1) получали 2,5 г. (73,1%) 1- бензил-3-хлормеркурпропилформиат(4); масло. Спектр ЯМР <sup>1</sup>Н,  $\delta$ , м.д.: 7.25-7,35 м (5Н,Ph), 8.125 с (1Н,ОСНО), 5.0 м (1Н, СН), 2.8-2.95 м (2Н, CH<sub>2</sub>), 1.08-2.05 м (4Н, -CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-HgCl). После деления на колонке (носитель-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, элюент-CCl<sub>4</sub>) получали 1-бензил-3-хлормеркурпропанол (31); кристаллы, т. пл. 108-109<sup>0</sup>С. Спектр ЯМР <sup>1</sup>Н,  $\delta$ , м.д.: 7.15-7,25 м (5Н,Ph), 3.6 м (1Н, СН), 2.6-2.7 м (2Н, CH<sub>2</sub>), 1.6-1.7 м (4Н, -CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-HgCl + 1Н, ОН).

#### -пара-изопропилбензилциклопропана(3).

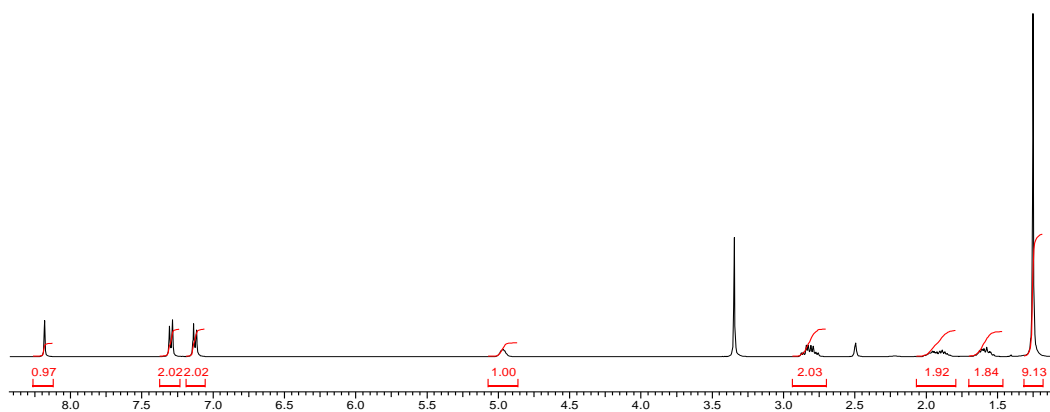
По стандартной методике Ж (2 часа) из 1.74 г. соединения (3) получали 4.25г. (93.5%) 1-(4-изо-пропилбензил)-3-хлормеркурпропил формиата (5), масло. Спектр ЯМР <sup>1</sup>Н,  $\delta$ , м.д.: 7.095-7.180 д.д (4Н,Ph), 8.65 с (1Н,ОСНО), 4.95 м (1Н, СН), 2.65-2.75 м (2Н, CH<sub>2</sub> + 1 Н, СН), 1.6-1.95 м (4Н, -CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-HgCl). После деления на колонке (носитель-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, элюент-CCl<sub>4</sub>) получали 1-(4-изо-пропилбензил)-3-хлормеркурпропанол (32); кристаллы, т. пл. 55<sup>0</sup>С. Спектр ЯМР <sup>1</sup>Н,  $\delta$ , м.д.: 7.1-7,4 м (4Н,Ph), 2.75 с (1Н, ОН), 3.75 м (1Н, СН), 2.6-3.7 м (2Н, CH<sub>2</sub> + 1Н, ОН), 1.55-2.25 м (4Н, -CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-HgCl ).

#### -пара-третбутилбензилциклопропана(2)

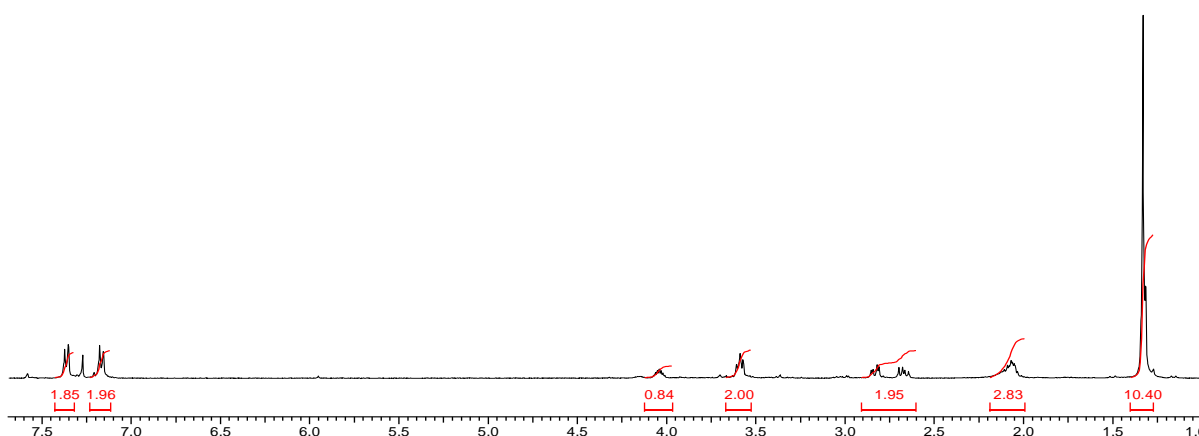
По стандартной методике Ж (2 часа) из 1,2г. соединения (2)получали 3г. (98%) 1-(4-трет-бутилбензил)-3-хлормеркурпропилформиата (6), кристаллы, T<sub>пл.</sub>=102<sup>0</sup>С. Спектр ЯМР <sup>1</sup>Н,  $\delta$ , м. д.: 7.25-7.35 м (4Н,Ph), 8.125 с (1Н,ОСНО), 5.0 м (1Н, СН), 2.75-2.90 м (2Н, CH<sub>2</sub>), 1.08-2.05 м (4Н, -CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-HgCl).

