

ISSN 2410-4221

ПАЁМИ

ДОНИШГОҲИ ДАВЛАТИИ ДАНҒАРА

Бахши илмҳои табиӣ

2023. № 3 (25)

ВЕСТНИК

ДАНГАРИНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО

УНИВЕРСИТЕТА

Серия естественных наук

2023. № 3 (25)

BULLETIN

OF DANGARA STATE UNIVERSITY

Series of natural science

2023. No 3 (25)

www.vestnik.dsu.tj

№ 3 (25)

Данғара – 2023

**ПАЁМИ ДОНИШГОҲИ ДАВЛАТИИ ДАНҒАРА
БАХШИ ИЛМҲОИ ТАБИЙ**

Сармуҳаррири маҷалла:

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

Муовини сармуҳаррир:

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

Мухаррири техникӣ:

Олимов Р.А. номзади илмҳои химия, дотсент.

Муассиси маҷалла:

*МДТ Донишгоҳи
давлатии Данғара*

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

ISSN 2410-4221

*Маҷалла дар шохиси иқтибосҳои
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
(www.vestnik.dsu.tj) ҷойгир карда
шудааст.*

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

01.01.00 – Математика,

01.04.00 – Физика,

02.00.00 – Химия.

Сомонаи маҷалла: www.vestnik.dsu.tj

E-mail: vestnik@dsu.tj

Тел: (833 12)22802

*Паёми Донишгоҳи давлатии
Данғара – 2023. № 3 (25).*

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);

Ҳочазода Тохир 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. Айни);

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 (www.vestnik.dsu.tj)*

*В журнале печатаются научные
статьи по следующим отраслям:*

01.01.00 – Математика,

01.04.00 – Физика,

02.00.00 – Химия.

Сайт журнала: www.vestnik.dsu.tj

E-mail: vestnik@dsu.tj

Тел: (833 12) 22802

*Вестник Дангаринского
государственного
университета – 2023. № 3 (25).*

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:

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

Technical editor:

Olimov A. Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor.

Journal founder:

SEI Dangara State University

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

ISSN 2410-4221

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

*The magazine is registered
with the Ministry of Culture
of the Republic of Tajikistan
Certificate No. 215/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 (www.vestnik.dsu.tj).*

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

01.01.00 – Mathematical,

01.04.00 – Physical,

02.00.00 – Chemistry.

Journal website: www.vestnik.dsu.tj

Email: vestnik@dsu.tj

Tel: (833 12) 22802

*Bulletin of Dangara State University
- 2023. No. 3. (25).*

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);

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

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

02.00.00 – Chemistry

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Rajabov Saydali – Candidate of Chemical Sciences (DSU).

УДК 378(573)+519.83

НАҚШИ ТЕХНОЛОГИЯҲОИ МУОСИР ДАР РУШДИ ЗЕҲНИИ МАТЕМАТИКИИ ДОНИШҶУЁН

Сатторов А. Э. *Алимов С. А.

Донишгоҳи давлатии Бохтар ба номи Носири Хусрав

*Донишгоҳи давлатии Данғара

Барои он, ки мо дар бораи нақши технологияҳои муосир дар рушди зеҳнии математикии донишҷӯён сухан ронем, пеш аз ҳама бояд дар бораи пайдоиш ва аҳамияти технологияи техникаи муосир маълумот диҳем. Дар инҷо якҷанд усулҳои фаъолияти таълимро барои самаранок гузаштани маҳфилҳои фанни пешниҳод менамоем.

Калимаи «технология» аз калимаи юнонӣ гирифта шудааст: «*techne*» — санъат, маҳорат, маҳорат ва «*logos*» — илм, ҳуқуқ. Аслан «технология» илми ҳунармандист. Барои амалӣ намудани фаъолияти маърифатӣ ва эҷодии донишҷӯ дар раванди таълим, технологияҳои муосири таълимӣ истифода мешаванд, ки имкон медиҳанд сифати таълим беҳтар шуда, вақти таълим самараноктар истифода шавад, ҳиссаи фаъолияти репродуктивии донишҷӯён бо роҳи кам кардани вақт паст карда шавад, барои кори хонагӣ вақт зиёдтар чудо карда шудааст. Дар донишгоҳ доираи васеи технологияҳои педагогии таълимӣ пешниҳод карда мешаванд, ки дар раванди таълим истифода мешаванд.

Технологияҳои инноватсионии педагогӣ бо ҳам алоқаманд, ба ҳам вобаста буда, системаи муайяни дидактикиро ташкил медиҳанд, ки ба тарбияи чунин арзишҳо, аз қабилӣ ошкорбаёнӣ, ростқавлӣ, некхоҳӣ, ҳамдardӣ, ёриӣ ҳамдигарӣ ва таъмини ниёзҳои таълимии ҳар як донишҷӯ мувофиқи хусусиятҳои фардии ӯ нигаронида шудаанд [1, с.5].

1. Усули фаъоли таълим

Ҳангоми гузаронидан ва ташкил намудани маҳфилҳои фаннӣ усули фаъоли таълим роли муҳим мебозад ва мо ин усули фаъоли таълими дар маҳфилҳои фаннӣ читавр ташкил карда мешаванд, дида менамоем.

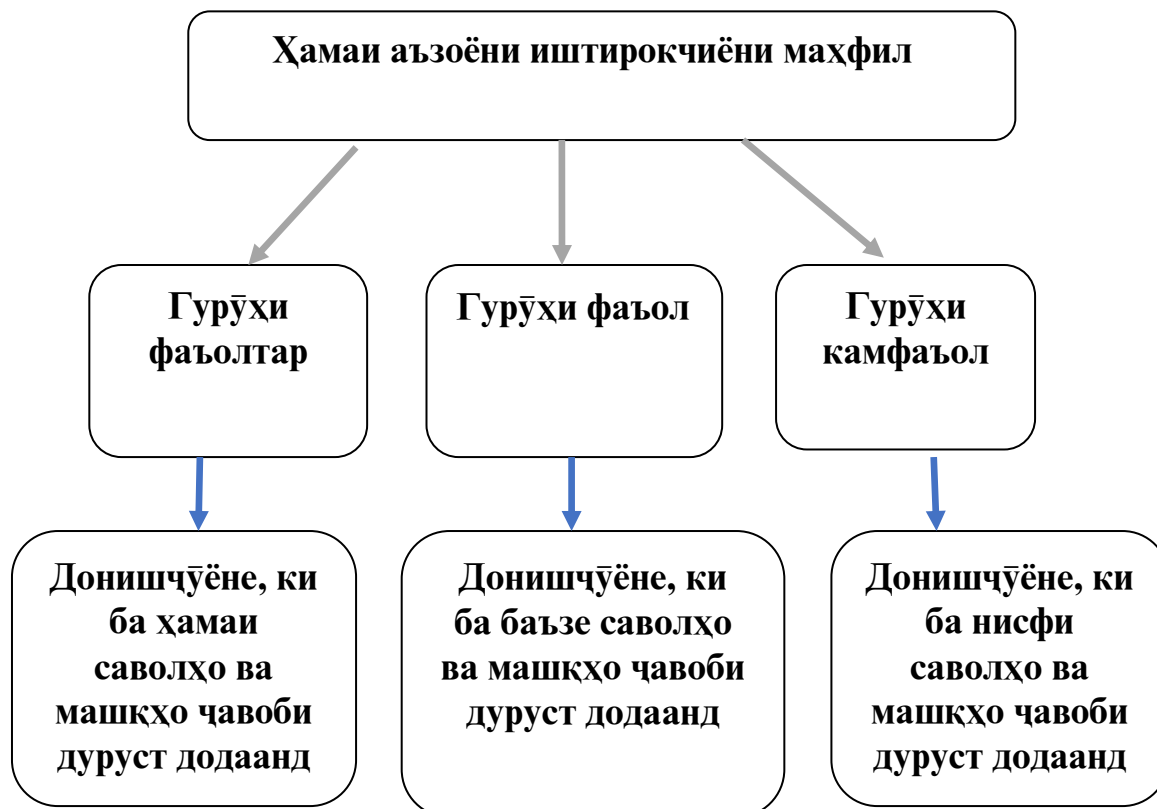
Аз руи супоришҳои саволҳои шифой ва корҳои санҷишӣ, ки мо барои ташкили маҳфилҳои фаннӣ истифода бурдем ва натиҷаҳои ҷавобҳо ва ҳалли пешниҳоднамудаи онҳо, донишҷӯёни иштирокчиёни маҳфилро бо якҷанд гуруҳҳо чудо менамоем [2, с.23].

1. Гуруҳи донишҷӯёне, ки ба ҳамаи саволҳо ва машқҳо ҷавобҳо ва ҳалҳои дуруст пешниҳод намудаанд, (**Гуруҳи фаъолтар**).

2. Гуруҳи донишҷӯёни иштирокчиёни маҳфил ба ҷавобҳои каме нопуратар ҷавоб доданд ва ҳал намудаанд, (**Гуруҳи фаъол**).

3. Гуруҳи донишҷӯёне, ки ба саволҳо заифтар ҷавоб доданд, (**Гуруҳи камфаъол**).

Акнун ин ҷудокуниро бо схемаи зерин нишон медиҳем.



Барои гузаронидани маҳфили фанни математика мо метавонем технологияи муосири ҳозиразамонро самаранок истифода барем, барои ин технологияи муосири ҳозиразамонро мо тавсия медиҳем, ки дар маҳфилҳо чунин истифода баранд.

2. Истифодабарии тахтаҳои электрони муосир дар маҳфили математикӣ.

Барои он, ки маҳфили фаннӣ шавқовар ва таъсирнок гузашта вақти маҳфил самаранок истифода бурда шавад, бо воситаи тахтаи электрони супоришҳои ҳар як гуруҳро дар як саҳифаи он навишта, ба донишҷӯён пешниҳод намудан лозим аст. Дар як саҳифаи тахтаи электронӣ мо метавонем супориш ва машқҳоро чунин ҷойгир намоем.

Гурӯҳи фаълтар	Гурӯҳи фаъл	Гурӯҳи камфаъл
Интегралро ҳисоб кунед: $\int_1^3 \frac{x dx}{x^2 + 1}$	Ҳосилаи функсияро ёбед: $f(x) = \frac{x}{x^2 + 1}$	Қимати функсияро ёбед: $f(x) = \frac{x}{x^2 + 1} \quad x = 1, x = 3$
Қимати калонтарини функсияро ёбед: $f(x) = \frac{x}{x^2 + 1}$ Фосилаи [1;3]	Соҳаи муайяни функсияро ёбед: $f(x) = \frac{x}{x^2 + 1}$	Нули функсияро ёбед: $f(x) = \frac{x}{x^2 + 1}$
Нуктаҳои барҷаста ва фурухамидаг функсияро ёбед: $f(x) = \frac{x}{x^2 + 1}$	Нуктаҳои критикии функсияро ёбед: $f(x) = \frac{x}{x^2 + 1}$	Ҷуфти ва тоқии функсияро муайян кунед: $f(x) = \frac{x}{x^2 + 1}$

Ҷавобҳои машқҳои ба гуруҳ пешниҳод намуда дар саҳифаи дуоми тахтаи синф навишта мешавад. Баъди якчанд вақти гузашта, ҷавоби машқҳо ба донишҷӯёни аъзоёни маҳфил пешниҳод карда мешавад. Ҷавобҳо дар як саҳифа чунин ҷойгир карда мешаванд.

$\frac{1}{2} \ln(x^2 + 1) + C$	$\frac{1 - x^2}{(x^2 + 1)^2}$	$\frac{1}{2}, \frac{3}{10}$
	$(-\infty, +\infty)$	
1	1	функсияи тоқ

Аз рӯи ҷавобҳои дурусти пешкаш намудаи роҳбари маҳфил иштирокчиёни маҳфил ба ягон хулосаи муайян оид ба саводнокии худашон меоянд. Дар бисёр мактабҳои олии имтиҳонҳои чорӣ бо ёрии компютерҳо гирифта мешавад. Мо метавонем ҷавобҳоро бо барномаи санҷиши компютерҳои факултет мувофиқ намуда, корҳои супоридашударо бо компютер санҷанд [3, с. 15].

Технологияҳои педагогӣ натиҷаҳои бадастомада таълими мушкilot дар фаъолияти таълимӣ ба вучуд овардани ҳолатҳои мушкili дар фаъолияти таълимӣ ва ташкили **фаъолияти мустақилонаи фаъоли донишҷӯён** барои ҳалли онҳо, ки дар натиҷа азхудкунии эҷодии дониш, маҳорат ва қобилиятҳои ақли ташаккул меёбад. Дар таълими мактабҳои олии муаллим имкон дорад, ки истифодабарии **усули фаъоли таълимро, ҳамранг** яъне ба заиф кӯмак расонад, ба қавӣ таваҷҷӯҳ кардан, хоҳиши

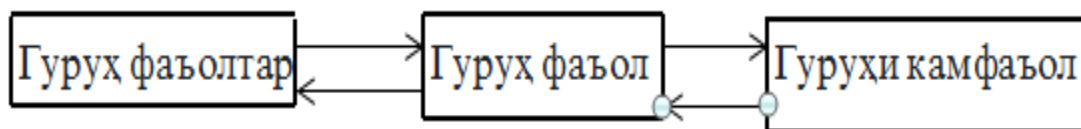
донишчӯени пурқувватро барои тезтар ва амиқтар дар таълим амалӣ гардонданро дорост. Донишчӯени қавӣ ба қобилиятҳои худ боварӣ ҳосил мекунад, донишчӯени заиф имконият пайдо мекунад, ки муваффақияти таълимӣ ба даст оранд ва сатҳи ҳавасмандии омӯзишашон баланд шавад. Дар вақти гузаронидани усули фаъоли таълим ба аъзоёни гуруҳҳо имконият дода мешавад, ки онҳо мустақилона корҳои супоридашударо иҷро намоянд. Ҳангоми иҷрои супоришҳои мустақилона аз тарафи омӯзгор назорати қатъӣ бурда мешавад, то ин, ки ҳар як донишчӯ супоришро мустақилона иҷро намояд. Баъди санҷиши иҷроиши супоришҳои мустақилона шумораи аъзоёни гуруҳ тағйир меёбад. Ин вобаста ба чӣ тавр иҷро намудани супоришҳои ба гурӯҳҳо супорида шуда мебошад. Мумкин дар гуруҳи фаъолтар ду ё се нафар супоришҳоро пурра иҷро накардааст. Ё аз гуруҳи фаъол ду ё се нафар супоришҳоро иҷро намудааст. Мумкин, дар гуруҳи камфаъол донишчӯе ёфта шавад, ки супоришро пурра иҷро намудаанд ва ғайраҳо. Саволҳо ва машқҳои гуруҳҳо аз ҷиҳати душворӣ аз якдигар фарқ мекунад [4,с.28].

Ҳангоми аз як гуруҳ ба гуруҳи дигар гузаронидани аъзоёни маҳфил эҳтиёткор шудан лозим аст, ки дар байни роҳбари маҳфил ва аъзоёни маҳфил норозигӣ пайдо нашаванд. Донишчӯе пайдо мешавад, ки машқ ё саволи супоридашударо ҳал намудааст, вале дар охир ҷавобро нодуруст ҷамъбаст намудааст. Агар мо бо кори иҷронамудаи донишчӯ, аъзои маҳфил бо диққат назар намоем, дар вақти иҷрои супориши дода шуда бо ягон аломати математикӣ ё бо ягон нуқта ё вергул фарқ мекунад, вале компютерҳо ҳангоми санҷиш онро хатто ҳисоб мекунад, ҳамаи инҳоро бояд ба назар гирифт, то он, ки донишчӯ, иштирокчи маҳфил рӯафтада нашавад. Ҳангоми гузаронидан аз як гуруҳ ба гуруҳи дигар донишчӯро зина ба зина ба гуруҳҳо гузаронидан мумкин мебошад. Мо наметавонем яке якбора аз гуруҳи камфаъол ба гуруҳи фаъолтар гузаронем, бо он сабаб, ки машқҳои супоридашудаи гуруҳҳо аз якдигар бо дараҷаи душвориашон фарқ мекунанд. Гузаронидани аз як гуруҳ ба гуруҳи дигар схематикӣ чунин нишон дода шудааст.

Усулҳои таълими лоиҳавӣ кор

Усулҳои таълими лоиҳавӣ кор: ҳамранг аз рӯи ин усул имкон медиҳад, ки қобилияти эҷодии инфиродии донишчӯён инкишоф дода, ба худмуайянқунии касбӣ ва иҷтимоӣ бошуурона муносибат кунанд. Усулҳои тадқиқотӣ дар таълим ба донишчӯён имкон медиҳад, ки дониши худро мустақилона пурра карда, масъалаи таҳқиқшавандаро амиқтар аз худ кунанд ва роҳҳои ҳалли онро пешниҳод намоянд, ки ин дар ташаккули ҷаҳонбинӣ муҳим аст. Ин барои муайян кардани траекторияи инкишофи

инфиродии ҳар як донишчӯ муҳим аст. Системаи кредитии лексия-семинар ин система асосан дар мактаби олий истифода мешавад, зеро барои тайёр кардани донишчӯёни ба бомаҳорати мактабҳои олий ёрӣ мерасонад. Ин имкон медиҳад, ки материал ба блокҳо ҷамъ карда, ба таври том пешниҳод карда шавад ва ба тайёрии пешакии донишчӯён назорат бурда шавад.



Технологияи истифодаи усулҳои бозӣ дар таълим: нақшбозӣ, корӣ ва дигар намудҳои бозӣҳои таълимӣ васеъ намудани доираи ҷаҳонбинии шахс, инкишоф додани фаъолияти маърифатӣ, ташаккул додани малака ва малакаҳои муайяне, ки дар фаъолияти амалӣ заруранд, малака ва малакаҳои умумии таълимӣ.

Омӯзиш дар ҳамкорӣ (гурӯҳ, кори гурӯҳӣ). - Ҳамкорӣ ҳамчун идеяи фаъолияти муштараки рушди калонсолон, ташхиси шахсият шарҳ дода мешавад. Технологияҳои иттилоотӣ коммуникатсионӣ тағйир додан ва беаҳдуд ғанӣ гардонидани мундариҷаи таълим, истифодаи курсҳои муттаҳидшуда, дастрасӣ ба интернет. Технологияҳои сарфақунандаи саломатӣ истифодаи ин технологияҳо имкон медиҳад, ки дар давоми дарс намудҳои гуногуни вазифаҳо баробар тақсим карда шаванд, фаъолияти ақлӣ бо дақиқаҳои ҷисмонӣ иваз карда шавад, вақти пешниҳоди маводи мураккаби таълимӣ муайян карда шавад, барои кори мустақилона вақт ҷудо карда шавад, дар амал татбиқ карда шавад. ТКО норматив, ки дар омӯзиш натиҷаҳои мусбат медиҳад. Системаи баҳодиҳии инноватсионии «портфолио» Ташаккули ҳисоби шахсии дастовардҳои донишчӯ ҳамчун воситаи дастгирии педагогии худмуайянкунии иҷтимоӣ, муайян кардани траекторияи рушди инфиродии шахсият. Истифодаи доираи васеи технологияҳои педагогӣ ба ҳайати омӯзгорон имкон медиҳад, ки вақти таълимро самаранок истифода бурда, ба натиҷаҳои баланди таълим барои донишчӯён ноил гарданд.

Технологияи таълими проблемавӣ. Технологияи таълими проблемавӣ ба принципҳои назариявии файласуф, равоншинос ва омӯзгори амрикоӣ Д.Дюи асос ёфтааст. Имрӯз таълими проблемавиро чунин ташкили машғулиятҳои таълимӣ мефаҳманд, ки таҳти роҳбарии омӯзгор ба вучуд овардани вазъиятҳои мушкилот ва фаъолияти фаъоли мустақилонаи донишчӯён барои ҳалли онҳо иборат буда, дар натиҷа азхудкунии эҷодии донишҳои касбӣ ба вучуд меояд, маҳорат, қобилият ва инкишофи қобилияти ақлии донишчӯён низ. Мақсади технологияи проблемавӣ азхуд

кардани зехни ақлии хонанда , азхуд намудани усулҳои фаъолияти мустақилона, инкишофи қобилияти маърифатию эҷодӣ мебошад. Омӯзиши проблемавӣ ба эҷоди як намуди махсуси ҳавасмандкунӣ - мушкилот асос ёфтааст, бинобар ин, он тарҳрезии мувофиқи мундариҷаи дидактикии маводро талаб мекунад, ки бояд ҳамчун занҷир пешниҳод карда шавад. Таълим дар ҳамаи зинаҳои маориф як хел мемонад. Ин маъноӣ онро дорад, ки донишҷӯи А дар сатҳи миёна бо донишҷӯи В миёна таҳсил мекунад, аммо забони русидониаш бо донишҷӯи С дар сатҳи қавӣ ва аз забони хориҷӣ бошад бо донишҷӯи D, ки дар гурӯҳи базавӣ таҳсил мекунад сустар мебошад. Гузариши донишҷӯ аз сатҳ ба сатҳ имконпазир аст ва дар амал бо як маром сурат мегирад, зеро мазмун (мавзӯ) барои ҳамаи сатҳҳо якранг аст.

Технологияи омӯзиши лоиҳавӣ. Шумо аксар вақт на дар бораи омӯзиши лоиҳа, балки дар бораи усули лоиҳа маълумот дошта метавонед. Ин усул то соли 1919 дар ШМА равшантар шакл гирифт. Дар Русия пас аз нашри брошюраи В.Х.Килпатрик «Методи лоиҳаҳо. Татбиқи ҳадаф дар раванди педагогӣ» (1925). Дар солҳои 20-ум ва ибтидои солҳои 30-юм дар мактабҳои рус усули лоиҳакашӣ барои ба амал баровардани вазифаҳои ба миёнгузошта — инкишофи талаба васеъ истифода мешуд. Шиори ибтидоии асосгузори системаи таълими лоиҳавӣ «Ҳама чиз аз ҳаёт, ҳама чиз барои ҳаёт» мебошад. Карл Фрейд дар китоби худ «Методи лоиҳа» (нашриёти «Балтц», Олмон, 1997) дар доираи ин концепсия маъноӣ роҳро, ки омӯзгорон ва таҷрибаомӯзон бо он тай мекунанд, таҳияи лоиҳаҳо дорад. Вай 17 хусусияти фарқкунандаи усули лоиҳаҳо муайян мекунад, масалан: Иштирокчиёни лоиҳа ташаббуси лоиҳаҳо аз касе дар ҳаёт мегиранд; иштирокчиёни лоиҳа дар шакли таълим бо ҳамдигар мувофиқат мекунанд; иштирокчиёни лоиҳа ташаббуси лоиҳаҳо таҳия намуда, тавачҷӯҳои ҳамро ба он равона мегардонанд.

Иштирокчиёни лоиҳа ба ҳамдигар аз рафти кор хабар медиҳанд . иштирокчиёни лоиҳа ба муҳокима медароянд ва ғайра. Ҳамаи ин аз он гувоҳӣ медиҳад, ки муаллим дар доираи усули лоиҳаи системаи амалиёти муаллим ва донишҷӯён барои таҳияи лоиҳа мебошад.. Мақсади омӯзиши лоиҳавӣ фароҳам овардани шароитест, ки дар он донишҷӯён: мустақилона ва бо хоҳиши худ донишҳои гумшударо аз сарчашмаҳои гуногун ба даст оранд; истифода бурдани донишҳои андӯхтаро барои ҳалли масъалаҳои маърифатӣ ва амалӣ ёд гиранд; малакаҳои муоширатро тавассути кор дар гурӯҳҳои гуногун ба даст оранд;

Инкишоф додани тафаккури системавӣ. Мавқеъҳои ибтидоии назариявии омӯзиши лоиҳавӣ: 1) тавачҷӯ ба донишҷӯ, мусоидат ба рушди

қобилиятҳои эҷодии ӯ; 2) раванди таълим на дар мантиқи предмет, балки дар мантиқи фаъолияте, ки барои хонанда мазмуни шахсӣ дорад, ҳавасмандии ӯро ба таълим зиёд мекунад, бунёд мегардад; 3) суръати индивидуалии кор дар лоиҳа кафолат медиҳад, ки ҳар як донишчӯ ба дараҷаи инкишофи худ расад; 4) муносибати маҷмӯӣ ба таҳияи лоиҳаҳои таълимӣ ба инкишофи мутаносиби вазифаҳои асосии физиологӣ ва равонии донишчӯ мусоидат мекунад; 5) азхудкунии амиқи бошууронаи донишҳои асосӣ тавассути истифодаи умумӣ дар ҳолатҳои гуногун таъмин карда мешавад.

Системаҳои амали омӯзгор ва донишчӯён. Барои нишон додани системаҳои амалии омӯзгор ва донишчӯён, аввал муайян кардани марҳилаҳои таҳияи лоиҳа муҳим аст. То имрӯз марҳилаҳои зерини таҳияи лоиҳа таҳия шудаанд: таҳияи супориши лоиҳа, таҳияи ҳуди лоиҳа, муаррифии натиҷаҳо, муаррифии оммавӣ, инъикос, марҳилаҳо, фаъолияти омӯзгор, фаъолияти донишчӯён ва ғайра.

1. Таҳияи супориши лоиҳа

1.1. Интиҳоби мавзӯи лоиҳа. Муаллим мавзӯҳои имконпазирро интиҳоб карда, ба донишчӯён пешниҳод мекунад. Донишчӯён аз руи мавзӯ муҳокима карда, қарори умумӣ қабул мекунанд. Муаллим донишчӯёнро даъват мекунад, ки мавзӯи лоиҳаро яққоя интиҳоб кунанд. Гуруҳи донишчӯён бо ҳамроҳии муаллим мавзӯҳо интиҳоб карда, ба синф ба муҳокима пешниҳод мекунанд. Муаллим дар муҳокимаи мавзӯҳои пешниҳодкардаи донишчӯён иштирок мекунад. Донишчӯён мавзӯҳои худро интиҳоб мекунанд ва онҳоро барои муҳокима ба синф пешниҳод мекунанд.

1.2. Муайян намудани зермавзӯҳо дар мавзӯҳои лоиҳа. Муаллим пешакӣ зермавзӯҳоро ҷудо намуда, ба донишчӯён пешниҳод менамояд, ки аз онҳо интиҳоб намоянд. Ҳар якдонишчӯ зермавзӯро интиҳоб мекунад ё мавзӯи навро пешниҳод мекунад. Муаллим дар муҳокима бо донишчӯён оид ба зермавзӯҳои лоиҳа иштирок мекунад. Донишчӯён фаъолона муҳокима намуда, вариантҳои зермавзӯҳоро пешниҳод мекунанд. Ҳар як донишчӯ яке аз онҳоро барои худ интиҳоб мекунад (яъне барои худ нақша интиҳоб мекунад).

1.3. Ташкили гурӯҳҳои эҷодӣ. Муаллим барои муттаҳид намудани донишчӯён, ки зермавзӯҳо ва чорабиниҳои мушаххас интиҳоб кардаанд, кори ташкилӣ мебарад. Донишчӯён аллакай нақшаҳои худро муайян намуда, мувофиқи онҳо дар дастаҳои хурд гурӯҳбандӣ карда мешаванд.

1.4. Тайёр кардани мавод барои кори тадқиқотӣ: тартиб додани саволҳои ҷавобӣ, супориш барои дастаҳо, интиҳоби адабиёт Саволҳоро

барои дарёфти ҷавоб метавон дар гурӯҳҳо таҳия кард ва пас аз он муҳокимаи синфӣ анҷом дод.

1.5. Муайян кардани шаклҳои ифодаи натиҷаҳои фаъолияти лоиҳа. Муаллим дар муҳокима иштирок мекунад. Донишҷӯён дар гурӯҳҳо ва баъд дар синф ба он дохил кардани фаълони гуруҳ натиҷаҳои фаъолияти лоиҳарол дида мебароянд;

- банақшагирии фаъолияти донишҷӯён;
- қобилияти сохтани раванди таълим дар сатҳҳои гуногуни мураккабӣ;
- имконияти васеъ истифода бурдани шаклҳои гайрианъанавии таълим.

Умуман, дар мактаби олии истифода бурдани системаи лексионӣ-семинарӣ на танҳо имконпазир, балки зарур аст, ки он имкон медиҳад протсесси таълим сифатан беҳтар карда шавад, қувваи донишҷӯи гирифташуда зиёд карда шавад, маҳорати кори мустақилонаи донишҷӯён хеле инкишоф ёбад. Дар ташкил ва гузаронидани маҳфилҳои фанни дар асоси технологияи муосир дар замони ҳозира ниҳоят роли калон мебозад [4,с.48].

Дар мактабҳои олии мамлакат марказонидашудаи имтиҳонҳои аз курс ба курс гузаронӣ барои солҳои тӯлони ташкил карда шудааст, вале он ба талаботҳои илми технологияи муосир ҷавобгӯй нестанд. Мумкин ин тартиботи имтиҳонҳои марказонидашуда барои фанҳои гуманитарӣ мувофиқтар бошад, аммо барои фанҳои табиӣ риёзӣ умуман барои мустаҳкам намудани маҳорат ва зеҳни донишҷӯён роли муҳим намебозад. Барои супоридани имтиҳонҳои аз курс ба курс гузариӣ мактабҳои олии барои фанҳои дақиқ, табиӣ риёзӣ умуман вақти кам ҷудо карда шудааст, масалан барои ҳалли як мисоли фанҳои табиӣ риёзи камаш 10-15 дақиқа вақт сарф мешавад, вале барои ҳамаи имтиҳон 20-25 дақиқа вақт ҷудо карда мешавад, ки ин тамоман барои фанҳои табиӣ риёзӣ мувофиқ намеояд. Аз таҷрибаҳои чандсолаи омӯзгорон ҳангоми бо таври кредитӣ таълим додани фанҳо чунин ҳулоса баровардан мумкин аст, ки ин намуди таълими фанҳо барои тафаккури донишҷӯёни мо мувофиқ намеояд. Барои он, ки ин намуди таълим, яъне таълими кредитиро ҷори намоем, бояд аввал тафаккури донишҷӯёнро дигар кунем. Бисёр донишҷӯён ҳангоми супоридани имтиҳонҳои аз курс ба курс гузарӣ бо сахлонгарӣ роҳ медиҳанд, саволҳо ва машқҳои пешниҳод шударо аз рӯй ҷавобҳои дар экрани компютер буда тасодуфӣ зер менамоянд, агар тасодуфан ягон ҷавоби дурустро зер намоёнд барои гузариши донишҷӯ ҳол илова мешавад, агар донишҷӯ, ки барои донишҷӯ 10 вариант ҳангоми имтиҳон супори

пешниҳод мешавад, агар ба 5 савол тасодуфан интиҳоби дурусти ҷавоб гирад донишҷӯ метавонад имтиҳони ҳаминрӯзаи фанро супорад. Ин намуди супоридани имтиҳонҳо барои ташаққул ва маҳорати зехнии донишҷӯ ягон роли муҳим намебозад. Барои он, ки мо бо воситаи технологияи муосир зехни донишазхудкунии донишҷӯро мустаҳкам намоем, дигар роҳи истифодабарии технологияи муосир ҳозиразамонро дар дарсҳои ҳаррӯзаи фаннӣ қорӣ намудан лозим. Дар ташкил намудан ва гузаронидани маҳфилҳои фаннӣ истифодабарии технологияи муосир роли муҳим мебозад. Истифодабарии тахтаҳои электронӣ, мошинҳои электронии муосир, проекторҳои ҳозиразамон айна мудао мебошад. Дар тамоми соатҳои маҳфилҳои фаннӣ истифодабарии тахтаҳои электронӣ, компютерҳои ҳозиразамон барои шавқовар гузаронидани маҳфилҳои фаннӣ роли муҳим мебозанд. Мо метавонем дар ҳар як соати маҳфили фаннӣ аз истифодабарии аз барномаҳои «Point pit» метавонем ҳар гуна мавзӯҳои нақшаи маҳфилро презентатсия карда ба донишҷӯён пешкаш намоем. Ин имконият медиҳад, ки мавзӯҳои интиҳобнамудаи маҳфили фаннӣ ба таври айёни ба донишҷӯён пешкаш намоем. Ҳоло як мавзӯи фаннӣ **Масъалаҳои канорӣ**, ки донишҷӯи курси 4-ум Нурхонзода Маҳбуба тайёр намудааст пешкаш менамоем.

Масъалаи Нейман барои муодилаи Лаплас

Яке аз масъалаҳои канорӣ ин масъалаи Нейман барои муодилаи Лаплас мебошад, ки он чунин аст:

Функцияи u ёфта шавад, ки дар дохили соҳаи сарбаста (ё ин, ки дохили хатти Γ) муодилаи Лаплас $\Delta u = 0$ ро дар сарҳади Γ шартҳои канорӣ

$$\left. \frac{\partial u}{\partial n} \right|_r = u_r \quad (1)$$

ки дар инҷо $\left. \frac{\partial u}{\partial n} \right|_r$ ҳосила бо равиши нормали беруна ба Γ ва u_r функцияи додашуда дар Γ мебошад.

Пеш аз ҳама онро қайд мекунем, ки функцияи u дар сатҳ (ё дар хати қач)

Γ ихтиёри дода намешавад. Агар дар формулаи

$$\oint \left(U \frac{\partial v}{\partial n_1} - v \frac{\partial u}{\partial n} \right) dv - \iiint (u \Delta v - v \Delta u) dV$$

барои u, v агар $v=1$ бошад, онгоҳ $\left. \frac{\partial v}{\partial n} \right|_r = 0$ ва $\Delta v = 0$ формула намуди зеринро мегирад.

$$\oint \left(\frac{\partial u}{\partial n} \right) dv - \iiint \Delta u dV$$

Бинобарин барои функцияи u гармоникӣ дар соҳаи V бо сатҳи Γ маҳдудшуда мебошад.

Ҳангоми иҷрои шarti (1) масъалаи Нейман ҳамеша ҳал дорад. Дар ин ҳолат ба ҷои ҳалли ихтиёрии $u + \text{const}$ ҳам шуда метавонад. Ибтот кардан мумкин аст, ки масъалаи Нейман дигар ҳал надорад, яъне фарқи ду ҳалли он адади доими мебошад.

Масъалаи Нейман дар ҷараёнҳои мавҷи роли муҳим мебошад, дар маҷмуъ назария электромагнетизм Методи Гринро барои масъалаи Нейман тадбиқ намудан мумкин аст. Аммо функцияи Гринро барои масъалаи Нейман боз ҷунин муайян кардан мумкин аст. Дар ин ҳолат ҳам ҷунин гузоришро истифода мебарем. $G = \frac{1}{r} - \frac{1}{r_{AF}}$ фазо ва $\frac{1}{r_{AF}}$ барои

ҳамвори функцияи дар

$$\oint \left(\frac{\partial u}{\partial n} \right) dv = 0 \quad (2)$$

Аз ин ҷо шarti канории ҳосилаи он $\frac{\partial u}{\partial n}$ дар Γ функцияи u шarti зеринро қаноат мекунад. $\oint u_r dv = 0 \quad (3)$

Ба ҳамин монанд дар ҳолати дученака аз формулаи (3) мебарояд, ки

$$\oint \frac{\partial u}{\partial n} ds = 0$$

мешавад, ки Γ сарҳади соҳаи D мебошад.

тамоми V гармоникӣ аст, шarti канории зеринро илова менамоем.

$$\left. \frac{\partial W_1}{\partial n} \right| = \left. \frac{\partial W}{\partial n} \right| + K$$

Формулаи

$$\oint \left(U \frac{\partial v}{\partial n_1} - v \frac{\partial u}{\partial n_1} \right) dv + \oint_Z \left(U \frac{\partial v}{\partial n} - v \frac{\partial u}{\partial n} \right) dv - \iiint (u \Delta v - v \Delta u) dV$$
 -ро

истифода бурдан мумкин аст. Ибтот намоем интеграл $\frac{\partial W_1}{\partial n}$ аз рӯй сарҳади Γ -и соҳаи V ба сифр баробар мебошад, агар $K = \frac{4\pi}{s}$ ки s масоҳати сатҳи Γ (дар ҳолати дученака дарозии хатти Γ) яъне шarti (3) риоя шавад, онгоҳ

$$\left. \frac{\partial \delta}{\partial n} \right|_{\kappa} = K$$
 мешавад ва ба намуди дар боло амал намуда ҳалли масъалаи

Нейманро ҳосил мекунем.

$$u(x_0 + y_0 + z_0) = \frac{1}{4\pi} \int \oint u_1 G d\vartheta \quad (4) \text{ дар фазо ва}$$

$$(x_0 + y_0) = \frac{1}{2\pi} \int \oint u_1 G d\vartheta dz \quad (5)$$

дар ҳамвори. Функция то дақиқии ҷамъшавандаи доими муайян карда мешавад.

Масъалаҳои Дирихле бисёр вақт масъалаҳои якуми канори барои муодилаи Лаплас ва масъалаи Нейманро масъалаи дуҷуми канори барои

муодилаи Лагранж меноманд. Масъалаи сеюми канории зеринро дида мебароем. Функцияи u ёфта шавад, ки дар дохили сатҳи сарбаста муодилаи Лагранжро қаноат менамояд ва дар сарҳади он шарти канории зеринро қаноат мекунад.

$$\alpha \frac{\delta u}{\delta n} \Big|_{\kappa} + \beta u \Big|_{\kappa} = \gamma \Big|_{\kappa}$$

ки дар ин ҷо α , β , γ функцияҳои дар Γ додашуда мебошанд.

Ба ҳар як аъзои маҳфил бо супориши роҳбари маҳфил чунин презентатсияро мустақилона тайёр намуда дар гузаронидани маҳфил, ки он шавқовар гузарад, иштирокчиёни маҳфил бо як шавқу ҳавас ба маҳфил иштирок намоянд ва донишу малакаи худро афзун намоянд[5,с.52].

Адабиёт

1. Бицадзе А.В., Калининченко Д.Ф. Сборник задачи по уравнениям математической физики. М, “Наука”, 1985.
2. Владимиров В.С. Уравнения математической физики. М, “Наука”, 1985.
3. Бицадзе А.В. К проблеме уравнений смещанного типа Труды математического Ин.та им Стеклова В.А. Т 61, 1953, - 1053 с.
4. Векуа И.Н. О сингулярных линейных интегральных уравнениях, ДАН СССР, Т. 26, №8 (1940), - С. 335-339.
5. Шилов Г.Е. Математический анализ. Функция одного переменного. М.: «Наука», 1969. - 528 с.

НАҚШИ ТЕХНОЛОГИЯҲОИ МУОСИР ДАР РУШДИ ЗЕҲНИИ МАТЕМАТИКИИ ДОНИШЧУЁН

Фишурда. Барои он, ки мо дар бораи нақши технологияҳои муосир дар рушди зеҳнии математикии донишҷӯён сухан ронем, пеш аз ҳама дар бораи пайдоиш ва аҳамияти технологияи техникаи муосир маълумот диҳем. Дар инҷо якчанд усулҳои фаъолияти таълимро барои самаранок гузаштани маҳфилҳои фанни пешниҳод менамоем. Ҳангоми гузаронидан ва ташкил намудани маҳфилҳои фаннӣ усули фаъоли таълим роли муҳим мебозад ва мо бо ин усул фаъоли таълими дар маҳфилҳо фанни ҷӣ тавр ташкил карда мешаванд дида мебароем. Усулҳои таълими лоиҳавӣ қор аз рӯи ин усул имкон медиҳад, ки қобилияти эҷодии инфиродии донишҷӯён инкишоф дода, ба худмуайянқунии қасбӣ ва иҷтимоӣ бошуурона муносибат қунанд.

Усулҳои тадқиқотӣ дар таълим ба донишчӯён имкон медиҳад, ки дониши худро мустақилона пурра карда, масъалаи таҳқиқшавандаро амиқтар аз худ кунанд ва роҳҳои ҳалли онро пешниҳод намоянд, ки дар ташаккули ҷаҳонбинӣ муҳим аст.

Калидвожаҳо: технологияҳои инноватсионии педагогӣ, таълим, донишчӯ, гуруҳи фаъол, схема, маҳфил, фаъолияти мустақилонаи фаъоли донишчӯён, усулҳои тадқиқотӣ, системаи кредитии лексия-семинар, мактаб, методи лоихаҳо, малакаҳои муошират, таври кредит, маҳфилҳои фаннӣ, масъалаи Неиман, масъалаи канорӣ.

РОЛЬ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОМ МАТЕМАТИЧЕСКОМ РАЗВИТИИ СТУДЕНТОВ

Аннотация. Для того, чтобы говорить о роли современных технологий в математическом интеллектуальном развитии студентов, необходимо прежде всего узнать о происхождении и значимости технологий современной техники. Вместе мы предлагаем методы учебной деятельности для эффективного прохождения предметных дисциплин. При проведении и организации занятий по предмету играет важную роль активный метод обучения, и мы рассмотрим, как этот метод активного обучения организуется в предметных областях. Методы проектного обучения работа по этому методу позволяет развивать индивидуальные творческие способности учащихся и сознательно подходить к профессиональному и социальному самоопределению. Методы исследования в обучении позволяют студентам самостоятельно дополнять свои знания, углублять изучаемый вопрос и предлагать решения, которые имеют решающее значение для формирования мировоззрения.

Ключевые слова: инновационные педагогические технологии, обучение, студент, активный группа, схема, умения, самостоятельная активная деятельность студентов, методы обследования, кредитная система лекций-семинар, Школа, метод проектов, навыки общения, кредит, предметные области, второстепенный вопрос.

THE ROLE OF MODERN TECHNOLOGIES IN THE INTELLECTUAL MATHEMATICAL DEVELOPMENT OF STUDENTS

Annotation. In order to talk about the role of modern technologies in the mathematical intellectual development of students, it is necessary first of all to learn about the origin and significance of modern technology. Together we offer methods of educational activity for the effective passage of subject disciplines. When conducting and organizing classes on a subject, an active learning method plays an important

role, and we will look at how this method of active learning is organized in subject areas. Methods of project-based learning using this method allows students to develop individual creative abilities and consciously approach professional and social self-determination. Research methods in teaching allow students to independently supplement their knowledge, deepen the studied issue and offer solutions that are crucial for the formation of a worldview.

Key words: innovative pedagogical technologies, training, student, active group, scheme, skills, independent active activity of students, survey methods, credit system of lectures-seminar, school, project method, communication skills, credit, subject areas, secondary issue.

Маълумот дар бораи муаллифон:

Сатторов Абдурасул Эшбекович - доктори илмҳои педагогӣ, профессори кафедраи алгебра ва геометрия Донишгоҳи давлатии Бохтар ба номи Носири Хусрав, тел.: (+992) 987675773 **E-mail:** sattorov50@mail.ru.

Алимов Салоҳиддин Асомиддинович - саромӯзгори кафедраи математикаи олии Донишгоҳи давлатии Данғара. Тел.: (+992) 901814420; **E-mail:** Alimov1972@mail.ru

Сведения об авторах:

Сатторов Абдурасул Эшбекович - доктор педагогических наук, профессор кафедры алгебры и геометрии Бохтарского государственного университета имени Носири Хусрава, Тел.: (+992)987675773 **E-mail:** sattorov50@mail.ru.

Алимов Салоҳиддин Асомиддинович - старший преподаватель кафедры высшей математики Дангаринского государственного университета. Тел.: (+992)901814420; **E-mail:** Alimov_1972@mail.ru.

Information about the authors:

Sattorov Abdurasul Eshbekovich - Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Professor of the Department of Algebra and Geometry of Nosiri Khusrav Bokhtar State University. Tel.: (+992)987675773 **E-mail:** sattorov50@mail.ru.

Alimov Salohiddin Asomidinovich - senior Lecturer Department of Higher Mathematics DGU. Tel: (+992) 901814420; **E-mail:** Alimov_1972@mail.ru.

УДК 519.87

МОДЕЛСОЗИИ МАТЕМАТИКӢ ВА КОМПЮТЕРӢ ДАР ҲАЛЛИ МАСЪАЛАҶО ВА СОХТАНИ БАРНОМАҶОИ ОНҶО

Каримов А. Ғ., Мирзоев И. Н.
Донишгоҳи давлатии Данғара

Дар илм усули моделиронӣ васеъ истифода мешавад ин аз он иборат аст, ки барои таҳқиқи ягон падида ё объект, объекти дигареро интихоб мекунанд ё месозанд, ки аз баъзе ҷиҳатҳо ба объекти тадқиқшаванда монанд аст. Объекти сохташуда ё интихобшуда омӯхта мешавад ва бо он масъалаҳои тадқиқотӣ ҳал карда мешаванд ва сипас натиҷаҳои ҳалли онҳо ба падида ё объекти ибтидоӣ интиқол дода мешаванд.

Яке аз қадамҳои ҳалли мушкилот дар компютер барномасозӣ мебошад. Ин марҳила аз ҷумла, интихоби забони барномасозӣ, муайян кардани усулҳои ташкили маълумот, навиштани алгоритм дар забони интихобшудаи барномасозӣ мебошад. Модел (дар илм) объекти ивазкунандаи объекти аслий, воситаи донишест, ки муҳаққиқ дар байни худ ва объект мегузорад ва бо ёрии он баъзе хосиятҳои аслиро меомӯзад. Объекти фикрӣ дар ҷараёни тадқиқот объекти аслиро ивазкунанда мебошад. Мутобиқати хосиятҳо модели объекти ибтидоӣ бо мувофиқати он хос аст.

Дар илми муосир моделҳо дар шакли тавсифи объект (предмет, раванд ё ҳодиса) бо ягон забони расмӣ, ки бо мақсади омӯзиши хосиятҳои он тартиб дода шудааст дида баромада мешаванд. Чунин тавсиф махсусан дар ҳолатҳои, ки вақте омӯзиши ҳуди объект душвор аст ё аз ҷиҳати ҷисмонӣ ғайриимкон аст дучор мешавад. Намудҳои моделҳоро дида мебароем. Моделҳои мавзӯӣ одатан нусхаи аслий, кам карда мешаванд. Намунаҳо: Глобус ҳамчун модели замин, мошини бозича ҳамчун модели воқея. Моделҳои иттилоотӣ тавсифи объект бо забони табиӣ (моделҳои шифоҳӣ) мебошанд ва системаҳои расмии пешниҳоди иттилоот (моделҳои математикӣ, барномавӣ ва ғайра).

Намунаҳои моделҳои дигар: Таснифи ҳайвонот, сохтори молекулаҳо, рӯйхати шинондашудаи дарахтон, ҳисоботи ташҳиси дандонҳо дар мактаб ва ғайра.

Мисолҳо: Тавсифи ҳаракати ҷисмҳо, рушди организмҳо, раванди реаксияҳои химиявӣ. Модели оддӣ воқеият аст. Модели математикӣ тасвири математикии воқеият аст. Моделсозии математикӣ раванди сохтан ва омӯзиши моделҳои математикиро дар бар мегирад. Ҷамаи илмҳои табиӣ ва ҷамъиятӣ, ки аз дастгоҳи математикӣ истифода мебаранд, аслан бо

моделҳои математикӣ машғуланд: Объекти воқеиро бо модели математикии он иваз мекунанд ва сипас охириро меомӯзанд. Таърифҳои моделсозӣ ҳеҷ гуна таъриф наметавонад фаъолияти воқеии моделсозии математикиро пурра фаро гирад. Бо вучуди ин, таърифҳо аз он ҷиҳат муфиданд, ки онҳо кӯшиш мекунанд, ки хусусиятҳои муҳимтаринро муайян кунанд.

Моделсозӣ, аз ҷумла моделсозии компютерӣ, ҳамчун маърифатӣ қабул аз рушди дониш ҷудонопазир аст. Қариб дар ҳама илмҳои табиат сохтор ва истифодаи моделҳо воситаи пурқуввати дониш аст. Объектҳо ва равандҳои воқеӣ онҳо ҷунон гуногунҷабҳа ва мураккабанд, ки роҳи беҳтарини омӯختани онҳо аксар вақт ин аст, сохтани модели, ки як навъ воқеиятро нишон медиҳад ва аз ин рӯ борҳо бештар оддӣ аз ин воқеият ва таҳқиқи ин модел дар ибтидо аст. Моделсозии компютерӣ дар айни замон хусусияти умумиилмӣ пайдо кардааст ва дар таҳқиқоти табиати зинда ва ғайризинда, дар илмҳои инсон ва ҷомеа ҷойгир шудааст. Модели компютерӣ пешниҳоди маълумот, дар бораи системаи моделҳо бо воситаҳои компютерро дар бар мегирад.

Система маҷмӯи унсурҳои ба ҳам алоқаманд, ки дорои хосиятҳои аъло мебошанд. Аз хосиятҳои алоҳида иборатанд. Элемент объектест, ки дорои хосиятҳои барои мақсадҳои моделсозӣ муҳим аст. Дар модели компютерӣ хосиятҳои элемент бо бузургӣ-хусусиятҳо ифода карда мешаванд. Муносибати байни унсурҳо бо ёрии бузургӣҳо ва алгоритмҳо тасвир карда мешавад, аз ҷумла формулаҳои ҳисоббарорӣ.

Ҳолати система дар модели компютерӣ бо маҷмӯи хусусиятҳо муаррифӣ карда мешавад. Элементҳо ва робитаҳои байни элементҳо. Сохтори маълумоте, ки ҳолатро тавсиф мекунад, ҷунин нест аз ҳолати мушаххас вобаста аст ва ҳангоми тағир додани он тағир намеёбад; танҳо арзиш тағир меёбад, Маълумотҳои муҳим барои як вазифа, метавонад барои вазифаи дигар муҳим набошад. [1.с.3-4.]

Баҳисобгирии иттилооти ғайримуҳим боиси мушкилоти нолозим мегардад ва баъзан дар роҳи ҳалли масъала монеаҳои ногузир эҷод мекунад. Маълумот дар бораи объект барои коркард дар компютер омода карда мешавад. Ба истилоҳи математикӣ сохта мешаванд. Модели объект (раванд), ки дорои маҷмӯи бузургӣҳо, доимӣ, ё константҳо, ки объекти моделиро дар қисмҳои таркибии он; параметрҳои оморӣ ё доимӣ номида мешаванд дидан мумкин аст. Формулаҳо ва алгоритмҳои, ки раванди тағйир додани ҳолати объекти моделиро тавсиф мекунанд, минбаъд модели математикӣ (расмӣ) дар компютер амалӣ карда мешавад. Намунаи модели математикӣ ва компютерӣ дар барномаҳоро дида мебароем.

Мисоли 1. Масъалаи матнӣ. Ду мотосиклон дар як вақт, дар як самт аз ду нуктаи муқобили диаметралии роҳи даврӣ, ки дарозии он 18 км аст, ҳаракатро оғоз мекунанд. Пас аз чанд дақиқа мотосиклонҳо бори аввал баробар мешаванд, агар суръати яке аз онҳо аз суръати дигар 25 км/соат зиёд бошад?

1. Акнун модели математикии ҳалли масъаларо тартиб медиҳем.

Ҳал. Бигзор x км/с суръати мотосиклони аввал бошад, пас суръати мотосиклони 2-юм, $(x + 25)$ км/соат. Бигзор мотосиклонҳо бори аввал пас аз t соат баробар шаванд. Барои баробар кардани мотосиклонҳо, масофаи зудтар (яъне дуум) бояд масофаи ибтидоии онҳоро, ки ба нисфи дарозии тамоми роҳ баробар аст, тай кунад (зеро мотосиклонҳо дар нуқтаҳои муқобили диаметралӣ ҷойгир шудаанд)

$$(x + 25)t - xt = 9$$

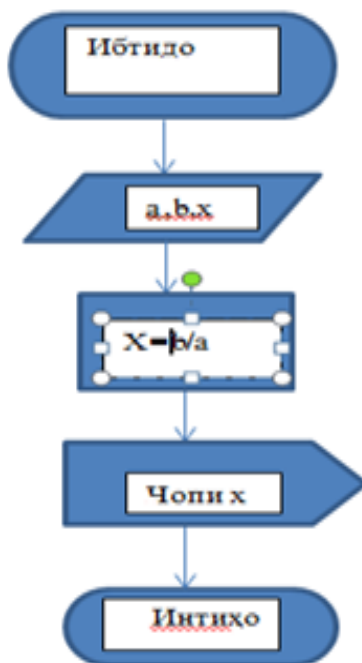
$$tx + 25t - tx = 9$$

$$25t = 9$$

$$t = 21,6 \text{ (дақиқа)}$$

Ҷавоб: 21,6 дақиқа.

2. Алгоритми ҳалли масъаларо дар намуди блоксхема меорем.



Расми 1. Алгоритми хаттӣ

3. Барномаи масъалаи гузошташуда.

```
Private Sub Command1_Click()
```

```
    b = Val(Text1.Text)
```

```
    a = Val(Text2.Text)
```

```
    x = Val(Text3.Text)
```

```
    x = (b / a) * 60
```

Text3.Text = x

End Sub

Натиҷаи кори барнома.



Расми 2. (Барномаи ҳалли масъала дар vb6.0)

Мисоли 2. Дар интернет захираҳои зиёде мавҷуданд, ки ба муштарӣ пешниҳод мекунанд, ки сармояро ба таври худкор ҳисоб кунанд. Чунин ҳисобкунакҳои ғоизҳои мураккаб вақтро сарфа мекунанд. Аммо, агар шумо хоҳед, ки кори сармояи ғоизҳоро бодикқат фаҳмед, беҳтар аст, ки даромади сармоягузори худро дастӣ ҳисоб кунед. Пас, сармояи ғоизҳо аз рӯи формула чӣ гуна муайян карда мешавад?

Формулаи оддитарин барои ҳисоб кардани ғоизҳои мураккаб чунин аст:

$$B = A \left(1 + \frac{P\%}{100\%}\right)^n, \text{ ки дар он ,}$$

B-маблағи оянда;

A-маблағи ибтидоии сармоягузорӣ;

P-меъёри ғоизӣ;

n-шумораи солҳо (рӯзҳо, моҳҳо ва ғ.).

Сифати асосие, ки ҳамаи сармоягузороне, ки мехоҳанд қувваи ғоизҳои мураккабро истифода баранд, бояд дар худ инкишоф диҳанд, сабр аст. Дар солҳои аввали сармоягузори дубора ғоида дар муқоиса бо ғоизи оддӣ ночиз хоҳад буд, аммо дар муддати тӯлонӣ ҳосилнокӣ ба таври назаррас афзоиш хоҳад ёфт. Таъсири ғоизҳои мураккаб имкон медиҳад, ки даромаде, ки шумо дубора сармоягузорӣ мекунед, дар оянда ба шумо "ғоизҳо ба ғоизҳо" меорад. Намунаи равшани ғоизи мураккаб тавсифи нақшаи кори пасандози бонкӣ мебошад.

Намунаи ҳисоб ё ҳалли масъала

Фарз мекунем, ки муштарӣ 100 000 сомонӣ пасандози бонкӣ бо 10% солона кушод. Мӯҳлати сармоягузорӣ 5 сол аст. Шартнома инчунин ҳуқуқ дорад, ки ҳар сол аз пасандоз фоизҳо ситонад. Шумо чӣ қадар пул кор карда метавонед? Ду равиш барои ташаккули фоида вучуд дорад: Меъери фоизи оддӣ. Ҳар сол сармоягузор ҳамаи фоизҳои ҳисобшударо аз суратҳисоб гирифта, барои эҳтиёҷоти худ сарф мекунад. Меъери фоизи мураккаб. Сармоягузор фоизҳоро бозпас намегирад. Даромади ҳисобшуда дубора сармоягузорӣ карда мешавад ва фоидаи бештар меорад.

Даромади солони сармоягузор аз рӯи пасандоз дар соли аввал 10 000 сомониро ташкил медиҳад. Агар шумо мунтазам фоизҳоро бозпас гиред, пас дар 5 сол муштарӣ 50 000 сомонӣ фоидаи соф ба даст меорад. Оё шумо метавонед бештар ба даст оред? Шумо метавонед. Агар фоизҳо гирифта нашаванд, пас фоидаи пасандоз сол аз сол зиёд мешавад, зеро фоизи ҳисобшуда дубора сармоягузорӣ карда, даромади нав ба даст меорад. Дар ин ҳолат, пас аз 5 сол сармоягузор аллакай 61 051 сомонӣ кор мекунад [3.с.27].



Расми 3. Ҳисоби фоизи мураккаб дар барнома



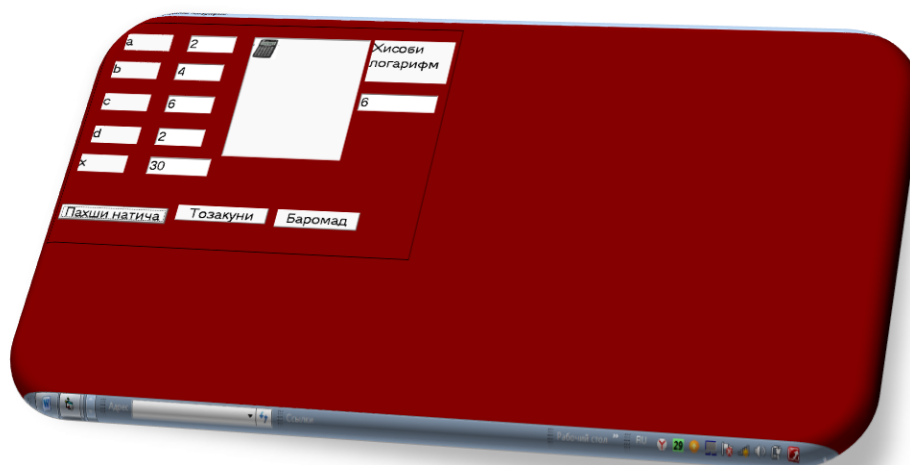
Расми 4. (Натиҷаи кори ҳалли масъала дар Microsoft excel)

То имрӯз бисёр барномаҳои компютерӣ навишта шудаанд, ки дар дар шакли бастаҳо ва комплексҳо мебошанд, бинобар ин на дар ҳама ҳолатҳо машғул шудан лозим аст. Барномасозӣ ҳангоми гузаронидани моделсозӣ, дар ҳолати зарурӣ дар барномасозӣ алгоритми ҳалли масъаларо дар шакли блок-схема ташкил медиҳанд ва сипас онро бо яке аз забонҳои барномасозӣ менависанд (одатан, ин забони сатҳи баланд аст). Марҳилаҳои барномасозии сохториро дида мебароем.

Мисоли 3. Муодилаи логаримии намуди $\text{Log}_2(2 \cdot x + 4) = 6$, дода шудааст. Модели ҳал ва алгоритм ва барномаи онро созед).

Ҳал:

1. Аввал модели математикии онро месозем.
2. Алгоритми ҳалли барномаро дар намуди блок-схема месозем.
3. Барномаи коркарди ҳалли масъаларо дар намуди забони барномасозии vb6.0) месозем.



Расми 5. Натиҷаи масъалаи 3-юм дар vb6.0

Адабиёт

1. Ключев С.А., компьютерное моделирование учебно-методическое пособие Волжский политехнический институт. 2009.
2. Юнева Л.С. Проценты. Учебное пособие. Обучение решению задач. 2009.
3. Махкамов М., Осимӣ Қ.У., Роҳнамои математика. 2020.
4. Информационные технологии и вычислительные системы: Высокопроизводительные вычислительные системы. Математическое моделирование. Методы обработки информации // Под ред. С.В. Емельянова. - М.: Ленанд, 2012. - 100 с.
5. Труды ИСА РАН: Параллельные вычисления. Математическое моделирование. Интеллектуальные системы и технологии. Методы и модели в экономике. Информатика сообществ. Методологические проблемы системного анализа / Под ред. С.В. Емельянова. - М.: Красанд, 2013. - 144 с.
6. Труды ИСА РАН: Математическое моделирование. Математические модели в экономике. Численные методы. Оценка эффективности инвестиционных проектов. / Под ред. С.В. Емельянова. - М.: Красанд, 2014. - 112 с.
7. Информационные технологии и вычислительные системы: Математическое моделирование. Вычислительные системы. Нанотехнологии. Прикладные аспекты информатики / Под ред. С.В. Емельянова. - М.: Ленанд, 2012. - 108 с.
8. Информационные технологии и вычислительные системы: Обработка информации и анализ данных. Программная инженерия. Математическое моделирование. Прикладные аспекты информатики / Под ред. С.В. Емельянова. - М.: Ленанд, 2015. - 104

МОДЕЛСОЗИИ МАТЕМАИКӢ ВА КОМПЮТЕРӢ ДАР ҲАЛЛИ МАСЪАЛАҶО ВА СОҲТАНИ БАРНОМАҶОИ ОНҶО

Фишурда. Дар ин мақола суҳан дар бораи алоқамандии фанҳои дақиқ аллахусус дар бораи ҳамгироии фанни математика информатика ва, дар бораи моделсозии онҳо аз онҷумла дар бораи алгоритмонидан ва соҳтани барномаҳо аз рӯи моделҳои сохташуда бештар маълумот дода шудааст. Мақсади асоии ин гуфтаҳо баҳри бештар аз худ қардани донишҷӯёну хонандагон ба илми муосир ва риёзӣ мебошад. Мақола дар асоси мушоҳидаҳо ва таҷрибаҳо доир ба бораи барномасозӣ бештар барои ҳалли масъалаҳои мавҷуда истифода қарда шудааст. Ба воситаи ин барномаҳо бо кушишу ғайрат ва аз худкунии илми компютерӣ ва

математика ки илмҳои фундаменталӣ ва бунёди мебошанд, ба мутахассисони соҳа ва мухлисонони он бештар равона карда мешавад.

Калидвожаҳо: Моделсозии математики ва компютерӣ. Алгоритмсозӣ ва блок схемаҳо, барномасозии компютерӣ. Формулаҳо.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В РЕШЕНИИ ЗАДАЧ И ПОСТРОЕНИИ ИХ ПРОГРАММ

Аннотация. В этой статье рассказывается о связи между строго разграниченными предметами об интеграции математики и информатики, их моделировании, в том числе алгоритмизации и построении программа на построенных моделях. Цель этого заявления - вовлечь студентов и студентов в современную науку и лицемерие. Статья, основанная на наблюдениях и опыте программирования, в основном использовалась для решения существующих проблем с помощью этих программ, чтобы овладеть математикой и информатикой, которые являются и фундаментальными науками, основное внимание будет уделяться профессионалам отрасли и её поклонникам.

Ключевые слова: Математическое и компьютерное моделирование. Алгоритмизация и блок-схемы, компьютерное программирование. Формулы.

MATHEMATICAL AND COMPUTER MODELING IN SOLVING PROBLEMS AND BUILDING THEIR PROGRAMS

Annotation. This article describes the relationship between strictly delimited subjects about the integration of computer science and mathematics, their modeling, including algorithmization and the construction of programs based on constructed models. Goes. The purpose of this statement is to involve students and students in modern science and hypocrisy. The article, based on observations and programming experience, was mainly used to solve existing problems. with the help of these programs in order to master mathematics and computer science, which are fundamental and fundamental sciences, the main focus will be on industry professionals and its fans.

Keywords: Mathematical and computer modeling. Algorithmization and flowcharts, computer programming. Formulas.

Маълумот дар бораи муаллифон:

Каримов Алишер Ғашович – и.в. дотсент кафедраи математикаи олии Донишгоҳи Давлатии Данғара, Суруфа: н.Данғара, кӯчаи Маркази 25, н.и.ф.,- м.Тел:(+992) 901553367.

Мирзоев Исмат Нусратович – асистенти кафедраи математикаи олии Донишгоҳи давлатии Данғара, Суроға: н.Данғара. кӯчаи Маркази 25, Тел:(+992) 902227461.

Сведение об авторах:

Каримов Алишер Гашович – и.о.доцент кафедры высшей математики Дангаринского государственного университета, к. ф.-м. н., Адрес: р-н Дангара, ул.Маркази 25, Тел: (+992) 901553367.

Мирзоев Исмат Нусратович – ассистент кафедры высшей математики Дангаринского государственного университета, Адрес: р-н Дангара, ул.Маркази 25.Тел: (+992) 902227461.

Information about the authors:

Karimov Alisher Gashovich – Acting Associate Professor of the Department of Higher Mathematics of Dangara State University, Ph.D., Address: Dangara district, 25 Markazi str., Tel: (+992) 901553367.

Mirzoev Ismat Nusratovich – Assistant of the Department of Higher Mathematics of Dangara State University, Address: Dangara district, Markazi str. 25. Tel: (+992) 902227461.

Муқарриз: Сатторов А. Э. – д.и.п.,
профессори Д.Д.Б. ба н. Н. Хусрав

УДК 51:633 (075.8)

**ТЕХНОЛОГИЯИ МУОСИРИ ФАНИИ МАТЕМАТИКАИ ОЛӢ ВА
ТАТБИҚИ НАВҒОНИҲОИ ПЕДАГОГӢ ДАР ИН РАВАНД**

Ғаримадов А.Ҳ., Исматов Ҳ.Ҳ., Маҳмуродзода Г.С., Неъматов Ю.С.
Донишгоҳи давлатии Данғара

Баъди ба даст овардани истиқлолияти давлатии Ҷумҳурии Тоҷикистон ба масъалаҳои рушди соҳаи маориф диққати ҷиддӣ дода шуда, ҷиҳати баланд бардоштани сатҳи таълиму тарбия, омода намудани шароити таҳсил ба хонандагон, нашри китобҳои дарсӣ бо муаллифони ватанӣ, таҷҳизоти муосири компютерӣ ва ниҳоят ба фаъолият оғоз намудани мактабҳои шаклҳои гуногун, монанди литсею гимназия, коллеҷу донишгоҳҳо имконият фароҳам оварда шуда аст ва ин раванд дар асоси Қонуни Ҷумҳурии Тоҷикистон «Дар бораи маориф» идома дорад.

Дар заминаи муттамаказонидани неруҳои илмӣ ва воситаҳои моддию техникӣ дар самтҳои афзалиятдори таҳқиқот, кооператсияи олимони Академияи илмҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон, дигар ташкилотҳои

илмию таҳқиқотӣ ва муассисаҳои таҳсилоти олии касбӣ бо мақсади анҷом додани таҳқиқоти муштарак ва тарбияи кадрҳои илмӣ, таъмини муассисаҳои илмию таҳқиқотӣ бо асбобу таҷҳизоти зарурӣ ва ташаккули инфраструктураи муосири иттилоотӣ ва баланд бардоштани самаранокии ҳамкориҳои байналмилалӣ, такмил ва вусъат додани низоми дастгирӣ ва рушди илмҳои табиатшиносӣ, риёзию техникӣ дар Ҷумҳурии Тоҷикистон.

Замони имрӯз ба хусус асри XXI замони пешрафти бесобиқаи илм ва техникаву технологияҳои навин доништа мешавад. Дар чунин шароит рушди минбаъдаи ҳар кишвар аз дастгирӣ ва дар истехсолот қорӣ кардани дастовардҳои илмӣ вобастагии амиқ дорад.

Зеро дар шароити кунунӣ тавваҷуҳ ба нерӯи зеҳнӣ ва сармояи инсонӣ аҳамияти беш аз пеш пайдо карда, ба нишондиҳандаҳои рушди иҷтимоиву иқтисодии кишвар таъсири амиқ мерасонад. Имрӯз бе илму инноватсия, технологияҳои иттилоотиву коммуникатсионӣ ва доништани илмҳои табиӣ-риёзӣ ва ташаккули ҷаҳонбинии техникӣ қадаме ба пеш гузошта намешавад.

Бо ҳамин мақсад бо пешниҳоди Асосгузори сулҳу ваҳдати миллӣ-Пешвои миллат, Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон, муҳтарам Эмомалӣ Раҳмон солҳои 2020-2040-ро бистсолаи омӯзиш ва рушди фанҳои табиӣ, дақиқ ва риёзӣ дар Маҷлиси Олӣ 26.12.2019 эълон гаридид.

Маълум аст, ки қобилияти зеҳнии инсон дар рушди ҷомеа ҳамчун манбаи табиӣ ба ҳисоб рафта дар оянда ҷомеае, ки ба насли наврас ҷиҳати ташаккул ва рушди зеҳнии онҳо шароит муҳайё месозад ва танҳо дар ин асос ба давлатҳои пешрафта шомил мегардад. Аз ин рӯ, тарбияи зеҳнии хонанда ин тақозои объективии замон буда, ба назардошти масъалаҳои ҳаёти имрӯза ва талаботи фардо муайян мегардад. Вобаста ба ин таълимот бояд системаи мукамал дошта бошад, ки рушди комили зеҳнии хонандагонро таъмин намояд. Муҳимияти тарбияи зеҳнии донишҷӯро таъкид намуда, педагоги шинохтаи даврони шӯравӣ Сухомлинский чунин қайд карда буд: «Ҷоҳил ба ҷамъият хавфнок аст... Ҷоҳил худ ҳеҷ гоҳ саодатманд шуда наметавонад ва ба дигарон зарар меоварад. Аз дари мактаб баромада хатмкунанда мумкин баъзе чизро надонад, аммо ӯ бояд нафари боақл бошад» [1, с. 8].

Ҳадафҳои педагогӣ – психологӣ ва тарбияи зеҳнӣ дар доираи вақти ҷудогардидаи гузаронидани маҳфилҳои илмию таҳқиқотӣ машғулиятҳои фанӣ ва дигар шаклҳои фаъолгардонии ҷараёни таълим бо фарогирии мавзӯҳои гуногун, тадбиқи моделҳои рушди зеҳнӣ ва тарбиявӣ – ватандӯстӣ оид ба имкониятҳои иқтисодии Тоҷикистон, ҳар як минтақа ва

аҳамияти идораи донишҳо барои рақобатпазирии соҳаҳо дар асри XXI ба мақсад мувофиқ меояд.

Мақсади асосии фаъолгардонии ҷараёни таълим зимни омӯзиши ҳар як фан тадбиқи моделҳои муосири таълимӣ алал хусус технологияи кридитӣ ба он мусоидат менамояд, ки донишҷӯён роҳҳои гуногуни моделҳои вариативӣ ва алтернативии ҳалли масъалаҳои таҳассусиро таҳия ва муаррифӣ намуда, дар ин раванд эҳсоси ватандорӣ дарки масъулият, рӯчмандии таҳассусӣ ва аз худ намудани донишҳои навро барои рақобатпазирии шахсият ва соатҳо зоир намояд. Инчунин дар назар дошта мешавад, ки донишҷӯён ҳамчун нерӯи зехнии кишвар бояд ба гирифтани таҷрибаи интихоби роҳи асосноккардаи рушд барои ҳар як самти тараққиёт дар раванди «аз рақобатпазирии иқтисодӣ ба рақобатпазирии давлат ва рақобатпазирии миллат» омода бошанд ва дар таҷрибаи касбӣ - таҳассусӣ дар соҳаҳои гуногуни ҳаёти ҷамъият онҳоро татбиқ карда тавонанд.

Пайдарҳамии ба мақсадрасии фаъолгардонии ҷараёни таълим

- мавзуи тадқиқотӣ барои мисол: ташаккули хислати пешвои донишҷӯён зимни таҳияи лоиҳаҳои инноватсионӣ ва эҷодии алтернативӣ таҳти унвон интихоб карда шавад;

- мақсади асосии ташкили ҷараёни таълиму тарбия бо чунин мазмун ва мундариҷа аз он иборат аст, ки барои фаъолгардонидани ҷараёни таълим гуруҳи донишҷӯён на кам аз панҷ нафар, барои мисол, лоиҳаҳои алтернативии худро аз рӯи мавзӯҳои «панҷ модели имконпазири тараққиёти инноватсионии ноҳияи Тоҷикобод», «панҷ минтақаи муҳими ташкили корхонаҳои коркарди пӯст»,

- шартҳои гузаронидани озмун оид ба таҳия ва муаррифии лоиҳаҳои эҷодӣ ва инноватсионии донишҷӯён аз он иборат аст, ки ҳар як донишҷӯ дар алоҳидагӣ модел-варианти худро пешниҳод карда, онро асоснок менамояд ва омӯзгор бо ҷалби «экспертҳо» (бигузор донишҷӯёни дигар аспирант ё ин ки магистрантҳои соҳавӣ барои иҷрои ин нақш ҷалб шаванд) ба лоиҳаҳои пешниҳодшуда ҳолҳои рейтингӣ мегузорад;

- модели алтернативии истифодаи иқтисодии минтақа (ноҳия, шаҳр) барои рушди инноватсионӣ аз чунин омилҳо иборат мешавад, барои мисол, 1-истифодаи нерӯи зехни, 2- истифодаи имкониятҳо ва тараққиёти соҳаи кишоварзӣ, 3-истифодаи имкониятҳо ва татбиқи лоиҳаҳои сармоягузорӣ барои ташкили корхонаҳои саноатӣ, 4-истифодаи имкониятҳо ва ташаккул додани системаи хизматрасонӣ ва ғайра;

- ҳар як гурӯҳи донишҷӯён дар алоҳидагӣ модели рушди иқтисодии минтақаро муаррифӣ менамояд;

- ба донишчӯёне, ки дар ҳайати даста мебошанд, имконият дода мешавад, ки пешниҳоди «рақибӣ худ»-ро зер танқид қарор диҳанд ва ё ҳамфикрӣ баён намоянд;

- дар марҳилаи ниҳой ба ҳар як пешниҳод дар асоси меъёрҳои баҳогузориҳои рейтингӣ ҳолҳои муайян гузошта шуда, пас аз таҳлили муқоисавӣ ғолиб муайян карда мешавад;

- вобаста аз шартҳои заминавӣ ва ҳолҳои ба даст омада, ба донишчӯ титул ва сертификатҳои омӯзгор ба монанди «титули пазируфтани истеъдод», «титули интелекти беҳтарин» ва ғайра дода шуда, дар имтиҳонҳои ниҳой оиди ба даст овардани ҳолҳои озмунӣ ҳавасманд гардонида мешаванд [3].

Дар давраи муосири рушди ҷомеа зиёд шудани ҳаҷми афзоиши иттилоот талаб менамояд, ки ба суръат ва сифати азхудкунӣ ва истифодаи минбаъдаи он дар фаъолияти касбӣ эътибори хоса зоҳир намоем. Мақсади таҳсилоти олий – таълиму тарбияи мутахассисони дараҷаи баланд мебошад. Стандартҳои давлатии таҳсилоти олий аз хатмкунандагони ихтисосҳои гуногун як қатор салоҳиятҳои муҳими умумифарҳангӣ ва касбиро талаб менамоянд. Ин талабот ба таълими фанни математика ҳамчун асоси фанҳои дақиқ низ дахл дорад.

Муҳолифат байни талаботи иҷтимоии ҷомеа ба мутахассисони баландихтисос ва сатҳи нокифояи дониши математикии хатмкунандагони ихтисосҳои иқтисодӣ, инчунин байни гуногунрангии технологияҳои муосири таълим ва истифода нашудани онҳо дар раванди таълими таҳсилоти олий ба миён омадааст.

Марҳилаи имрӯзаи рушди таҳсилоти олий тағйироти сифатии мазмун, сохтор ва татбиқи технологияҳои нави таълимиро дар раванди таълим тақозо менамояд. Бояд қайд намуд, ки аксарияти омӯзгорони донишгоҳҳои иқтисодӣ омодагии касбии раванӣ - педагогӣ надоранд ва мутахассисони соҳаҳои гуногуни ба фаъолияти педагогӣ мувофиқ набуда маҳсуб меёбанд.

Дар навбати худ, муаллимони фанни математикаи олий, ки таълимоти асосии иқтисодиро дар соҳаи дахлдори таҳсилот надоранд, на ҳама вақт метавонанд ташкили дурусти раванди таълими фан барои ихтисосҳои иқтисодӣ ва алоқаи байнифаннӣ таъмин намоянд. Аз ин рӯ, ин омилҳо метавонанд ба паст шудани сатҳи умумии қобилияти зеҳнии донишчӯён таъсири манфии худро расонанд.

Имрӯзҳо муносибати донишчӯён ба раванди таълим ва воситаҳои ба даст овардани иттилоот дигар шуда, онҳо зарурати донишандӯзиро ба хубӣ дарк менамоянд. Дар маҷмӯъ, талаботи донишчӯён ба мундариҷа, усул, воситаҳо, ташкил ва натиҷаҳои раванди таълим ба таври назаррас афзоиш ёфтааст. Омодагии ҳамаҷонибаи методии омӯзгор имкон медиҳад,

ки алоқаи байниҳамдигарии қонуниятҳои умумӣ ва принципҳои таълим, ки дар дидактика қорқард шудаанд, ба монанди илмият, дастрасӣ, азхудкунии бошуурона, ғаъолнокӣ ва мустақилият, муносибати инфиродӣ, таълими инкишофёбанда, ягонагии назария ва амалия, омезиши шаклҳои гуногуни ғаъолият ва ғайра, ки таъсири беҳтарини ҳамгироии омӯзгор ва донишҷӯро таъмин менамоянд, амалӣ гардонад. Ҳамаи ин далелҳо ба зарурати қорқард ва татбиқи технологияҳои нави таълимӣ, аз ҷумла, технологияи комплекси таълими математика дар мактабҳои таҳсилоти олии барои донишҷӯёни ихтисосҳои иқтисодӣ таъкид менамояд.

Таҳлили адабиёти илмӣ ва таълимӣ нишон медиҳад, ки истилоҳи «технологияи педагогӣ» ҳар гуна шарҳ дода шудааст. М.А.Чошанов қайд менамояд, ки танҳо технологияҳои педагогӣ нишонаҳои ба худ хоси натиҷагирӣ, самаранокӣ, алгоритмкунонӣ, ягонагӣ, идорашаванда, ислоҳшаванда ва ғайраро доранд. Технологияи педагогӣ ё технологияи таълимӣ як қисми таркибии низоми дидактикӣ ё методӣ мебошад. Ба ақидаи М.А.Чошанов низоми методӣ барои ҳалли масъалаҳои зерин нигаронида шудааст: Чиро таълим додан? Барои чӣ омӯхтан? Чӣ тарз омӯхтан?

Технологияи таълимӣ бошад ба саволи сеюм пурратар ҷавоб медиҳад: чӣ тарз самаранок омӯхтан? Технологияи таълимии М.А.Чошанов ҳам низоми методӣ ва ҳам педагогӣ маҳсуб меёбад.

Мафҳуми «технологияи таълимӣ» нисбат ба мафҳуми «услуби таълим» васеътар мебошад. Яъне, технология ба саволи «чӣ тарз бо роҳи беҳтарин ба мақсадҳои таълим ноил гардидан» ҷавоб медиҳад. Одатан дар технологияҳо бештар ҷузъҳои миқдорӣ ва ҳисобӣ, дар услуб бошад, мақсаднокӣ, мундариҷавӣ, сифатӣ, раҳномой дида мешавад.

Истифодаи технологияи таълим нисбат ба услуб бо натиҷаҳои назаррас ва муфид афзалият дорад. Г.К. Селевко қайд кардааст, ки дар натиҷаи омезиши технология ва услуб, услуб ба таркиби технология ё баръакс - ин ё он намуди технология ба таркиби услуб дохил мешавад [9].

Инак, ба технология ҷунин таъриф додан мумкин аст: технологияи таълимӣ - ин татбиқи амалии низоми услуб буда, ба истифодаи дидактикии дониши илмӣ, ки ташкили раванди таълимро бо назардошти навоариҳои эмпирикӣ ва ноил гаштан ба натиҷаҳои беҳтарин ва самаранокии он дар бар мегирад, нигаронида шудааст. Технологияҳои таълимӣ ҷунин намудҳо доранд:

- концептуалӣ, ки мақсади таълим, роҳҳои ноил гардидан ба он, талаботҳо нисбати натиҷаҳо, принципҳои дар технологияҳо истифодашавандаро дар бар мегирад;

- мундариҷавӣ, ки мундариҷаи таълим ва хусусиятҳои банақшагирии онро барои ин технология муайян мекунад;

- услубӣ, ки услубҳо ва воситаҳои таълимро дар бар мегирад;

- равандӣ, ки ҳуҷҷатгузориҳои меъёрии раванди таълим, барномаи таълимӣ, нақшаи таълимӣ ва ғайраро дар бар мегирад;

- санҷишӣ, ки самаранокии технологияро месанҷад. Зери мафҳуми низоми услубӣ маҷмӯи ҷузъҳои сохтори байни ҳам алоқаманд, ки фаъолияти субъектҳои раванди таълимӣ - тарбиявӣ ба мақсадҳои таҳсилот тобеъшуда ва барои гирифтани натиҷаи дилхоҳ нигаронидашударо муайян мекунад, фаҳмида мешавад. Мақсадҳо, принсипҳо, мундариҷа, усулҳо, воситаҳо, шаклҳои таълим, санҷиши дониш, натиҷаи таълимот ба ҷузъҳои сохтори низоми услубӣ дохил мешаванд. Ба сифати ҷузъҳои вазифавӣ низоми услубӣ инҳоро номбар намудан мумкин аст:

- гностикӣ - амалҳое, ки ба ҷамъовариҳои донишҳои нав оид ба мақсадҳои низом ва воситаҳои ноил гардидан ба он, ҳолатҳои субъектҳои байни ҳам таъсиркунандаи педагогиро дар худ дорад;

- лоиҳавӣ - амалҳое, ки бо нақшагирии масъалаҳо ва тарзҳои ҳалли онҳо алоқаманданд;

- конструктивӣ - амалҳое, ки бо муайян кардани муносибати байниҳамии омӯзгор ва донишҷӯ алоқаманданд;

- ташкилӣ - амалҳое, ки амалӣ гаштани ташкили нақшаҳои мушаххаси педагогиро муайян месозанд. Ҳамин тавр, низоми услубӣ асоси назариявӣ барои коркарди технологияҳои таълимӣ мебошад ва дар навбати худ, технологияҳои таълимӣ низоми услубиро дар раванди мушаххаси таълимӣ - тарбиявӣ таҷассум менамоянд. Фақат дар ягонагӣ онҳо метавонанд шароитҳои зарурӣ ва кофиро барои беҳтар намудани раванди таълимӣ - тарбиявӣ дар мактаби таҳсилоти олии таъмин намоянд. Коркарди технологияҳои нави таълими фанни математикаи олии, ҳамчун фанни асосӣ барои иқтисодчиёни оянда, имконияти баланд бардоштани сифати дониши математикии донишҷӯёни ихтисосҳои иқтисодиро фароҳам оварда, сатҳи фаъолияти мустақилонаи таълимӣ - маърифатии онҳоро муайян менамояд. Ин технологияҳо бояд дар асоси муносибатҳои замонавӣ ба дараҷаи тайёр намудани мутахассисони соҳа коркард шуда бошанд. Барои саҳеҳ баҳо додан ба фаъолияти таълимии донишҷӯён коркарди технологияи баҳодихии сатҳи азхудкунии мавзӯҳои фаннӣ муҳим аст. Ин имконият медиҳад ҳисси қаноатмандии донишҷӯён аз раванди таълим

афзун шавад. Дар раванди ҳалли масъалаҳои математикӣ мафҳуми «технологияҳои таълимӣ ё педагогӣ» аз се нуқтаи назар дида мешавад:

1) илмӣ: технологияи педагогӣ - қисми илми педагогика буда, мақсад, мундариҷа ва усулҳои таълимро меомӯзад ва коркард менамояд, равандҳои педагогиро ба лоиҳа мегирад;

2) равандӣ - тавсифӣ: баёни (алгоритми) раванд, маҷмӯи мақсадҳо, мундариҷа, усулҳо ва воситаҳои ба даст овардани натиҷаҳои дилхоҳи таълим;

3) равандӣ - амалӣ: тадқиқ намудани раванди технологӣ (педагогӣ), амалӣ намудани воситаҳои методологӣ ва педагогӣ. Ҳамин тавр, технологияи педагогӣ ҳам ба сифати илме, ки роҳҳои беҳтарини таълимро тадқиқ менамояд, ҳам ба сифати системаи тарзҳо, принсипҳои, ки дар таълим истифода мешаванд ва ҳамчун раванди таълим баромад мекунад. Дилхоҳ технологияи таълимӣ ба як қатор талаботҳои методологӣ бояд ҷавобгӯ бошад:

- Концептуалӣ. Ҳар як технологияи педагогӣ бояд ба концепсияи муайяни илмӣ, ки аз нуқтаҳои назари философия, психология, дидактикӣ ва иҷтимоӣ- педагогӣ мақсадҳои таълимӣ асоснок карда мешаванд, таъкиқ кунад.

- Системавӣ. Технологияи педагогӣ бояд тамоми нишонаҳои системаро дошта бошад: мантиқӣ будани раванд, ба ҳам алоқамандии ҳамаи ҳиссаҳои он, ягонагӣ.

- Идорашиаванда. Имконияти банақшагири, балоихагирии раванди таълим, назорати марҳилавӣ, тағйир додани восита ва усулҳо бо мақсади дигаргунсозии натиҷаҳо.

- Муфидӣ. Технологияҳои муосири педагогӣ дар шароити рақобатпазирӣ арзи вучуд доранд, бинобар ин бояд натиҷаҳои дилхоҳро кафолат диҳанд.

- Такрористехсолӣ. Имконияти истифодаи технологияи педагогӣ дар дигар муассисаҳои таълимӣ ҳамшабеҳ аз тарафи дигар субъектҳо. Инкишофи муносибати технологӣ ба раванди таълими фанни математикаи олий шароити хубе барои таълими мақсадноки ин фан фароҳам меорад. Таҳлили адабиётҳои илмӣ ва тадқиқотҳои гузаронидашуда нишон медиҳанд, ки масъалаи истифодаи технологияҳои педагогӣ дар рафти машғулиятҳо аз фанни математика барои донишҷӯёни ихтисосҳои иқтисодӣ ба таври кофӣ баррасӣ нагардидааст. Дар рафти машғулиятҳо аз фанни математикаи олий истифодаи технологияҳои зерин мувофиқи мақсад мебошад:

1. Технологияи ташаккули муносибат ба азхудкунии коидаҳо, таърифҳо ва теоремаҳо ба воситаи алгоритмкунони амалҳои донишҷӯён (М.Волович) (6).

2. Технологияи таълим дар асоси ҳалли масъалаҳо (Р.Хасанкин).

3. Технологияи таълим дар асоси системаи машғулиятҳои босамар (А.Окунев).

4. Технологияи таълими инкишофёбанда (Д.Б. Элконин, В.В. Давидов) (7).

5. Технологияҳои иттилоотӣ - коммуникатсионӣ.

Инчунин, истифодаи технологияҳои муносибати инфиродӣ, технологияи модуль рейтингӣ, технологияи тарзи ҳамгироии таълим, технологияи интерактивӣ ва ғайра дар раванди омӯзиши фанни математикаи олий барои инкишофи ҳамачонибаи донишҷӯёни ихтисосҳои иқтисодӣ мусоидат менамоянд.

Солҳои охир технологияи таълимии модуль - рейтингӣ марҳилаи нави тараққиёти худро гузашта истодааст ва дар ҳамаи сатҳи таҳсилот - ибтидоӣ, миёна ва олий мавриди истифода қарор дорад. Мутахассисони соҳаи таҳсилоти олий ибтидоӣ медоранд, ки истифодаи технологияи модуль - рейтингӣ имконияти назорати объективӣ ва системавии натиҷаҳои таълими донишҷӯёнро фароҳам оварда, фаъолнокии онҳоро дар фаъолияти мустақилона баланд мебардорад [4].

Моҳияти технологияи модуль дар он аст, ки мазмуну мундариҷаи таълим аз рӯи мақсадҳои дидактикӣ ба блокҳои (модульҳои) ташкилӣ-методӣ ҷудо карда мешаванд. Мақсади таълими модуль дар мактабҳои олий бо роҳи мутобиқкунии таълим ба талаботҳои шахсӣ ва сатҳи дониши донишҷӯён ташкили шароити мусоид барои инкишофи шахсият мебошад [5].

Хусусияти технологияи модуль дар он аст, ки қисми зиёди онро қорҳои мустақилонаи донишҷӯён фаро гирифтааст. Бинобар ин лозим аст, ки раванди таълим бо усулҳои инноватсионӣ, ки интерактивӣ ном гирифтаанд, фаъол гардонида шавад.

Истифодаи васеи технологияҳои таълим дар раванди омӯзиши фанни математика қобилиятҳои донишҷӯёнро тақомул дода, барои таълиму тарбияи мутахассис нақши муҳим мебошад. Ба омӯзгор лозим аст, ки ба инкишофи қобилиятҳои эҷодии донишҷӯён низ эътибор зоҳир намояд, зеро он элементҳои зарурии машғулияти замонавӣ мебошад. Фанни математикаи олий ҷиҳати ташаккул ва инкишофи ин қобилият ҳамачониба мувофиқ аст. Қобилияти эҷодии донишҷӯён дар натиҷаи

✓ ҳалли масъалаҳои ғайристандартӣ;

- ✓ ҳалли мисолу масъалаҳои хислати тадқиқотидошта;
 - ✓ ҳалли масъалаҳои барои исбот;
 - ✓ ҳалли мисолу масъалаҳо барои муайян кардани ҳатоғӣ;
 - ✓ ҳалли масъалаҳои шавқовар;
 - ✓ ҷустуҷӯи ҳалҳои гуногуни як масъала ва интиҳоби беҳтарин байни онҳо;
 - ✓ ҳалли масъалаҳое, ки маълумотҳо аз дигар фанҳои математикаи олий истифода бурда мешаванд;
- ташаққул ва инкишоф меёбад [5].

Аз дараҷаи фаъолнокии эҷодии донишҷӯён, самаранокии фаъолияти таълимӣ барои инкишофи тафаккур, вобастагии калон дорад. Истифодаи технологияҳои нав дар раванди таълими фанҳои математикаи олий имконит медиҳад, ки якрангии машғулиятҳо ва фаъолияти донишҷӯён бартараф карда шавад. Ба омӯзгорон лозим аст, ки имкониятҳои равонӣ, педагогӣ, дидактикӣ, ташкилӣ ва технологияи истифодабарии математикаи олиро дар самти таҳассус барои донишҷӯёни ихтисосҳои иқтисодӣ омӯзанд ва тадқиқ намоянд, то ки таълими ин фан мақсаднок гардад.

Татбиқи амалии технологияҳо, омӯзиши назария ва таҳлили минбаъдаи он ба донишҷӯён барои на танҳо муайян кардани афзалиятҳо ва камбудии технологияҳои мазкур, балки барои ташаққули тафаккури интиқодии онҳо мусоидат намуд.

Аз омӯзиш ва баррасии технологияҳои мухталифи таълим ба чунин ҳулосае омадан мумкин аст, ки:

- ба роҳ мондани раванди таълим аз рӯи як технология ғайриимкон аст;
- донишҷӯён бояд ба тамоми навгониҳои методӣ ва технологӣ нигоҳи интиқодӣ дошта бошанд, то ки тақлиди кӯр-кӯрона накарда, технологияҳоро мутобиқи мақсад ва вазифаҳои таълим истифода намоянд ва дар заминаи донишҳои ҳосилшуда технологияи худро таҳия намоянд.

Бояд қайд кард, ки бо вучуди аҳамияти назаррас доштан, технологияҳои таълим наметавонанд тамоми масъалаҳои раванди таълимро ҳал намоянд. Аз ин нуқтаи назар омӯзгорро лозим аст, ки аз тамоми технологияҳои таълим бархурдор бошад ва аз истифодаи самараноки онҳо барояд. Дар баробари ин омӯзгор бояд дар асоси дониш ва таҷрибаи ҳосилгардида технологияи худро таҳия намуда, барои пешрабии илми педагогӣ саҳмгузор бошад. Зимни таҳияи технологияҳои шахсии таълим ба донишҷӯён тавсия шуд, ки:

- 1) маҷмӯи метод ва усулҳои баланд бардоштани сатҳи инкишофи ангезаи донишҷӯёнро самаранок истифода намояд;

2) дар татбиқи мақсади асосии раванди таълим сахмгузор бошанд (мақсади омӯзгор–фармоиши давлат, мақсади донишчӯ–инкишофи шахсияти худ);

3) супориш ва машқҳои намудашон гуногунро барои интиҳоб пешниҳод намоянд. Озодии интиҳоб масъулиятро бештар мегардонад. Дар навбати худ масъулиятшиносӣ хислати муҳими мутахассиси босалоҳият аст.

4) муаммоҳоро дарк намоянд. Агар донишчӯ худро ҳамадон эҳсос намояд, рушду такомули минбаъдаи ӯ зери шубҳа мемонад. Зиёда аз ин, донишҳои хуби назарии донишчӯ наметавонанд дар бобати баланд будани салоҳияти касбии ӯ дарак диҳад, зеро танҳо қобилияти тез ва босифат ҳал кардани муаммоҳо метавонад нишондиҳандаи салоҳияти касбӣ бошад. Бо ин мақсад дар рафти тадрис масъалаҳои мушаххас ва воқеӣ гузошта мешаванд;

5) омилҳои самарабахши таълимро истифода намоянд, аз ҷумла истифодаи самараноки донишҳои муҳасиллин, ба инобат гирифтани шавқу ҳаваси онҳо, сарфаи вақт ва воситаҳо. Аксари технологияҳо бинобар ба эътибор нагирифтани омилҳои номбаршуда татбиқи пурраи худро наёфтанд;

6) мустаҳкам кардани робитаи мутақобила. Дар ин ҷода омӯзгор бояд сатҳи идрок, майлу рағбат ва омодагии донишчӯёнро ҳаматарафа омӯзад.

7) татбиқи қоидаи “миёнаи тиллоӣ”. Дар рафти тадрис омӯзгор бояд сатҳи дониш ва малакаи тамоми донишчӯёнро ба инобат гирад ва дар заминаи ҳамкориҳои муштарак раванди таълимро ба роҳ монад. Дар акси ҳол якдигарфаҳмӣ ба даст намеояд.