## Результаты и обсуждение

Насколько можно судить на основании анализа спектров ПМР реакционных смесей можно сказать, что в ходе реакции в преобладающем количестве образуются соответствующие ртутьсодержащие формиаты (4,5), которые уже при попытке очистить их колоночным хроматографированием на любом носителе в значительной степени трансформируются в гидроксилсодержащие ртуторганические соединения (7,8). Строение последних, выделенных практически в индивидуальном состоянии, было подтверждено данными спектров ИК и ПМР. Чистый формиат (6), который удалось выделить только в результате очистки аддуктов, полученных при меркурировании из п – трет. бутилбензилциклопропана (2) (рис.1), при бромдемеркурировании давал исключительно 1-(4-трет.бутилфенил)-2,4-дибромбутан (11) (рис.2).



**Рис.1** Спектр ЯМР  $^1\text{H}$ ,  $\delta$ , м.д., (DMSO) 1-(п-трет-бутилфенил)-2-формилокси-4-хлормеркурбутана (30)



**Рис.2** Спектр ЯМР  $^1\text{H}$ ,  $\delta$ , м.д., (DMSO) 1-(п-трет-бутилфенил)-2,4-дибромбутана (35)

В том случае, когда не удавалось выделить формилоксиаддукт в чистом виде, как, например, в случае пара-изопропилбензилциклопропана, для

бромдемеркурирования использовалась смесь соединений (5) и (8). При этом образовывалась смесь 1-(4-изопропилбензил)-2,4-дибромпропана (10) и 1-(4-изопропилбензил)-3-бромпропанола (13), которую уже можно было разделить на индивидуальные образцы, которые идентифицировались на основании данных ПМР, ИК- спектров, а также данных элементного анализа.

### Выводы

Было показано, что в условиях сольвомеркурирования фенилциклопропана и его 4-алкилзамещенных производных соответствующие бензилциклопропановые гомологи взаимодействуют с ацетатом ртути (II) так же, как сопряженные фенилциклопропаны.

Принимая во внимание тот факт, что ацетат-ионы исходной ртутной соли в муравьиной кислоте могут обмениваться на формиат-ионы, ход сопряженного меркурирования бензилциклопропанов и образование конечных продуктов реакции отражается. Процентный состав ртутьсодержащих продуктов реакции определяли по данным спектров ЯМР  $^1\text{H}$  реакционных смесей до их разделения.

По существу, обнаруженное повышение активности трехуглеродного цикла в бензилциклопропанах в реакции сольвомеркурирования коррелирует с данными по сравнительной реакционной способности циклопропановых фрагментов в фенил- и бензилциклопропаны в реакциях последних с иницирующими раскрытие циклопропана органическими кислотами.

### Литература

1. Shabarov Yu.S., Mochalov S.S., Oretskaya T.S., Karpova V.V. Vercuration of some styrenes and phenylcyclopropanes. The effect of the aromatic nitro group on reductive demercuration with sodium borohydride J.Organomet. Chem.-1978.-Vol.150.-P.7-20.
2. Мочалов С.С., Орецкая Т.С., Карпова В.В., Шабаров Ю.С. Некоторые о-нитрофенилциклопропаны в реакции меркурирования //Ж.орг.хим.-1977 -Т. 13 N4. -С.836-841.
3. Левина Р.Я., Шабаров Ю.С., Потапов В.К. п-Нитрофенил и п-аминофенилциклопропаны //Ж.общ.хим.-1959.-Т.29, N10.-С.2333-3237.
4. Бандаев С.Г., Эшназаров Ю., Насыров И.М., Мочалов С.С., Шабаров Ю.С. О меркурировании арилциклопропанов с электроноакцепторными заместителями в ароматическом ядре // Ж.. орг, химии. - 1988. -Т. 24. -С. 733-737.

5. Бандаев С.Г., Эшназаров Ю.Х., Мочалов С.С., Шабаров Ю.С., Зефирова Н.С. Замещенные 2-нитрофенилциклопропаны в реакции сопряженного меркурирования // *Металлоорганика, хим.* -1992. Т. 5, № 3. -с.544-552
6. Левина Р.Я., Костин В.Н., Тартаковский В.А. Методы элементо-органической химии. Ртуть // *ЖОХ. 1957. 27. С.881.*
7. Арчegov Б.П. Диссертация кандидат химических наук -М. Москва, 2005

### **МЕРКУРИРОВАНИЕ п-АЛКИЛЗАМЕЩЕННЫХ БЕНЗИЛЦИКЛОПРОПАНОВ**

**Аннотация.** Реакции конъюгативной меркуризации, применяемые к арилсодержащим циклопропанам, до сих пор изучались в основном на фенилциклопропановых реагентах, где бензольные кольца были непосредственно присоединены к циклопропановому кольцу. Изучение поведения бензилциклопропанов в условиях реакции Левина мы начали с гомолога фенилциклопропана, незамещенного бензилциклопропана и его пара-алкилзамещенных производных.

Показано, что в условиях сопряженной меркуризации фенилциклопропана и его замещенного пара алкила аналоги бензилциклопропана реагируют одинаково. Присоединение ртутного фрагмента и нуклеофилом происходит по связи C<sub>1</sub>-C<sub>2</sub> циклопропанового кольца.

**Ключевые слова:** меркурирование фенилциклопропаны, арилсодержащим циклопропаны, 1-(4-трет-бутилбензил)-3-хлормеркурпропилформиат, 1-(4-изо-пропилбензил)-3-хлормеркурпропил формиата, 1- бензил-3-хлормеркурпропилформиат, меркурирование замещенных бензилциклопропанов

### **МЕРКУРИРОНИДАНИ п-АЛКИЛИВАЗШУДАИ БЕНЗИЛСИКЛОПРОПАНҲО**

**Ғишурда.** Реаксияи меркуриронидани конъюгатсионӣ, ки ба сиклопропанҳои дорои арил татбиқ карда мешавад, то имрӯз асосан дар субстратҳои монофенилшудаи циклопропан омӯхта шудааст, ки дар он ҳалқаҳои арил мустақиман ба ҳалқаи сиклопропан пайваст буданд. Мо ба омӯзиши рафтори бензилсиклопропанҳо дар шароити реаксияи Левин бо гомологи бевоситаи фенилсиклопропан, бензилсиклопропани ивазнашаванда ва ҳосилаҳои пара-алкил ивазшавандаи он шурӯъ кардем.

Нишон дода шуд, ки дар шароите, ки меркуриронидани конъюгационии фенилциклопропан ва параалкил ивазшавандаи он ба

амал меояд, аналогҳои бензилсиклопропан ба ҳамин тарз ба реаксия мераванд. Пайвастшавии иловаи порчаи симоб ва нуклеофил дар пайванди C<sub>1</sub>-C<sub>2</sub> ҳалқаи сиклопропан ба амал меояд.

**Калид вожаҳо:** меркуриронидани фенилсиклопропанҳо, сиклопропанҳои арилдошта, 1-(4-трет-бутилбензил)-3-хлормеркурпропилформиат, 1-(4-изо-пропилбензил)-3-хлормеркурпропил формиат, 1- бензил-3-хлормеркурпропилформиат, меркуриронидани бензилсиклопропанҳои ивазшуда

## MERCURATION OF p-ALKYL-SUBSTITUTED BENZYLCYCLOPROPANES

**Annotation.** The conjugated mercurization reaction as applied to aryl-containing cyclopropanes has so far been studied mainly on monophenylated cyclopropane substrates, in which the aryl moieties were directly linked to the three-carbon ring. We began studying the behavior of benzylcyclopropanes under Levina reaction conditions with the direct homologue of phenylcyclopropane, unsubstituted benzylcyclopropane, and its para-alkyl-substituted derivatives.

It was shown that, under conditions in which the conjugated mercurization of phenylcyclopropane and its para-alkyl-substituted ones occurs, benzylcyclopropane analogs react in a similar way - the addition of the mercury fragment and the nucleophile also occurs at the C1-C2 bond of the three-carbon ring.

**Keywords:** mercuration of phenylcyclopropane, aryl-containing cyclopropanes, 1-(4-tert-butylbenzyl)-3-chloromercury propyl formate, 1-(4-isopropylbenzyl)-3-chloromercurpropyl formate, 1-benzyl-3-chloromercurypropyl formate, mercury of substituted benzylcyclopropanes

### **Сведения об авторах:**

**Гулов Тоир Ёрович** – к.х.н., доцент, Таджикский государственный педагогический университет им. Садриддина Айни. **Адрес:** Республика Таджикистан, г. Душанбе. **Тел.:** (+992) 907-80-70-10, **E-mail:** [Gulov1964@bk.ru](mailto:Gulov1964@bk.ru)

**Бандаев Сироджиддин Гадоевич** – д.х.н., профессор, Таджикский государственный педагогический университет имени Садриддина Айни. **Адрес:** Республика Таджикистан, г. Душанбе. **E-mail:** [s.bandaev@mail.ru](mailto:s.bandaev@mail.ru)

**Алишер Хусайнзода** – ассистент кафедры общей химии, Дангаринский государственный университет. **Адрес:** 735320, Республика Таджикистан, Хатлонская область, г. Дангара, улица Маркази -25. **Тел.:** (+992) 988606116; **E-mail:** [r.khusaynzoda91@bk.ru](mailto:r.khusaynzoda91@bk.ru).

### **Маълумот дар бораи муаллифон:**

**Гулов Тоир Ёрович** – н.и.х., дотсент, Донишгоҳи давлатии омӯзгорӣи Тоҷикистон ба номи Садриддин Айни. **Суроға:** Чумхурии Тоҷикистон, ш. Душанбе. **Тел.:** (+992) 907-80-70-10, **E-mail:** [Gulov1964@bk.ru](mailto:Gulov1964@bk.ru)

**Бандаев Сирочиддин Гадоевич** – д.и.х., профессор, Донишгоҳи давлатии омӯзгории Тоҷикистон ба номи Садриддин Айнӣ. **Суроға:** Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе. **E-mail:** [s.bandaev@mail.ru](mailto:s.bandaev@mail.ru)

**Алишер Хусайнзода** – ассистенти кафедраи химияи умумӣ, Донишгоҳи давлатии Данғара. **Суроға:** 735320, Ҷумҳурии Тоҷикистон, вилояти Хатлон, н.Данғара, кӯч. Маркази 25; **Тел:** (+992)988606116, **E-mail:** [r.khusaynzoda91@bk.ru](mailto:r.khusaynzoda91@bk.ru).

*Information about the authors:*

**Gulov Toir Yerovich** - Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor, Tajik State Pedagogical University named after Sadriddin Aini. **Address:** Republic of Tajikistan, Dushanbe. **Tel.:** (+992) 907-80-70-10, **E-mail:** [Gulov1964@bk.ru](mailto:Gulov1964@bk.ru)

**Bandaev Sirodjidin Gadojevich** – Doktor of Chemical Sciences, Associate Professor Tajik State Pedagogical University named after Sadriddin Aini. **Address:** Republic of Tajikistan, Dushanbe. **E-mail:** [s.bandaev@mail.ru](mailto:s.bandaev@mail.ru)

**Alisher Khusainzoda** – is an assistant at the Department of General Chemistry at Dangara State University. **Address:** 735320, Republic of Tajikistan, Khatlon region, Dangara, Markazi Street -25. **Tel:** (+992) 988606116, **E-mail:** [r.khusaynzoda91@bk.ru](mailto:r.khusaynzoda91@bk.ru).