Масъалаи таълими фанни математикаи олий бо истифода аз технологияҳои иттилоотӣ ва иртиботӣ дар таҳқиқоти В.В. Майер мавриди омӯзиш қарор дода шудааст, ки дар заминаи он муаллиф самтҳои афзалиятноки такмили раванди иттилоотии фанни геометрияро муқаррар намудааст.

Қисми зиёди таҳқиқотҳои илмӣ оид ба ворид кардани технологияҳои иттилоотӣ ва телекоммуникатсионӣ ба масъалаҳои методикаи таълими математика дар мактабҳои таҳсилоти умумӣ ва олий марбут аст. Асосҳои методии татбиқи системаҳои компютериҳои математикӣ дар таълими фанни математика дар таҳқиқотҳои Р.А. Дяченко, Г.В. Капустина, Т.Л. Ниренбург Ю.В. Поздияк таҳия гардидаанд.

Адабиёт

1. Сухомлинский В.А. Сердце отдаю детям. [Текст] – М.: Педагогика, 1983. – 318 с.

2. Паёми Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон, Пешвои миллат, мухтарам Эмомалӣ Раҳмон ба Маҷлиси Олӣ аз 26.12.2019.
3. Шодиев Н.Н. Усул ва манбаҳои баланд бардоштани сифати таълиму тарбия дар муассисаҳои олии таълимӣ. [Матн] / Душанбе «Ирфон» 2013.
4. Боев О. Тенденции математической подготовки инженеров / [Текст] О.Боев, О.Имас. // Высшее образование в России. -2005. - № 4. – С. 15-22.
5. Бекирова Р.С. Организация модульного обучения по дисциплинам естественнонаучного цикла (на примере курса математики в техническом вузе): дис. канд. пед. наук / [Текст] Р.С. Бекирова. - М., 1998. – 186 с.
6. Волович М.Б. Наука обучать (технология преподавания математики)/ [Текст] / М.Б. Волович. - М., 1995. – 322 с.
7. Давыдов В.В. Проблемы развивающего обучения: Опыт теоретического и экспериментального психологического исследования [Текст] / В.В. Давыдов. – М.: Педагогика, 1986. – 240 с.
8. Лучникова А. М. Учёт требований к современному уроку при организации учебной деятельности / [Текст] / А.М. Лучникова. [Электронный ресурс] URL: www.ped-soob-gimnazia.narod.ru. (дата обращения: 10.10.2022).
9. Селевко Г. К. Современные образовательные технологии: учебное пособие [Текст] / Г.К. Селевко. – М.: Народное образование, 1998. – 256 с.

ТЕХНОЛОГИЯИ МУОСИРИ ФАНИИ МАТЕМАТИКАИ ОЛӢ ВА ТАТБИҚИ НАВГОНИҲОИ ПЕДАГОГӢ ДАР ИН РАВАНД

Фишурда. Дар мақола технологияи таълими фанни математикаи олӣ барои ихтисосҳои иқтисодӣ оварда, шарҳ дода шудааст. Коркарди технологияҳои нави таълими фанни математикаи олӣ, ҳамчун фанни асосӣ барои иқтисодчиёни оянда, имконияти баланд бардоштани сифати дониши математикии донишҷӯёни ихтисосҳои иқтисодиро фароҳам оварда, сатҳи фаъолияти мустақилонаи таълимӣ - маърифатии онҳоро муайян менамояд. Мафҳуми «технологияи таълимӣ» нисбат ба мафҳуми «услуги таълим» васеътар мебошад. Яъне, технологияи навини таълим бояд ба саволи «чӣ тавр бо роҳи беҳтарин ба мақсадҳои таълим ноил гардидан» ҷавобгӯӣ бошад.

Калидвожаҳо: Технологияи таълим, инфраструктура, концептуалӣ, гностикӣ, конструктивӣ, рейтингӣ.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДИСЦИПЛИНЫ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ И ВНЕДРЕНИЕ В ЭТОТ ПРОЦЕСС ПЕДАГОГИЧЕСКИХ НОВОВВЕДЕНИЙ

Аннотация. В статье будет рассмотрена современная технология дисциплины высшая математика и применение в этом процессе педагогических нововведений. В статье приводятся и объясняются технологии преподавания высшей математики для экономических специальностей. Разработка новых технологий преподавания предмета высшей математики, как основной дисциплины для будущих экономистов, дает возможность повышения качества математических знаний студентов экономических специальностей и определяет уровень их самостоятельной учебно - познавательной деятельности. Приведена и объяснена методология преподавания высшей математики для экономических специальностей. Разработка новых технологий преподавания предмета высшей математики, как основной дисциплины для будущих экономистов, дает возможность повышения качества математических знаний студентов экономических специальностей и определяет уровень их самостоятельной учебно - познавательной деятельности. Понятие «образовательная технология» шире, чем понятие «стиль обучения». То есть новая технология обучения должна отвечать на вопрос «как наилучшим образом достичь целей обучения».

Ключевые слова: технология обучения, инфраструктура, концептуальная, гностическая, конструктивная, рейтинговая.

MODERN TECHNOLOGIES OF THE DISCIPLINE OF HIGHER MATHEMATICS AND THE INTRODUCTION OF PEDAGOGICAL INNOVATIONS IN THIS PROCESS

Annotation. The article will consider the modern technology of the higher mathematics discipline and the application of pedagogical innovations in this process. The article presents and explains the technologies of teaching higher mathematics for economic specialties. The development of new technologies for teaching the subject of higher mathematics, as the main discipline for future economists, makes it possible to improve the quality of mathematical knowledge of students of economic specialties and determines the level of their independent educational and cognitive activity. The methodology of teaching higher mathematics

for economic specialties is presented and explained. The development of new technologies for teaching the subject of higher mathematics, as the main discipline for future economists, makes it possible to improve the quality of mathematical knowledge of students of economic specialties and determines the level of their independent educational and cognitive activity. The concept of "educational technology" is broader than the concept of "learning style". That is, the new learning technology should answer the question "how best to achieve learning goals."

Keywords: learning technology, infrastructure, conceptual, gnostic, constructive, rating.

Маълумот дар бораи муаллифон:

Ғаримадов Алишер Ҳасанович – муаллими калони кафедраи математикаи олии Донишгоҳи давлатии Данғара. **Суроға:** кӯчаи Марказӣ 25, н.Данғара, Ҷумҳурии Тоҷикистон. **Тел:** (+992) 988358002.

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

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

Неъматов Юсуфали Саъдуллоевич – муаллими калони кафедраи математикаи олии Донишгоҳи давлатии Данғара. **Суроға:** кӯчаи Марказӣ 25, н.Данғара, Ҷумҳурии Тоҷикистон. **Тел:** (+992) 905040517.

Сведение об авторах:

Ғаримадов Алишер Ҳасанович – старший преподаватель кафедры высшей математики Дангаринского государственного университета. **Адрес:** ул. Маркази 25, Дангаринский район, Республики Таджикистан. **Тел:** (+992) 988358002.

Неъматов Юсуфали Саъдуллоевич – старший преподаватель кафедры высшей математики Дангаринского государственного университета. **Адрес:** ул. Маркази 25, Дангаринский район, Республики Таджикистан. **Тел:** (+992) 905040517.

Маҳмуродзода Гулмуҳаммад Сайдулло – старший преподаватель кафедры высшей математики Дангаринского государственного университета. **Адрес:** ул. Маркази 25, Дангаринский район, Республики Таджикистан. **Тел:** (+992) 905990155.

Исматов Ҳикматулло Ҳизматович – старший преподаватель кафедры высшей математики Дангаринского государственного университета. **Адрес:** ул.

Маркази 25, Дангаринский район, Республики Таджикистан. Тел: (+992) 901662848.

Information about the authors:

Garimadov Alisher Hasanovich – Senior Lecturer at the Department of High Mathematics of Dangara State University. Address: street Markazi 25, district Dangara, Republic of Tajikistan. Phone: (+992) 988358002.

Ismatov Hikmatullo Khizmatovich – Senior Lecturer at the Department of High Mathematics of Dangara State University. Address: street Markazi 25, district Dangara, Republic of Tajikistan. Phone: (+992) 901662848.

Mahmurodzoda Gulmuhammad Saidullo – Senior Lecturer at the Department of High Mathematics of Dangara State University. Address: street Markazi 25, district Dangara, Republic of Tajikistan. Phone: (+992) 905990155.

Nematov Yusufali Sadulloevich – Senior Lecturer at the Department of High Mathematics of Dangara State University. Address: street Markazi 25, district Dangara, Republic of Tajikistan. Phone: (+992) 905040517.

Муқарриз: Пиров Ҳ.Ҳ., н.и.ф-м., ДДД

УДК 378(575.3)+51

**ТАҲЛИЛИ АДАБИЁТ ОИДИ ТАШКИЛИ МАҲФИЛҲОИ ФАНИИ БО
ИСТИФОДА АЗ ТЕХНОЛОГИЯҲОИ МУОСИР**

Сатторов А. Э., *Алимов С. А.

Донишгоҳи давлатии Бохтар ба номи Носири Хусрав

***Донишгоҳи давлатии Данғара**

Дар замони техника ва технология навин дастрас намудани адабиётҳои ҳозиразамон барои дӯстдорони адабиётҳои илмӣ, китобҳои бадеӣ, китобҳои илмӣ барои истифодабари барои корҳои илмӣ бисёр қулай шудааст. Ҳоло дар тамоми муассисаҳои олий, олии махсус китобхонаҳои электрони мавҷуд мебошад, ки аз онҳо тамоми материалҳои лозимаро дастрас намудан мумкин мебошад. Бо ғайр аз инҳо дар шабакаҳои интернетии тамоми адабиётҳои лозимаро ёфтани мумкин мебошад. Барои ҳавасманд намудани донишҷӯён ба адабиётҳои барои иҷро намудани корҳои илми, мавзӯҳои таълими ба донишҷӯён вазифаҳои муайян пешниҳод намудан лозим аст, яъне он мавзӯҳоро аз барномаи таълими ё берун аз барномаи таълими супоришҳо додан лозим аст, донишҷӯён аз китобхонаҳои электронӣ ва шабакаҳои интернетии ҷустуҷӯ намоянд ва онҳоро дар маҳфилҳои фанӣ пешниҳод намоянд. Барои ҷитавр аз интернет гирифтани китобҳои лозимиро барои аъзоёни маҳфил,

ки онҳо дар давоми таҳсил аз фанни информатика мехонанд, дар барномаи фанни информатика мавзуҳои аз компютер гузаронидани файлҳои интернетиро меомузанд, агар донишҷӯ дар вақтҳои дарси информатика аҳамият дода бошанд, ин намуди корхоро бо осони иҷро карда метавонанд. Барои он, ки донишҷӯи аъзои маҳфил бо корҳои аз интернет ба хотираҳои (флешка, диск) кадом мавзӯро гузаронанд, ҳар як адабиёти лозимаро ва кадом мавзӯро дар кадом китоби таълими мавҷуд аст бо нишон додани номи китоб, соли нашри китоб, саҳифаи мавзӯи лозимаро дар аввали қор қардан бо таҳлили адабиётҳо ба донишҷӯён пешкаш қардан лозим аст [1, с. 70].

Мисол:

1. Номи мавзӯ: Функсияҳо, ки шартҳои Гёлдерро қаноат мекунанд;
2. Муаллифи китоб: Гахов Федор Дмитриевич;
3. Номи китоб: “Краевые задачи”;
4. Номи нашриёте, ки китобро ҷоп намудааст: Государственное издательство физико-математической литературы, Москва, В-71, Ленинский проспект. 15;
5. Саҳифаи мавзӯ: саҳ. 19-22.

Ин номи пураи китоби лозима, ки донишҷӯ метавонад аз китобхонаҳои электрони пайдо намояд. Ба донишҷӯ супориш дода мешавад, ки дар китобхонаи электрони донишгоҳ дохил шуда ҳамин мавзӯро дар хотираи беруна ҷойгир намояд. Ба донишҷӯ ҳаминро бояд хотирнишон намуд, ки аз китобхонаи электрони саҳифаи китобро қучонидан алоҳида номумкин аст, агар китоб дар шакли PDF бошад, бисёр адабиётҳои китобхонаи электрони дар шакли PDF мавҷуд мебошанд. Барои ҳамин ҳуди китобро ба хотира гузаронида ва баъд саҳифаи онро нусхабардори ё дар барномаи Microsoft Word ҳарфчини намояд [2, с. 28].

Таҳлили адабиётҳо барои донишҷӯён дар маҳфилҳои фаннӣ бисёр аҳамияти қалон дорад. Асоси илмомӯзӣ, ин дуруст истифода бурда тавонистани китобҳои илмӣ мебошад. Барои ҳал намудани яқто проблемаи илмӣ қорғари илмӣ метавонад аз яқчанд адабиётҳои илмӣ истифода баранд ва аз онҳо ҳулосаи дурусти илмӣ барорад. Таҳлили адабиётҳои илмӣ барои пешрафти қори илмӣ ҳар як илмҷӯ асоси қори он мебошад. Масалан барои донишҷӯе, ки қори дипломи, қори қурси, реферат ё ягон мақолаи илмӣ навиштани мешавад вай дар охири мақола ё қори дипломи худ

якчанд китобҳо ва дар кадом ҷумла аз кадом саҳифаи китоби дар охири мақола истифода шудааст нишон дода мешавад. Мавзӯҳои дар қорҳои дипломи ё дигар қорҳои илмӣ истифода бурда мешавад, дар китобҳои илмӣ бо тарзҳои гуногун оварда шуданд. Донишҷӯ ё илмчӯ бояд ҳамаи онҳоро муқоиса намуда бо як хулоса омаданаҷ лозим, ки кадоми як ин маводҳои интихоб кардашуда барои қори илмии он истифода бурда мешаванд. Таҳлили адабиётҳои илми дар асоси технологияҳои муосир читавр бояд ба роҳ монд. Дар замони муосир, техника ва технология бо суръати қайҳони тараққӣ қарда истодааст. Дастрас ва таҳлили адабиётҳоро бо воситаи телефонҳои мобили аз интернет пайдо намуда ҳар як китоби ёфташударо аз телефони мобили бо роҳи гузаронидан ба компютерҳои ҳозиразамон ё бо воситаи худӣ телефонҳои мобили таҳлил қардан мумкин аст. Бо донишҷӯёни аъзоёни маҳфил номгуи адабиётҳои бо ин ё он мавзӯи лозима пешқаш қарда мешавад. Донишҷӯён аз руи рӯйҳати адабиётҳои пешқаш намудаи роҳбари маҳфил онҳоро аз телефонҳои худ дастрас менамоёнд ва ба аъзоёни маҳфил пешқаш менамоёнд. Ҳар як донишҷӯ адабиёти лозимаи худро метавонад бо воситаи досқаҳои электрони нишон диҳад ва он адабиётҳои дар тахтаи электрони қушода мешавад. Роҳбари маҳфил ва дигар аъзоёни маҳфил метавонанд яке аз китобҳои ёфташудаи донишҷӯро аз интернет интихоб намуда ва дар он китоб қадом мавзӯҳои дар барномаи маҳфил дохил намуда мавҷуд мебошад аз китоб онро ёбанд ва бо таҳлили ҳамон китоб сар қунанд. Масалан дар барномаи маҳфил барои навиштани реферат аз фанни таҳлили математикӣ мавзӯи «Функсияҳои ноошқор», ки дар нақша аст қадом адабиётҳоро бояд истифода бурд таҳлил қард. Ба донишҷӯён супориш дода мешавад, ки шумо аз фанни таҳлили математикӣ қадом адабиётҳоро аз интернет ёфтаед. Донишҷӯён якчанд китобҳои аз фаннӣ таҳлили математикиро пешқаш менамоёнд. Ин китобҳоро бо навбат таҳлил менамоем. Масалан яке аз донишҷӯён китоби В.А.Ильин, Э.Г.Позняк «Основы математического анализа» часть 1, ки барои донишҷӯёни ихтисоси физика-математика наҷр шудааст пешқаш менамоёнд. Китобро вараққардон намуда мавзӯи «Функсияҳои ноошқор» қустўҷу қарда мешавад, агар он дар ин китоб мавҷуд бошад, ва оқибат он ёфта мешавад. Боз ба донишҷӯён супориш дода мешавд, ки китоби ёфташуда ба тахтаи электрони пайваст қарда шавад. Баъди пайваст намудан дар тахтаи электрони саҳифаи китобро қушоед гуфта ба донишҷӯи мутассади фармон дода мешавад. Донишҷӯ саҳифаи китобро меқушоёнд ва донишҷӯён ба ёфтани мавзӯ шурў меқунанд ва мавзӯ дар китоб, дар саҳифаи 526-537 мавҷуд буданаҷро нишон медиҳанд. Баъд донишҷӯён ин саҳифаро меқушоёнд. Роҳбари маҳфил ба донишҷӯён мурочиат меқунанд, ки қадом мафҳумҳо оид ба

мавзуи функсияи ноошкор мавҷуд мебошад. Донишҷӯён ба тахтаи электрони нигариста мавзуҳои зеринро номбар мекунанд [3, с. 36].

- Мафҳуми функсияи ноошкор.
- Теорема оид ба мавҷудият ва дифференсиронии функсияи ноошкор.
- Ҳисоб намудани ҳосилаи хусусии функсияи ноошкор.
- Нуқтаҳои махсуси ҳамворӣ ва хатҳои ҳамвор.
- Шарти мавҷудияти функсияи баръакси барои функсияи $y = f(x)$.
- Функсияҳои ноошкори системаи муодилаҳои функционалиро муайян мекунанд.

Баъди дида баромадани ин мавзуҳо чунин саволҳо гузошта мешавад. Оё шумо ин мавзуҳоро аз китоб хонда пурра оид ба мавзуи функсияҳои ноошкор маълумот ҳосил карда метавонед? Дар ин китоб оид ба функсияи ноошкор ягон машқи амали дида мешавад ё не? Донишҷӯён аз рӯи китоб ба саволҳо ҷавоб медиҳанд. Ба донишҷӯён супориш дода мешавад, ки аз руи ин мавзӯ ба ҳар як қисми мавзӯ яктоги баромад таёр намоянд. Дар тайёр намудани мавзуҳои аз китоб гирифта шуда як ё ду мисоли амали илова намоянд, аммо дар ин китоб ягон мисоли амали дида намешавад. Чи бояд кард, ки мувофиқи мазӯҳи назариявӣ машқҳо илова намоянд. Барои ҳамин дигар адабиётҳои оид ин мавзуҳоро ҷустуҷӯ кардан лозим аст, ки машқҳои амали дошта бошанд. Ба донишҷӯёни аъзоёни маҳфил боз супориш дода мешаванд, ки аз интернет бо адабиётҳоеро ҷустуҷӯ намоянд, ки дар онҳо машқҳои амали дида шавад. Барои ҳар як аъзои маҳфил лозим аст, ки читавр аз адабиётҳо истифода бурда мақолаҳои илмӣ, корҳои курсӣ, рефератҳо ва корҳои дипломиро навишта тавонанд. Мақсади асосии маҳфилҳои фанни ин ҳосил намудани малака ва маҳорат оид ба илм омӯзиши онҳо мебошад. Яке аз омилҳои асосии тайёр намудани мутахассисони илмӣ ин маҳфилҳои фанни мебошад. Вақте, ки донишҷӯи аъзои маҳфил оид ба истифодабарии адабиётҳо аз технологияи муосир малака ва маҳорат ҳосил мекунанд, кӯшиш мекунанд, ки дар китобхонаҳои электронии донишгоҳ ва донишкада бештар вақти худро сарф намояд. Асоси дар олами илм қадам гузоштани донишҷӯён ин маҳфилҳои фанни кафедраҳо ба ҳисоб меравад. Гузаронидани маҳфилҳои фаннӣ аз тарафи кафедраҳо ин дар боло қайд намудем асос гузоштан барои тайёр намудани коркунони илмӣ барои ҳар як кафедра мебошад. Вақте, ки донишҷӯ читавр таҳлил намудани адабиётҳои илмиро аз худ намуд вай метавонад мустақилона бо роҳи илм қадам гузорад. Истифодабарии адабиётҳои илмӣ асоси ҳосил намудани малака ва маҳорати зехнии донишҷӯро васеъ менамояд. Донишҷӯ ҳар вақт хоҳад аз шабакаҳои интернетии адабиёти

лозимиро ҷустуҷу намуда аз онҳо истифода барад. Таҳлили адабиётҳо дар асоси технологияҳои муосир нишон медиҳад, ки донишҷӯён каме аз истифодабарии китобҳои чопшуда каме дар ғафлат мемонад, бинобарин дар таҳлил адабиётҳо китобҳои чопшударо набояд фаромӯш кард. Бисёр адабиётҳои дар шабакаҳои интернетӣ бо забони русӣ ва дигар забонҳо нисбат ба забони тоҷикӣ хеле бисёр мебошанд, ба роҳбари маҳфил ва донишҷӯёни аъзоёни маҳфил лозим меояд, ки дигар забонҳоро азхуд намоянд. Барои ҳамин лозим аст, ки дар вақти гузаронидани маҳфилҳо бо забонҳои хориҷӣ аҳамият бояд дод. Барои ин дар вақти гузаронидани маҳфилҳо яке аз адабиётҳои забони дигар миллатҳоро ба забони тоҷикӣ гардондани донишҷӯёно ба роҳ мондан лозим мебошад. Дар вақти гузаронидани маҳфилҳои фанӣ ба донишҷӯёни аъзоёни маҳфил ақалан ду саҳифаи китобҳои дигар забонҳоро тарҷума карданро омӯхтан лозим мешавад. Ба донишҷӯёни аъзоёни маҳфил рефератҳо бо ду забон супорида додан лозим мешавад. Аввал супориш додан лозим аст, ки мавзӯҳои реферати онҳо гирифта шуда бо забони хориҷӣ масалан ба забони русӣ навишта шаванд. Баъди навиштани реферат бо забони русӣ, нисбат ба забони тоҷикӣ хеле қулай мебошад, бо он сабаб, ки бисёр адабиётҳо дар интернет ва китобҳои чопшуда бо забони русӣ бисёр мебошанд. Вақте, ки донишҷӯи аъзои маҳфил бо забони русӣ реферат навишта овард, ҳамон реферати навишташударо бо забони тоҷикӣ тарҷума намуданро тавсия додан лозим мешавад. Вақте, ки донишҷу реферати бо забони русӣ навишташудастро бо забони тоҷикӣ тарҷума карда овард, онҳоро бо реферати русӣ навишташуда муқоиса кардан лозим мешавад. Мумкин баъзеи донишҷӯён дуруст тарҷума намоянд, вале мумкин бисёри онҳо тарҷумаи дуруст карда натавонанд. Мумкин бисёри онҳо аз тарҷумаи шабакаҳои интернетӣ истифода баранд. Барои тарҷума намудани бисёр матнҳои математикӣ тарҷума аз тарафи шабакаҳои интернетӣ ба матни русӣ мувофиқ намеояд, бинобарин донишҷӯи аъзои маҳфилро барои тарҷумаи худӣ он малака ва маҳорати онро пайдо кардан лозим аст. Шабакаҳои интернетӣ бисёр матнҳои русиро айнан тарҷума мекунанд, ки онҳо мазмунан матни русиро бо забони тоҷикӣ мувофиқ намегузорад. Барои ин тарҷумаи худӣ донишҷӯро ба роҳ мондан лозим мебошад. Вақте, ки донишҷу матни забони русиро бо забони тоҷикӣ тарҷума мекунад, забонмузӣ онҳоро муайян кардан мумкин мебошад. Барои он, ки донишҷӯи аъзои маҳфил дар оянда яке аз коркуни илмӣ шавад, бояд ҳудаш тамоми матнҳоро мустақилона тарҷума карда тавонад. Барои зиёд намудани малака ва маҳорати зехнии донишҷӯ бисёртар дар вақтҳои гузаронидани маҳфили фанӣ бо дигар забонҳо, ақалан бо забони русӣ муҳокимаҳо (дискуссияҳо) ташкил намудан лозим мешавад. Донишҷуони

забонҳои русӣ ва англисӣ ба донишҷӯ имконият медиҳад, ки донишҷӯ мустақилона аз дигар забонҳо маводҳои лозимиро барои навиштани матнҳои тоҷикӣ истифода бурда тавонад. Дар маҳфилҳои фанни таҳлилии адабиётхоро аз дигар забонҳо ба забони тоҷики тарҷума карда таҳлил кардан лозим мебошад. Матни математики, ки бо забони тоҷикӣ дода шудааст бо забони русӣ тарҷума карданро ва баръакс матни русиро бо забони тоҷики тарҷума намуданро ба роҳ мондан лозим мешавад. Дар замони ҳозира қариб 90 фоизи донишҷӯён дорои телефонҳои мобили бо интернет пайваستшаванда дорад ё компютерҳои дасти нотбукҳо доранд. Ба донишҷӯ супориш додан лозим аст, чумла ё матни русиро аввал худашон тарҷума намоянд ва баъд матн ва чумлаи русиро бо воситаи интернет тарҷума шударо бо тарҷумаи худаш муқоиса намояд. Чунин савол ба миён меояд, ки оё ҳардуи матнҳо якхела аст ё не? [4, с. 70].

Барои ҷиҳати рушди зеҳни ҳосил намудани малака ва маҳорати математикии донишҷӯён масъалаҳои душвор роли муҳим мебошад. Дар замони ҳозира бисёр масъалаҳои математикии наонқадар душвор бо воситаи технологияи ҳозиразамон ҳал кардан мумкин аст. Вале бисёр масъалаҳои душвор бо воситаи фикрронии математикии ва истифодабарии теорема ва аксиомаҳои маълуми математикӣ ҳал карда мешаванд. Барои он, ки барномаи ҳалли масъала ва ё мисолҳои математикӣ бо ёрии технологияҳои ҳозиразамон ҳал карда шаванд, алгоритми ҳалли онҳоро тартиб додан лозим мебошад ва баъди ин барномаи ҳалли онҳоро бо забонҳои барномасозӣ тартиб дода, барномаро ба компютер дохил менамоянд ва натиҷаи ҳалро аз мошини электрони мунтазир мешаванд. Агар барнома дуруст тартиб дода шуда бошад, онгоҳ натиҷаи мусбатро ҳосил кардан мумкин аст [5, с. 49].

Акнун мо якчанд масъалаҳои душворро бо аъзоёни маҳфил дида мебароем:

Масъала. Исбот кунед, ки чунин адади $k \in \mathbb{N}$ мавҷуд аст, ки барои ҳаргуна қимати $n \in \mathbb{N}$ адади $k \cdot 2^n + 1$ адади таркиби мебошад.

Ҳал. Қайд мекунем, ки адади $a_m = 2^{2^m} + 1$ ҳангоми $m = 0, 1, 2, 3, 4$ адади сода мебошад.

Яъне

$$2^{32} + 1 = (2^{32} - 1) + 2 = (2^{16} + 1)(2^8 + 1)(2^4 + 1)(2^2 + 1)(2 + 1)(2 - 1) + 2 = a_0 a_1 a_2 a_3 a_4 + 2 \equiv 2 \pmod{a_m}$$

ҳосил мешавад.

Инҳо ададҳои содаи тоқ a_0, a_1, a_2, a_3, a_4 мебошанд ва ба адади содаи $641 = a_5$ тақсим мешаванд, аммо бо квадрати он тақсим намешавад, яъне адади $(2^{32} + 1)/641$ ба a_5 тақсим намешавад. Ҳамин тариқ ҳамаи ададҳои

$a_0, a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6$ адаҳои байни ҳам содда мебошанд. Мувофиқи теоремаи хитойи оид ба бақия, чунин адади бутуни

$$k > \max \{a_1; a_2; a_3; a_4; a_5; a_6\}$$

муносибати зеринро қаноаткунанда мавҷуд мебошад.

$$k \equiv 1 \pmod{a_m}, \quad m = 0, 1, 2, 3, 4, 5;$$

$$k \equiv -1 \pmod{a_6}.$$

Исбот мекунем, ки барои ҳаргуна ададӣ $k \cdot (2^n + 1)$, ки $n \in N$ аст, адади таркибӣ мебошад. Бигузур $n = 2^m p$, ки $m \in \{0; 1; 2; 3; 4\}$ ва адади p -ҷуфт нест. Дар ин ҳолат ба баробарии зеринро доро мебошем.

$$k \cdot 2^n + 1 \equiv 2^n + 1 \pmod{a_m},$$

$$2^n + 1 = 2^{2^m \cdot p} + 1 = (a_m - 1) + 1 \equiv (-1)^p + 1 \pmod{a_m},$$

$$k \cdot 2^n + 1 \equiv 0 \pmod{a_m}.$$

Бигузур $n = 2^5 p$ бошад, ки дар инҷо p -адади тоқ аст, дар ҳолати

$$k \cdot 2^n + 1 \equiv 2^n + 1 \pmod{a_5}.$$

$$2^n + 1 = (2^{32})^p + 1 \equiv (-1)^p + 1 \pmod{a_5}.$$

$$k \cdot 2^n + 1 \equiv 0 \pmod{a_5}.$$

Бигузур дар охир $n = 2^6 p$ бошад, ки дар инҷо $p \in N$ аст. Дар ин ҳолат

$$k \cdot 2^n + 1 \equiv -2^n + 1 \pmod{a_6},$$

$$2^n - 1 = 2^{64} p - 1 \equiv (-1)^2 p - 1 \pmod{a_6},$$

$$k \cdot 2^n + 1 \equiv 0 \pmod{a_6}.$$

Чихеле, ки $k \cdot 2^n + 1 > k$ аз ҳамаи ададҳои содаи a_0, a_1, \dots, a_6 мебошад, ақалан бо яқтои инҳо тақсим мешавад, аз инҷо адади гирифташуда таркибӣ мебошад [6, с.56].

Акнун мо бояд ин масъала бо кадом метод ҳал карда шуд бо ҳамроҳии аъзоёни маҳфил муҳокима намоем. Ба донишҷӯён чунин саволҳо пешниҳод карда мешавад:

1. Барои исботи шартӣ масъала аз чи истифода бурдем?
2. Оё дар исботи ин масъала индуксияи математикӣ истифода бурда шуд?
3. Дар кадом ҳолат гуфтан мумкин аст, ки адад бебақия тақсим мешавад?

Чунин саволҳо гузошта, аз онҳо ҷавобҳо интизор шудан мумкин мебошад.

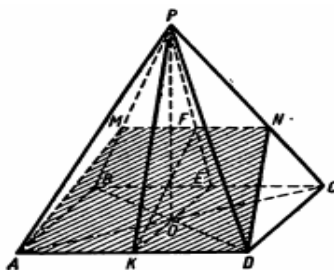
Умуман масъаларо пурра тадқиқ намудан лозим мебошад. Баъд донишҷӯёни аъзоёни маҳфил барои ҳалли дигар масъалаҳои математикӣ малака ва маҳорат ҳосил менамоянд. Масъалаҳои математикӣ дар маҳфилҳои фанни пурра ҳал ва муҳокима карда мешаванд барои бедор ва мукамал намудани тафаккур ва зехни донишҷӯён мусоидат мекунад. Ҳаминро қайд мекунем, ки барои ҳалли масъалаҳои интихобкардашудаи маҳфил истифода бурдани тахтаҳои электрони хеле қулай мебошанд. Тахтаи электрони бо қалам чиҳозонида шуда, онро ҳамчун бури тахтаи одди истифода бурдан мумкин мебошад. Барои тахтаи электронӣ қаламҳои гуногунранга мавҷуд мебошад, ки дар он ҷумла ва формулаҳои зарури рангҳои онҳоро иваз када таҳкид намудан лозим аст, ки ин навиштаҷотҳои рангҳои алоҳида навишташударо ба гирифтани лозим мебошад гуфта таъкид намудан лозим аст.

Боз як мисоли дигарро аз геометрияи мактаби дида мебароем [7, с. 270].

Масъала. Дар пирамидаи чоркунҷаи рост аз руи тарафҳои асоси он ҳамворие гузаронид шудааст, ки он ба тегаи муқобил перпендикуляр мебошад. Дарозии тарафҳои пирамида ба a ва кунҷи дуруяи асос ба α баробар мебошад. Исробот кунед, ки масоҳати ҳамвории буриш ба $a^2 \sin^3 \alpha$, ки $45^\circ < \alpha < 90^\circ$ баробар мебошад.

Ҳал.

Бигузор $PABCD$ – пирамидае бошад, ки суҳан дар бораи он меравад. (расм 1). Апофемаҳои PK ва PE пирамидаро месозем. Азбаски пирамидаи рост мебошад, яъне $\angle PKO = \angle PEO$ аст. Мувофиқи шарти масъала $\angle PEO = \alpha$, $AD = a$.



Расми 1.

Ба ҳамвории секунҷаи PKE перпендикуляри $KF \perp PE$ мегузаронем. Ҳамвории аз хатҳои рости AD ва KF гузарандаро месозем. Чихеле, ки $AD \parallel BC$ аст, онгоҳ хатти рости AD бо ҳамвории (BPC) параллел мебошад, яъне $AD \parallel (BPC)$, аз инҷо мебарояд $AD \parallel MN$, ки дар инҷо MN – хатти буриши ҳамвории ADF ва BPC мебошад. Ҳамин тариқ $AMND$

трапетсия мебошад. Исбот кунем, ки $AMND$ буриши лозима мебошад. Ҳамвории $AMND \perp PBC$ мебошанд.

Дар ҳақиқат AD перпендикуляр ба ҳамвории PKE , яъне $AD \perp PKE$ буда $AD \perp PK$, $AD \perp KE$, бинобарин $AD \perp KF$ аст. Аммо $AD \parallel MN$ бошад, онгоҳ $MN \perp KF$ мебошад. Боғайр аз ин $KF \perp PE$ мувофиқи созиш мебошад.

Чихеле, ки ҳамвории $AMND$ аз хатти рости KF мегузарад, онгоҳ ҳамвории $AMND \perp (PBC)$ мебошад.

Масоҳати буриш бо формулаи

$$S_{AMND} = \frac{AD + MN}{2} KF$$

ҳисоб карда мешавад.

Аз секунҷаҳои росткунҷаи KFE ва PKE ҳосил мекунем.

$$\frac{KF}{KE} = \sin \alpha$$

$$KE = AB = a,$$

$$KF = KE \cdot \sin \alpha = a \sin \alpha.$$

$$KF = a \sin \alpha$$

$$PK = \frac{a}{2 \cos \alpha}$$

Аз секунҷаи росткунҷаи PKF

$$PF = \sqrt{PK^2 - KF^2}$$

$$PF = \sqrt{\frac{a^2}{4 \cos^2 \alpha} - a^2 \sin^2 \alpha} = \frac{a}{2 |\cos \alpha|} \sqrt{1 - \sin^2 2\alpha} = \frac{a |\cos 2\alpha|}{2 |\cos \alpha|}$$

Аз шарти мавҷудияти буриши $AMND$ меёбем, чихеле, ки $\angle FKE < \angle PKE$, ё ин, ки $90^\circ - \alpha < \alpha$, аз инҷо $\alpha > 45^\circ$ мебошад. Аз тарафи дигар $\angle PKE + \angle PEK < 180$, онгоҳ $\alpha + \alpha < 180^\circ$ ё ин, ки $\alpha < 90^\circ$ мешавад. Ҳамин тариқ $45^\circ < \alpha < 90^\circ$, бинобарин $90^\circ < 2\alpha < 180^\circ$, ва $\cos 2\alpha < 0$, $\cos \alpha > 0$. Аз инҷо

$$PF = -\frac{a \cos \alpha}{2 \cos \alpha}$$

Чи хеле, ки $MN \parallel BC$ аст, онгоҳ $\triangle PMN \sim \triangle PBC$, бинобарин $\frac{PF}{MN} = \frac{PE}{BC}$ мебошад.

Аз инҷо, $MN = \frac{PF \times BC}{PE}$ аст.

Баробариҳои болоро баназаргирифта ҳосил мекунем.

$$MN = -a \cos 2\alpha$$

$$S_{AMND} = \frac{a - a \cos 2\alpha}{2} a \sin \alpha = \frac{a^2}{2} \sin \alpha (1 - \cos 2\alpha) = a^2 \sin^3 \alpha$$

ки дар инҷо $a > 0$, $45^\circ < \alpha < 90^\circ$

Чихеле, ки мо дидем истифода бурдани мавҷудияти буриш ба мо имконият дод, ки барои ҳисоб намудани бузургии ба мо лозимаро ёбем.

Барои ин ҳалли масъала кадом қадамҳоро истифода бурдем:

✓ *Ҳамвориш буриширо гузаронидем, ки ба тегаи муқобил перпендикуляр буд.*

✓ *Аз таърифи функцияҳои синус ва косинус истифода бурда баландии трапетсияро ёфтем.*

✓ *Барои секунҷаи $\triangle PKF$ теоремаи Пифагорро истифода бурда, катети он PF ёфтем, бо он мақсад, ки мо бояд тарафи дигари трапетсияро ёбем.*

✓ *Аз монандии секунҷаҳои $\triangle PMN \sim \triangle PBC$ истифода бурда тарафи MN -и трапетсияро ёфтем.*

✓ *Хулоса дар охири қадам масоҳати буриширо ёфтем.*

Ин масъалаи дида баромада шуда, масъалае буд, ки мо бояд ба донишҷӯён дар бораи мафҳуми буришҳои геометрӣ маълумот диҳем ва ба саволҳои зерин ҷавобҳои аниқ пайдо намоем:

- *ҳангоми буриши ду хатти рост кадом шакли геометрӣ ҳосил мешавад?*

- *ду ҳамвори якдигарро буранд кадом шакли геометрӣ ҳосил мешавад?*

- *ҳамвориҳо бо шаклҳои геометрӣ ба монанди параллелопид, пирамида (вобаста ба шумораи тегаҳои асоси ин шаклҳо), конус, давра ва доира кадом шаклҳо ҳосил мешаванд?*

Дар бисёр муассисаҳои миёна ва олӣ ба ҳалли масъалаҳои геометрӣ аҳамияти камтар медиҳанд. Ҳалли масъалаҳои геометрӣ бисёр фикронии мантиқиро талаб мекунад. Барои ҳалли масъалаҳои геометрӣ фикронии бисёр қардан лозим мебошад. Бо ғайр аз ин дар ҳалли масъалаҳои геометрӣ назарияи фанни геометрия ва фанҳои ба он алоқаманд алгебра, таҳлили математикро пурра донишҷӯён лозим мебошад. Ин он маъноро дорад, ки бе донишҷӯён дигар фанҳои ба фанни геометрия алоқаманд, мо масъалаҳои геометриро ҳал карда наметавонем. Ҳалли масъалаҳои геометрӣ барои рушди зеҳнии математикии донишҷӯён ва хонандагони мактаби миёна роли муҳим мебошад. Масъалаҳои геометрӣ бо методҳои гуногун ҳал карда мешаванд. Масъалае, ки мо онро дар маҳфил дида баромадем бо методи алгебравӣ ҳалли худро ёфтааст. Савол ба миён омаданаш мумкин, чихел методро методи алгебравӣ меноманд. Барои ин чунин ҷавоб додан мумкин. Масъалаҳои геометрие, ки бо истифода, муодила, системаи муодилаҳо ва нобаробарҳои алгебравӣ меоранд, методи алгебравии ҳал меноманд. Барои малака ва маҳорат ҳосил намудани

донишчӯёни аъзои маҳфил ва рушди зеҳнии математикии онҳо методҳои гуногуни ҳалли масъалаҳоро дар маҳфил бо роҳ мондан лозим мешавад [8, с. 56]. Дар муассисаҳои олии маҳфилҳои математикӣ вобаста ба кафедраҳои факултет ташкил карда мешаванд. Агар дар факултет кафедраҳои «Методикаи таълими математика», «Таҳлили математикӣ», «Алгебра ва назарияи ададҳо», «Информатика ва компютери» мавҷуд бошанд, ҳар як кафедраи фанӣ вобаста ба равиҳои худ маҳфили фанӣ дошта метавонад. Мо дар ин маҳфили фанӣ барои рушди зеҳнии математикии донишчӯён барои ҳар як кафедра ва маҳфили он масъалаҳои интихоб карда метавонем, ки донишчӯ кадом маҳфилро интихоб намудааст. Мо дар боло як масъала оид ба кафедраи алгебра ва назарияи ададҳо ва як масъала оид ба кафедраи методикаи таълими математика овардем.

Акнун як мисол барои рушди зеҳнии математикии донишчӯёни аъзоёни маҳфил барои маҳфили кафедраи «Таҳлили математикӣ» якто масъала ё мисол аз фанни муодилаҳои дифференсиалӣ бо ҳосилаҳои хусусӣ дида мебароем [8, с. 83].

Мисол. Масъаларо ҳал кунед.

$$\begin{cases} u_{tt} = 9u_{xx} + 90 \cos(2x + 9t) & x > 0, t > 0, \\ u|_{t=0} = 8 \cos 3x - 5 \cos 2x, u_t|_{t=0} = 0, & x \geq 0, \\ u_x|_{x=0} = 18t - 2 \sin 9t, t \geq 0. \end{cases}$$

Ҳамин тариқ, $\cos(2x + 9t) = -45 \cos(2x + 9t)$, онгоҳ, ҳалли хусусии ба

$$\begin{aligned} u_{xy} = c \cos(2x + 9t) &\Rightarrow -c \cdot 45 \cos(2x + 9t) = 90 \cos(2x + 9t) \Leftrightarrow \\ c = -2 &\Rightarrow u_{xy} = -2 \cos(2x + 9t) \Rightarrow \\ u(x, t) &= f(x + 3t) + g(x - 3t) - 2 \cos(2x + 9t). \end{aligned}$$

Дар боло мо барои навиштани ҳалли умуми аз формулаи $u(x, t) = \varphi(x - at) + \psi(x + at)$ истифода бурдем. Дар машқи мо $a = 3$ мебошад. Агар мо ба муодилаи лапиши тор назар афканем, муодилаи лапиши тор чунин намуд дорад.

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = f(x, t)$$

Агар муодилаи лапиши торро бо мисоли навиштаи мо муқоиса намоем он муодилаи мавҷи лапиши тор мебошад. Яъне

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = u_{tt}, \quad \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = u_{xx}, \quad a^2 = 9, \quad G(x, t) = 90 \cos(2x + 9t),$$

Дар бисёр адабиётҳои илми шари ибтидои Коши чунин дода мешаванд.

$$u|_{t=0} = f(x) \text{ ва } \left. \frac{\partial u}{\partial t} \right|_{t=0} = F(x)$$

$$u|_{t=0} = 3 \cos 3x - 5 \cos 2x, \quad x \geq 0,$$

Дар мисоли мо $\left. \frac{\partial u}{\partial t} \right|_{t=0} = 0,$ мебошад.

$$\left. \frac{\partial u}{\partial x} \right|_{x=0} = 18t - 2 \sin 9t, \quad t \geq 0$$

Мо ҳалли умумиро дар намуди $u(x,t) = f(x-3t) + g(x+3t) - 2 \cos(2x+9t)$ ёфтем.

Роҳи 1-ум. Масъалаи Коширо ҳал мекунем, барои ин дар ҳалли муодила $t=0$ ва дар ҳосилаи ҳал $x=0$ мегузорем.

$$\begin{cases} f(x-3t) + g(x+3t) - 2 \cos(2x+9t)|_{t=0} = 8 \cos 3x - 5 \cos 2x, & x \geq 0, \\ f'(x-3t) \cdot (-3) + g'(x+3t) \cdot 3 - 18 \cos(2x+9t)|_{t=0} = 0. \end{cases}$$

Акнун $t=0$ гузошта ҳосил мекунем.

$$\begin{cases} f(x) + g(x) - 2 \cos 2x = 8 \cos 3x - 5 \cos 2x, & x \geq 0, \\ f'(x) - g'(x) + 6 \sin 2x = 0, & x \geq 0 \end{cases}$$

Барои ёфтани функцияҳои $f(x), g(x)$ аз муодилаи дуюм нисбат ба тағйирёбандаи x -интеграл мегирем.

$$\begin{cases} f(x) + g(x) + 3 \cos 2x = 8 \cos 2x, \\ \int f'(x) dx - \int g'(x) dx + \int 6 \sin 2x = \int 0 dx, & x \geq 0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} f(x) + g(x) = -3 \cos 2x + 8 \cos 3x, \\ f(x) - g(x) = 3 \cos 2x = C \end{cases} \Leftrightarrow$$

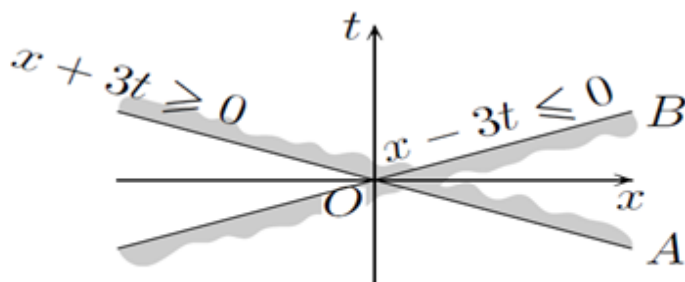
$$\Leftrightarrow \begin{cases} f(x) = 4 \cos 3x + \frac{C}{2}, & x \geq 0, \\ g(x) = 4 \cos 3x - 3 \cos 2x - \frac{C}{2}, & x \geq 0. \end{cases}$$

Мо мебинем, ки функцияи ёфташуда, фақат барои аргументҳои мусбат мебошанд, аз инҷо мебарояд, ки функцияҳои $f(x+3t), g(x-3t)$ барои аргументҳои мусбат ҳосил мешаванд, яъне

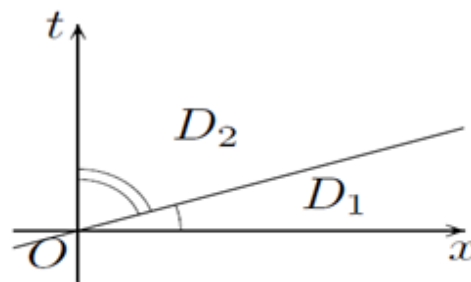
$$f(x+3t) = 4 \cos 3(x+3t) + \frac{C}{2}, \quad x+3t \geq 0,$$

$$g(x-3t) = 4 \cos 3(x-3t) - 3 \cos 2(x-3t) - \frac{C}{2}, \quad x-3t \geq 0,$$

Ҳамин тариқ ҳалҳои $f(x+3t), g(x-3t)$ барои $x-3t \geq 0, x+3t \geq 0$ ин дохили кунҷи $\angle AOB$ мебошанд. Расмҳои 2 ва 3.



расми 2



расми 3

Аммо мо ҳалро барои $t \geq 0, x \geq 0$ ҷустуҷу менамоем. Маълум аст, ки $f(x+3t)$ дар ҳамаи соҳаҳои ба мо хоҳиш дошта муайян аст, вале $g(x-3t)$ фақат дар дохили кунҷи D_1 муайян мебошад. Ҳалли он фақат дар дохили кунҷи D_1 бо шарти ибтидои Коши муайян аст.

$$u(x,t)_{D_1} = 4 \cos 3(x-3t) - 3 \cos 2(x-3t) + 4 \cos 3(x+3t) - 2 \cos(2x+9t),$$

$$x-3t \geq 0, \quad x+3t \geq 0, \quad x \geq 0, \quad t \geq 0.$$

Дар боло мо муодиларо барои шартҳои ибтидои Коши ҳал намудем, акнун масъалаи шарти канориро дида мебароем.

$$u_x|_{x=0} = 18t - 2 \sin 9t, \quad t \geq 0.$$

Шарти масъалаи канориро ба формулаи зерин ҳал мекунем.

$$u(x,t) = f(x+3t) + g(x-3t) - 2 \cos(2x+9t):$$

$$u_x = f'(x+3t) + g'(x-3t) + 4 \sin(2x+9t).$$

$$u_x|_{x=0} = f'(3t) + g'(-3t) + 4 \sin 9t = 18t - 2 \sin 9t$$

Маълум, ки аргументи f мусбат а функцияи f, g барои аргументҳои ғайри манфӣ муайян аз шарти Коши аст. Аргумент дар g ғайри мусбати функцияи номаълум мебошад ва онро g_1 ишора мекунем. Маълумро дар функцияи f мегузorem.

$$\text{Функцияи } f(x+3t) = 4 \cos 3(x+3t) + \frac{C}{2}, \quad x+3t \geq 0,$$

аз ин функция нисбат ба x ҳосила мегирем ва қимати шарти канориро мегузorem:

$$f'(x+3t) = -12 \sin 3(x+3t) \quad x+3t \geq 0$$

$$f'(x+3t)|_{t=0} = -12 \sin 3(0+3t) = -12 \sin 9t$$

инро дар формулаи

$$u|_{x=0} = f'(3t) - g'(-3t) + 4 \sin 9t$$

$$18t - 2 \sin 9t = -12 \sin 9t + g'(-3t) + 4 \sin 9t \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow g'(-3t) = 18t + 6 \sin 9t \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow g'(\xi) = -6\xi - 6 \sin 3\xi, \quad -3t = \xi, \quad \xi \leq 0 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow g_1(\xi) = -3\xi^2 + 2 \cos 3\xi + B, \quad \xi \leq 0.$$

Ҳал намуди зеринро мегирад.

$$u(x,t)_{D_2} = 4 \cos 3(x+3t) - 3(x-3t)^2 + 2 \cos 3(x-3t) - 2 \cos(2x+9t) + B + \frac{C}{2},$$

$$x-3t \leq 0, \quad x+3t \geq 0, \quad x \geq 0, \quad t \geq 0.$$

Роҳи дуюм. Акнун мо метавонем ин муодиларо бо дода шудани шартҳои ибтидоӣ ва канорӣ бо ёрии формулаи Даламбер ҳал намоем, вале ҳисоб кардани интегралӣ дукарата каме душвори меорад, бинобарин мо формулаи Даламберо барои муодилаи якҷинса истифода мебарем. Барои ин ҳалли муодилавии ғайри якҷинсаро дар намуди зерин менависем.

$$v = u + u_{xy}.$$

$$v = u + 2 \cos(2x + 9t)$$

Аз шартҳои ибтидоӣ функсияи u , ба шартҳои ибтидоӣ функсияи v

мегузарем.

$$v = 8 \cos 3x - 5 \cos 2x + 2 \cos(2x + 9t),$$

$$v|_{t=0} = 8 \cos 3x - 5 \cos 2x + 2 \cos 2x = 8 \cos 3x - 3 \cos 2x,$$

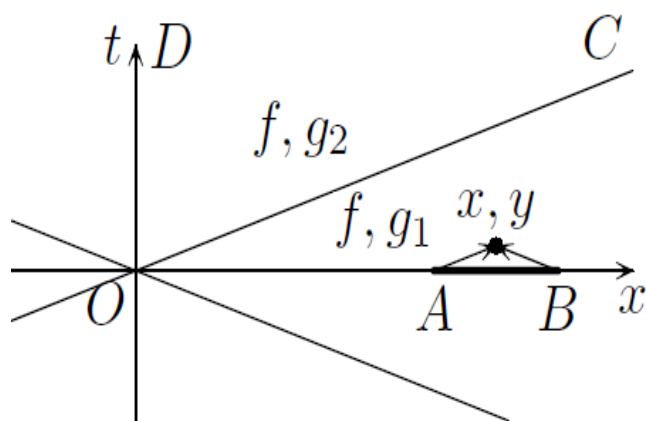
$$v = 8 \cos 3x - 5 \cos 2x + 2 \cos(2x + 9t),$$

$$v_x = u_x + (2 \cos(2x + 9t))' = 18t - 2 \sin 9t - 4 \sin(2x + 9t)$$

$$v_x|_{x=0} = 18t - 2 \sin 9t - 4 \sin 9t = 18t - 6 \sin 9t$$

Масъалаи нав намуди зерин мегирад.

$$\begin{cases} v_{tt} = 9v_{xx}, & x > 0, t > 0, \\ v|_{t=0} = 8 \cos 3x - 3 \cos 2x, & v_t|_{t=0} = -18 \sin 2x, & x \geq 0, \\ v_x|_{x=0} = 18t - 6 \sin 9t, & t \geq 0. \end{cases}$$



расми 4

Акнун барои он, ки формулаи Даламберро истифода бояд донем, ки ҳалли масъалаи Коши дар нуқта аз шарти ибтидоии дар асоси секунҷаи характеристикӣ вобастаги дорад (расми 4). Бинобарин аз расми 4 маълум аст, ки формулаи Даламбер фақат дохили кунҷи $\angle BOC$ ҳангоми $-3t \geq 0, t \geq 0, x \geq 0$ кор мекунад.

$$\begin{aligned}
 v(x,t) &= \frac{8 \cos 3(x+3t) - 3 \cos 2(x+3t) + 8 \cos 3(x-3t) - 3 \cos 2(x-3t)}{2} - \frac{1}{6} \int_{x-3t}^{x+3t} 18 \sin 2\xi d\xi = \\
 &= \frac{1}{2} [8 \cos 3(x+3t) - 3 \cos 2(x+3t) + 8 \cos 3(x-3t) - 3 \cos 2(x-3t)] + \frac{3}{2} \cos 2\xi \Big|_{x-3t}^{x+3t} = \\
 &= \frac{1}{2} [8 \cos 3(x+3t) - 3 \cos 2(x+3t) + 8 \cos 3(x-3t) - 3 \cos 2(x-3t)] + \frac{3}{2} [\cos 2(x+3t) - \cos 2(x-3t)] = \\
 &= \frac{1}{2} [8 \cos 3(x+3t) + 8 \cos 3(x-3t)] - 3 \cos 2(x-3t) = 4 \cos 3(x+3t) + 4 \cos 3(x-3t) - 3 \cos 2(x-3t)
 \end{aligned}$$

Ҳамин тариқ,

$$\begin{aligned}
 v(x,t)_{D_1} &= \frac{1}{2} (8 \cos 3(x+3t) - 3 \cos 2(x+3t) + 8 \cos 3(x-3t) - 3 \cos 2(x-3t)) + \\
 &+ \frac{3}{2} (\cos 2(x+3t) - \cos 2(x-3t)) = \\
 &= 4 \cos 3(x+3t) + 4 \cos 3(x-3t) - 3 \cos 2(x-3t).
 \end{aligned}$$

Ҳал фақат дар қисми чоряки якум ёфта шуд. Акнун шарти канориро истифода мебарем.

Доҳили кунҷи $\angle COD$ дигар масъала меистад. Масъалаи типии Гуре: маълум аст, ки қимати $v(x,t)$ дар яке аз характеристикаҳо ва v_x дар хатти рост дар доҳили характеристика хобанда. Масъалаи зеринро ҳал мекунем:

Барои ин дар ҳалли

$$v(x,t)_{D_1} = 4 \cos 3(x+3t) + 4 \cos 3(x-3t) - 3 \cos 2(x-3t).$$

$x = 3t$ мегузорем

$$\begin{aligned} v(x, t)_{D_1} \Big|_{x=3t} &= 4 \cos 3(3t + 3t) + 4 \cos 3(3t - 3t) - 3 \cos 2(3t - 3t) = 4 \cos 3(6t) + 4 \cos 0 - 3 \cos 0 = \\ &= 4 \cos 3(6t) + 4 - 3 = 4 \cos 3(6t) + 1 \end{aligned}$$

Ҳосил мекунем:

$$\begin{cases} v(x, t) = f(x + 3t) + g(x - 3t), t > 0, x > 0, \\ v(x, t)_{D_1} \Big|_{x=3t=0} = 4 \cos 3(6t) + 1, & \Rightarrow \\ v_x \Big|_{x=0} = 18t - 6 \sin 9t, t > 0 \end{cases}$$

Акнундар баробарии боло $x = 3t$ ва $x = 0, t = 0$ мегузорем:

$$\begin{aligned} f(3t + 3t) + g(3t - 3t) &= 4 \cos 3(6t) + 1 \Rightarrow f(6t) + g(0) = 4 \cos 3(6t) + 1, \\ f(6 \cdot 0) + g(0) &= 4 \cos 3(6 \cdot 0) + 1, \Rightarrow f(0) + g(0) = 4 + 1 = 5 \end{aligned}$$

Агар шарти канории $v_x \Big|_{x=0} = 18t - 6 \sin 9t, t \geq 0$ истифода барем

$$v_x \Big|_{x=0} = f'(x + 3t) + g'(x - 3t) = 18t - 6 \sin 9t = f'(3t) + g'(-3t) = 18t + 6 \sin 9t$$

баробарии зеринро ҳосил мекунем:

$$\begin{aligned} &\Rightarrow \begin{cases} f(6t) + g(0) = 4 \cos 3(6t) + 1, t > 0 \Rightarrow \\ \Rightarrow f(0) + g(0) \equiv v(0, 0) = 5, \Leftrightarrow \\ f'(3t) + g'(-3t) = 18t - 6 \sin 9t, t \geq 0, \quad 6t = \xi \end{cases} \\ &\Leftrightarrow \begin{cases} f(\xi) = 1 + 4 \cos 3\xi - g(0), \xi \geq 0, \\ g'(-\xi) = 6\xi - 6 \sin 3\xi + 12 \sin 3\xi, \quad \xi \geq 0, \quad 3t = \xi, \quad \xi > 0 \end{cases} \Leftrightarrow \\ &\Leftrightarrow \begin{cases} f(\xi) = 1 + 4 \cos 3(\xi) - g(0), \xi \geq 0, \\ g(\xi) = -3\xi^2 + 2 \cos 3\xi + B \end{cases} \Rightarrow \end{aligned}$$

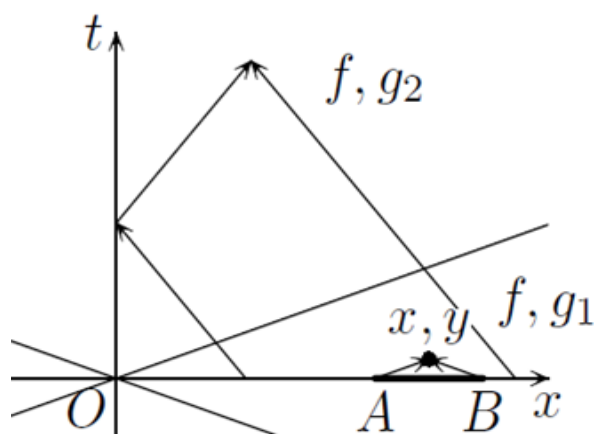
$$\begin{aligned} v(x, t)_{D_2} &= 1 + 4 \cos 3(x + 3t) - g(0) - 3(x - 3t)^2 + 2 \cos 3(x - 3t) + B, \\ x + 3t &\geq 0, \quad x - 3t \leq 0. \end{aligned}$$

$$v(0, 0)_{D_2} = 1 + 4 - g(0) + 2 + B = 5 \Leftrightarrow -g(0) + B = -2$$

Ҳосил мекунем:

$$\begin{aligned} u(x, t)_{D_2} &= -2 \cos(2x + 9t) + 4 \cos 3(x - 3t) + 2 \cos 3(x - 3t) - 3(x - 3t)^2 - 1, \\ x - 3t &\geq 0, \quad x + 3t \geq 0, \quad x \geq 0, \quad t \geq 0. \end{aligned}$$

Ҳалро бо характеристика порги кардан лозим нест.



расми 5

Қайд.

Дар соҳаи D_1 ҳал суммаи рост ва баръакси мавҷ мебошад ва дар соҳаи D_2 суммаи баръакс ва мавҷи инъикосшуда мебошад. (расми 5)

Чавоб:

$$u(x, y - 2 \cos(2x + 9t) + 4 \cos 3(x + 3t) + \begin{cases} 4 \cos 3(x - 3t) - 3 \cos 2(x - 3t), & x - 3t \geq 0, x \geq 0, t \geq 0; \\ 2 \cos 3(x - 3t) - 3(x - 3t)^2 - 1, & x - 3t \leq 0, x \geq 0, t \geq 0. \end{cases}$$

Ин муодилае, ки мо интихоб намудем донишҷуён бояд дар ҳалли муодилаҳои дифференсиалӣ бо ҳосилаҳои хусуси ва масъалаҳои ибтидоӣ ва канориро сарфаҳм раванд, дар ҳолати надонистани муодилаи дифференсиали бо ҳосилаҳои хусусӣ ва масъалаҳои ибтидоӣ ва канорӣ мо метавонем дар маҳфили фанӣ дар бораи муодилаи дифференсиалӣ бо ҳосилаҳои хусусӣ ва масъалаи ибтидоӣ Коши ва масъалаҳои канори маълумот диҳем. Ин маълумотдиҳиро мо бо чанд тарз ташкил карда метавонем [9, с. 23].

1. Бо донишҷӯе, ки он мафҳуми муодилаи дифференсиалӣ бо ҳосилаҳои хусусиро омӯхтаанд супориш дода мешавад, ки оид ба муодилаҳои дифференсиалӣ бо ҳосилаҳои хусуси маълумоти мухтасар диҳад. Дар инҷо барои оид ба муодилаҳои дифференсиалӣ бо ҳосилаҳои хусуси ба таҷрибаи роҳбари маҳфил вобастагии калон дорад.

2. Муодилаҳои оддитарини дифференсиалӣ бо ҳосилаҳои хусусӣ ва масъалаҳои канориро дар барномаи маҳфилҳои фанни дохил намудан лозим мебошад. Дар бисёр макотибҳои олий дар факултетҳои математика мутахассиси ин фан хеле кам мебошанд, мо метавонем бо воситаи маҳфилҳои фанни мутахассиси ин фанро тайёр намоем. Кафедраҳои фанни манбаъи тайёр кардани олимони барои донишгоҳ бошад, маҳфилҳои фанни манбаъи тайёр кардани мутахассисони ҷавон барои кафедраҳо мебошад.

3. Тайёр кардани мутахассисони ҷавон ин вобаста роҳбари маҳфиле, ки онро читавр ба роҳ мемонад.

Боз як масъалаи душвортарро аз фанни муодилаҳои дифференсиалӣ бо ҳосилаҳои хусусӣ бо дода шудани шартҳои ибтидоӣ ва канорӣ дида мебароем: [10, с. 104].

Мисол оид ба истифодабарии функсияи хоси муодила.

Муодилаи

$$\begin{cases} v_{tt} - 7v_t = v_{xx} + 2v_x - e^{-x} \sin 3x, & t > 0, 0 < x < \pi; \\ v|_{t=0} = 0, & v_t|_{t=0} = 0, & 0 < x < \pi; \\ v|_{x=0} = 0, & v|_{x=\pi} = 0, & t > 0. \end{cases}$$

дар инҷо функсияи $f(x, t) \equiv e^{-x} \sin 3x$, ин функсияи хос мебошад, онгоҳ ҳалли муодиларо дар намуди зерин ҷустуҷу кардан мумкин аст.

$$v = f(t)e^{-x} \sin 3x, \quad f(0) = 0, \quad f'(0) = 0.$$

Шарти канорӣ иҷро шуд, мо фақат шартҳои ибтидоиро истифода мебарем. Аз баробарии охири ҳосила гирифта дар муодила мегузorem.

$$v_t = f'(t)e^{-x} \sin 3x,$$

$$v_{tt} = f''(t)e^{-x} \sin 3x,$$

$$v_x = f(t)(-e^{-x} \sin 3x + 3e^{-x} \cos 3x),$$

$$\begin{aligned} v_{xx} &= f(t)(e^{-x} \sin 3x - 3e^{-x} \cos 3x - 3e^{-x} \cos 3x - 9e^{-x} \sin 3x) = \\ &= f(t)(-8e^{-x} \sin 3x - 6e^{-x} \cos 3x) \end{aligned}$$

ин қиматҳоро дар муодила мегузorem.

$$\begin{aligned} f''(t)e^{-x} \sin 3x - 7f'(t)e^{-x} \sin 3x = \\ = f(t)(-8e^{-x} \sin 3x - 6e^{-x} \cos 3x + \\ + 2f(t)(-e^{-x} \sin 3x + 3e^{-x} \cos 3x) - e^{-x} \sin 3x \end{aligned}$$

Баъди содда намудан чунин ҳосил мекунем.

$$e^{-x} \sin 3x(f''(t) - 7f'(t) - 10f(t)) = -e^{-x} \sin 3x \Rightarrow$$

$$\Rightarrow f''(t) - 7f'(t) + 10f(t) = -1$$

Ин муодиларо ҳал мекунем.

$$f''(t) - 7f'(t) + 10f(t) = -1,$$

$$f''(t) - 7f'(t) + 10f(t) = 0$$

$$f(t) = e^{\lambda t}, f'(t) = \lambda e^{\lambda t}, f''(t) = \lambda^2 e^{\lambda t},$$

$$\lambda^2 - 7\lambda + 10 = 0,$$

$$D = (-7)^2 - 4 \cdot 10 = 49 - 40 = 9 > 0,$$

$$\lambda_1 = \frac{7-3}{2} = 2, \lambda_2 = \frac{7+3}{2} = 5,$$

$$f(t) = C_1 e^{2t} + C_2 e^{5t}$$

Барои ҳалли муодилаи ғайри яқинса методи Лагранҷро истифода мебарем.

$$\begin{aligned}
C_1' e^{2t} + C_2' e^{5t} &= 0, \\
C_1' (e^{2t})' + C_2' (e^{5t})' &= -1, \\
\begin{cases} C_1' e^{2t} + C_2' e^{5t} = 0, \\ 2C_1' e^{2t} + 5C_2' e^{5t} = -1, \end{cases} &\Leftrightarrow \begin{cases} -2C_1' e^{2t} - 2C_2' e^{5t} = 0, \\ 2C_2' e^{2t} + 5C_2' e^{5t} = -1 \end{cases} \\
\begin{cases} -2C_1' e^{2t} - 2C_2' e^{5t} = 0, \\ 3C_2' e^{5t} = -1 \end{cases} &\Leftrightarrow \begin{cases} -3C_1' e^{2t} = -1, \\ 3C_2' e^{5t} = -1 \end{cases} \\
\begin{cases} C_1' = \frac{1}{3} e^{-2t}, \\ C_2' = -\frac{1}{3} e^{-5t}. \end{cases} &
\end{aligned}$$

Барои ёфтани C_1, C_2 аз ҳарду тараф интеграл мегирем.

$$\begin{aligned}
\frac{dC_1}{dt} = \frac{1}{3} e^{-2t} &\Leftrightarrow dC_1 = \frac{1}{3} e^{-2t} dt \Leftrightarrow \int dC_1 = \frac{1}{3} \int e^{-2t} dt \Leftrightarrow C_1 = -\frac{1}{6} e^{-2t}, \\
\frac{dC_2}{dt} = -\frac{1}{3} e^{-5t} &\Leftrightarrow dC_2 = -\frac{1}{3} e^{-5t} dt \Leftrightarrow \int dC_2 = -\frac{1}{3} \int e^{-5t} dt \Leftrightarrow C_2 = \frac{1}{15} e^{-5t}.
\end{aligned}$$

Барои ёфтани ҳалли умуми ин қиматхоро дар ҳалли муодилаи якҷинса мегузorem.

$$f_{\text{yc}}(t) = -\frac{1}{6} e^{-2t} e^{2t} + \frac{1}{15} e^{-5t} e^{5t} = -\frac{1}{6} + \frac{1}{15} = \frac{-5+2}{30} = \frac{3}{30} = -\frac{1}{10}.$$

Агар ба ҳали муодилаи якҷинса ҳал хусусиро ҷамъ намоем мо ҳалли умумии муодиларо меёбем.

$$f(t) = C_1 e^{2t} + C_2 e^{5t} - \frac{1}{10}.$$

Акнун ин қиматро дар баробарии

$$v = f(t) e^{-x} \sin 3x, \quad f(0) = 0, \quad f'(0) = 0.$$

мегузorem.

$$\text{Ҷавоб: } v(x, t) = \left(-\frac{1}{6} e^{2t} + \frac{1}{15} e^{5t} - \frac{1}{10} \right) e^{-x} \sin 3x.$$

Адабиёт

1. Юсупов С.Ю., Шарипов Б.Ш. Математикаи олий, қисми 1. Асосҳои геометрияи аналитикӣ ва алгебраи хаттӣ, Душанбе, 2003.
2. Раҳмонов Х.Б. Муодилаҳои физикаи математикӣ.- Душанбе. ДАТ, 1994.- 218 с.
3. Красс М.С. Математика для экономических специальностей. – М.ИНФРА. 2002.
4. Малихин В.И. Математика в экономике. – М.:ИНФРА, 2001.
5. Шерматов Н., Азизов Р.Э. Курси мухтасари назарияи эҳтимолият ва статистикаи математик, Душанбе, «Сино», 2000.

6. Бицадзе А.В., Калининченко Д.Ф. Сборник задачи по уравнениям математической физики. М Наука,1985.
7. Погорелов А.В. Китоби дарсӣ барои синфҳои 7-11 мактаби миёна Душанбе “МАОРИФ” 1989.
8. Минорский В.А. Сборник задач по высшей математике. - М.: Наука-1971.
9. Бицадзе А.В. К проблеме уравнений смешанного типа Труды математического ин.та им Стеклова В.А.т 61,1953,1053.
10. Матвеев Н.М. Дифференциальные уравнения.- М.: Просвещение, 1988.- 256 с.

ТАҲЛИЛИ АДАБИЁТ ОИДИ ТАШКИЛИ МАҲФИЛҲОИ ФАНИ БО ИСТИФОДА АЗ ТЕХНОЛОГИЯҲОИ МУОСИР

Фишурда. Дар мақола ҷиҳати нақши калон доштан ва тақвият бахшидан ба рушди зеҳнии донишҷӯён ҷиҳати ҳосил намудани малака ва маҳорати математикии онҳо дар рафти машғулиятҳо, истифода аз масъалаҳои душвор ва ҳали онҳо бо воситаи барномаҳои компютерӣ оварда шудааст. Барои он, ки барномаи ҳалли масъала ва ё мисолҳои математикӣ бо ёрии технологияҳои ҳозиразамон ҳал карда шаванд, алгоритми ҳалли онҳоро тартиб додан лозим мебошад ва баъди ин барномаи ҳалли онҳоро бо забонҳои барномасозӣ тартиб дода, барномаро ба компютер дохил намуда, натиҷаи ҳалро аз мошини электрони интизор мешавем. Бисёр масъалаҳои математикии наонқадар душвор бо воситаи технологияи ҳозиразамон ҳал кардан мумкин аст.

Калидвожаҳо: техника ва технология, шабакаҳои интернетӣ, флешка, диск, хотира, нухсабардори, кайҳони, реферат, теорема, пирамида, апофема, муодилаи якҷинса, муодилаи ғайри якҷинса, инноватсионии педагогӣ, таълим, донишҷӯ, гуруҳи фаъол, схема, маҳфил, манбаъ, ҳосилаҳои хусусӣ, муодилаи дифференсиали.

АНАЛИЗ ЛИТЕРАТУРЫ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ПРЕДМЕТНЫХ КЛУБОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Аннотация. В статье изложена большая роль в развитии интеллектуального развития учащихся для развития их математических навыков и умений в ходе занятий, использования сложных задач и их решения с помощью компьютерных программ. Для того чтобы программа решения задач или математические примеры можно было решить с помощью современных технологий, необходимо составить алгоритм их решения, а после этого

скомпилировать программу их решения на языках программирования, включить программу в компьютер и ожидать результата от электротехнической машины. Многие не менее сложные математические задачи можно решить с помощью современных технологий.

Ключевые слова: техника и технология, интернет-сети, флэш-накопитель, диск, память, копировальный аппарат, caiahoni, аннотация, теорема, пирамида, апофема, уравнение однополых, уравнение гарири комбината, педагогические инновации, образование, студент, активная группа, схема, гибкость, источник, производные функции, дифференциальное уравнение.

ANALYSIS OF THE LITERATURE ON THE ORGANIZATION OF SUBJECT CLUBS USING MODERN TECHNOLOGIES

Annotation. The article describes the great role in the development of intellectual development of students for the development of their mathematical skills and abilities during classes, the use of complex problems and their solutions using computer programs. In order for a problem solving program or mathematical examples to be solved using modern technologies, it is necessary to create an algorithm for solving them, and after that compile a program for solving them in programming languages, include the program in a computer and expect the result from an electrical machine. Many equally complex mathematical problems can be solved with the help of modern technologies.

Keywords: engineering and technology, Internet networks, flash drive, disk, memory, copier, caiahoni, abstract, theorem, pyramid, apopheme, equation of same-sex, equation of Gariri combine, pedagogical innovations, education, student, active group, scheme, flexibility, source, derivative functions, differential equation.

Маълумот дар бораи муаллифон:

Сатторов Абдурасул Эшбекович – доктори илмҳои педагогӣ, профессори кафедраи алгебра ва геометрия Донишгоҳи давлатии Бохтар ба номи Носири Хусрав, тел.: (+992)987675773; **E-mail:** asattorov50@mail.ru.

Алимов Салоҳиддин Асомиддинович – саромӯзгори кафедраи математикаи олии ДДД. Тел.: (+992) 901814420; **E-mail:** Alimov1972@mail.ru

Сведения об авторах:

Сатторов Абдурасул Эшбекович – доктор педагогических наук, профессор кафедры алгебры и геометрии Бохтарского государственного университета имени Носири Хусрава, Тел.:(+992)987675773 **E-mail:** asattorov50@mail.ru.

Алимов Салоҳиддин Асомиддинович – старший преподаватель кафедры высшей математики ДГУ. Тел.:(+992) 901814420; **E-mail:** Alimov1972@mail.ru

Information about the author:

Sattorov Abdurasul Eshbekovich – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor of the Department of Algebra and Geometry of Nosiri Khusrav Bokhtar State University, tel.: (+992)987675773 **E-mail:** asattorov50@mail.ru.

Alimov Salohiddin Asomidinovich – senior Lecturer Department of Higher Mathematics DGU. **Tel:** (+992) 901814420; **E-mail:** Alimov1972@mail.ru

УДК 536

МОДЕЛЬНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ТЕПЛОВЫХ ПАРАМЕТРОВ КОНСТРУКЦИЙ ПРИ НАЛИЧИИ ИСТОЧНИКА ПОТОКА ТЕПЛА

Джураев Х.Ш., *Джафаров А.С.

Таджикский национальный университет,
*Технологический университет Таджикистан

1. Введение. Очевидно [1,2], что при работе нагревательных устройств, помимо периодически изменяющихся факторов окружающей среды, на тепловое состояние их конструкции может влиять собственное тепловыделение или поглощение тепла, а также проникновение наружного воздуха через слои защитных конструкций в малая плотность.

Когда параметры окружающей среды меняются с течением времени, температура объекта на открытой местности существенно зависят от температуры и потока тепла. становится нестабильным. В [3,4] было отмечено, что при воспроизведении внешней температуры и интенсивности солнечного излучения воспроизводятся тепловые состояния структур и изменения температуры, которые подвергаются воздействию окружающей среды, что позволяет рассматривать теплообмен в элементах структур как стационарный или квазистационарный процесс с заданным волновым характером. Для стационарных или квазистационарных процессов, повторяющихся в течение длительного времени, исходные и граничные данные не влияют на температурное состояние, поскольку распределение температуры определяется в зависимости от теплофизических свойств конденсируемого материала. Очевидно, что [5-8] распределение температуры конденсированной среды в структуре всегда нестабильно из-за возмущенных исходных или граничных данных. Эта нестабильность всегда влияет на долговечность, надежность, эффективность и экологическую безопасность конструкции.

С другой стороны, тепловой режим конструкций является важным аспектом в сфере энергосбережения и энергоэффективности. В настоящее время трудно оценить тепловой режим того или иного объекта, поскольку на него влияют многие факторы. Таким образом, структура теплозащитного слоя состоит из элементов с различными тепловыми и геометрическими свойствами. Теплопередача через него обычно происходит как в двумерном пространстве, так и в трехмерном. Тепловые свойства материалов, из которых состоит слой, зависят от изменений погодных температур, на которые в значительной степени влияют микроклимат и погодные условия внешней конструкции.

Между окружающей средой и поверхностью структурного слоя происходит сложный теплообмен в виде конвекции и излучения. На открытом воздухе объект очень подвержен воздействию солнечной радиации, особенно в теплое время года. Кроме того, в конструктивном здании имеется несколько бытовых источников тепла, которые существенно влияют на температурный режим объекта. Процессы нагрева в структурном слое могут иметь различную интенсивность.

Сложность процесса теплопередачи через защитную конструкцию объекта еще больше обостряет проблему многофакторной оценки теплового режима в элементах конструкционного слоя. Для решения этой проблемы было проведено несколько исследований [9-43]. В 1960-х и 1970-х годах были разработаны значительно более оперативные методы решения температурных уравнений для одномерных, двойных и трехмерных температурных полей в однородных средах с использованием интегрального преобразования [9]. Было опубликовано много аналитических решений таких задач [10].

Конвективно-радиационный теплообменник был подробно изучен в работах [11, 12]. В работе [13] представлены уравнения коэффициента конвективной теплопередачи в замкнутой конструкции для условий свободной, принудительной и смешанной конвекции. Другой метод используется для расчета коэффициента конвективной теплопередачи и излучения внешней поверхности конструкции.

В 1970-х и 1980-х годах методы цифровой интерполяции широко использовались для расчета температурных полей различных стеновых конструкций с различными теплофизическими свойствами. Теоретические основы этих методов расчета температурных полей описаны в работе [14]. Подробные алгоритмы расчета представлены в статьях [15-17]. В настоящее время расчеты температурных полей выполняются с использованием специальных компьютерных программ и пакетов прикладных программ для ЭВМ [18-27].

Работы [28-43] посвящены повышению теплозащиты элементов конструкций с покрытием путем решения задач энергосбережения. Несмотря на множество энергосберегающих мероприятий в конструкции, актуальность задачи многофакторной оценки теплового режима в элементах крытых конструкций по-прежнему сохраняется. Растущий спрос на качество проектирования устройств теплозащиты потребовал дальнейшего совершенствования математических моделей теплопередачи и разработки эффективных компьютерных программ, полностью учитывающих различные факторы, влияющие на структуру покрытия.

В связи с этим одной из главных задач современных научных исследований является обеспечение устойчивого развития промышленного производства путем повышения качества и стабильности выпускаемой продукции, а также обеспечение развития технологических процессов и внедрения новых достижений в конкурентоспособное и высокооплачиваемое производство, отвечающее требованиям

современного энергосбережения, охрана окружающей среды, ресурсы и охрана природы, а также экологическая и аварийная безопасность. Поэтому изучение тепловых параметров конструкций при наличии источника теплового потока является важной задачей, которой посвящена данная работа.

2. Метод исследования. Метод многофакторной оценки теплового режима основан на математической модели стационарного и нестандартного теплообмена пространственных элементов многослойной конструкции.

Элементы структурного слоя представляют собой совокупность взаимосвязанных защитных структур, входящих в структуру теплозащитного слоя. В некоторых случаях элемент покрытия может состоять только из одной защитной структуры.

Соотношение площадей в данный момент времени определяется распределением температуры T внутри элемента, то есть функция $T = T(x, y, z, t)$, где t - время, а (x, y, z) является пространственным параметром декартовых координат. Тепло перетекает из регионов с более высокими температурами в регионы с более низкими температурами.

Основная предпосылка теории нагрева, также известной как закон Фурье, состоит в том, что тепловой поток пропорционален градиенту температуры в однородной стационарной среде. Математическая модель нагрева, основанная на законе сохранения энергии:

$$\rho c_p \frac{\partial T}{\partial t} = -\operatorname{div} q + f, \quad (1)$$

где λ - коэффициент теплопроводности, $\frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}}$; ρ - плотность материала среды, $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$; c_p - удельная теплоёмкость среды, $\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$, а f - удельная мощность внутренних источников теплоты.

Подставляя уравнение теплового потока в уравнение (1), мы получаем основное уравнение для разности переходных процессов:

$$\rho c_p \frac{\partial T}{\partial t} = \operatorname{div}(\lambda \operatorname{grad} T) + f. \quad (2)$$

Коэффициенты и правая часть уравнения теплопроводности могут зависеть от точки в пространстве (шероховатой среды). В этом случае $c_p = c_p(x, y, z)$ и $p = p(x, y, z)$, $\lambda = \lambda(x, y, z)$, $f = f(x, y, z)$, и уравнение (2) являются линейными параболическими уравнениями второго порядка.

Если теплофизические свойства среды зависят от температуры ($c = c(T)$, $p = p(T)$, $\lambda = \lambda(T)$, $f = f(T)$), то уравнение (2) является гибким уравнением.

Тепловое уравнение в прямоугольной декартовой системе координат (x, y, z) из заданной инвариантной уравнение (2) имеет вид:

$$\text{grad} = \left\{ \frac{\partial}{\partial x}, \frac{\partial}{\partial y}, \frac{\partial}{\partial z} \right\}, \quad \text{div} = \frac{q_x}{\partial x} + \frac{q_y}{\partial y} + \frac{q_z}{\partial z}.$$

Из этого следует, что уравнение (2) можно записать как:

$$\rho c_p \frac{\partial T}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left(\lambda \frac{\partial T}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\lambda \frac{\partial T}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(\lambda \frac{\partial T}{\partial z} \right) + f. \quad (3)$$

Чтобы определить температурное поле $T(x, y, z, t)$, необходимо составить дополнительное соотношение (граничные условия). Обычно температурное поле определяется в первый момент времени, т.е.

$$T(x, y, z, t)|_{t=0} = T_0(x, y, z). \quad (4)$$

Теплообмен между поверхностью тела и температурной средой T_a описывается граничными условиями третьего типа:

$$\lambda \frac{\partial T}{\partial n} + \alpha(T - T_a) + q_{sur} = 0, \quad (5)$$

$\frac{\partial}{\partial n}$ - определяет внешний критерий относительно рассматриваемого поля; α - коэффициент теплопередачи; q_{sur} - тепловой поток на поверхности рассматриваемого объекта.

На границах между веществами с различными теплофизическими свойствами должны быть определены соответствующие условия, определяющие последовательность температуры и теплового потока в виде:

$$[T] = 0, \quad (6)$$

$$\left[\lambda \frac{\partial T}{\partial n} \right] = 0, \quad (7)$$

здесь квадратный пояс указывает на скачок при пересечении границы контакта.

Математическая модель (3) - (7) описывает процесс нестандартного теплообмена в пространственных элементах структуры оболочки.

Если тепло равномерно распределено по оси x , то уравнение (1) может иметь вид

$$\frac{\partial T}{\partial t} = a \frac{\partial^2 T}{\partial x^2}, \quad (8)$$

где $a = \frac{\lambda}{\rho c_p}$ - коэффициент температуропроводности, $\frac{m}{c^2}$.

Чтобы представить аналитическую модель решения уравнения (8), основанную на конкретной структуре, мы рассмотрим распределение тепла в стенке среды, в которой температура изменяется в соответствии с законом цикла:

1) на внутренней поверхности (при $x = 0$)

$$T_{\theta} = T_{\theta 0} + \sum_{k=1}^{\infty} \Theta_{\theta k} \exp\left(k \frac{2\pi t}{d} i\right), \quad (9)$$

2) на наружной поверхности (при $x = \delta$)

$$T_n = T_{n\delta} + \sum_{k=1}^{\infty} \Theta_{nk} \exp\left(k \frac{2\pi i}{d}\right), \quad (10)$$

где $T_{\delta 0}$, $T_{n\delta}$ - средние температуры сред соответственно со стороны внутренней и наружной поверхностей стенки, $\Theta_{\delta k}$, Θ_{nk} - амплитудно-фазовые характеристики k -их гармонических составляющих температуры окружающей стенку сред.

Теплообмен на поверхностях стенки описывается в виде граничных условий второго (третьего) рода:

$$\text{при } x = 0 \quad -\lambda \frac{\partial T}{\partial x} = \alpha_{\delta} (T_{\delta} - T_0); \quad (11)$$

$$\text{при } x = \delta \quad -\lambda \frac{\partial T}{\partial x} = \alpha_n (T_{\delta} - T_n); \quad (12)$$

где α_{δ} , α_n - коэффициенты теплоотдачи на внутренней и наружной поверхностях стенки, δ - толщина стенки.

Обратите внимание, что модельное аналитическое решение задач (8) - (12) являются важной областью исследований. Среди аналитических методов исследования выделяют метод искусственной гиперболизации и специальные ряды. Важным моментом этого метода является его универсальность, простота использования решения с высокой точностью. Важность метода искусственной гиперболизации заключается в замене исходного уравнения теплопередачи к близким уравнением, что его решение устойчиво к малым начальным барьерам (см. стр.26 в [5]).

На основе этой математической модели разработан метод оценки теплового режима элементов конденсированной среды [6,7]. Рассматриваются:

1) пространственные температурные поля в защитных конструкциях различных геометрических конструкций; 2) стабильность и нестабильность теплового режима; 3) нестабильность тепловых свойств конструкционного материала, зависимость от координат и температуры; 4) нестабильность теплового режима в конструктивных элементах, зависимость от удельной интенсивности координат и температура; 5) при солнечном свете динамика яркости внешнего уровня структуры; 6) динамика яркости внутренней структуры; 7) теплообмен поверхности конструкции с окружающей средой путем конвекции и излучения; 8) возможность изучения тепловых процессов различных напряжений; 9) возможность рассчитать температуру объекта с некоторой точностью.

Математическая модель теплопередачи реализована в компьютерной программе на языке программирования среде Matlab [27]. Программа позволяет рассчитать нестандартную температурную зону на элементах конструкции объекта

одинакового размера. Результаты расчетов данной программы позволяют выполнить исчерпывающий анализ теплового режима защиты конструкций объекта.

Преимущества компьютерной программы: а) расчет температурного диапазона защитных конструкций различной геометрии; б) возможность задания пространственных и временных этапов оптимизации вычислительного процесса; в) автоматический выбор временных этапов, обеспечивающих точность расчетных данных; г) удобный пользовательский интерфейс; д) использование программы для изучения тепловых нестандартизированных процессов различной интенсивности.

Используя метод искусственной гиперболизации, мы преобразуем дифференциальное уравнение первого порядка со временем параболического типа (8) в дифференциальное уравнение второго порядка со временем гиперболического типа.

Для этого добавим член $\beta \frac{\partial^2 T}{\partial t^2}$ в левую часть уравнения, где β - типичное время релаксации процесса, то есть исследуемое моделирование аналитического решения уравнения типа (8) в виде:

$$\beta \frac{\partial^2 T}{\partial t^2} + \frac{\partial T}{\partial t} = a \frac{\partial^2 T}{\partial x^2}. \quad (13)$$

Аналогично, выражение (8) и (9) от температуры внутренней и наружной поверхностей стенки соответственно могут быть представлены в виде:

$$T_{\beta s} = T_{s0} + \sum_{k=1}^{\infty} \Theta_{sk} \exp(-\omega_k(\beta)t) \left[1 + \beta \frac{\omega_k(\beta)}{\sqrt{1-4\beta a \gamma_k^2}} \left(\exp\left(-\frac{\sqrt{1-4\beta a \gamma_k^2}}{\beta} t\right) - 1 \right) \right], \quad (14)$$

$$T_{\beta n} = T_{n0} + \sum_{k=1}^{\infty} \Theta_{nk} \exp(-\omega_k(\beta)t) \left[1 + \beta \frac{\omega_k(\beta)}{\sqrt{1-4\beta a \gamma_k^2}} \left(\exp\left(-\frac{\sqrt{1-4\beta a \gamma_k^2}}{\beta} t\right) - 1 \right) \right], \quad (15)$$

где $\omega_k(\beta) = \frac{2a\gamma_k^2}{1 + \sqrt{1-4\beta a \gamma_k^2}}$, $\gamma_k^2 = \frac{2\pi k}{d}$. Отметим, что в случае

$$\beta = 0, \quad \omega_k(0) = a\gamma_k^2.$$

Граничные условия (11) и (12) представляют следующие выражения:

$$\begin{aligned}
-\lambda \frac{\partial T_{\beta e}}{\partial x} &= \alpha_e [T_{\beta 0} - T_0] + \sum_{k=1}^{\infty} [\Theta_{\beta k} - \Theta_k] * \\
&* \exp(-\omega_k(\beta)t) \left[1 + \beta \frac{\omega_k(\beta)}{\sqrt{1-4\beta a \gamma_k^2}} \left(\exp\left(-\frac{\sqrt{1-4\beta a \gamma_k^2}}{\beta} t\right) - 1 \right) \right], \quad (16)
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
-\lambda \frac{\partial T_{\beta n}}{\partial x} &= \alpha_n [T_0 - T_{n0}] + \alpha_n \sum_{k=1}^{\infty} [\Theta_k - \Theta_{nk}] * \\
&* \exp(-\omega_k(\beta)t) \left[1 + \beta \frac{\omega_k(\beta)}{\sqrt{1-4\beta a \gamma_k^2}} \left(\exp\left(-\frac{\sqrt{1-4\beta a \gamma_k^2}}{\beta} t\right) - 1 \right) \right]. \quad (17)
\end{aligned}$$

Как уже было сказано, что передача тепла в элементах конструкций является линейно стационарной, поэтому ее решение может быть достигнуто путем включения отображения модели в аналитическое решение системы уравнений:

$$\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} = 0; \quad (18)$$

$$\text{при } x=0 \quad -\lambda \frac{\partial T}{\partial x} = \alpha_e (T_e - T_0); \quad (19)$$

$$\text{при } x=\delta \quad -\lambda \frac{\partial T}{\partial x} = \alpha_n (T_\delta - T_n); \quad (20)$$

Уравнение (18) описывает линейное распространения средних температур по толщине стенки и имеет линейное решение

$$T_0(x) = Ax + B \quad (21)$$

где A, B - произвольные постоянные интегрирования, которые могут быть определены из граничных условий (13) и (14). В частности: при $x=0$ $T = B = T_{e0}$, а при $x=\delta$ $T = A\delta + T_{e0} = T_{n0}$. В результате получим общее решение в виде

$$T = T_{n0} - \frac{T_{n0} - T_{e0}}{\delta} x.$$

В соответствии с (19) и (20):

$$A = K_T \frac{(T_{n0} - T_{e0})}{\lambda},$$

$$B = T_{n0} + K_T \frac{(T_{n0} - T_{e0})}{\alpha_e},$$

где $K_T = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_n} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_e}}$ -коэффициент теплопередачи стенки.

Математическое модельное распределение k -их амплитудно-фазовых свойств температуры по толщине стенки имеет вид:

$$\frac{d^2 \Theta_k(x)}{dx^2} - \omega_k(\beta) \Theta_k(x) = 0, \quad (22)$$

$$\text{при } x=0 \quad -\lambda \frac{\partial \Theta_k}{\partial x} = \alpha_e (\Theta_{ek} - \Theta_k); \quad (23)$$

$$\text{при } x=\delta \quad -\lambda \frac{\partial \Theta_k}{\partial x} = \alpha_n (\Theta_k - \Theta_{kn}). \quad (24)$$

Общее решение этих задач можно представить в виде:

$$\Theta_k(x) = A_k \exp(x\omega_k(\beta)) + B_k \exp(-x\omega_k(\beta)), \quad (25)$$

где A_k, B_k - постоянные интегрирования и имеет вид:

$$A_k = \frac{\alpha_e (\Theta_{ek} - \Theta_k) - \alpha_n (\Theta_k - \Theta_{kn}) \exp(\delta\omega_k(\beta))}{\lambda\omega_k(\beta) [\exp(2\delta\omega_k(\beta)) - 1]},$$

$$B_k = \frac{\alpha_e (\Theta_{ek} - \Theta_k) - \alpha_n (\Theta_k - \Theta_{kn}) \exp(-\delta\omega_k(\beta))}{\lambda\omega_k(\beta) [1 - \exp(-2\delta\omega_k(\beta))]}.$$

Таким образом, модельным представлением тепловых параметров конструкций при наличии источника потока тепла является выражение вида (25), которое отвечает за распределение температуры в изоляции корпуса.

3. Вычислительный эксперимент. Численные расчеты полученных результатов могут быть проведены с использованием различных методов. Например, предлагается решение первичной краевой задачи (13) к определению параметров конструкций при наличии источников, в частности распределение температуры, изменение температуры внешней и наружной воздуха от температуры и т.п. В этом случае необходимо изучить равновесное состояние объектной системы. В зависимости от значения малого параметра β может существовать бесконечное число равновесных состояний, то есть уравнение (13) имеет множество бесконечных решений, которые могут быть стабильными или нестабильными. Поэтому разработанный метод модельное представление тепловые параметры конструкций при наличии источника тепловой поток использовался для многофакторной оценки состояния элемента слоя структур в виде непрветриваемой смешанной покрытия. При изучении тепловые параметры конструкций при наличии источника потока необходимо учитывать тот факт, что тепловой режим конструкции в холодное и тепловой периода время года. Эти состояния возникают при определении температурного состояния объекта учитывать теплоизоляционного слоя из конденсированной материалы с использованием сингулярного возмущенного уравнения теплопроводности [44-46].

Для наглядной интерпретации полученных результатов, а также для всестороннего анализа свойств теплоизоляционной конструкции с использованием

композиционного покрытия и наличии источника потока тепла, проведем численные расчеты по выражениям (14), (15) и (25).

Рассмотрим пример простой падений тепла на поверхности объекта. В качестве примера для цифровых вычислений мы выберем структуру состоящей из многослойных железобетонных плит толщиной 220 мм, которые крепится изнутри цементно-жгутиковым раствором толщиной 20 мм, а также слой утеплителя керамзитобетона толщиной 160180 мм. Эти были взяты параметры конкретной среды из работ [31, 46].

Для применения вычислительных экспериментов мы используем формулы (14), (15) и (25) с учетом работы [46]. В качестве примера применения вычислительных экспериментов выберем таблицу 1.

Результаты вычислительных экспериментов по распределению температуры в зависимости от времени для различных малых параметрических значений ($\chi=0,1$ мкм; 0,2 мкм; 0,3 мкм; 0,4 мкм) показаны на рисунке 1 с использованием данных из таблицы 1.

Таблица 1. Расчет теплофизических свойств строительных материалов конструкционных слоев.