УДК 665.6:033.28

**ОМУЗИШИ УСУЛИ ПАЙДАРҲАМИ МУАЙЯНСОЗИИ  
АСФАЛТЕН, РАВҒАНОКӢ ВА ҚАТРОНИ ТАРКИБИ НЕФТИ  
КОНИ ШОҲАМБАРӢ**

**Самихов Ш.Р., Раҷабов Ш.Х., \*Эмомов И.А.**

**Донишгоҳи миллии Тоҷикистон**

**\*Донишгоҳи давлатии Данғара**

Бо рушд ёфтани техника ва технологияи навин ин ва ё он намуди энергия дар ҷои аввал мебарояд. То аввалҳои асри XX дар ҷои аввал истифодаи ангишт меистод, зеро ки қариб 80%-и энергия дар рӯи Замин аз ангишт истеҳсол карда мешуд. Танҳо аз солҳои 50-ум саркарда, нефт истифодаи васеъро касб карда, ҷои ангиштро гирифт. Ин на аз он сабаб аст, ки гармои сӯзиши нефт нисбат ба ангишт зиёдтар аст, балки боз кашонидан ва харчи ками меҳнатро талаб мекунад. Мувофиқи ҳисоби мутахассисон истихроҷи нефт нисбат ба ангишт 10-12 маротиба арзон афтада, бо кубурҳо ба осонӣ кашонида мешавад. Бе нефту газ ва маҳсулотҳои аз онҳо истеҳсолшаванда дар замони муосир тасаввур қардан ғайриимкон аст ва ин ду



ашё натањо иќтисодиёт ва потенциали давлатњоро баланд мебардорад, балки боз сиёсати давлатњоро низ муайян мекунад [1].

Аз нуќтаи назари химияи коллоидӣ нефтро метавон системаи коллоидии бисеркомпонента номид. Дар таркиби нефт зиёда аз ҳазор пайвастагињо мавҷуданд, ки қисми зиёдашро карбогидрогенҳои моеъ то 80—90 % массаи нефт ва пайвастагињои сулфурдор, нитрогендор, оксигендор ва пайвастаҳои металлоорганикӣ ташкил медиҳанд.

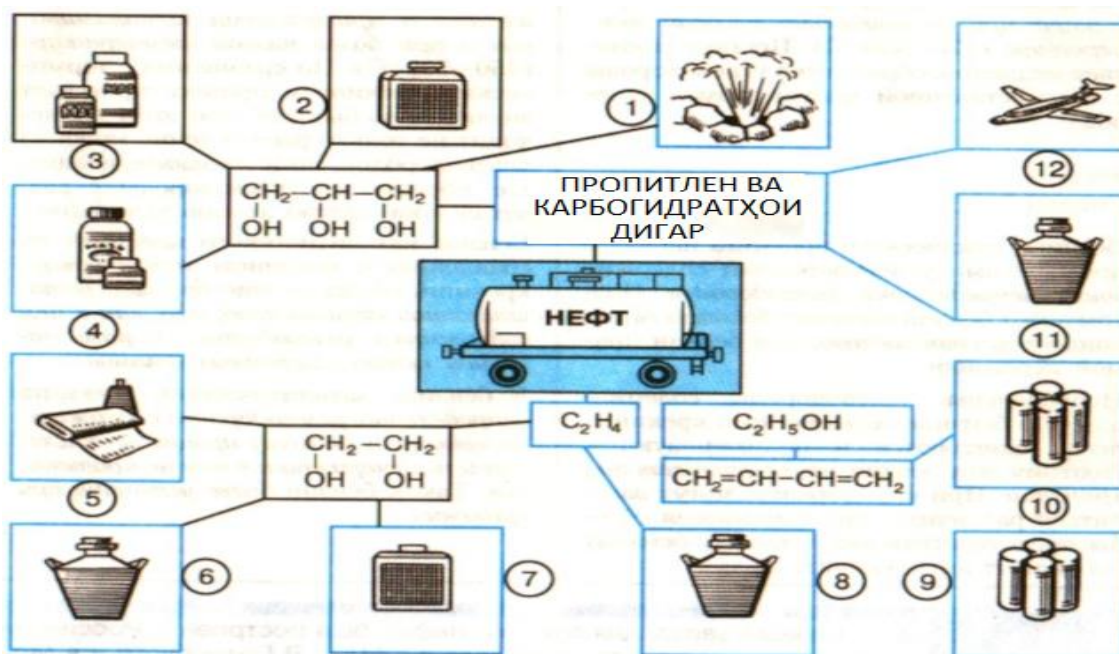
Аслан дар маҷмуъ пайвастагињои таркиби нефтро ба 3 гуруҳ парафинӣ (то 40—50 % аз ҳаҷми он), нефтенӣ ( то 25—75 %) ва ароматӣ (то 10—20 %) ҷудо мекунанд. Таркиби элементраии нефт чунин аст бо(%): 82-87 C; 11-14,5 H; 0,01-6 S ; 0,001-1,8 N; 0,005—0,35 O [2].

Хосиятҳои физикӣ ва химиявии нефт дар равандҳои истихроҷ, ҷамкунӣ, тайёркунӣ, интиқол ва коркарди он нақши муҳим мебозад. Аз рӯи миқдори парафин, қатрон, асфалтенҳо, сулфур ва газнокӣ нефтҳои конҳои Тоҷикистон аз ҳамдигар фарқ мекунанд, ки онҳоро ба се гурӯҳ тақсим кардан мумкин аст:

1. Баландпарафин, камқатрон (5,0-10,0 %), камсулфур (0,1-0,5 %), осонҷӯшанда ( $t < 70\text{ }^\circ\text{C}$ ) газнокии баланд ( $100,0\text{-}300,0\text{ м}^3/\text{т}$ ) дорад.