№пп	Материал слоя конструкции	Плотность $\rho, \frac{\text{кг}}{\text{м}^2}$	Удельная теплоемкость $c_p, \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$	Коэффициент теплопроводности $\lambda, \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}}$
1	Цементно-песочный раствор	1800	0,84	0,76
2	Железобетон	2500	0,84	1,92
3	Пергамин	600	1,68	0,17
4	Гравий керамзитовый	500	0,84	0,15
5	Рубероид	1400	1,68	0,27
6	Минерал ватные плиты	180	0,84	0,045
7	Композиционное покрытие TC Ceramic (при 23 °C)		1,112	0,097

Из результатов вычислительного эксперимента следует, что распределение температуры по временному радиусу при различных малых параметрических значениях β может отличаться от измеренной температуры на определенную величину. Поэтому, правило стационарного теплового режима сооружения с высокой температурой в объеме конструкции соблюдается величиной максимальной температуры и ее время (рисунке 1). Анализ результатов, позволят сделать вывод о том, в чем разница между стационарной температурой, рассчитанной с помощью решения линейной и нелинейной задачи нагрева для композиционное покрытие TC Ceramic равно 293 К (или 20 °C) качественно совпадает с литературном данным.

Для всестороннего анализа зависимости внешней температуры от времени и плотности теплового потока от времени выполняются численные расчеты на основе выражений (25), показанных на рис. 2 и 3 соответственно.

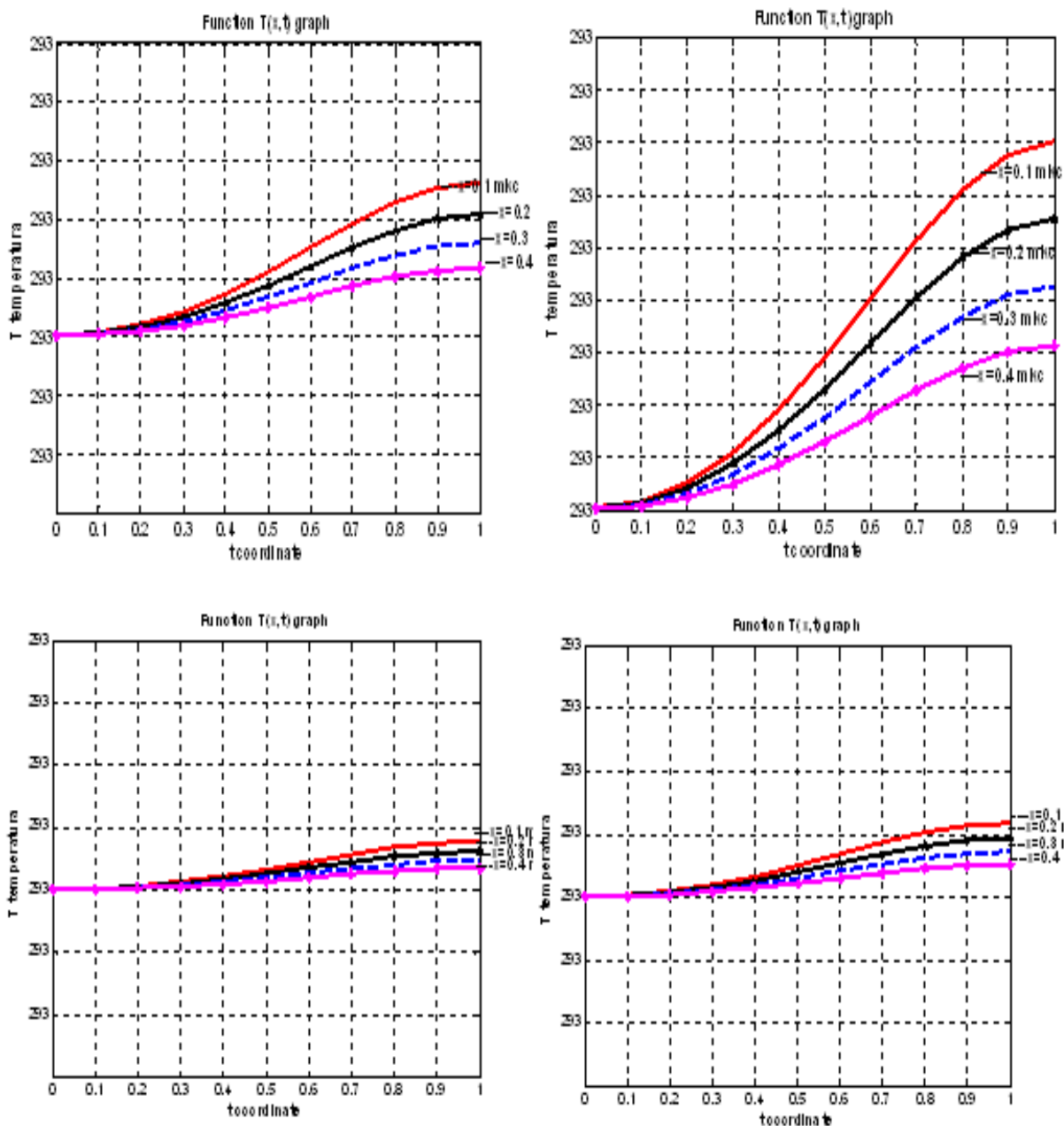


Рисунок 1. Изменение температуры в слоях во времени для различных значениях β : $x=0.1mkt$; $0.2mkt$; $0.3mkt$; $0.4mkt$

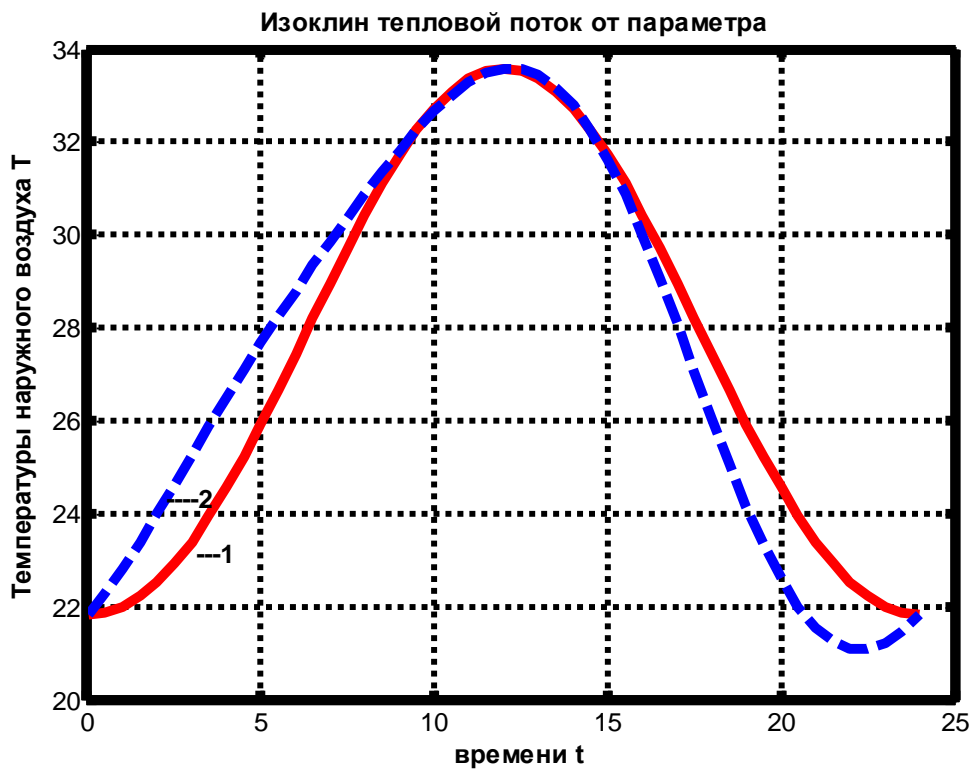


Рисунок 2. Зависимости температуры внешнего и наружного от времени: 1-изменение температуры внешний; 2- изменение температуры наружной воздух

Как видно из рисунка 2, когда значение параметра для решения обеих задач модели уменьшается вблизи начального времени $t = 0$ и $t = 24$ часа, оно резко меняется, то есть эти задачи имеют решение с пограничными слоями.

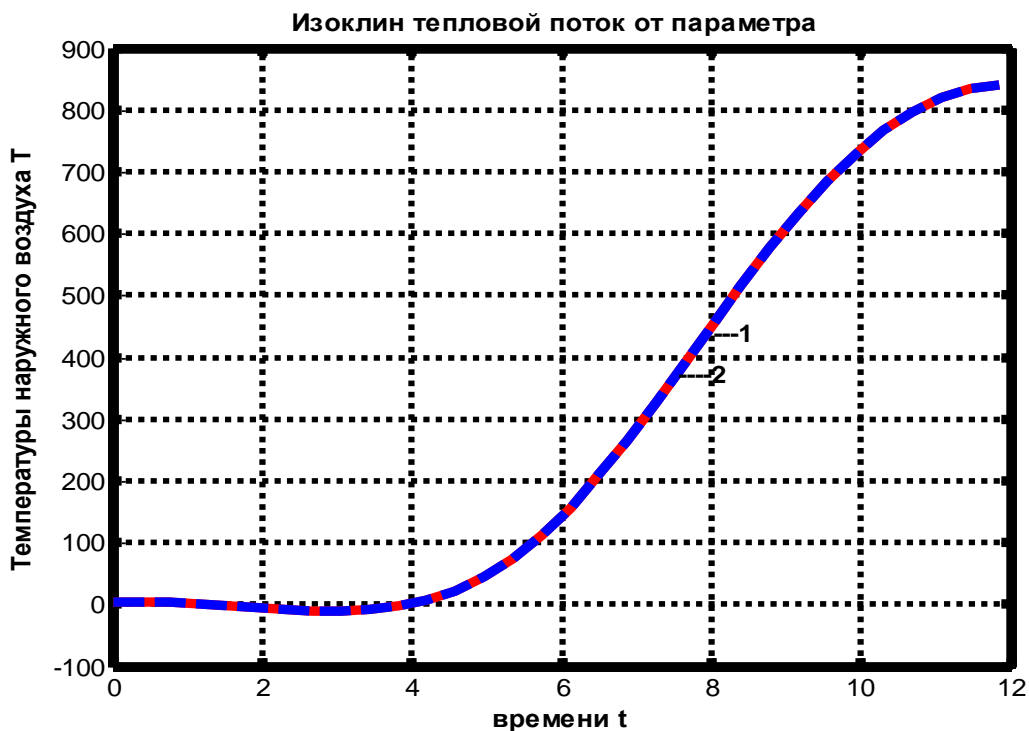


Рисунок 3. Изменение плотности теплового потока от времени до полудня: 1- внешнего; 2- наружного воздуха

Из рисунка 3 следует, что изменение с предельно допустимого времени в объеме конструкции отличается значениями максимальной времени и ее плотности тепловой потока.

В работах [31, 46], конструкция, состоящая из многослойной железобетонной плиты толщиной 220 мм, закрепленной изнутри цементной стяжкой толщиной 20 мм. as утеплитель, используется слой керамзита толщиной 160180 мм с керамзитом. пароизоляционный слой толщиной 2 мм. предусмотрен изолирующий слой из цементного раствора толщиной 50 мм. по всей длине проруби наносится гидроизоляционный слой из строительного материала толщиной 3 мм. схема соединительной конструкции для основных вариантов конструктивного решения показано на рисунке 4 и 5. В этих работах обработка климатических данных проводилась методом наименьших квадратов с использованием конечных рядов Фурье.

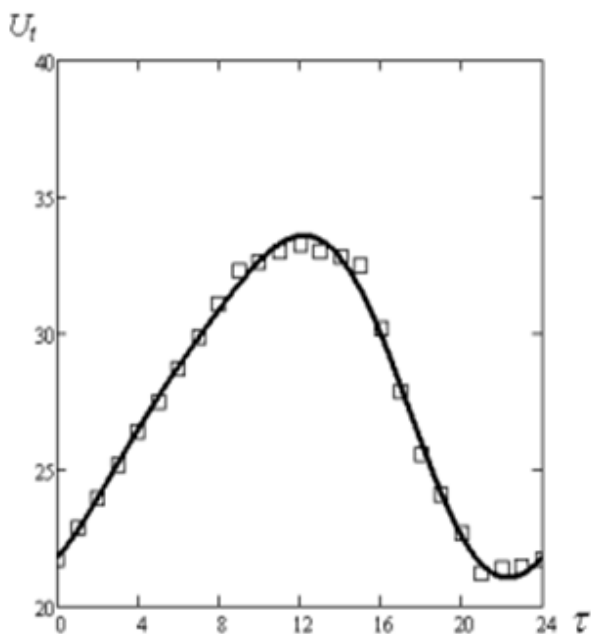


Рисунок 4. График зависимости температуры наружного воздуха от времени [31,46]

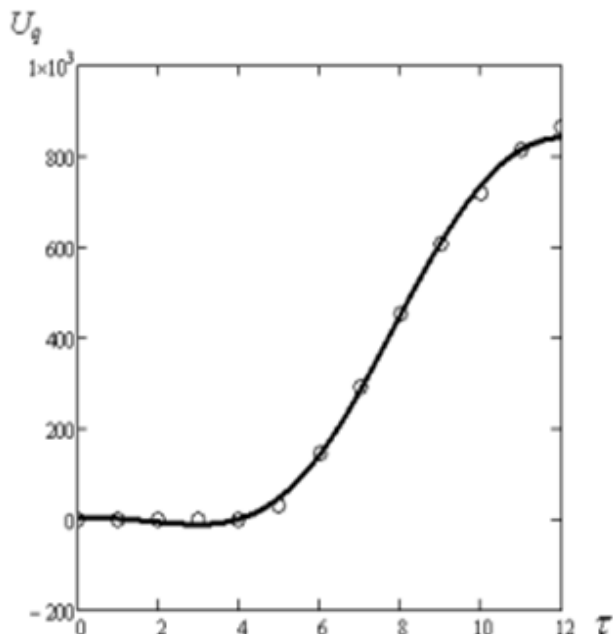


Рисунок 5. График зависимости плотности теплового потока от времени [31, 46]

Были интерпретированы результаты численных экспериментов по распределению температуры, зависимости температуры от времени и изменению плотности теплового потока во времени в конструкционных объектах. Все результаты, полученные в настоящей работе, качественно совпадают с данными имеющиеся в литературе [31, 46].

4. Заключение. На основе разработанного математического модельного представление тепловых параметров конструкций при наличии источника потока тепла было определено распределения температуры, зависимости температуры от времени и изменение плотности теплового потока от времени. В качестве дополнительной параметра тепловой защиты конструкции от

инертного покрытия используется параметра β - типичное время релаксации процесса.

На основе задач, в которой определена структура статьи, является разработка математической и компьютерной моделей стационарного явления теплообмена в конденсированных средах и модельного представление тепловых параметров конструкций при наличии источника потока в зависимости от времени. Проведена интерпретация результатов численных экспериментов по распределению температуры, зависимости температуры от времени и изменению плотности теплового потока во времени в конструктивных объектах. При проведении численных экспериментов использовались имеющиеся в литературе паспортные данные для одной из типовых задач. Из полученных результатов можно сделать вывод, что с ростом температуры тепловой поток остается неизменным, а теплопроводность иллюстрируется наличием пограничных слоев и качественным соответствием литературным данным.

Литература

1. Алексеев В.П. Системное проектирование термоустойчивых радиотехнических устройств и систем /В.П. Алексеев// -Томск: Изд-во Института оптики атмосферы СО РАН. -2004. -316 с.
2. Петухов Б.С. Теплообмен в ядерных энергетических установках. /Б.С. Петухов, Л.Г. Генин, С.А. Ковалёв //-М: Изд-во МЭИ. -2003. -470 с.
3. Ачилов Б.М. Гармонический анализ суточных колебаний температуры наружного воздуха и интенсивности солнечной радиации /Б.М.Ачилов. В.В. Чигунков // -Ташкент: Гелиотехника. -1981. -№2. -С.54-59.
4. Стефанюк Е.В. Обобщенные функции в задачах теплопроводности для многослойных конструкций. /Е.В.Стефанюк, К.В. Кудинов, Е.В.Ларгин // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия «Математическая». -2008. №2(8). –С.41-56.
5. 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.
6. Джураев Х.Ш. Математическое моделирование нелинейных явлений стационарной теплопроводности /Х.Ш. Джураев, А.М. Наджмиддинов // - Душанбе: Ирфон. - 2017. -120 с.
7. Джураев Х.Ш. Исследование зависимости стационарного распределения теплового потока от температуры в конденсированных средах.

- /Х.Ш.Джураев, К. Комилов, А.М.Наджмиддинов // Вестник Таджикского национального. Серия естественных наук. 2016, № 1/1(192), -с. 114-120.
8. Гришин А.М. Математическое и физическое моделирование тепловой защиты. / А.М. Гришин, А.Н. Голованов, В.И. Зинченко, К.Н. Ефимов, А.С. Якимов // -Томск: Изд-во Том. ун-та. -2011. -358 с.
 9. Luikov A.V. Thermal conductivity of porous systems / A.V. Luikov, A.G. Shashkov, L.L. Vasiliev, Yu.E. Fraiman // International Journal of Heat and Mass Transfer. -1968. -Vol.11. -Issue 2. -Pp. 117–140.
 10. Лыков А.В. Теория теплопроводности / А.В. Лыков // -М.: Высшая школа. -1967. -600 с.
 11. Эккерт Э.Р. Теория тепло- и массообмена / Э.Р. Эккерт, Р.М. Дрейк // - М.–Л.: Государственное энергетическое издательство. -1961. -681 с.
 12. Спэрроу Э.М. Теплообмен излучением / Э.М.Спэрроу, Р.Д. Сесс // -Л.: Энергия. -1971.-296 с.
 13. Богословский В.Н. Тепловой режим здания / В.Н. Богословский // -М.: Стройиздат. -1979. -248 с.
 14. Самарский А.А. Вычислительная теплопередача / А.А. Самарский, П.Н. Вабищевич // -М.: Либроком. -2009. -784 с.
 15. Табунщиков. Ю.А. Математическое моделирование и оптимизация тепловой эффективности зданий / Ю.А. Табунщиков, М.М. Бродач // -М.: АВОК-ПРЕСС. -2002. -194 с.
 16. Патанкар С.В. Численное решение задач теплопроводности и конвективного теплообмена при течении в каналах / С.В. Патанкар // -М.: Изд-во МЭИ. -2003. -312 с.
 17. Крейт Ф. Основы теплопередачи / Ф. Крейт, У. Блэк // -М.: Мир. -1983. -512 с.
 18. Matrosov Yu.A. Results of comparing solutions of calculation problems of enclosing structures with thermal bridges by Soviet and American methods / Yu.A. Matrosov, I.N. Butovsky, K.V. Childs // Energy and Buildings. -1990. - Vol. 14. -Issue 4. -Pp. 303–311.
 19. Opitz M.W. Energy consumption and conservation in the Russian apartment building stock / M.W. Opitz, L.K. Norford, Yu.A. Matrosov, I.N. Butovsky // Energy and Buildings. -1997. -Vol. 25. -Issue 1. -Pp. 75–92.
 20. Соловьев А.К. Сравнительный теплотехнический расчет систем верхнего естественного освещения (зенитные фонари и полые трубчатые световоды) / А.К. Соловьев, О.А. Туснина // Инженерно-строительный журнал. -2014. -№2(46). -С. 24–35.
 21. Корниенко С.В. Повышение энергоэффективности зданий за счет снижения тепловпотерь через краевые зоны ограждающих конструкций /

- С.В. Корниенко // *Academia. Архитектура и строительство*. -2010. -№3. - С. 348–351.
22. Туснина О.А. Теплотехнические свойства различных конструктивных систем навесных вентилируемых фасадов / О.А. Туснина, А.А. Емельянов, В.М. Туснина // *Инженерно-строительный журнал*. -2013. - №8(43). -С. 54–63.
23. Blocken B. High-resolution CFD simulations for forced convective heat transfer coefficients at the facade of a low-rise building / B. Blocken, T. Defraeye, D. Derome, J. Carmeliet // *Building and Environment*. -2009. -Vol. 44. -Issue 12. - Pp. 2396–2412.
24. Luo C. Modeling of wall heat transfer using modified conduction transfer function, finite volume and complex Fourier analysis methods /C. Luo, B. Moghtaderi, A. Page // *Energy and Buildings*. -2010. -Vol. 42. –Issue 5. -Pp. 605–617.
25. Chen D. Dynamic three-dimensional heat transfer calculation for insulated slab-on-ground constructions / D. Chen // *Energy and Buildings*. -2013. -Vol. 60. - Pp. 420–428.
26. Корниенко С.В. Тестирование метода расчета температурно-влажностного режима ограждающих конструкций на результатах натуральных измерений параметров микроклимата помещений / С.В. Корниенко // *Инженерно-строительный журнал*. -2012. -№2(28). -С. 18–23.
27. Dzhuraev Kh.Sh. Computerized distribution of heat and flow in metallurgical materials / Kh.Sh. Dzhuraev, A.N. Umarov, N.N. Meliev // *Certification About registration of science Literature and artworks*. –Dushanbe. - Ministry of culture of the Republic of Tajikistan. -2020. -18,7 kb.
28. Ватин Н.И. Влияние уровня тепловой защиты ограждающих конструкций на величину потерь тепловой энергии в здании / Н.И. Ватин, Д.В. Немова, П.П. Рымкевич, А.С. Горшков // *Инженерно-строительный журнал*. -2012. -№8(34). -С. 4–14.
29. Горшков А.С. Свойства стеновых конструкций из ячеисто бетонных изделий автоклавного твердения на полиуретановом клею / А.С. Горшков, Н.И. Ватин // *Инженерно-строительный журнал*. -2013. -№5(40). -С. 5–19.
30. Орлович Р.Б. Применение камней с высокой пустотностью в облицовочном слое многослойных стен / Р.Б. Орлович, А.С. Горшков, С.С. Зимин // *Инженерно-строительный журнал*. -2013. -№8(43). -С. 14–23.
31. Корниенко С.В. Расчетно-экспериментальный контроль энергосбережения зданий / С.В. Корниенко // *Инженерно-строительный журнал*. -2013. - №8(43). -С. 24–30.

32. Петросова Д.В. Экспериментальное исследование теплового режима легкой ограждающей конструкции в натуральных условиях / Д.В. Петросова, Н.М. Кузьменко, Д.В. Петросов // Инженерно-строительный журнал. -2013. - №8(43).- С. 31–37.
33. Liu Y. Study on heat transfer process for in-slab heating floor / Y. Liu, D. Wang, J. Liu // Building and Environment. -2012. -Vol. 54. -Pp.77–85.
34. Simões N. Transient conduction and convection heat transfer across a multi-layer floor subjected to multiple heat sources / N. Simões, A. Tadeu // Building and Environment. -2006. -Vol. 41. -Issue 10. -Pp. 1299–1310.
35. Корниенко С.В. Комплексная оценка теплозащиты ограждающих конструкций оболочки здания / С.В. Корниенко // Инженерно-строительный журнал. -2012. -№7(33). -С. 43-49.
36. Brás A. Cork-based mortars for thermal bridges correction in a dwelling: Thermal performance and cost evaluation / A. Brás, F. Gonçalves, P. Faustino // Energy and Buildings. -2014. -Vol. 72. -Pp. 296–308.
37. Berggren B. Calculation of thermal bridges in (Nordic) building envelopes - Risk of performance failure due to inconsistent use of methodology / B. Berggren, M. Wall // Energy and Buildings. -2013. -Vol. 65. -Pp. 331–339.
38. Ge H. Impact of balcony thermal bridges on the overall thermal performance of multi-unit residential buildings: A case study / H. Ge, V.R. McClung, S. Zhang // Energy and Buildings. -2013. -Vol. 60. -Pp. 163–173.
39. Mao G. Dynamic calculation of thermal bridges /G. Mao, G. Johannesson // Energy and Buildings. -1997. -Vol. 26. -Issue 3. -Pp. 233–240.
40. Martin K. Problems in the calculation of thermal bridges in dynamic conditions / K. Martin, A. Erkoreka, I. Flores, M. Odriozola, J.M. Sala // Energy and Buildings. -2011. -Vol. 43. -Issues 2–3. -Pp. 529–535.
41. Tadeu A. Simulation of dynamic linear thermal bridges using a boundary element method model in the frequency domain / A. Tadeu, I. Simões, N. Simões, J. Prata // Energy and Buildings. -2011. -Vol.43. -Issue 12. -Pp. 3685–3695.
42. Герман М.Л. Математическая модель для расчета теплозащитных свойств композиционного покрытия «керамические микросферы связующей» / М.Л. Герман, П.С. Гринчук // Инженерно-физический журнал. -2002. -Т.75. -№6. -С. 43–53.
43. Корниенко С.В. Метод решения трехмерной задачи совместного нестационарного тепло- и влагопереноса для ограждающих конструкций зданий / С.В. Корниенко // Известия вузов. Строительство. -2006. -№2. -С. 108–110.

44. Джураев Х.Ш. Модельное представление тепловые параметры конструкций при наличии источника потока тепла / Х.Ш. Джураев, А.С. Джафаров // Материалы республиканской научно-практической конференции на тему «Математические и компьютерные моделирование физических процессов» посвященной 20-летию изучения и развития естественных, точных и математических дисциплин в сфере науке и образования (9-февраля 2023 года). –Душанбе: ТНУ. 2023.-320 с. (-С.304-309).
45. Джураев Х.Ш. Модельного изучения нелинейного нестационарного явления теплопереноса конденсированных сред одномерного геометрия / Х.Ш. Джураев, А.Н. Умаров, А.С. Джафаров // Материалы республиканской научно-практической конференции на тему «Математические и компьютерные моделирование физических процессов» посвященной 20-летию изучения и развития естественных, точных и математических дисциплин в сфере науке и образования (9-февраля 2023 года). –Душанбе: ТНУ. 2023.-320 с. (-С.183-188).
46. Корниенко С.В. Многофакторная оценка теплового режима в элементах оболочки здания / С.В. Корниенко // Инженерно-строительный журнал, 2014. –№8. –С.25-37.

МОДЕЛЬНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ТЕПЛОВЫХ ПАРАМЕТРОВ КОНСТРУКЦИЙ ПРИ НАЛИЧИИ ИСТОЧНИКА ПОТОКА ТЕПЛА

Аннотация: Представлен метод модельное представление тепловых параметров конструкций при наличие источников потока тепла. Основной задачей, в которой определена структура статьи, является разработка математической и компьютерной моделей стационарного явления теплообмена в конденсированных средах и модельного представление тепловых параметров конструкций при наличии источника потока в зависимости от времени.

Тепловой режим защитных конструкций объектов формируется под влиянием многих факторов. Сложность этого процесса создает проблему многофакторной оценки теплового режима. В работе оценивается влияние теплоизоляции от использования композитной облицовки на основе разработанного модельного метода представления теплового режима на элементах защитных конструкций объекта.

Дана интерпретация полученных результатов численных экспериментов распределение температуры, зависимости температуры от времени и изменение плотности теплового потока от времени в конструкционной объектов. При проведении численных экспериментов использовались имеющиеся в литературе паспортные данные для одной из типовых задач. Из полученных

результатов можно сделать вывод, что с ростом температуры тепловой поток остается неизменным, а теплопроводность иллюстрируется наличием пограничных слоев и качественным соответствием литературным данным.

Ключевые слова: стационарный, конструкции, параметр, пограничные и переходные слои, поток тепла, температуры, объект.

МУАРИФИИ АМСИЛАВИИ ПАРАМЕТРҲОИ ГАРМИИ КОНСТРУКСИЯҲО ДАР ҲОЛАТИ МАВЧУДИЯТИ САРЧАШМАИ СЕЛАИ ГАРМӢ

Фишурда: Усули амсилави параметрҳои гармии киструксияҳо дар ҳолати мавҷудияти манбаҳои селай гармӣ муаррифӣ карда шудааст. Вазифаи асосие, ки сохтори мақоларо муайян мекунад, таҳияи амсилаҳои математикӣ ва компютерию зӯхуроти статсионарию интиқоли гармӣ дар муҳити конденсатсионӣ ва муаррифии амсилави параметрҳои гармии киструксияҳо дар ҳолати мавҷудияти манбаи ҷараён вобаста ба вақт мебошад.

Режими гармии киструксияҳои муҳофизатии объектҳо дар зери таъсири омилҳои зиёд ба вучуд меояд. Мураккабии ин раванд, масъалаи арзёбии бисёромиллаи режими гармиро ба миён меорад.

Дар мақола таъсири изолятсияи гармӣ аз истифодаи рӯйпӯши композитӣ дар асоси усули муаррифии амсилави режими гармӣ ба унсурҳои киструксияҳои муҳофизатии объект, баҳо дода мешавад.

Интерпритатсияи натиҷаҳои таҷрибаҳои адабии таксимоти ҳарорат, вобастагии ҳарорат аз вақт ва тағйирёбии зичии селай гармӣ вобаста ба вақт дар объектҳои киструксионӣ, оварда шудаанд.

Ҳангоми гузаронидани таҷрибаҳои адабӣ маълумоти шиносномавии яке аз масъалаҳои маъмулии дар адабиёт мавҷудбуда, истифода шуданд. Аз натиҷаҳои ба даст овардашуда ба хулосае омадан мумкин аст, ки бо афзоиши ҳарорат ҷараёни гармӣ бетағйир мемонад ва гармигузаронӣ бошад, бо мавҷудияти қабатҳои сарҳадӣ ва мувофиқати сифатӣ бо маълумоти адабиётӣ, нишон дода мешавад.

Калидвожаҳо: статсионарӣ, сохторҳо, параметр, қабатҳои сарҳадӣ ва гузариш, ҷараёни гармӣ, ҳарорат, объект.

MODEL REPRESENTATION OF THE THERMAL PARAMETERS OF CONSTRUCTURES IN THE PRESENCE OF A HEAT FLUX SOURCE

Annotation: The method of model representation of the thermal parameters of structures in the presence of sources of heat flow is presented. The main task, which defines the structure of the article, is the development of mathematical and computer

models of the stationary phenomenon of heat transfer in condensed media and a model representation of the thermal parameters of structures in the presence of a flow source depending on time.

The thermal regime of the protective structures of objects is formed under the influence of many factors. The complexity of this process creates the problem of a multifactorial assessment of the thermal regime. The paper evaluates the effect of thermal insulation from the use of composite cladding on the basis of the developed model method for representing the thermal regime on the elements of the protective structures of the object.

Development of mathematical and computer models of the stationary phenomenon of heat transfer of composite materials and time dependence. An interpretation is given of the results of numerical experiments on the distribution of temperature, the dependence of temperature on time, and the change in the heat flux density on time in structural objects. When carrying out numerical experiments, the passport data available in the literature for one of the typical problems were used. From the obtained results, we can conclude that with increasing temperature, the heat flux remains unchanged, and the thermal conductivity is illustrated by the presence of boundary layers and qualitative agreement with the literature data.

Key words: stationary, structures, parameter, boundary and transition layers, heat flux, temperatures, object.

Маълумот дар бораи маллифон:

Ҷӯраев Хайрулло Шарофович – доктори илмҳои физика ва математика, профессори кафедраи мошинҳои ҳисоббарор, системаҳо ва шабакаҳои Донишгоҳи миллии Тоҷикистон. **Суроға:** 734025, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, хиёбони Рудаки, 17. **Телефон:** (+992) 917-30-70-60. **E-mail:** hayrullo_58@mail.ru.

Ҷафаров Аҳрор Сайдолимович – унвонҷӯи кафедраи энергетика ва шабакаҳои телекоммуникатсионии Донишгоҳи технологии Тоҷикистон. **Суроға:** 734061, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, кучаи Н. Қаробоев 63/3. **Телефон:** (+992) 917-22-33-15. **E-mail:** ahror_j@mail.ru.

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

Джафаров Ахрор Сайдолимович – соискатель кафедры энергетики и телекоммуникационных сетей Таджикского технологического университета. Адрес: 734061, Республика Таджикистан, г. Душанбе, улица Н. Карабаева 63/3. Телефон: (+992) 917-22-33-15. E-mail: ahror_j@mail.ru

Information about the authors:

Juraev Khayrullo Sharofovich – Tajik National University, doctor of physics and mathematics. Associate professor of the Department of Computing Machines, System and Networks. Address: 734025, Republic Tajikistan, Dushanbe, Rudaki Avenue, 17. Phone: (+992) 917307060. Email: hayrullo_58@mail.ru

Jafarov Ahror Saydolimovich – Technological University of Tajikistan, Competitor of the Department of Energy and Telecommunication Networks. Address: 734061, Republic Tajikistan, Dushanbe, 63/3 N. Karabaev str.. Phone: (+992) 917223315. Email: ahror_j@mail.ru.

УДК 538.9

**ИССЛЕДОВАНИЯ КИНЕТИКИ ОХЛАЖДЕНИЯ И ПРОЦЕССОВ
ФАЗОВОГО ПЕРЕХОДА СПЛАВА Zn55Al ЛЕГИРОВАННОГО
БЕРИЛЛИЕМ**

Авезов З.И., *Низомов З., **Олими А.Р.

ТТУ имени академика М.С. Осими

***Таджикский национальный университет**

****Дангаринский государственный университет**

Изучения кинетики охлаждения и процессов фазового перехода в легированных сплавах играет большую роль в развитии физики конденсированного состояния. Различные аномалии охлаждения и теплоемкости, наблюдаемые в веществе, могут дать информацию о фазовых переходах в них. В данной работе методом охлаждения [1,2] исследовано временная зависимость температуры сплава Zn55Al легированного различной концентрации бериллия.

Исследование показало, что на графиках зависимости температуры образца от времени охлаждения наблюдается аномальный ход. В качестве примера на рис. 1 приведено зависимость температуры сплава Zn55Al, легированного бериллием концентрации 1.0 масс. % от времени охлаждения. Как видно из рис. 1 в зависимости температуры образца от времени охлаждения наблюдается аномалия. Такой ход охлаждения усложняет обработку, так как в памяти программы кривые такого типа нет, но с помощью специальной функции можно проводить базовую линию этой кривой, и отделить часть

нагревание, связанное с фазовым переходом первого рода от равномерного охлаждения. Наиболее удобной программой для обработки экспериментальных данных в нашем случае оказалось программного обеспечения Microcal Origin 6.0 [3,4].

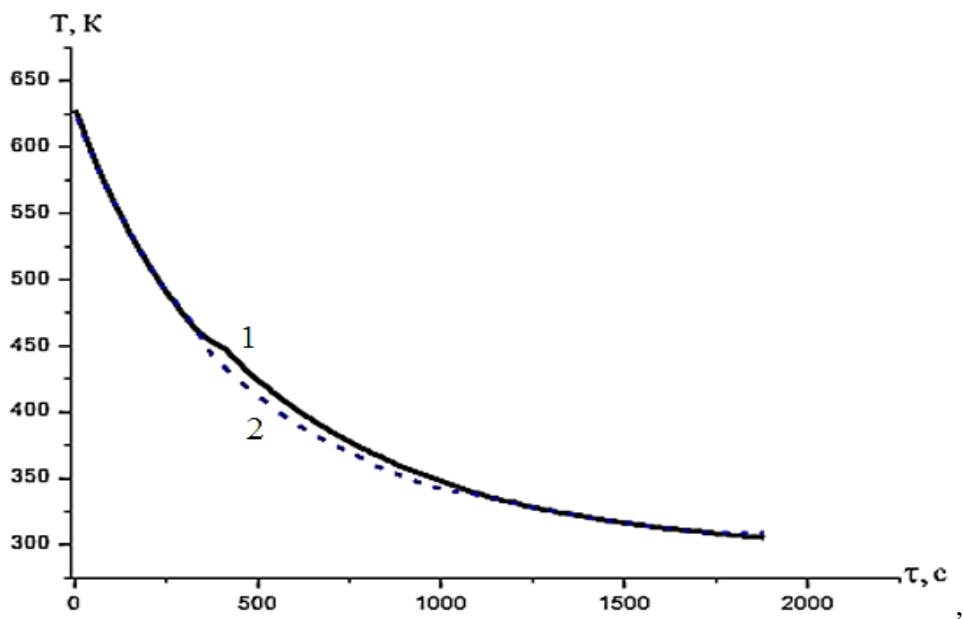


Рис. 1. Зависимость температуры сплава Zn55Al+1.0 Ве d=16mm, h=30mm, m=16,500g, (t=18 °C) от времени охлаждения: 1-экспериментальной кривой, 2-базовая линия.

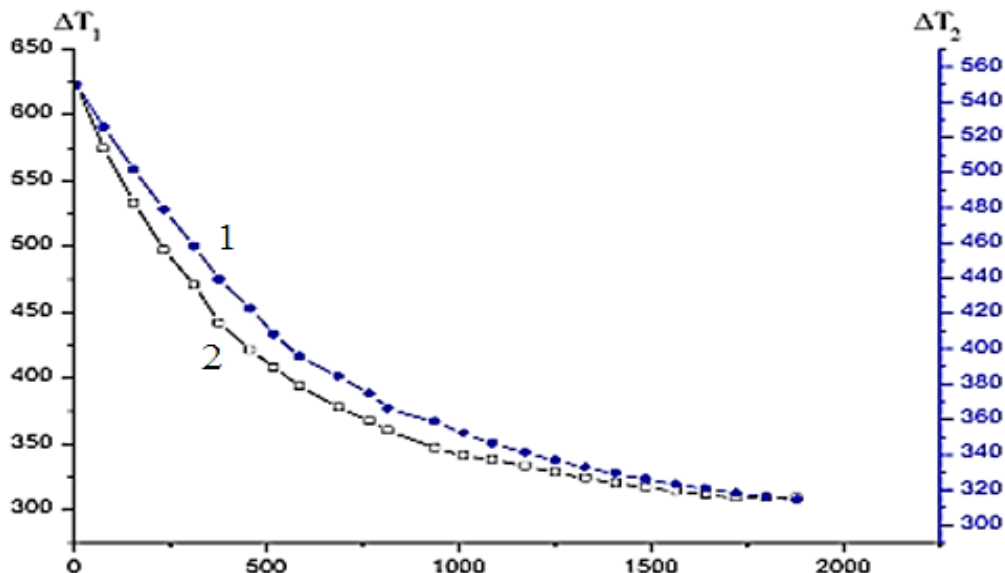


Рис. 2. Зависимость ΔT_1 и ΔT_2 от времени охлаждения для сплава Zn55Al+1.0%Be: 1- первый процесс; 2- второй процесс.

Базовая линия (2) на рис. 1 хорошо описывается уравнением [3-7]:

$$T - T_0 = (T_1 - T_0)e^{-\tau/\tau_1} + (T_2 - T_0)e^{-\tau/\tau_2}, \quad (1)$$

где T_0 - температура окружающей среды, $T_1 - T_0$, $T_2 - T_0$ - амплитуда первого и второго процессов, разность температур нагретого тела и окружающей среды в момент начала измерений, то есть при $\tau = 0$, τ_1 и τ_2 - постоянная охлаждения для первого и второго процессов охлаждения. Первый процесс связан с конвективным теплоотдачей, а второй с тепловым излучением [7]. Формула (1) показывает, что теплота передается одновременно двумя способами и количество передаваемого тепла пропорционально площади поверхности, разности температур и соответствующему коэффициенту теплоотдачи при любом механизме переноса теплоты (теплопроводность, конвекцией или лучеиспусканием).

Дифференцируя (1), получаем уравнение для скорости охлаждения:

$$\frac{dT}{d\tau} = - \left(\frac{\Delta T_{01}}{\tau_1} e^{-\tau/\tau_1} + \frac{\Delta T_{02}}{\tau_2} e^{-\tau/\tau_2} \right), \quad (2)$$

где $\frac{\Delta T_{01}}{\tau_1}$ и $\frac{\Delta T_{02}}{\tau_2}$ соответственно амплитуды скоростей охлаждения в первом и втором процессе. На рис.2 приведены временные зависимости изменение температуры за счет теплообмена $\Delta T_1 = (T_1 - T_0)e^{-\tau/\tau_1}$ и тепловое излучение $\Delta T_2 = (T_2 - T_0)e^{-\tau/\tau_2}$ при охлаждении сплава Zn55Al, легированного 1.0 масс.% Be.

В табл.1 приведены значения постоянных в уравнениях (1) и (2) для базовой линии сплавов Zn55Al с различной концентрацией бериллия.

Таблица 1. Экспериментальные значения ΔT_{01} , τ_1 , ΔT_{02} , τ_2 , $\Delta T_{01} / \tau_1$, $\Delta T_{02} / \tau_2$ для алюминия, цинка, сплавы Zn55Al и их легированных бериллием сплавов.

Сплав	ΔT_{01} , К	τ_1 , с	ΔT_{02} , К	τ_2 , с	$\Delta T_{01} / \tau_1$, К/с	$\Delta T_{02} / \tau_2$, К/с	T_0 , К
Al(A7)	523.3	417.0	90.7	110.0	1.25	0.82	292.6
Zn	198.1	769.2	142.6	333.3	0.26	0.43	292.5
(2) Zn55Al	255.2	588.2	103.3	192.3	0.43	0.54	296.3
(2) + 1.0% Be	300	599,7	40,4	107,3	0.50	0.37	292.1

Как видно из табл. 1, значения времени релаксации и амплитуда температуры для первого и второго процессов для чистых металлов и для сплавов отличаются. Процесс охлаждения за счет теплоотдачи протекает медленно, а для излучения - быстро. Также амплитуда второго процесса меньше, чем первого.

Разность экспериментальных кривых (кривая 1 на рис. 1) и базовая линия (кривая 2) дает нагревание, связанное с фазовым переходом. Для этого воспользуемся командой «Tools», затем нажимая на пункт «Subtract» программа автоматически вычитает базовую часть от экспериментального и в отдельном окне автоматически строит график фазового перехода как функцию разности температур от времени охлаждения $\Delta T = f(\tau)$.

На рис. 3 приведено зависимость разность температуры сплава Zn55Al легированного 1.0% бериллием и температуры окружающей среды от времени охлаждения.

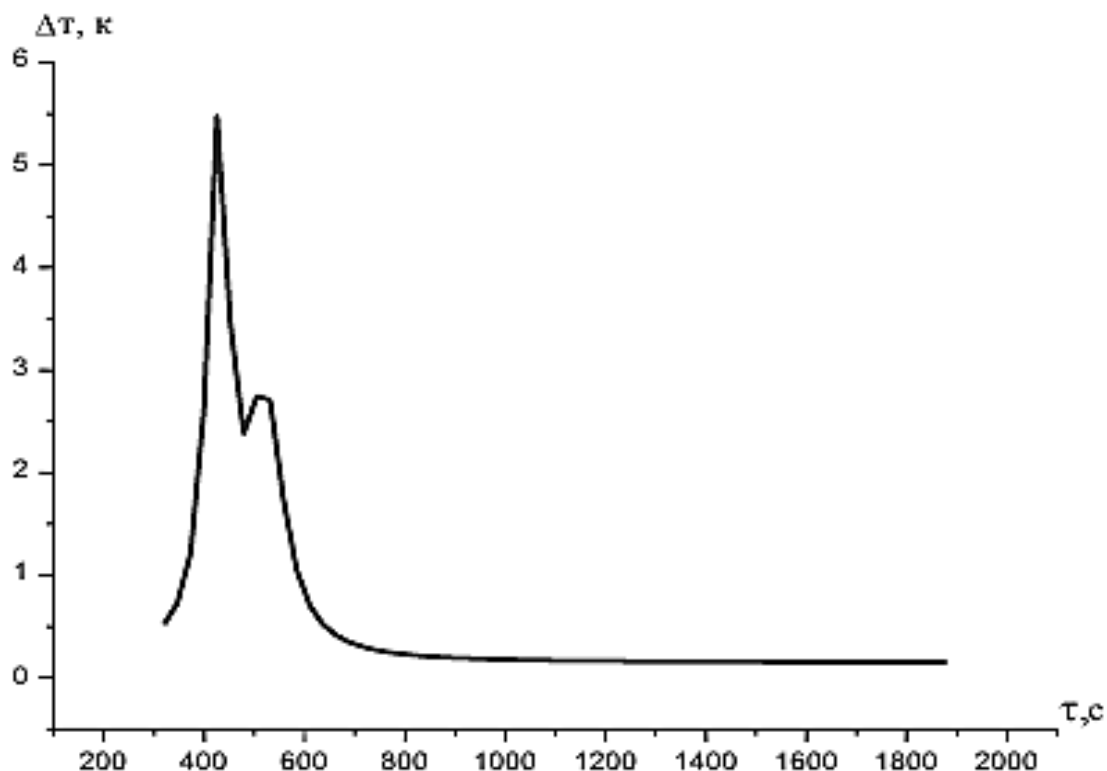


Рис. 3. Разность экспериментальных кривых и базовой линии для сплава Zn55Al+1.0% Be

Для обработки и анализа таких пиков, которые имеют почти гауссовы распределение, мы воспользовались командой строки «Analysis»-«Fit-Multi»-«peaks»- «Gaussian». После выполнения этих команд появляются количественные результаты, в которых дается информация о площади под кривой (A), полуширине ($W = (\Delta T_c - \Delta T_0) / 2$), центре (C), сдвиге (ΔT_0) и высоте пика (h) [3,4].

Как видно из рис.3 кривой связанное с фазовым переходом состоит из несколько полос, то есть наблюдается два или более фазовых переходов. С помощью программного обеспечения Microcal Origin 6.0. разделили эту полосу на отдельные полосы, которые показаны на рис. 4 и 5.