2. Парафиннок, асфалтендор, сулфурнок (0,6-2,0 %) газнокии паст ( $7\text{-}10\text{ м}^3/\text{т}$ ) дорад.

3. Бисёрқатрондор, парафиннок, балансулфур (3,0-6,0 %), баландҷӯшанда ( $t > 150\text{ }^\circ\text{C}$ ) газнокии бисёр кам ( $1,0\text{-}5,0\text{ м}^3/\text{т}$ ) дорад [3].



**Расми 1.** Ҳосилкунии маҳсулотҳои нефтӣ. 1- маводҳои тарқанда, 2,7- антифриз, 3- малҳамҳои табобатӣ, 4- маводҳои парфюмерӣ, 5- нахҳои сунӣ, 6, 8, 11- ҳақунандаҳои узвӣ, 9- каучуки бутадиеӣ, 10- каучуки бутадиеенстиролӣ, 12- сузишворӣ.

Таҷрибаҳо нишон медиҳанд, ки нефти аз конҳои гуногун истихроҷшуда таркиби химиявӣ ва хосиятҳои физикавӣю химиявӣ аз ҳам фарқкунанда дошта, дар ин асос омӯзиши хосият ва таркиби ин гуна нефтҳо масъалаи актуалӣ ба шумор меравад. Ба таркиби химиявӣю нефт, карбогидратҳо, пайвастаҳои гетероатомӣ, қатрон ва асфалтенҳо шомил мешаванд. Қатрон ва асфалтенҳо ин концентрати пайвастаҳои калонмолекулярӣ буда, дар ҳарорати баланд ҷӯшиши нефтро таъмин намуда, хосияти онро зохир мекунанд [4].

Таркиби миқдории ин компонентҳоро омӯхта, самти минбаъдаи коркарди нефтро муайян намудан мумкин аст. Барои омӯзиши усули таҳлили мазкур аз ГОСТ-и 11858-06 самаранок истифода намудем.

Муайянсозии асфалтенҳо. Аз нефти таҳлилшаванда 0,5г намуна гирифта, ба болаш 30мл эфири петроленӣ илова мекунем. Омехтаи ҳосилгаштаро ба муддати як шабонарӯз дар ҷойи торик гузоштем, ки тақшину асфалтенҳо пайдо гашт. Барои чудосозии массаи асфалтенҳо омехтаро таввасути манорачаи латтадор полондан лозим, то ки асфалтенҳо дар латта часпанд ва бо бензол шӯста тоза карда мешавад. Баъди он латтаи асфалтендорро ба бюкс ҷойгир намуда массаи онро баркашидем, ки ба 47,9г буд. Бюкси бо маводро ба ҷевони хушксоzanдаи зери бодкаш қарордошта, таҳти ҳарорати 120-130<sup>0</sup>С, то ба массаи доимӣ расидан хушк намудем. Баъди хушксоzӣ массаи бюкс бо намуна 47,859г ро ташкил дод [5].

Муайянсозии рағанҳо. Асфалтени ҷудокардашуда бо ибораи дигар деасфалтизат номида мешавад. Деасфалтизатро ба манорачаи пешаки бо силикагели дар эфири петроленӣ таркардашуда, мерезем, ки вай ба ҳама қисмҳои силикагел баробар паҳн шавад. Зимнан концентрати рағанӣ таввасути омехтаи маҳлули эфири петроленӣ-бензолӣ бо таносуби 3:1 шӯста мешавад. Рағани бадастомадаро дар бюкс ҷойгир намуда, массахро муайян намудем 58,5г ва ба ҷевони хушксоzanдаи зери бодкаш гузошта, то расидан ба массаи доимӣ хушконидем. Баъди хушксоzӣ массаи бюкси бо раған ба 58,134г баробар гашт.

Муайянсозии қатронҳо. Баъди шӯста гирифтани концентрати рағанӣ дар баданаи силикагел қатрон часпида мемонад. Қатронро аз силикагел ба воситаи омехтаи маҳлули спирти этил бо бензол дар таносуби 1:1 шӯста ҷудо мекунанд. Зимни он қатрони ҷудошуда дар ҳалкунандаро ба бюкс ҷойгир намуда, массахро муайян намудем, ки ба 49,6г баробар буд ва онро ҳам бо ҳамон тартиби муайян дар ҷевони хушксоzanдаи зери бодкаш, то расидан ба массаи доимӣ мехушконем. Баъди бухоршавии маҳлули ҳалкунанда массаи бюксро баркашидем ки ба 49,618г баробар буд [6].

Натиҷаҳои аз таҳлил ба даст омадаро бо истифодаи аз формулаи зерин ҳисоб мекунем.

$$X = \frac{G_1}{G} \cdot 100$$

ки ин чо,  $G_1$  – массаи асфалтен, равған ё қатрон бо г;  $G$  – массаи намунаи нефт барои таҳлил гирифта бо г.

Миқдори массавии асфалтенҳои дар нефти кони Шоҳамбарӣ:

$$X = \frac{47,9 - 47,859}{0,5} \cdot 100 = 8,29\%$$

Миқдори массавии равғанҳо дар нефти кони Шоҳамбарӣ:

$$X = \frac{58,5 - 58,134}{0,5} \cdot 100 = 73,3\%$$

Миқдори массавии қатрон дар нефти кони Шоҳамбарӣ:

$$X = \frac{49,7 - 49,618}{0,5} \cdot 100 = 16,4\%$$

**Ҷадвали 1.**

Таҳлили муқоисавии таркиби химиявии нафти конҳои Тоҷикистон

№	Конҳои нефт	Пласт (адади ташхис)	Зичӣ, г/см <sup>3</sup>	Равған, %	Қатрон, %	Асфалтен, %
1.	Конибодом	2(1)	0,8564	86,19	9,88	3,93
		5 (4)	0,835±0,0017	86,19±1,305	9,73±0,12	4,33±0,04
2.	Қўрғончай шимолӣ	1a (9)	0,917± 0,002	59,15± 2,53	31,66± 2,31	9,19± 0,37
3.	Шоҳамбарӣ	<b>1-a (35)</b>	<b>0,897±0,004</b>	<b>73,14±1,82</b>	<b>16,4±1,60</b>	<b>8,29±0,73</b>
		<b>2 (1)</b>	<b>0,882</b>	<b>69,4±1,47</b>	<b>15,80</b>	<b>6,64</b>
4.	Ниёзбек	2 (22)	0,859±0,022	89,5± 1,41	8,56± 0,48	1,95± 0,08
		4 (16)	0,862±0,0436	88,299±1,202	9,948±0,89	1,525±0,09
6.	Айритан	2(2)	0,858±0	83,65±0	12,65±0,37	3,67±0,042
		5 (2)	0,871±0	83,57±0,932	14,04±0,16	2,376

### Адабиёт

1. Ахметов С.А. Технология глубокой переработки нефти и газа: уч. пособие для вузов / С.А. Ахметов. - Уфа: Гилем, 2002.- 672 с.
2. Сираева И.Н. Особенности переработки сернистых нефтей / И.Н. Сираева // Нефтегазовое дело. - 2011. №5.- С. 318-322.
3. Ахметов С. А. Технология глубокой переработки нефти и газа / С. А. Ахметов. Уфа: Гилем, 2000. - 671 с.
4. Вержичинская С. В. Химия и технология нефти и газа: учеб. пособие / С. В. Вержичинская, Н. Г. Дигуров, С. А. Синицин. М.: Форум: ИНФРА-М, 2007.- 400 с.
5. Глаголева О. Ф. Технология переработки нефти. Первичная переработка / О. Ф. Глаголева, В. М. Капустина. М.: Юнити, 2006.- 298 с.
6. Кельдышев В. А. Использование и контроль качества нефтепродуктов : учеб. пособие / В. А. Кельдышев. Челябинск: Челяб. гос. агроинж. акад., 2004.- 115 с.

### ОМУЗИШИ УСУЛИ ПАЙДАРҲАМИ МУАЙЯНСОЗИИ АСФАЛТЕН, РАВҒАНОКӢ ВА ҚАТРОНИ ТАРКИБИ НЕФТИ КОНИ ШОҲАМБАРӢ

**Фишурда.** Нефти аз конҳои гуногун истихроҷшуда таркиби химиявӣ ва хосиятҳои физикӣ-химиявӣ аз ҳам фарқкунанда дошта, дар ин асос омӯзиши хосият ва таркиби ин гуна нефтҳо масъалаи актуалӣ ба шумор меравад. Ба таркиби химиявӣ нефт, карбогидратҳо, пайвастаҳои гетероатомӣ, қатрон ва асфалтенҳо шомил мешаванд. Қатрон ва асфалтенҳо ин концентрати пайвастаҳои калонмолекулярӣ буда, дар ҳарорати баланд ҷӯшиши нефтро таъмин намуда, хосияти онро зоҳир мекунанд.

**Калидвожаҳо:** нефт, кони нефт, қатрон, асфалтен, равған, эфирҳои петроленӣ, бюкс, цевони хушксозида, миқдори массаӣ.

### ИССЛЕДОВАНИЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОГО МЕТОДА ОПРЕДЕЛЕНИЯ АСФАЛЬТЕН, МАСЛЯНИСТОГО И СМОЛИСТОГО СОСТАВА НЕФТИ ШОХАМБАРИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

**Аннотация.** Нефть различных месторождений обладает разными химическими, физическими свойствами, поэтому актуальным является изучение свойств и состава нефти каждого из месторождений. В состав нефти входят углеводороды, гетероатомные соединения, смолы и асфальтены. Смолы и асфальтены представляют собой концентрат высокомолекулярных соединений и концентрируют высококипящую нефть, обуславливая её свойства.

**Ключевые слова:** нефть, месторождения нефти, смолы, асфальтены, масло, петролейный эфир, бюкс, сушильный шкаф, массовое содержание.

## **INVESTIGATION OF A CONSISTENT METHOD FOR DETERMINING THE ASPHALTENE, OILY AND RESINOUS COMPOSITION OF THE SHOKHAMBARIN OIL FIELD**

**Annotation.** Petroleum from different fields has different chemical and physical properties, so it is relevant to study the properties and composition of oil from each field. Oil contains hydrocarbons, heteroatomic compounds, resins and asphaltenes. Resins and asphaltenes are a concentrate of high-molecular compounds and concentrate high-boiling oil, determining its properties.

**Key words:** Petroleum, petroleum fields, resins, asphaltenes, oil, petroleum ether, weighing bottle, drying oven, mass content.

### ***Маълумот дар бораи муаллифон:***

**Самихов Шохнавруз Рахимович** – д.и.т., профессори кафедраи технологияи истеҳсолоти химиявии ДМТ. **Суроға:** 734025, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, хиёбони Рӯдакӣ, 17. **Телефон:** (+992) 93 338 02 04. **E-mail:** [samikhov72@mail.ru](mailto:samikhov72@mail.ru).

**Раджабов Шухрат Холмуродович** - н.и.т., дотсенти кафедраи технологияи истеҳсолоти химиявии ДМТ. **Суроға:** 734025, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, хиёбони Рӯдакӣ, 17. **Телефон:** 555-22-11-85, **E-mail:** [R.Shuhrat.Kh@mail.ru](mailto:R.Shuhrat.Kh@mail.ru).