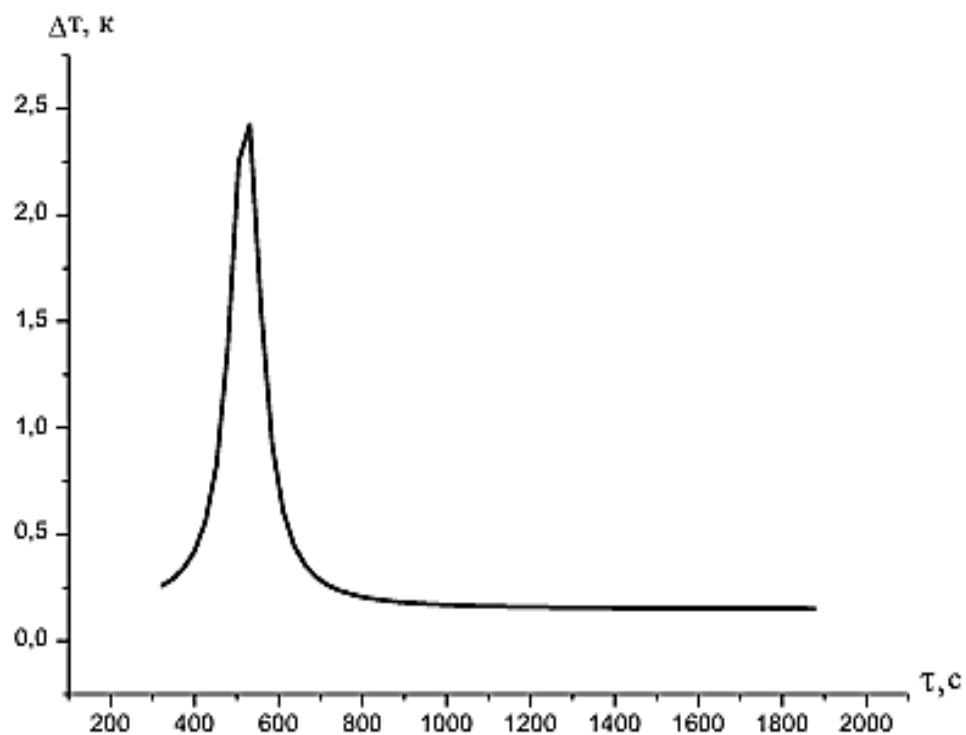


Рис.4. Зависимость приращения температуры сплава Zn55Al+1.0%Be от времени охлаждения для второго фазового перехода

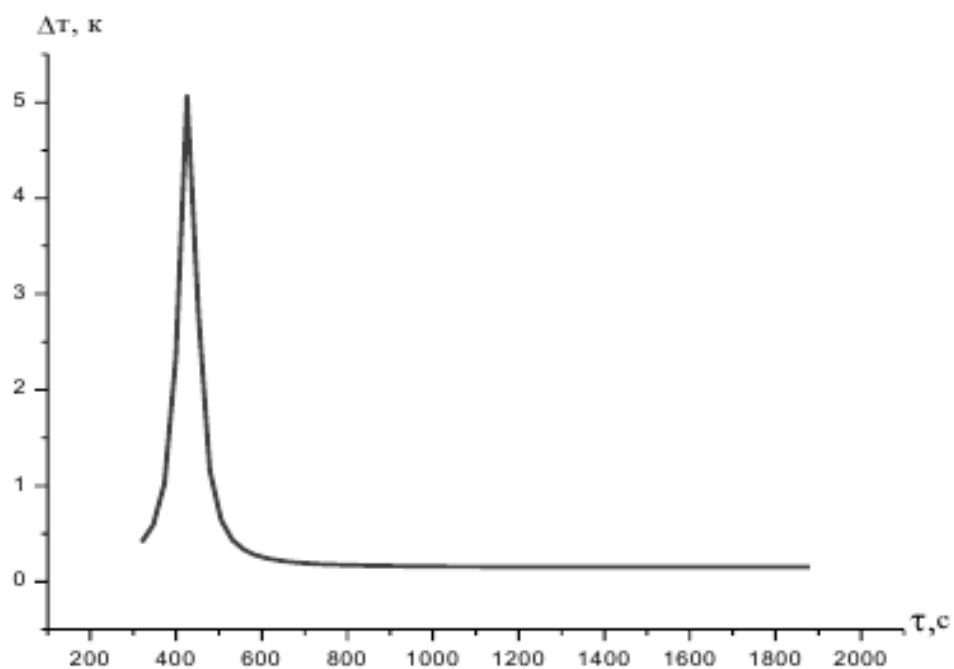


Рис.5. Зависимость приращения температуры сплава Zn55Al+1.0%Be от времени охлаждения для первого фазового перехода

В табл. 2 приведены значения параметров полосы для легированных различной концентрацией (масс. %) бериллия сплавов Zn55Al. В последней графе табл. 2 приведены значения температуры процессов фазового перехода сплавов Zn55Al легированных бериллием.

Таблица 2. Значения параметров полосы

Сплав	A, К с	C, с	W, К	h, К	T _к , К
(2) + 1,0 масс. % Be	2905,6	332,9	103,89	17.8	529
	4923,2	519,25	312,12	10.0	655

Найденные два процесса фазового перехода объясняется тем, что в системе Al-Zn наблюдается два неинвариантных равновесия: эвтектическое- $J=(Al)+\beta$ при температуре 655 К и монотектоидное $\alpha_1=\alpha+\beta$ при температуре 529 К, где α и α_1 – твердые растворы на основе Al, β - твердый раствор на основе (Zn).

Литература

1. Низомов З., Гулов Б.Н., Саидов Р.Х., Аvezов З. Измерение удельной теплоемкости твердых тел методом охлаждения. - Вестник национального университета, 2010. Вып. 3(59). - С. 136-141.
2. Nizomov Z. Research of thermophysical properties of metals and alloys by cooling method [Text] / Z. Nizomov, B.N. Gulov, Z.I. Avezov, J.G. Sharipov // Proceeding of the international symposium on innovative development of science. - Dushanbe, 2020. - P.115-116.
3. Низомов З., Гулов Б., Саидов Р.Х. Теплоемкость алюминия марки А5N, его сплавов с кремнием, медью и редкоземельными металлами. - Доклады академии наук Республики Таджикистан, 2014, т. 57, №11-12. - С. 843-849.
4. Низомов З., Саидов Р.Х., Шарипов Дж. Г. Механизм аномального охлаждения цинк-алюминиевых сплавов, легированных редкоземельными металлами. - Доклады академии наук Республики Таджикистан, 2015, т.58, №6. - С.492-499.
5. Низомов З., Саидов Р.Х., Шарипов Дж. Г., Гулов Б.Н. Теплофизические свойства сплавов Zn5Al, Zn55Al, легированных редкоземельными металлами. - Доклады академии наук Республики Таджикистан, 2015, т.58, №10. - С.916-921.
6. Аvezов З.И., Саидова Р.Х., Низомов З. Теплофизические свойства цинк-алюминиевых сплавов (Zn5Al, Zn55Al) с элементами II А группы. - Душанбе: Сино, 2020. - 138 с.

7. Низомов З. Механизм охлаждения алюминия, меди и цинка при естественном воздушном теплоотводе /З. Низомов, Р.Х. Саидов, Дж.Г. Шарипов. - Вестник национального университета. Серия естественных наук. -2017. №1-1. - С.99-103.

ИССЛЕДОВАНИЯ КИНЕТИКИ ОХЛАЖДЕНИЯ И ПРОЦЕССОВ ФАЗОВОГО ПЕРЕХОДА СПЛАВА Zn55Al ЛЕГИРОВАННОГО БЕРИЛЛИЕМ

Аннотация. В работе приведены результаты исследования временной зависимости температуры сплава Zn55Al легированного различной концентрации бериллия. На графиках зависимости температуры образца от времени охлаждения наблюдается аномальный ход. Найденные два процесса фазового перехода объяснены присутствием в системе Al-Zn два невариантных равновесия: эвтектическое - $J=(Al)+\beta$ при температуре 655 К и монотектоидное $\alpha_1=\alpha+\beta$ при температуре 529 К.

Ключевые слова: сплавы, охлаждения, фазовый переход, скорость охлаждения, механизм.

ТАДҚИҚИ КИНЕТИКАИ ХУНУКШАВӢ ВА РАВАНДҲОИ ГУЗАРИШИ ФАЗАВӢ ДАР ХУЛАИ Zn55Al БО БЕРИЛЛИЙ ЧАВҲАРОНИДАШУДА

Фишурда. Дар мақола натиҷаи тадқиқи вобастагии температураи хулаи бо концентратсияҳои гуногуни бериллий чавҳаронидаи Zn55Al аз вақти хунукшавӣ оварда шудааст. Дар қачии хунукшавии хулаҳо рафти аномалӣ мушоҳида шудааст. Ду раванди гузариши фазавии дар системаи Al-Zn мушоҳидашударо бо ду мувозинатии невариантӣ: эвтектикии $M\bar{u}((Al)+\beta)$ дар температураи 655 К ва монотектоидии $\alpha_1=\alpha+\beta$ дар температураи 529 К маънидод вобаста карда шудааст.

Калидвожаҳо: хулаҳо, хунукшавӣ, гузариши фазавӣ, суръати хунукшавӣ, моҳияти гузариш.

RESEARCH OF COOLING KINETICS AND PHASE TRANSITION PROCESSES OF BERILLIUM-LEGED Zn55Al ALLOYS

Annotation. The paper presents the results of the study of the time dependence of the temperature of Zn55Al alloy doped with different concentrations of beryllium. An anomalous course is observed on the graphs of the dependence of the sample temperature on the cooling time. The found two processes of phase transition are explained by the presence of two nonvariant equilibria in the Al-Zn system: eutectic -

$L=(Al)+\beta$ at a temperature of 655 K and monotectoid $\alpha_1=\alpha+\beta$ at a temperature of 529 K.

Keywords: alloys, cooling, phase transition, cooling rate, mechanism.

Маълумот дар бораи муаллифон:

Авезов Зубайдилло Имомович - номзади илмҳои техникӣ, иҷрокуандаи вазифаи дотсенти кафедраи физикаи ДТТ ба номи акад. Осимӣ. Суроға: ш. Душанбе, **Телефон:** (+992)926003210. **E-mail:** zubayd85@mail.ru

Низомов Зиёвуддин. Н.и.ф.-м. Досент, мутахассиси пешбари илм ИИТ дар ш. Душанбе. Суроға: ш. Душанбе, **Телефон:** (+992)935102960. **E-mail:** nizomov@mail.ru.

Олимӣ Ашуралӣ Рамазон – Донишгоҳи давлатии Данғара, номзади илмҳои физикаю математика, дотсенти кафедраи физика. **Суроға:** 734065, Ҷумҳурии Тоҷикистон, н. Данғара, кӯчаи Марказӣ, 25. **Телефон:** (+992) 555-05-09-24. **E-mail:** olimov1964@mail.ru.

Сведения об авторх:

Авезов Зубайдилло Имомович – кандидат технических наук, и.о. доцента кафедры физики ТТУ им. акад. М.С. Осими. Адрес: г. Душанбе. **Телефон:** (+992) 926003210. **E-mail:** zubayd85@mail.ru.

Низамов Зиявуддин. к.ф.-м.н., доцент, ведущий специалист науки ИИТ в городе Душанбе. Адрес: г. Душанбе, **Телефон:** (+992)935102960. **E-mail:** низомов@mail.ru.

Олими Ашурали Рамазан – Дангаринский государственный университет, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры физики. **Адрес:** 734065, Республика Таджикистан, р. Дангара, ул. Маркази, д. 25. **Телефон:** (+992) 555-05-09-24. **E-mail:** olimov1964@mail.ru.

Information about the author:

Avezov Zubaydillo Imomovich – Candidate of Technical Sciences, Acting Associate Professor of the Department of Physics of the M.S. TTU. Osimi. Address: Dushanbe. Phone: (+992) 926003210. **E-mail:** zubayd85@mail.ru.

Nizamov Ziyavuddin, Ph.D., Associate Professor, leading specialist of IT science in Dushanbe. Address: Dushanbe, Phone: (+992)935102960. низомов@mail.ru.

Olimi Ashurali Ramazan – Dangara state University, candidate of physical and mathematical sciences, associate professor of the department of physics. **Address:** 734065, Republic of Tajikistan, r. Dangara, st. Markazi, 25. **Phone:** (+992) 555-05-09-24. **E-mail:** olimov1964@mail.ru.

Рецензент: Салихов Т.Х. – д.ф.-м.н., профессор ТНУ

**АМСИЛАСОЗИИ КОМПЮТЕРИ ДАР МАВЗУИ “МОШИНҲОИ
ГАРМИДИҲӢ. ДАВРИ(СИКЛИ) ТЕРМОДИНАМИКӢ. ДАВРИ(СИКЛИ)
КАРНО»**

Олимӣ А.Р.

Донишгоҳи давлатии Данғара

Истифодаи воситаҳои виртуалӣ дар дарсҳо як ангезаи пурқувват барои омӯзиш мебошад. Яке аз воситаҳои виртуалӣ, озмоишгоҳҳои виртуалӣ мебошанд, ки дар ҷаҳони таълим нақши калонро доранд. Озмоишгоҳҳои виртуалӣ китобҳои дарсии омӯзгор ва физикаро иваз намеkunанд, балки барои азхудкунии маводи таълимӣ имкониятҳои нави замонавӣ фароҳам меоваранд: ағният зиёд мешавад, имкониятҳои нишон додани таҷрибаҳои, ки дар муассисаи таълимӣ гузарондан душвор ва ё ғайриимкон аст, васеъ мегардад.

Озмоишгоҳи виртуалӣ як модули барномаи интерактивӣ мебошад, ки барои таҷриба гузариш аз функсияи иттилоотӣ-иллюстративии манбаҳои рақамӣ ба функсияи инструменталӣ-фаъолият ва ҷустуҷӯ пешбинӣ шудааст, ки ба рушди тафаккури интиқодӣ, рушди малакаҳои азхудкунии маводи омӯзиши дар амал истифодашаванда ва маълумоти гирифташуда ёрӣ мерасонад.

Физикаи онлайн ё визуалӣ ба муаллим имкон медиҳад, ки усулҳои ҷолибтарин ва самараноки таълимро пайдо намуда, дарсҳоро шавқовар ва пурмаҳсул гардонад. Бартариии асосии физикаи онлайн ё визуалӣ дар он аст, ки ҳодисаҳои физикиро аз нуқтаи назари васеъ нишон дода, ҳаматарафа меомӯзанд. Ҳар як мавзӯи миқдори зиёди маводи таълимро аз соҳаҳои гуногуни физика дар бар мегирад. Ин барои мустаҳкам намудани алоқаҳои байни фанҳо дар умум ва ба низом даровардани донишҳои назариявӣ имкониятҳои васеъ фароҳам меоварад [7. С. 209 – 212].

Корҳои интерактивӣ аз физика бояд дар дарсҳо дар шакли семинар ҳангоми фаҳмонидани маводи нав ё ҳангоми анҷом додани омӯзиши мавзӯи муайян гузаронида шаванд. Варианти дигар ин аст, ки корҳои берун аз мактаби, дар синфҳои интиқодӣ, инфиродӣ иҷро карда мешавад.

Қайд кардан бамаврид аст, ки барои донишҷӯ ё хонанда дидани аниматсияҳои ҳодисаҳои физикӣ ҷолиб ва шавқовар буда, раванди таълимро на танҳо содда мекунад, балки суръат мебахшад. Дар байни методҳои дигар, мумкин аст, ки ба донишҷӯ ё хонанда маълумоти бештаре диҳад, ки вай дар шакли муқаррарии таълим гирифта метавонад. Илова бар ин, бисёр аниматсияҳо метавонанд асбобҳои муайяни озмоишгоҳиро пурра иваз кунанд, аз ин рӯ, ин барои бисёре аз мактабҳои деҳот беҳтарин аст, ки дар он ҷо,

мутаассифона, ҳатто як асбоби одии физикиро пайдо кардан на ҳамеша имконпазир аст. Дар бисёр ҳолатҳо, бисёре аз дастгоҳҳо ҳатто дар мактабҳои оддии шаҳрҳои калон нестанд. Шояд бо чорӣ кардани ин гуна асбобҳои аёнӣ ба барномаи таълими асосӣ, пас аз хатми мактаб ё донишгоҳ ба физика хонандагон ва донишҷӯёнеро ҷалб кунем. ки дар охир олимони ҷавон зиёд шаванд, баъзеи онҳо кашфиётҳои бузурге карда тавонанд. Ба ин восита давраи илмии олимони бузурги ватанӣ эҳё мешавад ва кишвари мо боз мисли замони шӯравӣ технологияҳои беназире ба вучуд меорад, ки аз замони худ пеш гузаштаанд. Бинобар ин, ман фикр мекунам, ки ин гуна захираҳоро то ҳадди имкон оммавӣ кардан, дар бораи онҳо на танҳо ба муаллимон, балки ба худи мактаббачагон низ маълумот додан лозим аст, зеро аксари онҳо ба омӯхтани ҳодисаҳои физикӣ на танҳо дар дарсҳо, балки дар вақти холигии худ бо истифода аз сайтҳои интернетӣ шавқманд хоҳанд буд. Қайд кардан лозим аст, ки физикаи онлайн ҷолиб, таълимӣ, визуалӣ ва ба осонӣ дастрас мебошад.

Дар ҳамин асос кори озмоишии виртуалиро аз қисми термодинамика оиди мавзӯҳои “Мошинҳои ҳароратӣ”, “Сикли термодинамикӣ ва сикли Карно” -ро дида мебароем.

Қайд кардан бамаврид аст, ки термодинамика хусусиятҳои ҷисмҳои макроскопӣ ва равандҳое, ки дар онҳо рӯй медиҳанд, бе назардошти сохтори дохилии онҳо меомӯзад.

Асоси термодинамикаро қонунҳои асосӣ ташкил медиҳанд, ки онҳо дар натиҷаи умумигардонии як қатор далелҳои таҷрибавӣ муқаррар карда шудааст.

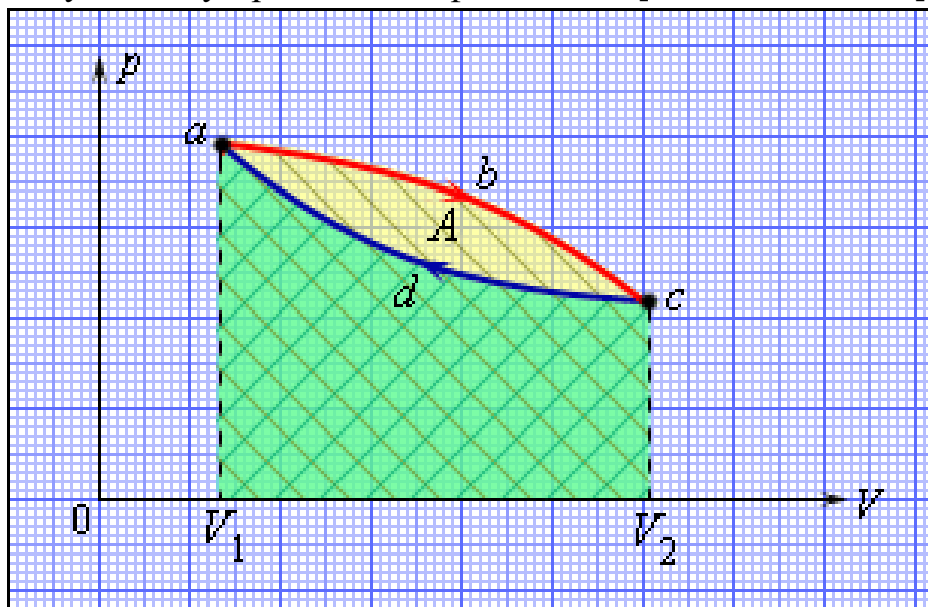
Омӯзиши системаи физикӣ аз нуқтаи назари гуногун, физикаи оморӣ ва термодинамика якдигарро мукамал мекунанд ва ҳамин тавр, тасаввуроти васеътарро дар бораи моддаҳои таҳқиқшаванда медиҳад.

Дар ин хусус раванди кори мошинҳои гармиро дида мебароем. Мошини гармӣ дастгоҳест, ки миқдори гармии гирифтаро ба кори механикӣ табдил медиҳад. Корҳои механикӣ дар мошинҳои гармидиҳӣ дар ҷараёни васеъшавии моддае, ки моеъи корӣ номида мешавад, иҷро карда мешавад. Ба сифати моеъи корӣ одатан моддаҳои газӣ (буғи бензин, ҳаво, буғи об) истифода мешаванд. Моеъи корӣ дар ҷараёни мубодилаи гармӣ бо ҷисмҳое, ки захираи зиёди энергияи дохилӣ доранд, энергияи гармиро қабул мекунад (ё хориҷ мекунад). Ин ҷисмҳо зарфи нигоҳдорӣ ё анбори ҳароратӣ номида мешаванд.

Тавре аз қонуни якуми термодинамика бармеояд, миқдори гармии Q , ки дар раванди изотермӣ ба газ дода мешавад дар он энергияи дохилӣ бетағйир мемонад ($\Delta U = 0$), яъне миқдори гармии ба ҷисм додасида пурра ба кори газ A табдил меёбад:

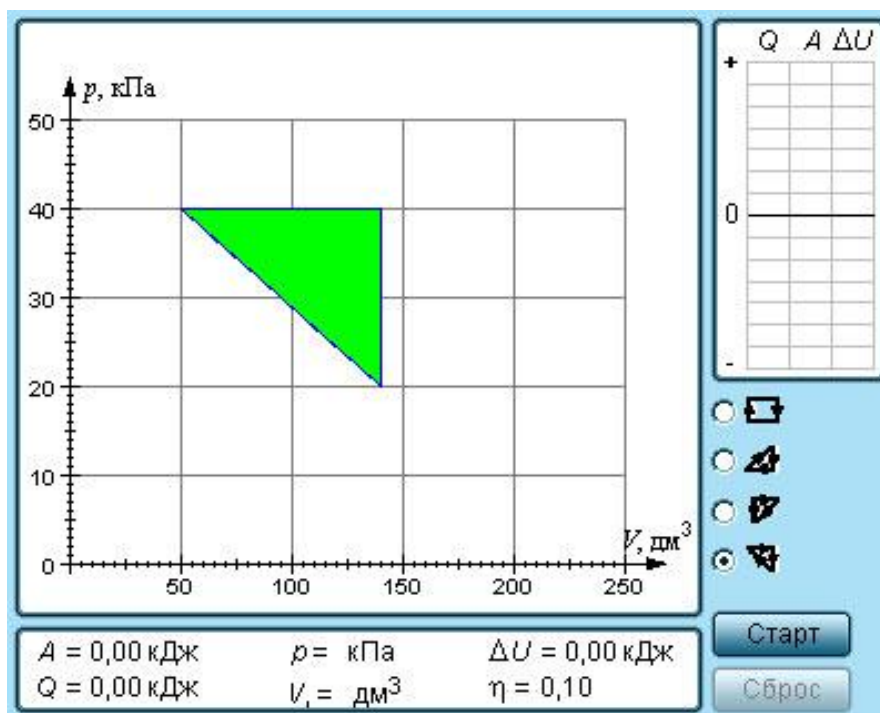
$$A = Q. \quad (1)$$

Аммо чунин амали якбора ба кор табдил додани гармӣ барои техника фоидаовар нест. Мошинҳои гармидиҳии воқеӣ (муҳаррикҳои буғӣ, муҳаррикҳои дарунсӯзӣ ва ғ.) ба таври даврӣ кор мекунад. Раванди интиқоли гармӣ ва ба кор табдил додани миқдори гармии ҳосилшуда давра ба давра такрор карда мешавад. Барои ин моеъи корӣ бояд раванди даврӣ ё сикли термодинамикиро гузарад, ки дар он давра ба давра системаи термодинамикӣ ба ҳолати аввалии худ бармегардад. Равандҳои даврӣ дар диаграммаи (p, V) моеъи кории газшакл бо истифода аз хатҳои сарбаст тасвир шудаанд (расми 1). Ҳангоми васеъшавӣ газ кори мусбати A_1 -ро иҷро мекунад, ки ба масоҳати $abcV_2V_1a$ баробар аст; ҳангоми фишурдан, газ кори манфии A_2 -ро иҷро мекунад, ки масоҳати он ба $cdaV_1V_2c$ баробар аст. Кори умумии дар як давр иҷрокардаи газ $A = A_1 + A_2$ дар диаграммаи (p, V) ба масоҳати $abcda$ баробар аст. Агар раванд бо самти акрабаки соат гузарад, кори A мусбат аст ва агар ба аз рӯи самти муқобил гузарад, A - манфӣ мешавад [19. С 287 – 295].



Расми 1. Раванди даврӣ дар диаграммаи (p, V) abc – қачии васеъшавӣ, cda – қачии фишурдашавӣ мебошад

Дар расми 2 равзанаи модели компютери сикли термодинамикӣ оварда шудааст.



Расми 2. Равзанаи модели компютери сикли термодинамикӣ

Хосиятҳои умумии ҳамаи равандҳои даврӣ дар он аст, ки онҳоро бо роҳи ба алоқаманди бо гармӣ даровардан, қисми кориро бо гарми алоқаманд кардан бо як зарфи(анбори) нигоҳдории гармӣ амалӣ кардан мумкин нест. Ба шумо лозим аст, ки ҳаққи аққал аз дутои онҳо истифода баред. Зарфи(анбори) нигоҳдории гармиро, ки ҳарорати баланд дорад, гармидеҳ ва ҳарорати паст доштара, гармигир меноманд. Қисми корӣ раванди гармиро гузаронида, аз гармидеҳ миқдори муайяни гармии $Q_1 > 0$ мегирад ва ба гармигир миқдори гармии $Q_2 < 0$ медиҳад. Миқдори умумии гармии Q , ки қисми корӣ дар як давр(сикл) қабул мекунад, баробар аст.

$$Q = Q_1 + Q_2 = Q_1 - |Q_2|. \quad (2)$$

Баъди сиклро иҷро кардан қисми корӣ ба ҳолати аввалааш бармегардад, бинобар ин, тағирёбии энергияи дохилии он ба сифр баробар аст ($\Delta U = 0$). Мувофиқи қонуни якуми термодинамика

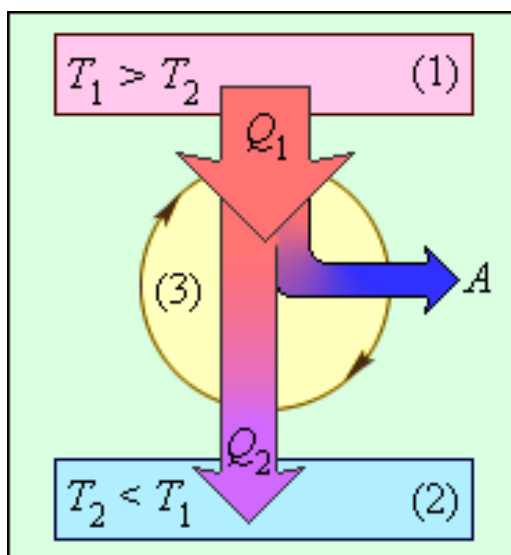
$$\Delta U = Q - A = 0. \quad (3)$$

$$A = Q = Q_1 - |Q_2|. \quad (4)$$

Кори A , ки қисми корӣ дар як сикл иҷро мекунад, ба миқдори гармии Q дар як давр баробар аст. Таносуби кори A ба миқдори гармии Q_1 , ки қисми корӣ аз гармидеҳ қабул мекунад, коэффитсиенти кори ғоиданоки муҳаррики ҳароратӣ η номида мешавад:

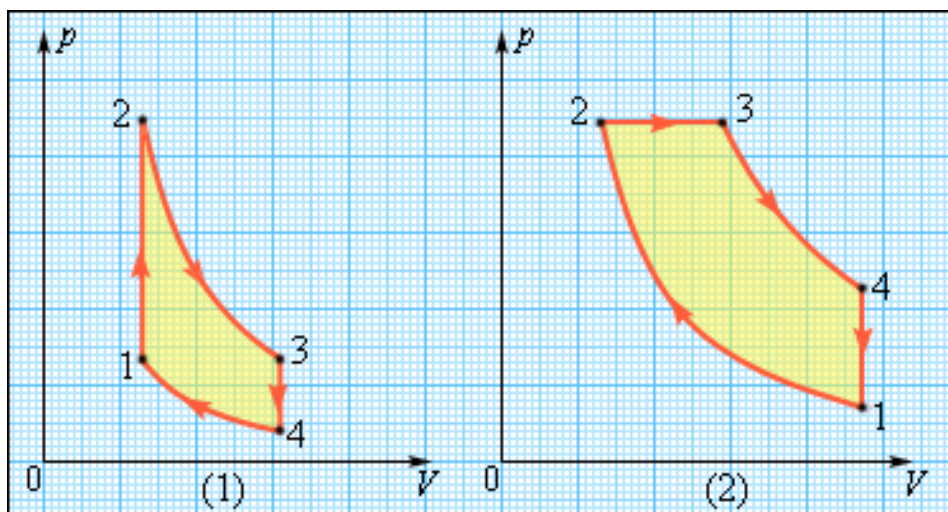
$$\eta = \frac{A}{Q_1} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} \quad (5)$$

Коэффициенти кори фойданок (ККФ) нишон медиҳад, ки кадом ҳиссаи миқдори гармии аз гармидеҳ гирифташуда ба кори фойданок табдил ёфтааст. Боқимонда $(1 - \eta)$ «бефоида» ба гармигир гузаронида мешавад. ККФ муҳаррики гармӣ ҳамеша аз як камтар аст ($\eta < 1$). Диаграммаи энергетикӣ муҳаррики гармӣ дар расми 3 нишон дода шудааст [16. С 107 – 111].



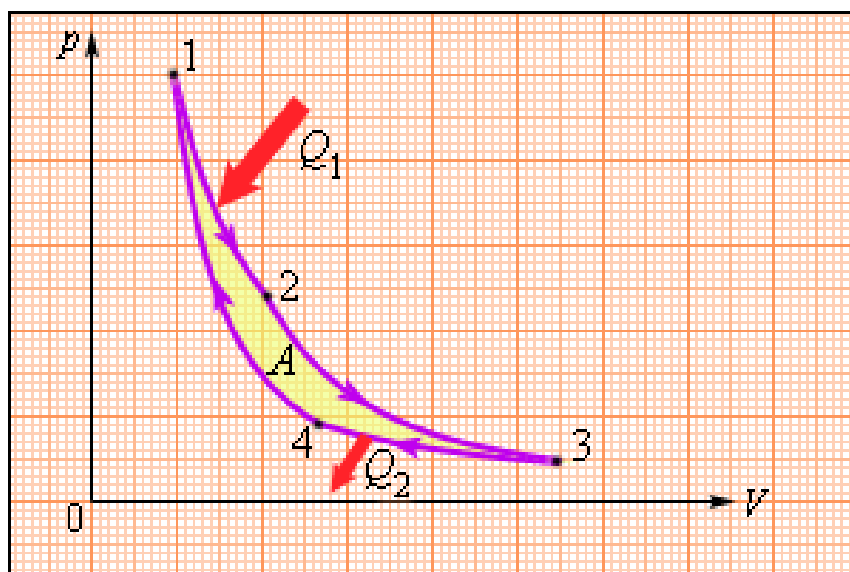
Расми 3. Диаграммаи энергетикӣ мошини ҳароратӣ: 1-гармидеҳ; 2 - гармигир; 3 - ҷисми корӣ, ки раванди давриро иҷро мекунад. $Q_1 > 0$, $A > 0$, $Q_2 < 0$; $T_1 > T_2$

Дар муҳаррикҳое, ки дар технология истифода мешаванд, равандҳои гуногуни давриро истифода мебаранд. Дар расми 4 давре нишон дода шудааст, ки дар муҳаррикҳои карбюратори бензинӣ ва дизелӣ истифода мешаванд. Дар ҳарду ҳолат, ҷисми корӣ, омехтаи бензин ё буғи сӯзишвории дизелӣ бо ҳаво мебошад. Даври муҳаррики дарунсӯзи карбюраторӣ аз ду изохора (1–2, 3–4) ва ду адиабата (2–3, 4–1) иборат аст. Муҳаррики дарунсӯзи дизелӣ дар давре кор мекунад, ки аз ду адиабата (1–2, 3–4), як изобара (2–3) ва як изохора (4–1) иборат аст. Самаранокии воқеии муҳаррики карбюраторӣ тақрибан 30% ва муҳаррики дизелӣ тақрибан 40% мебошад.



Расми 4. Сиклҳои муҳаррики дарунсӯзии карбюраторӣ (1) ва муҳаррики дизелӣ (2)

Соли 1824 муҳандиси фаронсавӣ С. Карно раванди давриеро, ки аз ду изотерма ва ду адиабата иборат аст, баррасӣ кард, ки дар инкишофи назарияи равандҳои гармӣ нақши муҳим бозид. Онро сикли Карно меноманд (расми 5).



Расми 5. Сикли Карно

Сикли Карноро газе иҷро мекунад, ки дар силиндри зери поршен ҷойгир аст. Дар қисмати изотермикӣ (1–2) газ бо гармидеҳ, ки температураи T_1 дорад, ба алоқаи гармӣ оварда мешавад. Газ ба таври изотермӣ васеъ шуда, кори A_{12} -ро иҷро мекунад, дар ин ҳолат ба газ миқдори муайяни гармии $Q_1 = A_{12}$ дода мешавад. Минбаъд, дар қисмати адиабатӣ (2–3) газ дар қабати адиабатӣ ҷойгир шуда, дар ҳолати набудани мубодилаи гармӣ васеъшавиро идома медиҳад. Дар ин қисм газ кори $A_{23} > 0$ иҷро мекунад. Температураи газ ҳангоми васеъшавии адиабатӣ то бузургии T_2 паст мешавад. Дар қисмати изотермии навбатӣ (3–4)

газ бо зарфи(анбори) гармии хунук (яхдон) дар ҳарорати $T_2 < T_1$ ба алокаи гармӣ оварда мешавад. Раванди фишурдани изотермӣ ба амал меояд. Газ кори $A_{34} < 0$ –ро иҷро мекунад ва гармии $Q_2 < 0$ –ро медиҳад, ки ба кори A_{34} баробар аст. Энергияи дохилии газ тағйир намеёбад. Ниҳоят, дар қисмати охирини фишурдани адиабатӣ газ боз дар қабати адиабатӣ ҷойгир карда мешавад. Ҳангоми фишурдан, температураи газ то T_1 баланд мешавад, газ кори $A_{41} < 0$ -ро иҷро мекунад. Кори умумии газ A дар як давр ба суммаи кори қисмҳои алоҳида баробар аст [16. С 113 – 118]:

$$A = A_{12} + A_{23} + A_{34} + A_{41}. \quad (6)$$

Дар диаграммаи (p, V) ин кор ба масоҳати сикл баробар аст.

Равандҳо дар ҳама қисмҳои сикли Карно квазистатикӣ ҳисобида мешаванд. Аз ҷумла, ҳарду қисмҳои изотермӣ (1-2 ва 3-4) дар фарқияти беохирӣ температураи байни ҷисми корӣ (газ) ва зарфи(анбори) гармӣ (гармидеҳ ё гармигир) анҷом дода мешаванд.

Чунон ки аз қонуни якуми термодинамика бармеояд, кори газ ҳангоми васеъшавии адиабатӣ (ё фишурдан) ба камшавии энергияи дохилии он ΔU баробар аст. Барои 1 мол газ

$$A = -\Delta U = -C_V (T_1 - T_2), \quad (7)$$

ки дар он T_1 ва T_2 температураҳои ибтидоӣ ва интиҳои газ мебошанд.

Аз ин бармеояд, ки кори газ дар ду қисмати адиабатии даври(сикли) Карно аз ҷиҳати бузургӣ яхела вале аз ҷиҳати аломат, муқобил мебошад.

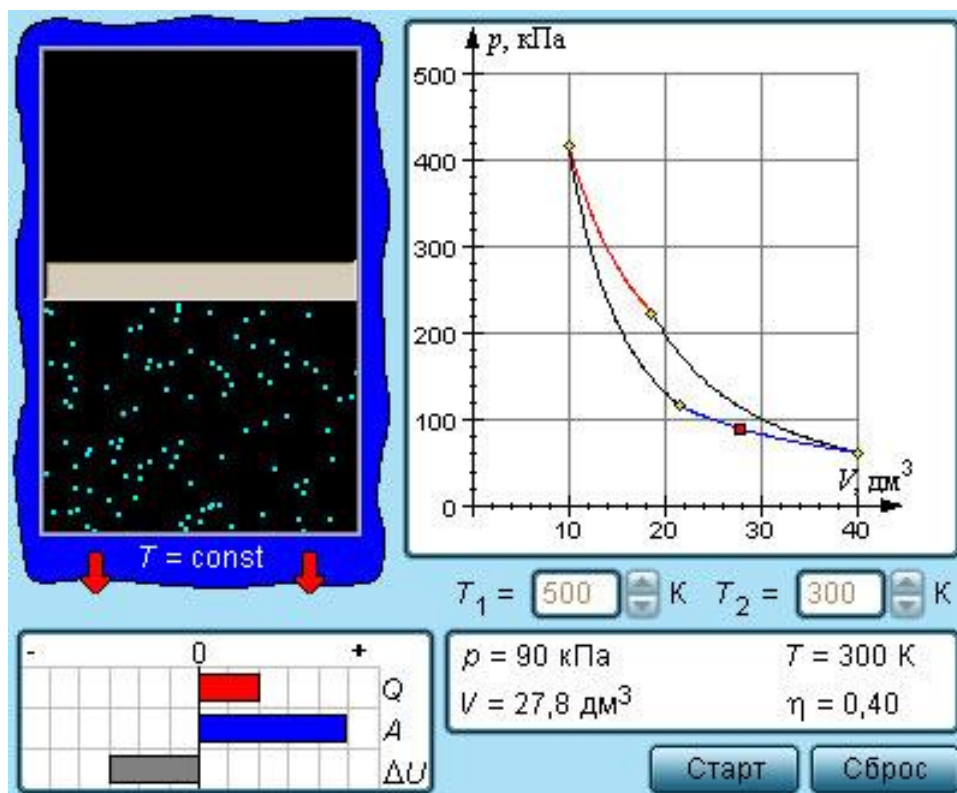
$$A_{23} = -A_{41}. \quad (8)$$

Аз рӯи таъриф, ККФ η сикли Карно мебошад. С. Карно ККФ сиклро тавассути температураҳои гармидеҳ T_1 ва гармигир T_2 ифода кардааст:

$$\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1} = 1 - \frac{T_2}{T_1}. \quad (8)$$

Сикли Карно аз он ҷиҳат ҷолиби диққат аст, ки дар ҳамаи қисмҳои он алокаи қисмҳои температурашон гуногун вучуд надорад. Ҳолатҳои ҷисми корӣ (газ) дар давр(сикл) квазимувозинат аст, яъне ба ҳолати мувозинати ҳароратӣ бо қисмҳои атроф беохир наздик аст. Сикли Карно мубодилаи гармиро дар фарқияти температураи охирини байни ҷисми корӣ ва муҳити атрофро рад мекунад дар ҳолате, ки гармиро бидуни иҷрои кор интиқол додан мумкин аст. Аз ин рӯ, сикли Карно аз ҳама фоиданоктарин раванди даври дар ҳарорати додасудаи гармидеҳ ва гармигир мебошад:

$$\eta_{\text{Карно}} = \eta_{\text{max}}. \quad (9)$$



Расми 6. Равзанаи модели компютери даври(сикли) Карно

Модели дар расми 6 овардашуда барои омӯзиши раванди гардиши даврӣ дар гази идеалӣ тархрезӣ шудааст, ки аз ду изотерма ва ду адиабатаи (сикли Карно) иборат аст. Ҳангоми гузаштан аз сикли Карно моддаи корӣ пай дар пай бо гармидеҳ ва гармигир ба алоқаи гармӣ оварда мешавад. Дар модел шумо метавонед температураҳои T_1 ва T_2 -ро тағйир диҳед. Диаграммаи энергетикӣ оварда шудааст, ки дар он миқдори гармии Q -и қабулкардаи газ, кори анҷомдода A ва тағйирёбии энергияи дохилӣ ΔU – ро нишон медиҳад.

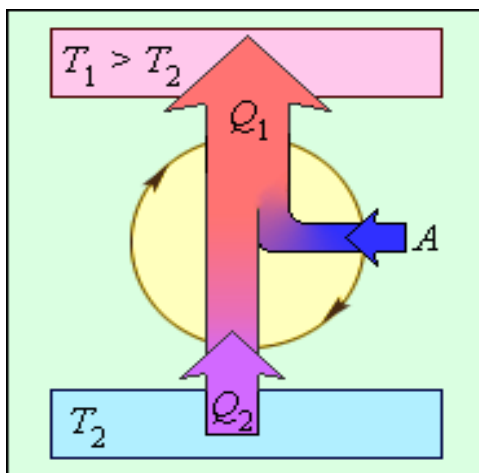
Дар хотир доред, ки муҳаррики гармие, ки аз рӯи сикли Карно кор мекунад, дар температураи додашудаи гармидеҳ ва гармигир самаранокии максималӣ дорад. Аз равзанаи кори озмоиши дида мешавад, ки ККФ-и сикли Карно ба 0,40 баробар аст.

$$\eta_{\text{Карно}} = \eta_{\text{max}} = \frac{T_1 - T_2}{T_1} = \frac{500\text{K} - 300\text{K}}{500\text{K}} = 0,40.$$

Ҳар як қисми сикли Карно ва тамоми даврро метавон дар ду самт тай кард. Гардиши давр ба самти ақрабаки соат ба мошини гармӣ мувофиқат мекунад, дар ҳолате, ки гармии аз ҷисми корӣ гирифташуда қисман ба кори фойданок табдил меёбад. Схемаи акси ақрабаки соат ба яхдон мувофиқат мекунад, ки ҳангоми аз зарфи (анбори) хунук як қисми гарми бароварда, ба зарфи(анбори) гарм аз ҳисоби иҷрои корҳои беруна дода мешавад. Аз ин рӯ,

дастгоҳи идеалие, ки аз рӯи сикли Карно кор мекунад, муҳаррики гармии баръакс номида мешавад.

Дар яхдонҳои воқеӣ равандҳои гуногуни даврӣ истифода мебаранд. Ҳама даврҳои яхдон дар диаграмма (p, V) ба муқобили ақрабаки соат кор мекунад. Диаграммаи энергетикӣ кори яхдон дар расми 7 нишон дода шудааст [9. С. 94 – 97].



Расми 7. Диаграммаи энергетикӣ кори яхдон. $Q_1 < 0, A < 0, Q_2 > 0, T_1 > T_2$

Дастгоҳе, ки дар даври яхдон кор мекунад, метавонад мақсади дугона дошта бошад. Агар самаранокии ғоидабахшии бартароф кардани миқдори муайяни гармии $|Q_2|$ аз ҷисмҳои хунукшуда (масалан, аз хӯрок дар хучраи яхдон) дида шавад, пас чунин дастгоҳ яхдони муқаррарӣ мебошад. Ғоидабахшии яхдонро бо таносуби зайл тавсиф кардан мумкин аст

$$\beta_x = \frac{|Q_2|}{|A|}, \quad (10)$$

яъне ғоидабахшии яхдон ин миқдори гармие мебошад, ки аз ҷисмҳои хунукшуда ба 1 Ҷоул кори сарфшуда гирифта мешавад. Аз рӯи ин таъриф, β_x метавонад аз як калон ё камтар бошад. Барои як даври баръакси сикли Карно

$$\beta_x = \frac{T_2}{T_1 - T_2}. \quad (11)$$

Агар ғоидабахшӣ, миқдори гармии $|Q_1|$ ба баъзе ҷисмҳои тафсон (масалан, ҳавои дарунӣ) додасуда бошад, пас чунин дастгоҳ насоси гармӣ номида мешавад. Ғоидабахшии β_T -и насоси гармиро метавон ҳамчун таносуб муайян кард

$$\beta_T = \frac{|Q_1|}{|A|}, \quad (12)$$

яъне миқдори гармие, ки ба ҷисмҳои гармтар ба 1 ҷоули кори сарфшуда дода мешавад. Аз қонуни якуми термодинамика чунин бармеояд:

$$Q_1 > |A|, \quad (13)$$

аз ин $r\bar{u}$, β_T ҳамеша аз як калон аст. Барои як даври баръакси Карно

$$\beta_T = \frac{1}{\eta} = \frac{T_1}{T_1 - T_2} \quad (14)$$

мебошад.

Хулоса қайд кардан зарур аст, ки дар даври баръакси Карно кори газ дар як давр ба $A = (Q_1 - Q_2) < 0$ баробар буда, дар ҳолати $Q_1 < 0$ будан гармӣ аз яхдон хориҷ карда мешавад ва ҳангоми $Q_2 > 0$ будан - гармӣ, ба газ дар температураи $T_2 < T_1$ дода мешавад [19. С 279 – 287].

Гузариши гармӣ аз ҷисми хунук ба ҷисми гарм аз ҳисоби кори қувваҳои беруна $r\bar{u}$ медиҳад. Дар боло қайд карда будем, ки самаранокии муҳаррики ҳароратии идеалӣ аз $r\bar{u}$ сикли баръакси Карно аз муодилаи зерин муайян карда мешавад

$$\eta = \frac{T_2}{T_1 - T_2}.$$

Қайд кардан лозим аст, ки ҳама яхдонҳо аз $r\bar{u}$ сикли баргардандаи Карно кор мекунанд.

Адабиёт

1. Акимов М.Н., Кузьмин А.А., Романов Н.Н. Конвективный теплообмен: Задания и методические указания по выполнению расчетной работы. — СПб.: Санкт-Петербургский институт Государственной противопожарной службы МЧС России, 2004. — 27 с.
2. Акимов М.Н., Кузьмин А.А., Романов Н.Н. Техническая термодинамика. Лабораторный практикум. — СПб.: СПбУ МВД РФ, 2001. — 75 с.
3. Акимов М.Н., Кузьмин А.А., Романов Н.Н. Теплообменный аппарат: Задания и методические указания по выполнению расчетной работы. — СПб.: Санкт-Петербургский институт Государственной противопожарной службы МЧС России, 2004. — 20 с.
4. Акимов М.Н., Кузьмин А.А., Романов Н.Н. Теплообменный аппарат: Задания и методические указания по выполнению расчетной работы. — СПб.: Санкт-Петербургский институт Государственной противопожарной службы МЧС России, 2004. — 20 с.
5. Кавтрев А.Ф. "Опыт использования компьютерных моделей на уроках физики в школе "Дипломат", Сборник РГПУ им. А.И. Герцена "Физика в школе и вузе", Санкт-Петербург: "Образование", с. 102-105, 1998.

6. Виртуальные лабораторные работы по физике . Адрес выпуска: <https://pnojurnal.wordpress.com/2022-2/22-04/> Дата публикации: 31.08.2022 УДК 372.8 в техническом вузе
7. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры. М.: Физматлит, 2001. 320 с.
8. Теплотехника: Учеб. для вузов. / В.Н. Луканин, М.Г. Шатров, Г. М. Камфер и др.; под ред. В.Н. Луканина. — М.: Высш. шк., 2009.
9. Кошмаров Ю.А., Башкирцев М.П. Термодинамика и теплопередача в пожарном деле. — М.: ВИПТШ МВД СССР, 1987. — 444 с.
10. Сергеева В.П. Управление образовательными системами. Программно-методическое пособие. – М., 2000. 136 с.
11. Сивухин Д.В. Общий курс физики: Термодинамика и молекулярная физика. М.: Наука, 1979.
12. Трофимова Т.И. Курс физики. М.: Высшая школа, 2004.
13. Чащина В.А. Использование цифровой лаборатории на уроках физики [Электронный ресурс] // Социальная сеть работников образования. – 2016. – 21 февраля. – Режим доступа: <https://nsportal.ru/shkola/fizika/library/2016/02/21/ispolzovanie-tsifrovoy-laboratorii-naurokah-fiziki>
14. Нарзиев Б.Н. Строение молекул и межмолекулярное взаимодействие / Б.Н. Нарзиев. – Часть 1 и 2. – Душанбе, 1978. – 94 с., 120 с.
15. Руководство к лабораторным работам по молекулярной физике. Муратгибон: З. Низомов, А.М. Мухамадиева, М.А. Бурнашев. – Часть 1. – Душанбе, 1989. – 105 с.
16. Трофимова Т.И. Курс физики: учебное пособие для вузов / Т.И. Трофимова. – 11-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 560 с.
17. Филанович А. Н. Виртуальный физический эксперимент: учебное пособие /А. Н. Филанович, А. А. Повзнер. - Екатеринбург : УрФУ, 2013. - 272с.
18. Тошбой Бобоев, Фарход Рахимӣ, Хочазода Тоҳир, Давлат Солиҳов, Фарход Истамов. Физика, - Душанбе 2020 с.222-243.
19. Олимӣ А.Р., Алимов Н.О. Механика. Физикаи молекулавӣ ва термодинамика: Китоби дарсӣ барои ихтисосҳои табиатшиносӣ, муҳандисӣ ва технологии муассисаҳои таҳсилоти олии касбӣ.- Данғара, 2022 - 489 с.
20. Пирмаҳмад Нуров. Фарҳанги мухтасари русӣ ба тоҷикии истилоҳоти илмҳои дақиқ ва техникӣ. Душанбе 2013. 611 с.