**Эмомов Исмоил Абдумаликович** – унвонҷӯи кафедраи химияи умумӣ ва аналитикии Донишгоҳи давлатии Данғара. **Суроға:** Ҷумҳурии Тоҷикистон, Данғара. **E-mail:** [ismoil\\_emomov@mail.ru](mailto:ismoil_emomov@mail.ru). **Телефон:** (+992) 000300140.

### ***Сведения об авторах:***

**Самихов Шонавруз Рахимович** – д.т.н., профессор кафедры технологии химического производства ТНУ. **Адрес:** 734025, Республика Таджикистан, г. Душанбе, проспект Рудаки, 17. **Телефон:** (+992) 93 338 02 04. **E-mail:** [samikhov72@mail.ru](mailto:samikhov72@mail.ru).

**Раджабов Шухрат Холмуродович** – кандидат технических наук, доцент кафедры технологии химического производства ТНУ. **Адрес:** 734025, Республика Таджикистан, г. Душанбе, проспект Рудаки, 17. **Телефон:** 555-22-11-85 **E-mail:** [R.Shuhrat.Kh@mail.ru](mailto:R.Shuhrat.Kh@mail.ru).

**Эмомов Исмоил Абдумаликович** – Дангаринский государственный университет, соискатель кафедры общей и аналитической химии, **Адрес:** Республика Таджикистан, Данғара. **E-mail:** [ismoil\\_emomov@mail.ru](mailto:ismoil_emomov@mail.ru). **Телефон:** (+992) 000300140.

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

**Samikhov Shonavruz Rakhimovich** – Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Chemical Production Technology of TNU. **Address:** 734025, Republic of Tajikistan, Dushanbe, Rudaki Avenue, 17. **Phone:** (+992) 93 338 02 04. **E-mail:** [samikhov72@mail.ru](mailto:samikhov72@mail.ru).

**Radjabov Shukhrat Kholmurodovich**, candidate of technical sciences, associate professor of the department of chemical production technology TN. **Address:** 734025, Republic of Tajikistan, Dushanbe, Rudaki Avenue, 17. **Phone:** 555-22-11-85, **E-mail:** [R.Shuhrat.Kh@mail.ru](mailto:R.Shuhrat.Kh@mail.ru).

**Emomov Ismoil Abdumalikovich** – Dangara State University, applicant for the Department of General and Analytical Chemistry, **Address:** Dangara, Republic of Tajikistan. **E-mail:** [ismoil\\_emomov@mail.ru](mailto:ismoil_emomov@mail.ru). **Phone:** (+992) 000300140.

## 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 (бахшҳои) маҷалла мувофиқ бошанд;

Ҳама маводҳое, ки ба ҳайати таҳририяи маҷалла пешниҳод мешаванд, аз барномаи зиддисирқат дар вебсайти **AntiPlagiat** тафтиш мешаванд ва пас аз он ҳайати таҳририя муаллифнро (ҳаммуаллифнро) аз натиҷаи баҳодиҳии дастнавис огоҳмекунад. Сониян, ҳайати таҳририя дар бораи қабули мавод ва коркарди минбаъда ва ё аз радшудани он муаллифнро (ҳаммуаллифнро) хабардор менамояд.

### Талабот оид ба сохтори мақолаҳои илмӣ

Мақола бояд дар формати Microsoft Word, шрифти Times New Roman, андозаи 14, ҳошиязҳаргараф 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;
- номгӯии 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 электроники муаллиф (он);

Тақризи 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.

За предоставленную научную статью со стороны авторов, которые не имеют ученой степени, рецензия от кандидатов или докторов наук обязательна.



## МУНДАРИЧА

### МАТЕМАТИКА

<b>Сайдахмадов Қ.Р.</b> Истифодаи усулҳои математикӣ дар масъалаи хифзи иттилоот.....	<b>5</b>
<b>Одинаев А.Х., Шарифов Б.Л.</b> Баҳодиҳии компютери модели Лоренс бо истифода аз забони барномасозии R I386 3.6.3.....	<b>11</b>
<b>Умаров А.Н., Шодиев М.С.</b> Барномасозии (моделсозии) муодилаҳои тартиби дуввуми намуди $y'' = 6 * x^5 + 8 * x^6 + \cos x$ дар муҳити системаи Matlab.....	<b>18</b>
<b>Чалилов Х.М.</b> Амсилаи компютери эпидемияи Covid-19.....	<b>24</b>
<b>Мирзоев И.Н., Ойев С.Я., Исмаилов Ҳ.Х.</b> Теоремаи Пифагор дар «Ибтидо»-и Евклид.....	<b>36</b>

### ФИЗИКА

<b>Каримзода А.Н.</b> Истифодаи озмоишгоҳи виртуалӣ дар омӯзиши фанни физика. Модели компютери “Муайян кардани фишори эталони килограмм”.....	<b>46</b>
<b>Холов С. Р.</b> Дар бораи ҳалли масъалаҳои физикии марбут ба математика.....	<b>60</b>
<b>Олимӣ А. Р., Тоирзода С. Т.</b> Амсиласозии компютери “Муайян кардани намнокии ҳаво”.....	<b>69</b>
<b>Ашуров С.Э.</b> Ҳалли масъалаҳои физикӣ - асоси рушди тафаккури хонандагони мактабҳои типӣ нав.....	<b>81</b>
<b>Ҷўраев Х. Ш., Нодираи Г.</b> Намоиши моделии ҳалли таҳлилии масъалаи Коши барои муодилаи Эйлер-Пуассон-Дарбу (ЭПД) намуди гиперболикӣ.....	<b>98</b>
<b>Ғафоров С., Баротов Н.И., Гулматов У.А.</b> Технологияҳои синтез ва татқиқи бузургҳои электрофизикии пайвастагии мураккаби $CdTe_2Se_4$ .....	<b>112</b>

### ХИМИЯ

<b>Гулов Т. Е, Бандаев С.Г., Алишер Ҳ.</b> Меркуризатсияи бензилциклопропанҳои ивазшудаи п-алкил.....	<b>123</b>
<b>Самихов Ш.Р., Раҷабов Ш.Х., Эмомов И.А.</b> Омӯзиши усули пайдарҳами муайянсозии асфалтен, рағнанокӣ ва катрони таркиби нефти кони Шоҳамбарӣ....	<b>130</b>

## СОДЕРЖАНИЕ

### МАТЕМАТИКА

<b>Сайдахмадов К.Р.</b> Использование математических методов в задаче защиты информации.....	<b>5</b>
<b>Одинаев А.Х., Шарифов Б.Л.</b> Компьютерная оценка модели лоренца с помощью программы R I386 3.6.3.....	<b>11</b>
<b>Умаров А.Н., Шодиев М.С.</b> Программирование (моделирование) уравнений второго порядка типа $y'' = 6 * x^5 + 8 * x^6 + \cos x$ в системной среде matlab.....	<b>18</b>
<b>Джалилов Х.М.</b> Компьютерное моделирование эпидемии Covid-19.....	<b>24</b>
<b>Мирзоев И.Н., Оев С. Я., Исматов Х.Х.</b> Теорема пифагора в «Начале» Евклида.....	<b>36</b>

### ФИЗИКА

<b>Каримзода А.Н.</b> Использование виртуальной лаборатории при изучении предмета физики. Компьютерная модель “Определение эталонного давления килограмма”.....	<b>46</b>
<b>Холов С.Р.</b> О решении физических задач, связанных с математикой.....	<b>60</b>
<b>Олими А.Р., Тоирзода С.Т.</b> Компьютерное моделирование “Определение влажности воздуха”.....	<b>69</b>
<b>Ашуров С.Э.</b> Решение физических задач-основа развития мышления учащихся школ нового типа.....	<b>81</b>
<b>Джураев Х.Ш., Нодираи Г.</b> Модельное представление аналитического решения задачи Коши для уравнения Эйлера–Пуассона–Дарбу (ЭПД) гиперболический тип.....	<b>98</b>
<b>Гафоров С., Баротов Н.И., Гулматов У.А.</b> Технологии синтеза и исследования электрофизических величин сложных соединений $CdTl_2Se_4$ .....	<b>112</b>

### ХИМИЯ

<b>Гулов Т.Ё, Бандаев С.Г., Алишер Х.</b> Меркуриронидани п-алкиливазшудаи бензилсиклопропанҳо.....	<b>12</b>
<b>Самихов Ш. Р., Раджабов Ш, Х., Эмомов И. А.</b> Исследование последовательного метода определения асфальтен, маслянистого и смолистого состава нефти Шохамбаринского месторождения.....	<b>3</b>
.....	<b>99</b>

## CONTENTS

---

### MATHEMATICS

<b>Saidakhmadov K. R.</b> The use of mathematical methods in the task of information security .....	<b>5</b>
<b>Odinaev A. Kh., Sharifov B. L.</b> Computer evaluation of the lorentz model using the program R I386 3.6.3.....	<b>11</b>
<b>Umarov A. N., Shodiev M. S.</b> Programming (modeling) of second-order equations of type $y'' = 6 * x^5 + 8 * x^6 + \cos x$ in the matlab system environment.....	<b>18</b>
<b>Jalilov Kh. M.</b> Computer simulation of the covid-19 epidemic.....	<b>24</b>
<b>Mirzoev I. N., Oyev S. Y., Ismatov H. Sh.</b> In the article, the pythagorean theorem in the "Beginning" of Euclid.....	<b>36</b>

### PHYSICS

<b>Karimzoda A.N.</b> The use of a virtual laboratory in the study of the subject of physics. Computer model "Determination of the reference pressure of a kilogram".....	<b>46</b>
<b>Kholov S.R.</b> On solving physical problems related to mathematics.....	<b>60</b>
<b>Olimi A. R., Toirzoda S. T.</b> Computer simulation "Determination of air humidity".....	<b>69</b>
<b>Ashurov S.E.</b> Solving physical problems are the basis for developing the thinking of students of a new type of schools.....	<b>81</b>
<b>Juraev H.Sh., Nodirai G.</b> Model representation of the analytical solution of the Cauchy problem for the Euler–Poisson–Darboux equation (EPD) hyperbolic type.....	<b>98</b>
<b>Gaforov S., Bariotov N. I., Gulmatov U. A.</b> Technologies of synthesis and research of electrophysical quantities of complex compounds $CdTi_2Se_4$ .....	<b>112</b>

### CHEMISTRY

<b>Gulov T.E., Bandaev S.G., Alisher H.</b> Mercuration of p-alkyl-substituted benzylcyclopropanes.....	<b>123</b>
<b>Samikhov Sh.R., Radjabov Sh.,H., Emomov I.A.</b> Investigation of a consistent method for determining the asphaltene, oily and resinous composition of the Shokhambarin oil field.....	<b>130</b>

# ПАЁМИ

ДОНИШГОҲИ ДАВЛАТИИ ДАНГАРА

Бахши илмҳои табиӣ

2024. № 1 (27)

# ВЕСТНИК

ДАНГАРИНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО

УНИВЕРСИТЕТА

Серия естественных наук

2024. № 1 (27)

# BULLETIN

OF DANGARA STATE UNIVERSITY

Series of natural science

2024. No. 1 (27)

Ба матбаа 13.04.2024 супорида шуд.

Ба чопаш 14.04.2024 имзо шуд.

Қоғаз офсет. Андозаи 60x84 1/16. Ҷузъи чопи 17,5.

Супориши №35. Адади нашр 50 нусха.

Матбааи ҶДММ «Аршам»