АМСИЛАСОЗИИ КОМПЮТЕРИ ДАР МАВЗУИ “МОШИНҲОИ ГАРМИДИҲӢ. ДАВРИ(СИКЛИ) ТЕРМОДИНАМИКӢ. ДАВРИ(СИКЛИ) КАРНО»

Фишурда. Дар ин мақола сухан дар бораи амсиласорзии компютери дар мавзуи “Мошинҳои гармидиҳи. Даври термодинамикӣ. Даври Карно” меравад.

Қайд кардан бамаврид аст, ки озмоишгоҳи виртуалӣ як модули барномаи интерактивӣ мебошад, ки барои татбиқи гузариш аз функсияи иттилоотӣ-иллюстративии манбаҳои рақамӣ ба функсияи инструменталӣ-фаъолият ва ҷустуҷӯ пешбинӣ шудааст, ки ба рушди тафаккури интиқодӣ, рушди малакаҳои азхудкунии маводи омӯзиши дар амал истифодашаванда ва маълумоти гирифташуда ёрӣ мерасонад. Дар ҳамин асос кори озмоишии виртуалиро аз қисми термодинамика оиди мавзуи “Мошинҳои ҳароратӣ, Даври термодинамикӣ ва даври Карно” дида баромадем.

Мошини гармӣ дастгоҳест, ки миқдори гармии гирифтаре ба кори механикӣ табдил медиҳад. Қорҳои механикӣ дар мошинҳои гармидиҳӣ дар ҷараёни васеъшавии моддае, ки моеъи қорӣ номида мешавад, иҷро карда мешавад. Ба сифати моеъи қорӣ одатан моддаҳои газӣ (буғи бензин, ҳаво, буғи об) истифода мешаванд. Моеъи қорӣ дар ҷараёни мубодилаи гармӣ бо ҷисмҳои, ки захираи зиёди энергияи дохилӣ доранд, энергияи гармиро қабул мекунад (ё хориҷ мекунад).

Қайд кардан бамаврид аст, ки термодинамика хусусиятҳои ҷисмҳои макроскопӣ ва равандҳоеро, ки дар онҳо рӯй медиҳанд, бе назардошти сохтори дохилии онҳо меомӯзад.

Асоси термодинамикаро қонунҳои асосие ташкил медиҳанд, ки онҳо дар натиҷаи умумигардонии як қатор далелҳои таҷрибавӣ муқаррар карда шудаанд. Хосиятҳои умумии ҳамаи равандҳои даврӣ дар он аст, ки онҳоро бо роҳи ба алоқаманди бо гармӣ даровардан, ҷисми қориро бо гарми алоқаманд кардан бо як зарфи(анбори) нигоҳдорӣ гармӣ амалӣ кардан мумкин нест.

Гузариши гармӣ аз ҷисми хунук ба ҷисми гарм аз ҳисоби кори қувваҳои беруна рӯй медиҳад. Барои мисол дар боло қайд кардем, ки самаранокии муҳаррики ҳароратии идеалӣ аз рӯи сикли баръакси Карно аз муодилаи зерин муайян карда мешавад

$$\eta = \frac{T_2}{T_1 - T_2}.$$

Яъне қайд кардан бамаврид аст, ки ҳама яхдонҳо аз рӯи сикли баргардандаи Карно қор мекунанд.

Калидвожаҳо: Физика, амсиласозии компютерӣ, термодинамика, даври Карно, мошинҳо, ҳарорат, зарф, раванд, гармӣ ва ғайра.

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПО ТЕМЕ «НАГРЕВАТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ. ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЙ ЦИКЛ»

Аннотация. Данная статья посвящена компьютерному моделированию по теме «Нагревательные машины. Термодинамический цикл. «Цикл Карно».

Стоит отметить, что виртуальная лаборатория представляет собой интерактивный программный модуль, предназначенный для реализации перехода от информационно-иллюстративной функции цифровых ресурсов к инструментально-деятельностно-поисковой функции, что способствует развитию критического мышления, развитию умений и навыков, освоению учебных материалов используемых на практике, и полученную информации. На этой основе мы рассмотрели виртуальную экспериментальную работу кафедры термодинамики по теме «Тепловые машины, термодинамический цикл и цикл Карно».

Тепловой двигатель – это устройство, преобразующее тепло в механическую работу. Механическая работа в тепловых машинах совершается при расширении вещества, называемого рабочим телом. В качестве рабочего тела обычно используются газообразные вещества (пары бензина, воздух, пары воды). Рабочее тело получает (или выделяет) тепловую энергию в процессе теплообмена с телами, имеющими большой запас внутренней энергии. Стоит отметить, что термодинамика изучает характеристики макроскопических тел и процессы, происходящие в них, не учитывая их внутреннее строение. В основе термодинамики лежат основные законы, которые были установлены в результате обобщения ряда экспериментальных фактов. Общей особенностью всех циклических процессов является то, что их невозможно реализовать путем термического соединения рабочего тела с теплоаккумулятором. Передача тепла от холодного тела к горячему происходит за счет работы внешних сил. Например, выше мы отмечали, что КПД идеально температурного двигателя на основе обратного цикла Карно определяется следующим уравнением

$$\eta = \frac{T_2}{T_1 - T_2}$$

То есть стоит отметить, что все холодильники работают по обратимому циклу Карно.

Ключевые слова: физика, компьютерное моделирование, термодинамика, цикл Карно, машины, температура, резервуар, процесс, термодинамика и т. д.

COMPUTER SIMULATION ON THE TOPIC “HEATING MACHINES. THERMODYNAMIC CYCLE”

Annotation. This article is devoted to computer modeling on the topic “Heating machines. Thermodynamic cycle. "Carnot cycle".

It is worth noting that the virtual laboratory is an interactive software module designed to implement the transition from the information-illustrative function of digital resources to the instrumental-activity-search function, which contributes to the development of critical thinking, the development of skills and abilities, the mastery of educational materials used in practice, and information received. On this basis, we reviewed the virtual experimental work of the Department of Thermodynamics on the topic “Heat engines, thermodynamic cycle and Carnot cycle.”

A heat engine is a device that converts heat into mechanical work. Mechanical work in heat engines is performed by the expansion of a substance called the working fluid. Gaseous substances (gasoline vapor, air, water vapor) are usually used as the working fluid. The working fluid receives (or releases) thermal energy in the process of heat exchange with bodies that have a large supply of internal energy.

It is worth noting that thermodynamics studies the characteristics of macroscopic bodies and the processes occurring in them, without taking into account their internal structure.

Thermodynamics is based on basic laws that were established as a result of generalization of a number of experimental facts. A common feature of all cyclic processes is that they cannot be realized by thermally connecting the working fluid with a heat accumulator.

The transfer of heat from a cold body to a hot one occurs due to the work of external forces. For example, we noted above that the efficiency of an ideal temperature engine based on the reverse Carnot cycle is determined by the following equation

$$\eta = \frac{T_2}{T_1 - T_2}$$

That is, it is worth noting that all refrigerators operate on a reversible Carnot cycle.

Key words: physics, computer modeling, thermodynamics, Carnot cycle, machines, temperature, reservoir, process, thermodynamics, etc.

Маълумот дар бораи муаллиф:

Олимӣ Ашуралӣ Рамазон – Донишгоҳи давлатии Данғара, номзоди илмҳои физикаю математика, дотсенти кафедраи физика. **Суроға:** 735320,

Ҷумҳурии Тоҷикистон, н. Данғара, кӯчаи Марказӣ, 25. **Телефон:** (+992) 555-05-09-24. **E-mail:** olimov1964@mail.ru.

Сведения об авторе:

Олими Ашурали Рамазан – Дангаринский государственный университет, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры физики. **Адрес:** 735320, Республика Таджикистан, р. Дангара, ул. Маркази, д. 25. **Телефон:** (+992) 555-05-09-24. **E-mail:** olimov1964@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. Central, 25. **Phone:** (+992) 555-05-09-24. **E-mail:** olimov1964@mail.ru.

Муқарриз: Солеҳов Т.Х. – д.и.ф-м.,
профессори ДМТ

УДК 519.63

**МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ФАЗОВЫХ
ПРЕВРАЩЕНИЙ НА ОСНОВЕ МЕТОДА ИСКУССТВЕННОЙ
ГИПЕРБОЛИЗАЦИИ ОДНОМЕРНОЙ ЗАДАЧИ СТЕФАНА**

Джураев Х.Ш., *Салмони Абдурахим
Таджикский национальный университет
***Дангаринский государственный университет**

Введение. Математическое моделирование как метод познания реальной действительности получило в последнее время широкое распространение в связи с исследованием сложных объектов, изучаемых в химии, биологии, физике и других науках, а также благодаря стремительному развитию вычислительной техники, позволяющей осуществлять собственно моделирование и получать необходимые практические результаты. В частности, развитием вычислительной техники появилась возможность получать при помощи вычислительного эксперимента достаточно достоверные данные о тепловых процессах, изучение которых в лабораторных или натуральных условиях очень сложно, иногда просто невозможно и всегда требует значительных затрат средств и времени. Суть метода вычислительного эксперимента выражается триадой «модель - алгоритм - программа», что

предполагает решение трех взаимосвязанных задач: построение математической модели, разработка алгоритма решения и составление компьютерной программы для его численной реализации [1].

В связи с этим представляется актуальным исследование реальных задач теплообмена при помощи вычислительного эксперимента, включая построение качественных и приближенных математических моделей изучаемых объектов, позволяющих прогнозировать, регулировать и управлять температурными режимами инженерных сооружений. В данной работе разработанные вычислительные алгоритмы используются для решения задач тепловой защиты автодорожного полотна, искусственного замораживания грунта и аккумуляции теплоты с использованием фазовых превращений «плавление - затвердевание». Общим в этих задачах является тепловая инерционность отдельных элементов рассматриваемых систем, использование которой позволяет управлять теплообменными процессами [2, 3].

В работе [4] рассматривается моделирование процессов теплопереноса, которые сопровождаются изменением агрегатного состояния среды (например, её плавлением или затвердеванием), вызывает необходимость решения задачи Стефана. Кроме того, интерес к задаче Стефана возникает при моделировании переходов «жидкая фаза – пар» во влажном материале. В частности, решение задачи Стефана имеет большое значение для строительства, поскольку ею описывается значительное количество процессов, реально происходящих в конструкциях здания во время его эксплуатации.

Особенностью данной задачи является переменный размер области, в которой исследуется температурное поле. Это следствие того, что имеется подвижная граница раздела фаз. Изучение поведения границы раздела с течением времени и составляет основную цель решения задачи. Отметим также, что физические свойства среды при переходе через границу фазовых превращений (в нашем случае это теплопроводность) изменяются скачкообразно. Таким образом, задача Стефана характеризуется существенной геометрической и физической нелинейностью, что крайне затрудняет её решение. Общие аналитические решения этой задачи при произвольной форме области и различных температурных режимах на границе не известны. Известны лишь некоторые частные решения в одномерной задаче [4-7].

В работах [8-10] исследована математическая модель задачи включающие волновое уравнение нестационарного распространения тепла с учетом фазового превращения. Это уравнение дополняется краевыми условиями, определяемыми характером сопряжения тепловых потоков. Поэтому разработка новых методов математического моделирования и численного анализа задачи Стефана является актуальной научной проблемой.

В данной работе рассмотрена проблема математического моделирования и численного анализа фазовых превращений на примере одномерной задачи Стефана на основе метода искусственной гиперболизации. Для решения задачи предлагается приближенный аналитический метод с использованием метода Галёркина, с помощью которого были получены численные значения волнового температурного поля и приближенное уравнение границы фазового перехода.

Целью настоящего исследования является разработка математических методов решения задачи математического моделирования и численного анализа фазовых превращений на примере одномерной задачи Стефана на основе метода искусственной гиперболизации.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- сформулировать задачу компьютерного моделирования и численного анализа процесса фазовых превращений;
- разработать метод решения задачи расчета волнового температурного поля при фазовых превращениях;
- разработать программный продукт, автоматизирующий решение расчета волнового температурного поля при фазовых превращениях;
- провести вычислительные эксперименты для различных параметров модели;
- провести анализ адекватности полученного решения.

Постановка задачи. Фазовыми превращениями называют переход вещества из одной фазы в другую при изменении состояния системы. При этом фаза – совокупность телесных объектов, имеющих определенный химический состав и термодинамические свойства, отделена от других фаз поверхностью раздела [4, 11, 12]. Основной характеристикой фазовых превращений является температура, при которой фазы находятся в состоянии термодинамического равновесия (точка фазового перехода).

Имеется классификация фазовых переходов, согласно которой для фазовых переходов первого рода характерно, что в точке фазового перехода наблюдается выделение или поглощение тепла и изменение объема.

С точки зрения изменения термодинамических параметров, к фазовым переходам первого рода относятся те, которые характеризуются равенством удельных энергий Гиббса (термодинамических потенциалов) обеих фаз в точке фазового перехода, при том, что первые производные энергии Гиббса по температуре и давлению претерпевают скачкообразное изменение.

Стоит отметить, что в точке фазового перехода на температурной зависимости энтропии удельного объема, а также энтальпии имеется разрыв. К таким процессам относятся, например, превращение твердого тела в жидкое

(плавление) и обратный процесс (кристаллизация), жидкого – в пар (испарение, кипение), одной кристаллической модификации – в другую (полиморфные превращения) и т.д. [11, 12].

К фазовым переходам второго рода относятся переходы, сопровождающиеся скачком вторых производных энергии Гиббса по функциям состояния в точке превращения. К этому классу фазовых переходов можем отнести процессы перехода нормального проводника в сверхпроводящее состояние, ферромагнетика – в парамагнетик т.д. [11,12].

Рассмотрим одномерную однофазную задачу Стефана [4, 6]. Возьмем отрезок $\Omega = [0, L]$, который точкой $x = \xi(t)$ (граница фазового перехода), $\xi(0) > 0$ разбивается на две подобласти:

$$\Omega^+(t) = \{x | 0 < x < \xi(t)\}, \quad \Omega^-(t) = \{x | \xi(t) < x < L\}.$$

Здесь часть Ω^+ могут быть равно $\frac{2}{\sqrt{5}+1} * L$, а Ω^- равно $\frac{\sqrt{5}-1}{\sqrt{5}+1} * L$, и наоборот.

Будем считать температуру фазового перехода равной нулю ($T^* = 0$), поэтому в твердой фазе, которая занимает область Ω^- , положим $T(x, t) < 0$, а в жидкой (область Ω^+) – $T(x, t) > 0$. Для определения волнового температуры в жидкой фазе рассмотрим волнового уравнение теплопроводности (однородная среда)

$$\alpha \frac{\partial^2 T_1}{\partial t^2} + \frac{\partial T_1}{\partial t} = \beta \frac{\partial^2 T_1}{\partial x^2}, \quad x \in \Omega^+(t), \quad (1)$$

а для определения волнового температуры в твердой фазе рассматривается волнового уравнение теплопроводности вида (однородная среда)

$$\alpha \frac{\partial^2 T_2}{\partial t^2} + \frac{\partial T_2}{\partial t} = \beta \frac{\partial^2 T_2}{\partial x^2}, \quad x \in \Omega^-(t). \quad (2)$$

Дополним уравнение (1) начальным условием:

$$T_1|_{t=0} = T_0 < 0, \quad (3)$$

Пусть левый и правый концы поддерживаются при заданной температуре:

$$T_1|_{x=0} = T_c, \quad T_2|_{x=L} = T_0. \quad (4)$$

На границе фазового перехода выполнены следующие условия:

$$T_1|_{x=\xi-0} = T_2|_{x=\xi+0}, \quad (5)$$

$$\frac{\partial T_2}{\partial x} \Big|_{x=\xi+0} - \frac{\partial T_1}{\partial x} \Big|_{x=\xi-0} = \gamma \frac{d\xi}{dt}. \quad (6)$$

Постоянная γ связана с энтальпией фазового перехода [6].

В сформулированных предположениях о граничных и начальных условиях в однофазной задаче Стефана (1) – (6) скорость движения границы фазового перехода ($v_n = \frac{d\xi}{dt}$) положительна, т.е. область жидкой фазы постепенно расширяется. Монотонное возрастание функции $\xi(t)$ следует из принципа максимума для гиперболических уравнений.

Применение метода Галёркина. Для решения задачи (1) – (6) применим метод Галёркина [13]. Сделаем в задаче (1) – (6) замену

$$T(x,t) = \varphi(x) + u(x,t), \quad (7)$$

где $u(x,t)$ – новая неизвестная функция, а $\varphi(x)$ – функция, удовлетворяющая условиям

$$\varphi|_{x=0} = u_c, \quad \varphi|_{x=L} = u_0.$$

Можно, например, взять

$$\varphi(x) = u_c + \frac{u_0 - u_c}{L} x.$$

При таком выборе функции $\varphi(x)$ получим, что $u(x,t)$ является решением задачи

$$\alpha \frac{\partial^2 u_1}{\partial t^2} + \frac{\partial u_1}{\partial t} = \beta \frac{\partial^2 u_1}{\partial x^2}, \quad t > 0, \quad x \in \Omega^+(t), \quad (8)$$

$$\alpha \frac{\partial^2 u_2}{\partial t^2} + \frac{\partial u_2}{\partial t} = \beta \frac{\partial^2 u_2}{\partial x^2}, \quad t > 0, \quad x \in \Omega^-(t). \quad (9)$$

$$u_1|_{x=0} = 0, \quad u_2|_{x=L} = 0, \quad (10)$$

$$u|_{t=0} = u_0 - \varphi, \quad (11)$$

$$u_1|_{x=\xi-0} = u_2|_{x=\xi+0}, \quad (12)$$

$$\frac{\partial u_2}{\partial x} \Big|_{x=\xi+0} - \frac{\partial u_1}{\partial x} \Big|_{x=\xi-0} = \gamma \frac{d\xi}{dt} - (\delta - 1) \frac{u_0 - u_c}{L}. \quad (13)$$

Согласно методу Галеркина решение задачи (8) – (13) будем искать в виде

$$u_n(x,t) = \sum_{k=1}^n c_k(t) \varphi_k(x), \quad (14)$$

где $c_k(t)$, $k = 1, 2, \dots, n$ – неизвестные функции; $\varphi_k(x)$, $k = 1, 2, \dots, n$ – координатные функции.

В качестве координатных функций можно взять, например,

$$\varphi_k(x) = x(x-1)P_{k-1}\left(\frac{2x}{1}-1\right), \quad k = 1, 2, \dots, n,$$

где $P_m(z)$ – полиномы Лежандра.

Подставив (14) в уравнения (8), (9), получим невязку

$$R_n(x, t, c_1, c_2, \dots, c_n) = \begin{cases} \sum_{k=1}^n (\alpha c_k''(t) + c_k'(t))\varphi_k(x) - \sum_{k=1}^n \beta c_k(t) \frac{d^2 \varphi_k(x)}{dx^2}, & x \in \Omega^+ \\ \sum_{k=1}^n (\alpha c_k''(t) + c_k'(t))\varphi_k(x) - \sum_{k=1}^n \beta c_k(t) \frac{d^2 \varphi_k(x)}{dx^2}, & x \in \Omega^- \end{cases} \quad (15)$$

Функции $c_1(t), c_2(t), \dots, c_n(t)$ найдем из условия ортогональности невязки (15) функциям $\varphi_1(x), \varphi_2(x), \dots, \varphi_n(x)$:

$$\left(R_n(x, t, c_1, c_2, \dots, c_n), \varphi_j(x) \right)_{L_2(0, L)} = 0, \quad j = 1, 2, \dots, n. \quad (16)$$

После преобразований (16) примет вид

$$\sum_{k=1}^n (\alpha c_k''(t) + c_k'(t))a_{kj} + \sum_{k=1}^n \beta c_k b_{kj} = 0, \quad j = 1, 2, \dots, n, \quad (17)$$

где обозначено

$$a_{kj} = \int_0^{\xi(t)} \varphi_k \varphi_j dx + \int_{\xi(t)}^L \varphi_k \varphi_j dx, \quad b_{kj} = -\beta \int_0^L \frac{d^2 \varphi_k}{dx^2} \varphi_j dx, \quad k, j = 1, 2, \dots, n.$$

Подставив (14) в начальное условие, получим невязку

$$r(x, c_1(0), c_2(0), \dots, c_n(0)) = \sum_{k=1}^n c_k(0) \varphi_k(x) - (u_0 - \varphi). \quad (18)$$

Числа $c_1(0), c_2(0), \dots, c_n(0)$ найдем из условия ортогональности невязки (18) функциям $\varphi_1(x), \varphi_2(x), \dots, \varphi_n(x)$:

$$\left(r_n(x, c_1(0), c_2(0), \dots, c_n(0)), \varphi_j(x) \right)_{L_2(0, L)} = 0, \quad j = 1, 2, \dots, n. \quad (19)$$

Итак, начальные условия $c_k(0), k = 1, 2, \dots, n$, для (17) получим, решив систему линейных алгебраических уравнений, которая получается из условий (19):

$$\sum_{k=1}^n c_k(0) g_{kj} = h_j, \quad j = 1, 2, \dots, n, \quad (20)$$

где обозначено $g_{kj} = \int_0^L \varphi_k \varphi_j dx$, $h_j = \int_0^L (u_0 - \varphi) \varphi_j dx$, $k, j = 1, 2, \dots, n$.

Известно, что для задачи Стефана на полупрямой фронт фазового перехода распространяется по закону $\xi(t) = d\sqrt{t}$ [6]. В нашей задаче

зависимость $\xi(t)$ будем искать именно в таком виде (можно выбрать параметра $d = \frac{2}{\sqrt{5}+1}$ или $d = \frac{\sqrt{5}-1}{\sqrt{5}+1}$). Для нахождения параметра α была использована аппроксимация методом наименьших квадратов на основании условий (12), (13) и полученного приближенного по методу Галёркина решения.

Выводы. Впервые предложен метод расчета волнового температурного поля при фазовых превращениях, основанный на применении численно-аналитического метода Галёркина, что позволило получить приближенное решение задачи в аналитическом виде. В ходе выполнения исследований также был разработан программный продукт в пакете Matlab, с помощью которого проведен ряд вычислительных экспериментов.

Литература

1. Самарский А.А. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры. 2.-е изд. исп. /А.А. Самарский, А.П. Михайлов// -М.: Физматлит. -2001. -320 с.
2. Попов Ф.С. Влияние теплоизоляции на тепловой режим автодороги. / Ф.С. Попов, С.П. Шкулев, И.И. Рожин // Физико-технические проблемы Севера: Труды международной конференции. Ч. I. -Якутск: ГУП «Полиграфист» ЯНЦ СО РАН. -2000. –С.297-309.
3. Попов Ф.С. Алгоритм численного решения инженерных задач теплопроводности. / Ф.С. Попов, И.И. Рожин // Ресурсы строительного комплекса Республики Саха (Якутия): Сборник научных трудов. - Якутск: Якутский гос. инж.-технич. Институт. -2001. –С.137-142.
4. Прусаков Г.М. Математические модели и методы в расчетах на ЭВМ. / Г.М. Прусаков// -М.: Наука. -1993. -144 с.
5. Левин В.И. Уравнения математической физики. / В.И. Левин, И.Г. Араманович // -М.: Наука. -1969. -288 с.
6. Самарский А.А. Вычислительная теплопередача. / А.А. Самарский, П.Н. Вабищевич // -М.: Едиториал УРСС. -2003. -784 с.
7. Мартинсон Л.К. Дифференциальные уравнения математической физики. 2-е изд. / Л.К. Мартинсон, Ю.И. Малов / -М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана. -2002. -368 с.
8. Джураев Х.Ш. Явления переноса энергии и массы в конденсированных средах: математическое моделирование, оптимизация, практические приложения. /Х.Ш. Джураев// -Душанбе: ЭР-граф. -2021.-236с.

9. Джураев Х.Ш. Математическое моделирование нелинейных явлений стационарной теплопроводности. /Х.Ш. Джураев, А.М. Наджмиддинов // -Душанбе: Ирфон. -2017. -120 с.
10. Джураев Х.Ш. Исследование процессов тепло и массопереноса в конденсированных средах методом искусственной гиперболизации /Х.Ш. Джураев, К. Комилов, З.С. Норматов // -Душанбе: Сино. -2019. -101с.
11. Подгорный А.Р. Численный анализ одной задачи фазовых превращений /А.Р. Подгорный// Научные труды Международной молодёжной научной конференция «XL Гагаринские чтения» в 9 томах (Москва, «МАТИ» – РГТУ им. К.Э. Циолковского, 7 – 11 апреля 2014). Т. 5. С. 158 – 160.
12. Подгорный А.Р. Об одной проблеме математического моделирования фазовых превращений /А.Р. Подгорный// Материалы XVIII Международного молодежного форума «Радиоэлектроника и молодежь в XXI веке» (Харьков, ХНУРЭ, 14 – 16 апреля 2014). Т. 7. -С. 130 – 131.
13. Михлин С.Г. Численная реализация вариационных методов./ Михлин С.Г.// -М.: Наука. -1966. -432 с.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ФАЗОВЫХ ПРЕВРАЩЕНИЙ НА ОСНОВЕ МЕТОДА ИСКУССТВЕННОЙ ГИПЕРБОЛИЗАЦИИ ОДНОМЕРНОЙ ЗАДАЧИ СТЕФАНА

Аннотация. В работе рассматривается задача расчета температурного поля в стержне при наличии фазовых превращений одномерной задача Стефана на основе метода искусственной гиперболизации. На основании метода Галеркина для нестационарных задач строится численный аналитический метод решения задачи Стефана. Эффективность численного метода иллюстрируется серией вычислительных экспериментов.

Результаты работы могут найти применение в научных исследованиях по физике, химии, биологии, а также в медицине (задача криохирургии). Это и определяет научную новизну и практическую значимость полученных результатов.

Ключевые слова: моделирования, метод искусственной гиперболизации, одномерная задача Стефана, точка фазового перехода, метод Галеркина.

МОДЕЛСОЗИИ РИЁЗИИ ТАБДИЛОТИ ФАЗА ДАР АСОСИ УСУЛИ ГИПЕРБОЛИЗАЦИЯИ СУНЪИИ МАСЪАЛАИ ЯКЧАНДАИ ШТЕФАН

Фишурда. Дар ин мақола масъалаи ҳисоб кардани майдони ҳарорат дар чӯб дар ҳолати тағирёбии фазавии масъалаи якченакаи Стефан дар асоси усули гиперболизатсияи сунъӣ баррасӣ карда мешавад. Дар асоси усули Галеркин барои масъалаҳои гайристационарӣ усули аналитикии ададии ҳалли масъалаи Стефан сохта шудааст. Самаранокии усули ададӣ бо як силсила таҷрибаҳои ҳисоббарорӣ нишон дода мешавад.

Натиҷаҳои кор метавонанд дар тадқиқоти илмии физика, химия, биология, инчунин дар тиб (проблемаи криохирургия) истифода шаванд. Ин навоари илмӣ ва ахамияти амалии натиҷаҳои бадастомадаро муайян мекунад.

Калидвожаҳо: моделсозӣ, усули гиперболизатсияи сунъӣ, масъалаи якченакаи Стефан, нуктаи гузариши фазавӣ, усули Галеркин.

MATHEMATICAL MODELING OF PHASE TRANSFORMATION ON THE BASIS OF THE METHOD OF ARTIFICIAL HYPERBOLIZATION OF THE PROBLEM JAKANDAI STEPHAN

Annotation. In this article, the issue of calculating the temperature field in wood in the case of the phase change of the one-dimensional Stefan problem based on the Sun hyperbolization method is considered. On the basis of Galerkin's method, a numerical analytical method for solving Stefan's problem was created for non-linear problems. The effectiveness of the numerical method is demonstrated by a series of computational experiments.

The results of the work can be used in scientific research of physics, chemistry, biology, as well as in medicine (problem of cryosurgery). This determines the scientific innovation and practical importance of the obtained results.

Keywords: modeling, artificial hyperbolization method, one-dimensional Stefan problem, phase transition point, Galerkin method.

Маълумот дар бораи муаллифон:

Чӯраев Хайрулло Шарофович – доктори илмҳои физика-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:** hayrullo58@mail.ru.

Салмони Абдурахим - саромузгори кафедраи информатика ва телекоммуникатсияи Донишгоҳи давлатии Данғара. **Суроға:** 735320,

Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Данғара, кӯчаи Марказӣ. 25. Телефон: (+992)988-16-11-12. E-mail: asalmon@mail.ru.

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: hayrullo58@mail.ru.

Салмони Абдурахим – старший преподаватель кафедры информатики и телекоммуникации Дангаринского государственного университета Адрес: 735320, Республика Таджикистан, г. Дангара, ул. Маркази 25. Телефон: (+992) 988-16-11-12. E-mail: asalmon@mail.ru.

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: hayrullo58@mail.ru.

Salmoni Abdurahim – Assistant of the Department of Mathematical Analysis and Theory of Functions of Faculty of Physical and Mathematical of Dangara State University. Address: 735320, Republic of Tajikistan, Daygara, Central Street, 25. Phone: (+992) 988-16-11-12. E-mail: asalmon@mail.ru.

УДК:538.9

**ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТИКИ ОХЛАЖДЕНИЯ
ДО ЭВТЕКТИЧЕСКИХ СПЛАВОВ АЛЮМИНИЯ**

Миров И.О., *Акрамов М.Б., **Низомов З., *Олими А.Р.**

Таджикский государственный педагогический университет им. С. Айни

***Душанбинский филиал НИТУ МИСИС**

**** Таджикский национальный университет**

*****Дангаринский государственный университет**

Обобщая литературный обзор по теплофизическим свойствам сплавов систем, типа алюминия-кремния в работах [1-8], нами поставлена задача: «Исследования и установления закономерностей влияния кремния и модификаторов на кинетику охлаждения и коэффициентов конвективного и излучательного теплоотдачи в процессе естественного воздушного охлаждения».

Для исследования нами применен метод естественного воздушного охлаждения анализируемых образцов. В данном методе измеряется временная зависимость температуры образца [9-10].

Измерения зависимостей температуры образцов от времени охлаждения производились на установке подробно описанном в работе [9] (Рисунок 1).



Рис. 1- Общий вид установки

Для исследований нами, отлиты цилиндрические образцы сплавов алюминия типа Al – Si диаметрами 7 мм, где концентрация кремния варьируются от 5,60 до 12,38%, а концентрация модифицирующе-легирующие элементов разные, согласно поставленным конкретным задачам.

Хронограммы температуры охлаждения образцов приведены на рисунках 2 и 3.

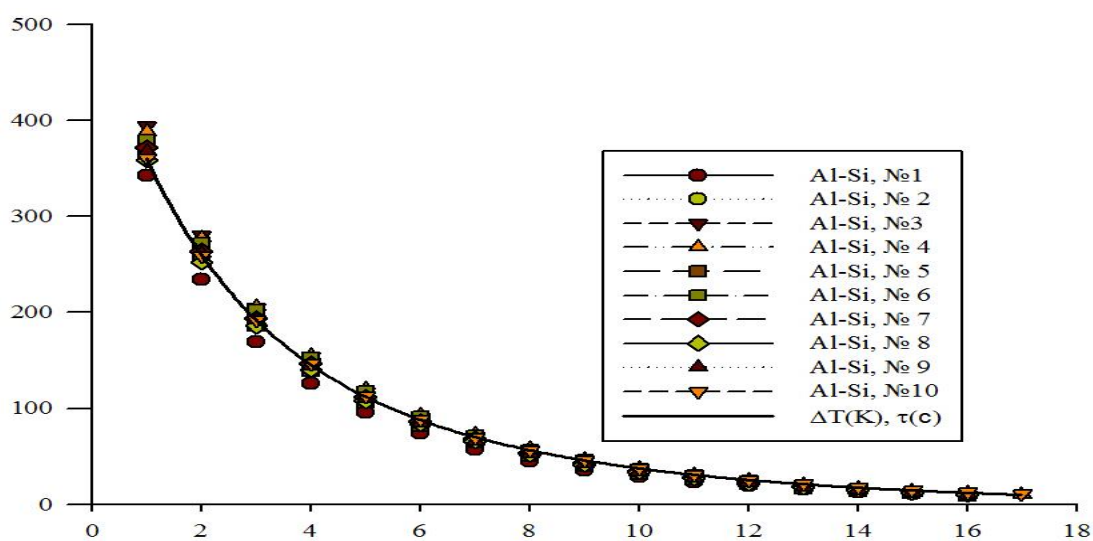


Рис. 2. Хронограмма температуры охлаждения для образцов до эвтектических сплавов Al-Si с концентрациями кремния от 6,82% до 12,38%

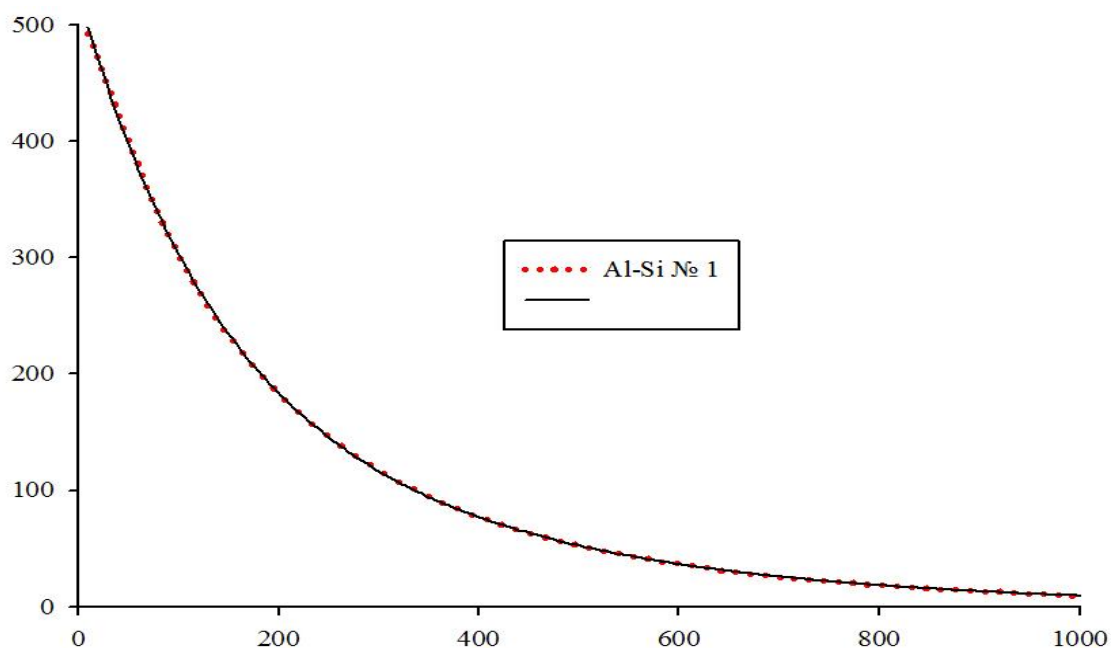


Рис.

3 - Хронограмма температуры охлаждения для образца до эвтектического силумина с концентрацией кремния 6,82%, (№ 1)

Экспериментально полученные временные зависимости температуры образцов с достаточно хорошей точностью описываются уравнением вида [9]:

$$T = T_0 + \Delta T_{01} e^{-\frac{\tau}{\tau_1}} + \Delta T_{02} e^{-\frac{\tau}{\tau_2}}, \quad (1)$$

где: T_0 - температура окружающей среды, ΔT_{01} и ΔT_{02} - амплитуды изменения температуры первого и второго процессов, τ_1 и τ_2 - характерные времена охлаждения образцов за счет конвекции и излучения.

Зависимости температуры охлаждения для образцов до эвтектических сплавов Al-Si с концентрацией кремния от 6,82% до 12,38% ярко будет видны при разделении процессов охлаждения. Зависимости разности температуры образца и окружающей среды ΔT , охлаждения за счет конвективного теплоотдачи и теплового излучения приведены на рисунке 4.

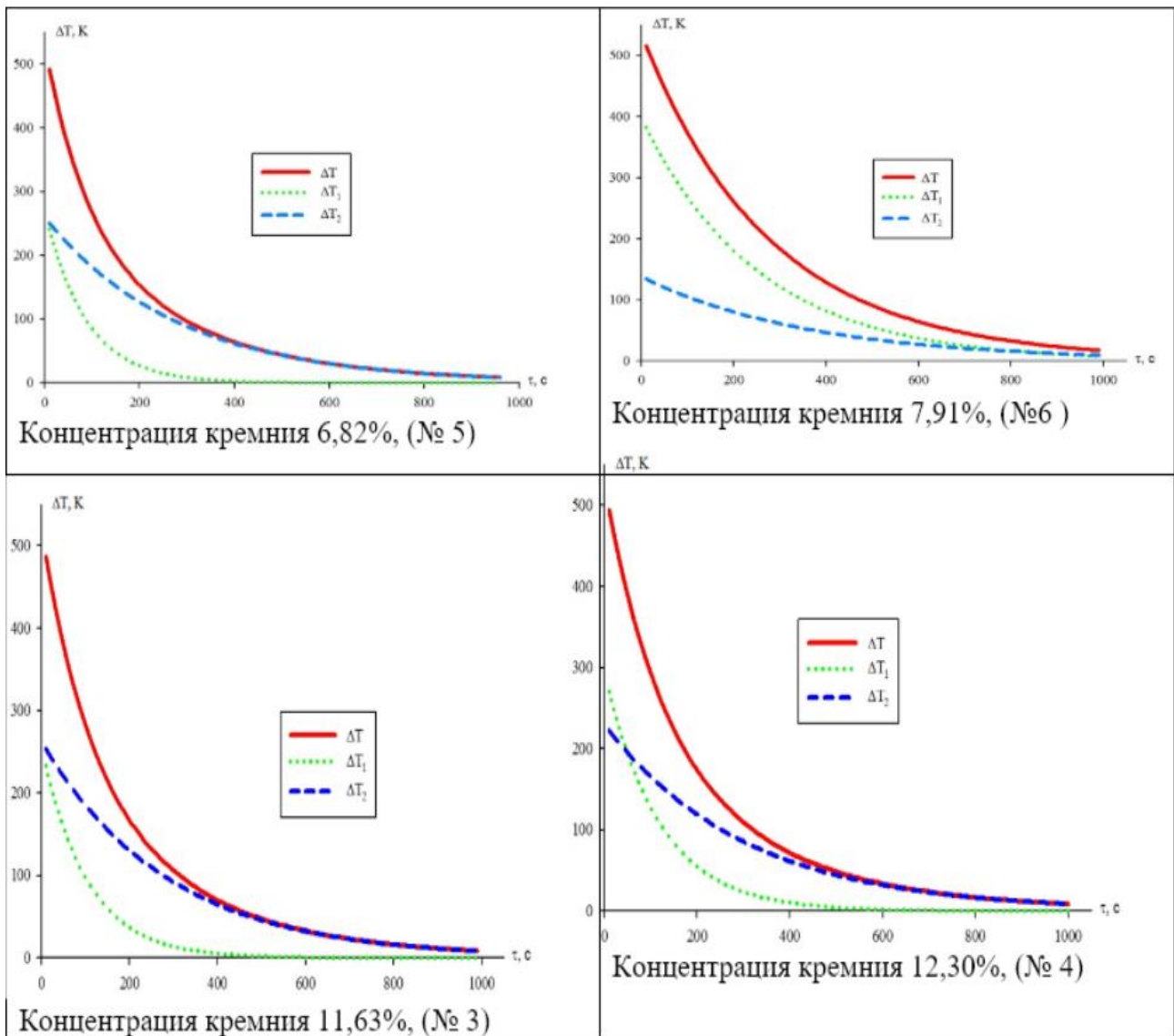


Рисунок 4. Хронограммы охлаждения образцов сплавов Al-Si в зависимости от процессов и концентрации кремния

Экспоненциальная зависимость T от (τ) в формуле (1) показывает, что теплота окружающей среде передается одновременно двумя путями и количество передаваемого тепла пропорционально площади поверхности образца, разности температур тела и окружающей среды, а также соответствующему коэффициенту теплоотдачи при любом механизме переноса теплоты.

Передача тепла от более нагретого тела к менее нагретому телу - это релаксационный процесс. В нашем случае нагретое тело передает свое тепло телу с бесконечной теплоёмкостью воздуху. Поэтому, температуру окружающей среды можно считать постоянной T_0 .

Тогда, уравнение $Cm dT = -\alpha S(T - T_0) d\tau$ можно записать в виде []

$$\frac{d(T-T_0)}{T-T_0} = -\frac{\alpha S}{cm} d\tau. \quad (2)$$

Считая $\frac{cm}{\alpha S} = \tau_1 = const$, получим закон изменения температуры тела от времени τ :

$$T = T_0 + T_{01}e^{-\tau/\tau_1} \quad \text{или} \quad \Delta T = \Delta T_{01}e^{-\tau/\tau_1}, \quad (3)$$

где: ΔT - разность температур нагретого образца и окружающей среды, ΔT_{01} - разность этих температур в момент начала измерений (при $\tau = 0$), τ_1 - постоянная, численно равная времени, в течение которого разность температур уменьшается в e раз. Постоянная τ_1 пропорциональна произведению массы m на теплоемкость C тела и обратно пропорциональна коэффициенту теплоотдачи и общей площади поверхности S .

Дифференцируя (1), для скорости охлаждения получаем

$$\frac{dT}{d\tau} = - \left(\frac{\Delta T_{01}}{\tau_1} e^{-\tau/\tau_1} + \frac{\Delta T_{02}}{\tau_2} e^{-\tau/\tau_2} \right), \quad (4)$$

где: $\Delta T_{01}/\tau_1 = \frac{T_1 - T_0}{\tau_1}$ и $\Delta T_{02}/\tau_2$ - соответственно, вклады конвективного теплообмена и теплового излучения в скорости охлаждения в начальный момент.

Таким образом, проведенное систематическое исследование теплофизических свойств доэвтектических сплавов Al-Si в зависимости от концентрации кремния, в широком интервале температур и показана высокая эффективность и информативность предложенного метода исследования.

Литература

1. Фридляндер И.Н. Избранные труды: создание, исследование и применение алюминиевых сплавов. –М.: Наука, 2009. - 400 с.
2. Белецкий В.М., Кривов Г.Н. Алюминиевые сплавы (Состав, свойства, технология, применение). Справочник. Под ред. И.Н. Фридляндера. - Киев: КОМИНТЕХ, 2005. - 365 с.
3. Золоторевский В.С., Белов Н.А. Металловедение литейных алюминиевых сплавов. – М.: МИСиС, 2005. – 376 с.
4. Фридляндер И.Н. Алюминиевые сплавы в авиаракетной и ядерной технике. - Вестник РАН, 2004. - Т.74. - №12. - С.1076-1081.
5. Антипов В.В. Перспективы развития алюминиевых, магниевых и титановых сплавов для изделий авиационно-космической техники. - Авиационные материалы и технологии, 2017. - №5. - С. 186–194. DOI: 10.18577/2071-9140-2017-0-S-186-194. А.В.
6. Thermophysical Properties of Matter. V. 12. Thermal Expansion. Metallic Elements and Alloys / Ed. Touloukian Y. S. N.Y: IFI Plenum, 1975. - 1366 p.

7. Новицкий Л.А., Кожевников И.Г. Теплофизические свойства металлов при низких температурах: Справ. изд. – М.: Машиностроение, 1975. - 216 с.
8. Лифшиц Б.Г., Крапошин В.С., Линецкий Я.Л. Физические свойства металлов и сплавов. – М.: Metallurgy, 1980. – 320 с.
9. Низомов З., Саидов Р.Х., Гулов Б.Н. Теплоемкость алюминия высокой чистоты и его сплавов. - LAMBERT Academic Publishing, 2012. - 96 с.
10. Мирзоев Ф.М., Низомов З., Акрамов М.Б. Теплофизические свойства алюминия различной степени чистоты и сплавов системы Al-Si. - Душанбе: Сино, 2020. - 105 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТИКИ ОХЛАЖДЕНИЯ ДО ЭВТЕКТИЧЕСКИХ СПЛАВОВ АЛЮМИНИЯ

Аннотация. Экспериментально исследовано теплофизические свойства доэвтектических сплавов алюминия типа Al-Si в зависимости от концентрации кремния в широком интервале температур. В работе применен метод свободного охлаждения образцов. В методе применяются, расчетные программы, которые позволяют определять кинетику охлаждения и процессы теплоотдачи как функции температуры. Установлено закономерности влияния кремния и модификаторов на кинетику и коэффициентов конвективной и лучистой теплоотдачи при охлаждении.

Ключевые слова: сплавы алюминия, кремний, модификатор, излучение, конвекция, температурная зависимость.

ТАДҚИҚИ КИНЕТИКАИ ХУНУКШАВИИ ХУЛАҶОИ ТО ЭВТЕКТИКИИ АЛЮМИНИЙ

Фишурда. Хусусиятҳои термофизикии хӯлаҳои тоэвтектикии алюминийи навъи Al-Si вобаста ба консентратсияи силитсий дар интервали васеи температура таҷрибавӣ тадқиқ карда шуданд. Дар қор усули хунуккунии озоди намунаҳо истифода шудааст. Дар ин метод барномаҳои ҳисобкунӣ истифода мешаванд, ки ба муайян кардани кинетикаи хунуккунӣ ва протсессҳои гармидиҳӣ ҳамчун функсияи температура имкон медиҳанд. Қонуниятҳои таъсири кремний ва модификаторҳо ба кинетика ва коэффитсиентҳои гармидиҳии конвективӣ ва афканишотӣ ҳангоми хунуккунӣ муқаррар карда шуданд.

Калидвожаҳо: хулаҳои алюминий, силитсий, модификатор, афканишот, конвексия, вобастаги аз температура.

STUDY OF COOLING KINETICS TO EUTECTIC ALUMINIUM ALLOYS

Annotation. Thermophysical properties of pre-eutectic aluminum alloys of Al-Si type depending on silicon concentration in a wide temperature range have been experimentally investigated. The method of free cooling of samples is applied in the work. The method uses calculation programs that allow to determine the cooling kinetics and heat transfer processes as a function of temperature. The regularities of influence of silicon and modifiers on kinetics and convective and radiant heat transfer coefficients during cooling are established.

Keywords: aluminum alloys, silicon, modifier, radiation, convection, temperature dependence.

Маълумот дар бораи муаллифон:

Миров Исломуддин - ассисенти кафедраи физикаи эксперименталии ДДОТ ба номи С.Айни. **Телефон:**+(992)937262876, **E-mail:** m.kulob@mail.ru

Акрамов Муҳаммад Бозорович - н.и.ф.-м., досент, мудири кафедраи технологияҳои сарфои энергетика ва захиравии филиали ДМТТ “МИСИС” дар ш. Душанбе. **Телефон:**+(992)935102960, **E-mail:** akramov_60@mail.ru.

Низомов Зиёвуддин - н.и.ф.-м., досент, мутахассиси пешбари илми ИИТ дар ш. Душанбе. **Телефон:**+(992)935102960, **E-mail:** nizomov@mail.ru.

Олимӣ Ашуралӣ Рамазон - н.и.ф.-м., Донишгоҳи давлатии Данғара, дотсенти кафедраи физика. **Суроға:** 735320, Ҷумҳурии Тоҷикистон, н. Данғара, кӯчаи Марказӣ, 25. **Телефон:** (+992) 555-05-09-24, **E-mail:** olimov1964@mail.ru.

Информация об авторах:

Миров Исламуддин - доцент кафедры экспериментальной физики ДДОТ им. С. Айни. **Телефон:**+ (992) 937262876, **E-mail:** m.kulob@mail.ru.

Акрамов Мухаммад Бозорович - к.ф.-м.н., доцент, заведующий кафедрой «Энерго и ресурсосберегающие технологии». Филиал ДМТТ «МИСиС» в ш. Душанбе. **Телефон:** +(992)935102960, **E-mail:** akramov_60@mail.ru.

Низамов Зиявуддин - к.ф.-м.н., доцент, ведущий специалист науки ИИТ в г. Душанбе. **Телефон:** +(992)935102960, **E-mail:** nizomov@mail.ru.

Олими Ашурали Рамазан - к.ф.-м.н., Дангаринский государственный университет, доцент кафедры физики. **Адрес:** 734065, Республика Таджикистан, р. Дангара, ул. Маркази, д. 25. **Телефон:** (+992) 555-05-09-24, **E-mail:** olimov1964@mail.ru.

Information about the authors:

Mirov Islamuddin - Associate Professor, Department of Experimental Physics, DDOT named after. S. Aini. Phone: (+992) 937262876, **E-mail:** m.kulob@mail.ru.

Akramov Mukhamad Bozorovich - Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Associate Professor, Head of the Department of Energy and Resource-Saving Technologies. Branch of DMTT "MISiS" in sh. Dushanbe. **Phone:** +(992)935102960, **E-mail:** akramov_60@mail.ru.

Nizamov Ziyavuddin - Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, leading science specialist at IIT in Dushanbe. Phone: +(992)935102960, **E-mail:** nizomov@mail.ru.

Olimi Ashurali Ramazan - Dangara state University, candidate of physical and mathematical sciences, associate professor of the department of physics. **Address:** 734065, Republic of Tajikistan, r. Dangara, st. Markazi, 25. **Phone:** (+992) 555-05-09-24, **E-mail:** olimov1964@mail.ru.

Рецензент: Каримзода М. Б. – д.х.н.,
профессор ТНУ

УДК:372.8: 658.4

ХУСУСИЯТҲОИ ХОСИ ОМУЌИШИ ҶУЗЪИЁТИ МЕХАНИКА ДАР СИНФИ VII

Мачидов Ҳ., Ҷонмаҳмадов И.Т.

**(Донишгоҳи байналмилалии сайёҳӣ ва соҳибкорӣи Тоҷикистон,
ДДБ ба номи Носири Хусрав)**

Физика барои хонандагони синфи ҳафтум фанни нав ва аз як ҷиҳат ношинос буда, бо баробари фанҳои таълимии дигар баҳри ноилшавӣ ба мақсадҳои таълимӣ, ташаккулёбӣ ва тарбиявӣ хизмат мекунад, ки онро ҷомеаи муосир барои марҳилаи кунунии тараққиёт дар назди муассисаҳои таҳсилоти миёнаи умумӣ ҷумҳурӣ гузоштааст.

Ҳангоми омӯзиши физика дар синфи ҳафт хонандагон доир ба манзараи муосири илмӣ олам, оид ба навҳои ҳаракати материя, маълумоти аввалин дар бораи сохти модда ва тавсифоти диалектикӣ раванди дарки олам донишҳои аввалинро азхуд мекунанд.

Методикаи таълими физика дар синфи ҳафти муассисаҳои таҳсилоти миёнаи умумӣ бояд бо назардошти хусусиятҳои синнусолии хонандагон коркард карда шавад. Бо сабаби он, ки дар мактаббачагони 12-14-сола қобилияти тафаккури абстрактӣ суст ташаккул ёфтааст, қариб ҳамаи маводи омӯхташаванда бояд дар сатҳи эмпирикӣ пешниҳод карда шавад: аз

мушоҳидаи ҳодиса дар вазъияти мушаххас бо пешниҳоди фарзия ва бо санҷиши озмоишии он. Бинобар ин, дар муассисаҳои таҳсилоти миёнаи умумии ҷумҳурии озмоишҳои физикӣ (дар синф ё хона) бояд воситаи асосии таълими физика ба ҳисоб равад. Бо вучуди ин, омӯзгор бояд ба инобат гирад, ки озмоишҳои физикӣ, алалхусус таҷрибаҳои намоишӣ пеш аз ҳама ба узвҳои ҳисси мактаббачагон таъсир расонида, барои ташаккули фаъолияти маърифатии онҳо мусоидат менамоянд. Бинобар ин, маводи физикаи синфи ҳафт бояд на танҳо ифодакунанда ва эътимодноқ, балки шавқовару диққатҷалбкунандаву зебо бошад [4].

Озмоиши физикӣ бояд дорои мундариҷаи амиқу бой бошад, мантиқан анҷомёфта ва бо маҳорати хуби педагогӣ амалӣ карда шавад. Бо вучуди ин, омӯзгорон бояд он далелро дар назар дошта бошанд, ки методи эмпирикии таълим танҳо ба инкишофи методи индуктиви тафаккури хонандагон мусоидат менамояд ва ин ба андешаи мо барои омӯзиши назарияҳои физикӣ дар синфҳои болоии муассисаҳои таҳсилоти миёнаи умумӣ кифоя нест. Ба ҳамагон маълум аст, ки назария натиҷаҳои озмоишҳои зиёди мушаххас, амсилаҳои объекту ҳодисаҳо ва маҷмӯи қонунҳои асосӣ (постулатҳо)-ро шарҳ медиҳад. Хулосаҳои ҳосилшуда-аз муқаррароти умумӣ, тавсифоти хусусидошта, аз методи дедуктивӣ бармеоянд. Хулосаҳои назариявӣ, ки ҳодисаҳову равандҳои нав ё ҳосиятҳои моддаро пешгӯӣ мекунанд, ба таври дедуктивӣ бароварда мешаванд. Бинобар ин, яке аз вазифаҳои муҳими фанни физика, дар хонандагони синфи ҳафт ташаккул додани методи дедуктиви тафаккур ба ҳисоб меравад [4, 5]. Ҷузъиёти назарияи физикӣ, ки дар физикаи синфи ҳафт дохил карда шудаанд, барои ин ҳамаи шароитҳоро муҳайё месозанд. Барои ин муҳим аст, ки омӯзгорон дар таҷриба истифода намудани онро тавонанд, яъне: ба хонандагон ботартиб фаҳмонидани ҳодисаи физикӣ; омӯзонидани мулоҳизарониҳои назариявӣ; ба таври назариявӣ баровардани хулосаҳо аз мушоҳидаи ҳодиса ва ғайра. Дар ин маврид омӯзгор бояд ба назар гирад, ки дурустии хулосабарориҳои хонандагон бо методи дедуктивӣ, албатта бояд дар озмоиш санҷида шаванд [2, 4, 5].

Дар замони муосир, махсусан баъд аз ҷорӣ намудани муносибати босалоҳият дар таълими физика, яке аз талаботи асосӣ ба дарс – ташкили кори мустақилонаи хонандагон мебошад. Дар татбиқи муносибати босалоҳият ба таълим кори мустақилонаи хонандагон барои ноил гаштан ба мақсадҳои таълимӣ замина мегузорад. Ба ақидаи мо, ин кор самарабахш мебошад, чунки натиҷаи он – «маҳсулот» шахсан аз ҷониби хонанда «сохта» мешавад. Ҳангоми татбиқи муносибати босалоҳият ба таълим бе ташкили кори мустақилонаи хонандагон азхудкунии дониш, ҳифзи он ва ташаккулёбии маҳоратҳои наву ҳислатҳои инфиродӣ, яъне босалоҳиятӣ

ғайриимкон аст. Босалоҳиятӣ - соҳиб будан ба дониш ва малакаву маҳорат, ки барои фаъолияти пурсамар дар соҳаи муайян зарур аст. Босалоҳият - дар мисоли мо хонандаест, ки маҷмӯи дониш, маҳорат ва малақаҳои ба ҳам тавъами дар муассисаи таҳсилоти миёнаи умумӣ андӯхтаашро дар ҳаёти ҳамаҷуз истифода карда метавонад [5].

Ҳангоми ташкили фаъолияти мустақилонаи хонандагон зимни омӯзиши физика дар синфи ҳафт, риояи қоидаҳои зерин тавсия дода мешавад [4]:

1) мақсади фаъолияти мустақилонаро чунон муайян кардан лозим аст, то фаҳмо гардад, ки чӣ гуна натиҷаи ниҳоиро ба даст овардан мумкин аст. Масалан (намунаи тасвияти дурусти мақсадҳо):

- фаҳмонед, ки барои гузаронидани озмоиши мазкур аз кадом асбобҳо истифода кардан лозим аст;

- ҳангоми ҳосил кардани формулаи мазкур, мантиқи фикррониро шарҳ диҳед (яъне он чӣ гуна аст?);

- муқаррар намоед, ки ҳангоми чен кардани вазни ҷисм нишондоди динамометр чӣ гуна тағйир меёбад. (Мисолҳои тасвиятҳои нодурусти мақсадҳо: параграфи мазкурро хонед; таҷрибаҳоро аз рӯи ягон ҳодиса, лаҳзаи кинофилм, аниматсияҳоро тамошо кунед).

2) Пеш аз таҳияи мақсадҳои фаъолияти мустақилонаи хонандагон, омӯзгор бояд худаш донанд, ки хонандагон дар раванди ин фаъолият чиро бояд азхуд намоянд. Дар ин маврид омӯзгор бояд дар хотир дошта бошад, ки инсон танҳо мақсади фаъолияташро дарк менамояд. Фаъолияти мустақилонаи хонандагон барои: ба даст овардани иттилооти муайян аз матни китоб, лаҳзаи кинофилм ё дигар манбаъҳо; барои азхудкунии мафҳумҳо, қонунҳо, вобастагии байни бузургҳои физикӣ ё воҳидҳои ҷенкунии онҳо; баҳри азхудкунии методҳои тафаккур, методҳои хусусиву умумии маърифатӣ ва дигар амалиёти зеҳнӣ ё амалӣ равона карда шуданаш имконпазир аст. Ба омӯзгор бояд фаҳмо бошад, ки дар ҳар як ҳолати мушаххас мақсад ва мундариҷаи кори мустақилонаи хонандагон гуногуншакл буданаш зарур аст [2, 5].

Ҳангоми интихоби шакл ва методҳои гузаронидани машғулиятҳои таълимӣ омӯзгорон бояд дар назар дошта бошанд, ки хонандагони ин синнусол серҳаракатанд, дар мусобиқаҳо иштирок карданро дӯст медоранд, дар баёнкунии фикри худ шарм намедоранд. Бинобар ин, методи асосии гузаронидани дарс бояд сӯҳбати ҷустуҷӯӣ бошад. Ҳангоми омӯзонидани ҳалли навъҳои гуногуни масъалаҳои физикӣ истифодаи корҳои гуруҳӣ манфиатовар аст. Инчунин, бештар истифодаи дарс-мусобиқа, конференсия, дарс бо лаҳзаҳои бозӣ, бештар ҳал кардани масъалаҳои озмоишӣ, сифатӣ ё мантиқӣ, масъала аз рӯи расм, иншоӣ

физикӣ аз рӯйи расм, диктанти физикӣ судманд мебошанд. Шаклҳои мониторинги дониш ва маҳорати хонандагонро низ гуногунранг кардан манфиатовар аст.

Мувофиқи [1, 3, 5] дар курси физикаи синфи ҳафт асосан ҷузъиёти (элементҳои) механика омӯхта мешаванд. Бинобар ин, дар зер аҳамияти механика дар системаи таълими физикаи синфи ҳафтро муоина менамоем.

Ҳангоми омӯختани ҷузъиёти механика дар синфи ҳафти муассисаҳои таҳсилоти миёнаи умумии Ҷумҳурии Тоҷикистон масъалаҳои муайяни таълимӣ, тарбиявӣ ва инкишофӣ ҳаллу фасл мегарданд. Дар алоҳидагӣ онҳоро муоина менамоем.

Вазифаҳои таълимии омӯзиши ҷузъиёти механика дар синфи ҳафт пеш аз ҳама бо он муайян мегардад, ки ҳангоми омӯзиши механика мафҳумҳои асосиро (масса, қувва, импульси ҷисм, энергия, тавоноӣ ва ғайра) дохил менамоем, ки «асбоби» маърифат дар физика мебошад. Бо ин маъно механикаро аз рӯйи ҳақиқат таҳкурсии физика меҳисобанд. Ҳангоми омӯзиши ҷузъиёти механика дар синфи ҳафт хонандагон бо назарияи физикӣ – механикаи классикии Нютон ва бо чунин умумиятҳо ба монанди қонуни ҳоҷибай умумиолам, қонуни бақои импульс ва энергия, шартҳои умумии мувозинатии механикии система ва ғайраҳо шинос мешаванд [4,6].

Вазифаҳои тарбиявӣ бо роҳи ташаккул додани фаҳмиши диалектикӣ-материалистии табиат, донишҳои политехникӣ ва маҳоратҳо (донишҳо оид ба асосҳои илмии техника ва технологияи муосир), тарбияи ғоявӣ-сиёсӣ дар дарсҳои физика (тафсири самтҳои асосии тараққиёт ва суръатнокӣ дар истеҳсолоти муосири ҷумҳурӣ), саҳми мутафаккирон ва олимони ватанӣ дар тараққиёти механика ва истифодаи комёбиҳои он дар амал), тарбияи меҳнатии хонандагон ҳал карда мешаванд.

Асоси тарбияи меҳнатии хонандагонро дар дарсҳои физика ҳангоми омӯзиши механика – таълими политехникӣ ташкил медиҳад, ки дар раванди он мактаббачагонро бо яке аз самтҳои асосии истеҳсолоти муосир-механикунонӣ шинос менамоем. Хонандагон доир ба механизмҳои содда, ККФ-и механизмҳои гуногун, навъҳои гуногуни ҳаракат, қонунҳои ҳаракати механикӣ ва ғайра хабардор мешаванд. Ҳангоми ташкил ва гузаронидани корҳои лабораторӣ онҳо якҷанд маҳоратҳои амалии кор бо асбобҳои ҷенкунамандаро меомӯзанд. Меҳнатдӯстиро дар мисолҳои фаъолияти илмии мутафаккирони ватанӣ, олимони ва ихтироъкорон низ тарбия менамоем. Бо мисолҳои мушаххас нишон медиҳанд, ки дар кашфиёти онҳо меҳнат нақши калон бозидааст.

Ҳалли масоили таълими инкишофдиҳанда ҳангоми омӯзиши ҷузъиёти механика дар синфи ҳафт ба инкишофи тафаккури мантикӣ, назариявӣ,

илмӣ-техникӣ, диалектикий хонандагон, инчунин ба рушди қобилияти зеҳнӣ ва эҷодии онҳо бояд равона гардад. Дар ҳақиқат, мантиқи равони ҷузъиёти механика, таъягоҳи васеи он ба назарияи механика ба монанди методҳои умумии маърифатӣ, аз қабилӣ таҳлил ва синтез, индуксия ва дедуксия ба инкишофи тафаккури мантикий хонандагон мусоидат менамоянд [4, 5].

Хулосабарориҳои илмӣ дар ҷузъиёти механика ба ташаккулёбии тафаккури назариявии хонандагон кӯмак мерасонанд. Хусусиятҳои он аз маҳорати ҷудокунии муҳимият дар ҳодисаҳо, объектҳо, робитаҳои олами материалӣ, ки дар тахайюлот инъикос мешаванд ва охирон хулосаҳои мушаххасро (аз умумият ба мушаххасият гузаштанро) мебароранд, иборат аст. Ҳангоми омӯзиши ҷузъиёти механика хонандагон бо миқдори зиёди мафҳумҳои абстрактӣ вомерӯанд, ба монанди: нуқтаи материалӣ, системаи сарҳисоб, ҳаракати мунтазаму собитшитоҷ ва ғайраҳо. Ҳангоми омӯхтани ин мафҳумҳо хонандагон ҷудо намудани аломатҳои муҳими ҳодиса ва объектҳо, ба эътибор нагирифтани далелҳои на он қадар муҳим, ҷӣ тавр ҳаёликунонӣ (идеализатсия) дар илм ва ҷӣ тавр мавҳумияткунӣ (абстраксиякунонӣ)-ро ёд мегиранд.

Омӯзиши ҷузъиёти механика дар синфи ҳафт якҷанд хусусиятҳои хоси худро дорад. Хусусияти яқум он аст, ки маҳз бо ҷузъиёти механика омӯзиши курси физикаи синфи ҳафт оғоз мебардад. Ин бо он фаҳмонида мешавад, ки равандҳои механикӣ шакли ҳаракат мебошанд, ки барои мушоҳида мусоид мебошанд. Ба ғайр аз ин, амсиласозии системаҳои физикӣ дар физикаи классикӣ ба сохтани образи механикӣ алоқаманд аст. Ин мавқеи механикаро дар курси физикаи муассисаҳои таҳсилоти миёнаи умумӣ муайян мекунад ва аз омӯзгор тақозо менамояд, ки ба амиқ азхудкунии маводи таълимӣ аз ҷониби хонандагон диққати ҷиддӣ диҳад.

Хусусияти дуюм – дар механика назарияи физикӣ ба таври пурра оварда шудааст. Ин ҳолат дар дигар фаслҳои курси физикаи муассисаҳои таҳсилоти миёнаи умумӣ мушоҳида намешавад. Бинобар ин, ба омӯзгор барои аёнӣ пешниҳод намудани соҳтори назарияи физикӣ дар мисоли механика, шароити мусоид фароҳам меояд. Дар назарияи физикии дилхоҳ шартан - асос, ҷавҳар ва хулосаҳоро ҷудо намудан мумкин аст. Асоси назарияи механикӣ объекти идеалӣ – нуқтаи материалӣ, миқдори муайяни далелҳои озмоишӣ (таҷрибаи Галилей, Кавендиш ва ғ.), бузургиҳои асосии физикӣ – кӯчиш, суръат, шитоҷ, массаи ҷисм ва ғ. мебошанд [4].

Ҷавҳари назарияи механикаро маҷмӯи мавҳумиятҳо (постулатҳо оид ба якҷинсии вақт, оид ба таъсири лаҳзавии як ҷисм ба ҷисми дигар бе миёнаравҳои материалӣ), қонунҳои Нютон, принсипи мустақилияти таъсири қувва, тасвияти вазифаҳои асосии механика ташкил медиҳанд.

Хулосаҳои ин назария имконияти муайянкунии мавқеи нуқтаи материалиро дар фазо барои лаҳзаи дилхоҳи вақт аз рӯйи қувваи додашуда ва шартҳои ибтидоӣ дарбар мегирад.

Хулосаҳои асосие, ки аз назарияи механика бармеоянд ва аз ҷониби хонандагон синфи ҳафт бояд азхуд карда шаванд, инҳоянд:

✓ ҳолати системаи сарбасти нуқтаҳои материалӣ барои якчанд лаҳзаи вақт қомилан аз рӯйи координата ва импульс муайян карда мешавад;

✓ нуқтаҳои материалӣ ба ҳамдигар бо қувваҳои таъсир мекунанд, ки импульсҳои онҳоро тағйир медиҳанд;

✓ ҳолати системаи механикӣ тӯли вақтҳои минбаъда аз ҳолати аввалааш бармеояд ва бо муодилаҳои Нютон муайян карда мешавад.

Хусусияти хоси сеюми фасли механика дар синфи ҳафт - ин истифодаи озмоиш дар таълим аст. Озмоиш манбаи маърифат ва меъёри ҳақиқати ҳар як назария мебошад, бинобар ин он бояд таҳкурсии омӯзиши механикаро дар синфи ҳафт ташкил диҳад. Дар механика таҷрибаҳои классикӣ аҳамияти калон доранд. Чунин таҷрибаҳо дар тараққиёти илм нақши ҳалқунанда бозидаанд. Онҳо гуруҳи махсуси таҷрибаҳоро ташкил медиҳанд. Ба мисли таҷрибаҳо барои омӯзиши ҳаракати ҷисми афтанда, таҷрибаҳои Галилей ва Нютон доир ба тасдиқи озмоишии баробарии массаҳои инертӣ ва гравитатсионӣ; таҷрибаҳои Кавендиш оид ба ошкоркунии ҷозиба ва ҷен намудани собитҳои гравитатсионӣ ва ғайраҳо. Онҳоро на ҳама вақт дар муассисаҳои таҳсилоти миёнаи умумӣ таҷдид намудан мумкин аст. Дар ин ҳолат онҳоро танҳо тавассути воситаҳои гуногуни аёнӣ – филмҳои таълимӣ, амсилаҳо, ҷадвалҳо ва ғайраҳо намоиш додан имконпазир аст [4].

Гуруҳи дигари озмоишҳоро дар механика таҷрибаҳои намоишӣ ташкил медиҳанд, ки аҳамияти дидактик ва таълимӣ доранд. Барои намоиши чунин таҷрибаҳо асбобҳои махсус пешбинӣ шудаанд. Баъзе таҷрибаҳоро омӯзгор метавонад, тавассути асбобҳои худсоخت гузаронад [7].

Ҳамин тариқ, шиносоии хонандагон ба қонунҳои механика, истифодаи амалии он, татбиқи ҳодисаҳои механикӣ дар техника ва технология, иҷрои корҳои озмоишии тавсифоти эҷодидошта ба инкишофи тафаккури илмӣ-техникии хонандагон мусоидат менамояд.

Адабиёт

1. Барномаи физика барои мактабҳои таҳсилоти миёнаи умумӣ. – Душанбе: Матбуот, 2004, - 48 с.
2. Давлатов А., Зайниддинов В. Таълими физика дар синфи 7. – Душанбе: МИЛИСМТ, 2007.

3. Мачидов Х., Зубайдов С. Физика - 7. Китоби дарсӣ барои синфи 7-уми мактабҳои миёнаи таҳсилоти умумӣ. – Душанбе: Алиф, 2008.
4. Методика преподавания физики в 7 - 8 классах средней школы. Под ред. А.В. Усовой. - М.: Просвещение, 1991.
5. Умаров У.С., Чумъаев Т., Бобониёзова Г.А., Сафаралӣ А. Таълими физика дар синфи VII. – Душанбе: ДДОТ, 2015.
6. Чонмаҳмадов И.Т. Проблемаҳои ташаккул додани мафҳумҳои физикӣ дар таълими физикаи синфи VII. [Матн] / Чонмаҳмадов И.Т. // Маҷаллаи илмӣ “Номаи донишгоҳ”-и ДДХ ба номи академик Б.Ғафуров, №1(67).- Хучанд. 2022.-С.148-154.
7. Чонмаҳмадов И.Т. Татбиқи муносибати босалоҳият ба таълим ва ташаккули салоҳиятҳои хонандагон ҳангоми омӯзиши физикаи синфи VII. [Матн] / Чонмаҳмадов И.Т. // Паёми Донишгоҳи давлатии Бохтар ба номи Носири Хусрав, №1/2(110).– Бохтар. 2023. С.181-188.

ХУСУСИЯТҲОИ ХОСИ ОМУҶИШИ ЧУЗБИЁТИ МЕХАНИКА ДАР СИНФИ VII

Фишурда. Мақола ба масъалаи хусусиятҳои хоси омӯзиши чузбиёти механика дар таълими физикаи синфи VII - и муассисаҳои таҳсилоти миёнаи умумӣ бахшида шудааст.

Муаллифон зикр мекунанд, ки хусусияти якуми омӯзиши чузбиёти механика дар синфи ҳафт мавқеи механикаро дар курси физикаи муассисаҳои таҳсилоти миёнаи умумӣ муайян мекунад ва аз омӯзгор тақозо менамояд, ки ба амиқ азхудкунии маводи таълимӣ аз ҷониби хонандагон диққати ҷиддӣ диҳад. Дар механика хусусияти дуҷум - назарияи физикӣ ба ҳисоб рафта, ба омӯзгор барои аёнӣ пешниҳод намудани сохтори назарияи физикӣ дар мисоли механика, шароити мусоид фароҳам меорад. Хусусияти хоси сеюми ҷисли механика дар синфи ҳафт - ин истифодаи озмоиш дар таълим аст. Озмоиш манбаи маърифат ва меъёри ҳақиқати ҳар як назария буда, бояд таҳкурсии омӯзиши механикаро дар синфи ҳафт ташкил диҳад.

Мулоҳизаҳои ҳудро ҷамъбаст намуда, муаллифон қайд менамояд, ки шиносоии хонандагон ба қонунҳои механика, истифодаи амалии он, татбиқи ҳодисаҳои механикӣ дар техника ва технология, иҷрои корҳои озмоишии тавсифоти эҷодидошта ба инкишофи тафаккури илмӣ-техникии хонандагон мусоидат менамояд.

Калидвожаҳо: фарзия, назарияи физикӣ, ҷузъиёти механика, методи дедуктивӣ, озмоиши физикӣ, кори мустақилона, таҷрибаи намоишӣ, муносибати босалоҳият.

ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ МЕХАНИКИ В VII КЛАССЕ

Аннотация. Статья посвящена вопросу особенностей изучения курса механики в преподавании физики VII класса в средних общеобразовательных учреждениях.

Авторы отмечают, что первая особенность изучения раздел механики в седьмом классе определяет место механики в курсе физики общеобразовательных учреждений и требует от учителя серьезного внимания к глубокому усвоению учебного материала учащимися. В механике второй особенностью является физическая теория, которая обеспечивает учителю благоприятные условия для наглядного представления структуры физической теории на примере механики. Третьей особенностью раздела механики в седьмом классе является использование эксперимента в обучении. Эксперимент является источником знаний и критерием истинности каждой теории и должен составить основу изучения механики в седьмом классе.

Обобщая свое мнение, авторы отмечают, что ознакомление учащихся с законами механики, их практическое использование, применение механических явлений в технике и технологии, выполнение экспериментальных работ творческого описания способствует развитию научно-технического мышления учащихся.

Ключевые слова: гипотеза, физическая теория, раздел механики, дедуктивный метод, физический эксперимент, самостоятельная работа, демонстрационные эксперимент, компетентный подход.

FEATURES OF STUDYING MECHANICS IN THE 7TH GRAD

Annotation. The article is devoted to the issue of the peculiarities of studying the course of mechanics in teaching physics of the 7th grade in secondary educational institutions.

The authors note that the first feature of studying the mechanics section in the seventh grade determines the place of mechanics in the physics course of general education institutions and requires the teacher to pay serious attention to the deep assimilation of educational material by students. In mechanics, the second feature is physical theory, which provides the teacher with favorable conditions for a visual representation of the structure of physical theory using the example of mechanics. The third feature of the seventh grade mechanics

section is the use of experimentation in teaching. Experiment is the source of knowledge and criterion of the truth of each theory and should form the basis for the study of mechanics in the seventh grade.

Summarizing their opinion, the authors note that familiarizing students with the laws of mechanics, their practical use, the application of mechanical phenomena in engineering and technology, and performing experimental works of creative description contributes to the development of students' scientific and technical thinking.

Key words: hypothesis, physical theory, section of mechanics, deductive method, physical experiment, independent work, demonstration experiment, competent approach.

Маълумот дар бораи муаллифон:

Мачидов Ҳамид – доктори илмҳои техника, профессори кафедраи географияи иқтисодӣ ва экологияи Донишгоҳи байналмилалӣ сайёҳӣ ва соҳибкорӣ Тоҷикистон. Суроға: 734055, Ҷумҳурии Тоҷикистон, шаҳри Душанбе, хиёбони Борбад 48/5. Тел.: (+992) 918246105

Ҷонмаҳмадов Исфандиёр Тешаевич – омӯзгори кафедраи методикаи таълими технологияи Донишгоҳи давлатии Бохтар ба номи Носири Хусрав. Суроға: 735140, Ҷумҳурии Тоҷикистон, шаҳри Бохтар, кӯчаи Айнӣ 67. Тел.: (+992) 987-36-72-36; **E-mail:** jonmahmadov89@mail.ru

Сведение об авторах:

Маджидов Ҳамид – доктор технических наук, профессор кафедры экономической географии и экологии Международного университета, туризма и предпринимательства Таджикистана. Адрес: 734055, Республика Таджикистан, г. Душанбе, проспект Борбада 48/5. Тел.: (+992) 918246105

Джонмаҳмадов Исфандиёр Тешаевич – преподаватель кафедры методики преподавания технологии БГУ имени Носира Хусрава. Адрес: 735140, Республика Таджикистан, г. Бохтар, ул. Айнӣ 67. Тел.: (+992) 987-36-72-36; **E-mail:** jonmahmadov89@mail.ru

Information about the authors:

Majidov Hamid – doctor of technical sciences, professor of the department of economic geography and ecology of the International university, tourism and entrepreneurship of Tajikistan. Address: 734055, Republic of Tajikistan, Dushanbe, Borbad avenue 48/5. Tel.: (+992) 918246105

Jonmahmadov Isfandiyor Teshaeovich – lecturer of the department of methods of teaching technology of BSU named after Nosiri Khusrav. Address: 735140, Republic of Tajikistan, Bokhtar, Aini st., 67. Phone (+992) 987-36-72-36; **E-mail:** jonmahmadov89@mail.ru

УДК 541.124

ПРИМЕНЕНИЕ ОТХОДОВ ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ГИДРОФОБНОЙ ПОРТЛАНДЦЕМЕНТА

Раджабов Ш.Х., *Алишер Х.

Таджикский национальный Университет

*Дангаринский государственный университет

Портландцементная промышленность является одной из важнейших отраслей материального производства. Значение этой отрасли в народном хозяйстве определяется, прежде всего, ее неразрывной связью с ходом капитального строительства. Данный вещество один из главнейших строительных материалов, предназначенных для изготовления бетонов, железобетонных изделий, а также для скрепления отдельных деталей строительных конструкций, гидроизоляции и многих других целей.

Портландцемент – гидравлическое вяжущее вещество, получаемое путем совместного тонкого измельчения портландцементного клинкера, гипса и добавок. Производство складывается из двух основных технологических процессов: получение клинкера и его помол с соответствующими добавками. Первый процесс наиболее энергоемкий и ответственный, так как от качества клинкера зависят основные свойства цемента [1, с.19].

Существуют также специальные портландцементы, один из них гидрофобный портландцемент – это разновидность портландцемента с активными гидравлическими добавками. Этот портландцемент отличается от обыкновенного пониженной гигроскопичностью при хранении и перевозках в неблагоприятных условиях, а также способностью придавать растворным и бетонным смесям повышенную подвижность и удобоукладываемость, а затвердевшим растворам и бетонам — повышенную морозостойкость. Гидрофобный портландцемент получают измельчением обычного портландцементного клинкера совместно с такими гидрофобными добавками, как мылонафт, асидол, асидол-мылонафт, олеиновая кислота и т.д. Адсорбируясь на поверхности частиц цемента, они покрывают их водоотталкивающей плёнкой, сообщая цементу гидрофобные свойства. Гидрофобный портландцемент имеет те же марки, что и портландцемент—400, 500, 550 и 600.

Гидрофобизирующая добавка вводится в цемент с целью улучшения его строительно-технических свойств. Адсорбируясь на поверхности частиц цемента, они покрывают их водоотталкивающей плёнкой, сообщая цементу гидрофобные свойства. По ГОСТу такой портландцемент не должен впитывать

в себя воду в течение 5 мин. При перемешивании цементобетонных смесей плёнки срываются зёрнами заполнителя и не препятствуют твердению.

При этом в частности, удается уменьшить потерю активности цемента при длительном хранении, снизить водопотребность, повысить пластичность растворных и бетонных смесей, уменьшить их расслаивание, водоотделение. Кроме того, введение ПАВ позволяет улучшить некоторые свойства затвердевших растворов и бетонов (морозостойкость, коррозионную стойкость и др.) [2, с.75].

В качестве гидрофобной добавки применяют мылонафты (0,1 – 0,30%), олеиновую кислоту (0,06 – 0,25%), канифольное мыло (до 0,25%). Мылонафт — мазеобразное вещество, состоящее преимущественно из натриевых солей нерастворимых в воде органических кислот, извлекаемых из отходов щелочной очистки керосиновых, соляровых и других дистиллятов нефти [3, с.111].

Асидол — густая жидкость, смесь нефтяных кислот, извлекаемых из щелочных отходов, образовавшихся при очистке масляных и соляровых дистиллятов нефти. Асидол-мылонафт — мазеобразное вещество, смесь свободных нерастворимых в воде нефтяных кислот и их натриевых солей. Пластифицирующий эффект гидрофобных добавок проявляется в большей мере в тощих бетонных или растворных смесях и особенно в смесях, содержащих заполнители с неблагоприятным зерновым составом [3, с.115]. Портландцементы с гидрофобными добавками целесообразнее всего применять при изготовлении бетонов для гидротехнического, дорожного, аэродромного и других видов строительства, где наиболее эффективно используются его специальные свойства (повышенная водонепроницаемость, стойкость против попеременного замерзания и оттаивания, увлажнения и высыхания и др.). В качестве гидрофобизирующей добавки выбираем мылонафт. Его вводят в количестве 0,06...0,3 % массы цемента, считая на сухое вещество. Основным промышленным источником получения нафтенных кислот являются щелочные отходы, образующиеся при очистке дистиллятов нефти, в особенности солярового и других высококипящих погонных. Эти отходы называют мылонафтом. Мылонафт содержит до 50 % воды. Из него получают безводный асидол, т.е. технические нафтенные кислоты, которые удобнее перевозить и хранить, нежели мылонафт. Молекулярный вес нафтенных кислот чаще всего лежит в пределах 155–230. Удельный вес – от 0.930 до 1.09. Температура кипения при обычном давлении 215–300 °С, поэтому при гидрофобизации даже очень горячего клинкера не происходит существенного испарения добавки. Температура застывания нафтенных кислот весьма низкая, обычно около минус 70–80 °С. По этой причине в зимних условиях удобнее применять незамерзающий асидол, нежели мылонафт, в котором происходит вымораживание воды и расслоение смеси на лед и нафтенные кислоты.

На основании этих данных было проведено эксперименты по получению гидрофобного портландцемента с применением разных по свойству и дешевизму гидрофобизирующих добавок.

Также было проведено сравнительное испытание степень водопоглощения воды и показатели лабораторного вычисления наилучших дозировок гидрофобизирующих добавок трех классов: жирные кислоты (олеиновая кислота); смоляные кислоты (канифольное мыло); нафтеновые кислоты (мылонафт). Результаты эксперимента приведены в таблице ниже.

Таблица 1.

Наилучшие дозировки гидрофобизирующих веществ

Вид и дозировка гидрофобизирующих веществ	Степень сорбция воды в промежуток времени		
	<i>1 суток</i>	<i>2 суток</i>	<i>3 суток</i>
Мылонафт 0,10%	14.4	26.8	31.9
Мылонафт 0,20%	8.8	17,0	23,4
Мылонафт 0,30%	8,0	11,3	15,6
Олейновая кислота 0,10%	18,0	26,2	37,6
Олейновая кислота 0,20%	14,4	18,3	24,4
Олейновая кислота 0,30%	8,6	9,5	12.9
Канифольное мыло 0,10%	16,0	29,6	34,1
Канифольное мыло 0,20%	23,0	24,0	31,6
Канифольное мыло 0,30%	8,0	8,5	10,1

Из результата проведенных экспериментов было выяснено, что наиболее подходящий гидрофобизирующей поверхностно-активной добавки при обычной дозировке гипса к портландцементу является мылонафт дозировкой до 0,30% поскольку является отходом переработка нефти и более дешевым сырьем [4, с.56].

Твердение цемента – это химический процесс, обусловленный взаимодействием двух основных реагентов – цемента и воды. Портландцемент в ходе этой реакции способен химически связать количество воды всего лишь в 20–25 % от своей массы. При этом образуются твердые гидратные новообразования, которые обуславливают и формируют прочность бетонов. Между тем, при изготовлении бетонов приходится расходовать количество воды в 40–55 % от массы цемента (при условии вибрационного или другого эффективного метода уплотнения бетона). В строительные растворы, которые требуют повышенных реологических характеристик смеси, воды, добавляют еще больше – 60–80 % от массы цемента и даже более того. Общеизвестно, что увеличение удельного расхода воды (т. е. увеличение водоцементного отношения) отрицательно сказывается на всех свойствах бетона (раствора). Та

вода, которая не была связана в процессе химической реакции с цементом в гидратные новообразования, испаряется из бетона при его твердении, вызывая значительную его усадку и оставляя поры, подчас крупные, открытые, соединенные капиллярными ходами. Наличие таких пор ослабляет структуру затвердевших бетонов (растворов), при этом понижается прочность, особенно при изгибе и растяжении, повышается способность впитывать воду и агрессивные жидкости.

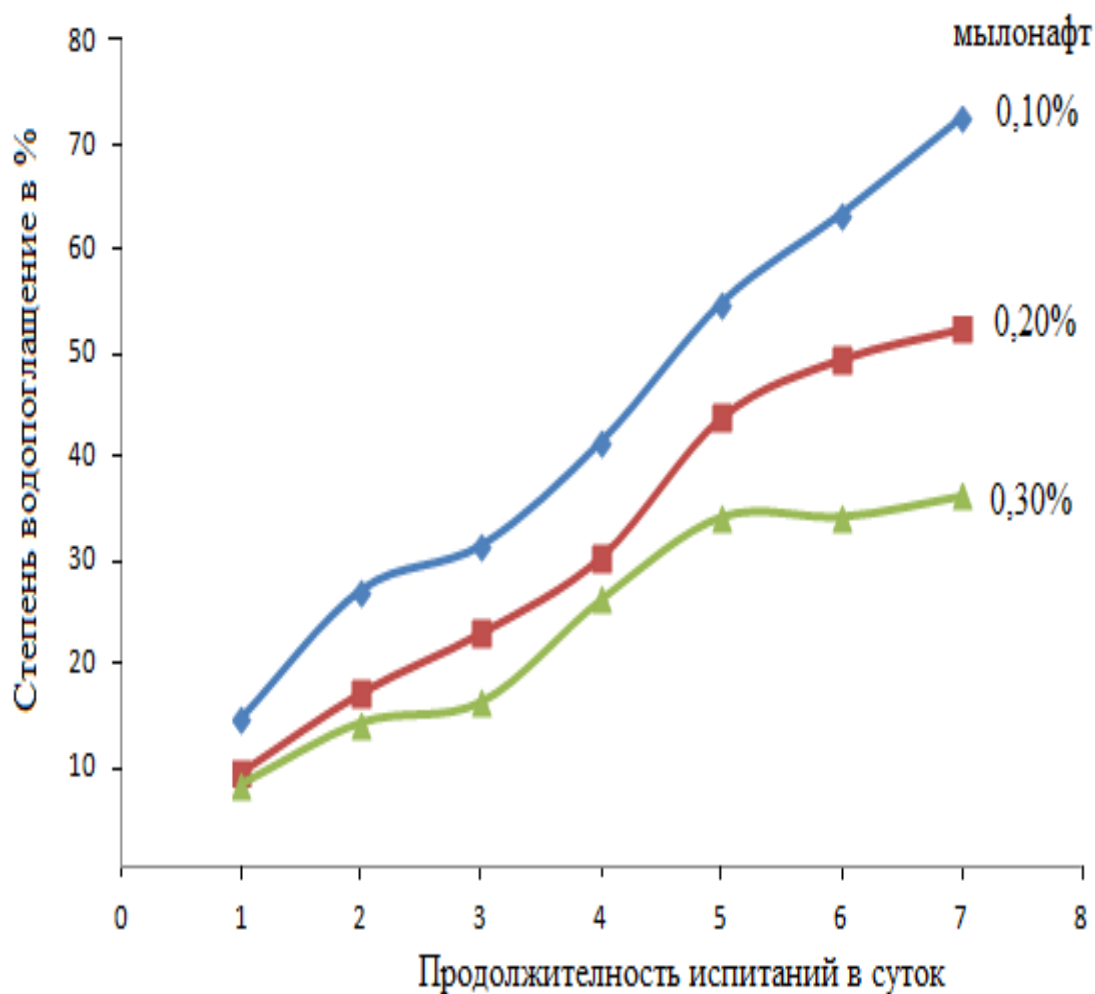


Рис. 1. Показания за сутки

В конечном итоге улучшение хранимости гидрофобизированных цементов выливается в столь же значительное улучшение характеристик бетонов, получаемых из них, и в первую очередь – прочностных показателей. Практическим подтверждением сказанному может служить следующий эксперимент, проведенный по определению предел прочности образцов при сжатии и изгибе через определенных суток. [4, с.201]. Результаты эксперимента отражены в таблице 2

Результаты эксперимента отражены в таблице 2

Вид цемента с испытываемыми добавками	Предел прочности, МПа							
	При сжатии, через (суток)				При изгибе, через (суток)			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Обычный без добавок	6,9	13,7	21,4	23,6	1,51	2,33	3,12	3,69
С добавки мылонафта до 0,30%	15,8	26,6	42,1	45,3	3,58	5,1	6,2	6,72
С добавки олеиновая кислота 0,30%	8,8	12,3	22,2	36,7	1,88	2,56	4,23	4,87
Канифольное мыло 0,30%	17,6	27,9	39,4	47,1	3,66	5,52	7,0	7,58

Литература

1. Волженский А. В. Минеральные вяжущие вещества. Москва, Стройиздат, 1986г.
2. Сулименко Л. М. Технология минеральных вяжущих материалов и изделий на их основе. Москва, "Высшая школа", 2000 г.
3. Мылонафт // Большая советская энциклопедия : [в 66 т.] / гл. ред. О. Ю. Шмидт. – 1-е изд. – М. : Советская энциклопедия, 1926 – 1947.
4. Справочник по производству цемента // Под ред. И. И. Холина. - Москва: Госстройиздат, 1963. - 851 с.
5. Будников П.П. Химия и технология силикатов. Киев, Наукова, 1964 с.

ПРИМЕНЕНИЕ ОТХОДОВ ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ГИДРОФОБНОЙ ПОРТЛАНДЦЕМЕНТА

Аннотация. Гидрофобный портландцемент – гидравлическое вяжущее вещество, получаемое совместным тонким измельчением портландцементного клинкера и гидрофобизирующей поверхностно-активной добавки при обычной дозировке гипса. В процессе проведения экспериментов в лабораторных условиях было изучено свойства сотен различных веществ, возможных гидрофобизаторов. В итоге, были выделены три класса веществ, нефтеновые кислоты, жирные кислоты, смоляные кислоты. В качестве гидрофобизирующего поверхностно-активного вещества применяют мылонафт, асидол-мылонафт, олеиновую кислоту и канифольный мыло в количестве 0,06-0,30% массы цемента в пересчете на сухое вещество. Данные вещества в различной степени находятся в большинстве промышленных отходов, что способствует доступности и их дешевизне.

Ключевые слова: гидрофобный портландцемент, поверхностно-активной добавки, мылонафт, асидол-мылонафт, олеиновая кислота, канифольный мыло, клинкер, промышленных отходы.

ИСТИФОДА ШУДАНИ ПАРТОВҲОИ КОРКАРДШУДАИ НЕФТ ДАР ИСТЕХСОЛИ ПОРТЛАНДСЕМЕНТИ ГИДРОФОБӢ

Фишурда. Портландсементи гидрофобӣ – ин моддаи часпаки гидравликие ҳаст, ки бо роҳи гардсозии якҷояи клинкери портландсемент бо иловаҳои сатҳан фаъоли гидрофобӣ ва ғач мебошад. Дар раванди гузаронидани таҳқиқотҳо дар шароити озмоишгоҳӣ хосиятҳои бисёр моддаҳои гидрофобӣ дошта омӯхта шудааст. Вале дар натиҷа се навъи хубтари онҳо маълум карда шуданд ин ҳам бошад намояндаҳои: кислотаҳои нафтени, кислотаҳои чарбӣ, ва кислотаҳои зифтӣ. Ба сифати маводи гидрофобикунандаи сатҳан фаъол истифода шуданд, собуни нафтӣ, асидол-собуни нафтӣ, кислотаи олейнат ва собуни канифолӣ бо миқдори 0,06-0,30% аз массаи сементи бо ҳисоби моддаи хушк. Ин номгӯи моддаҳо бисёртар дар таркиби партовҳои саноатӣ махсусан самти коркарди нафт во меҳӯранд, ки сабабгори арзонии арзиши маҳсулот ва дастрасии он мегардад

Калидвожаҳо: портландсементи гидрофобӣ, иловаҳои сатҳан фаъол, собуни нафтӣ, асидол-собуни нафтӣ, кислотаи олейнӣ, собуни канифолӣ, клинкер, партовҳои саноатӣ.

APPLICATION OF OIL REFINING WASTE IN THE PRODUCTION OF HYDROPHOBIC PORTLAND CEMENT

Annotation. Hydrophobic Portland cement is a hydraulic binder obtained by joint fine grinding of Portland cement clinker and a hydrophobic surfactant at the usual dosage of gypsum. In the process of conducting experiments in laboratory conditions, the properties of hundreds of different substances, possible water repellents, were studied. As a result, three classes of substances were identified, naphthenic acids, fatty acids, resin acids. As a hydrophobic surfactant, mylonapht, asidol-mylonapht, oleic acid and rosin soap are used in an amount of 0.06-0.30% of the cement mass in terms of dry matter. These substances are found in varying degrees in most industrial wastes, which contributes to their availability and low cost.

Keywords: hydrophobic Portland cement, surface-active additives, mylonapht, asidol-mylonapht, oleic acid, rosin soap, clinker, industrial waste.

Маълумот дар бораи муаллифон:

Рачабов Шухрат Холмуродович – н.и.т., дотсенти кафедраи технологияи истеҳсолоти химиявии Донишгоҳи миллии Тоҷикистон. **Тел:** (+992)555-22-11-85; **Email:** r.shuhrat.kh@mail.ru.

Алишер Хусайнзода – ассистенти кафедраи химияи умумии Донишгоҳи давлатии Данғара. Суроға:735320, Ҷумҳурии Тоҷикистон, вилояти Хатлон, н.Данғара, кӯч. Маркази 25; **Тел:** (+992)988606116, **E-mail:** khusaynzoda91@bk.ru.

Сведения об авторах:

Раджабов Шухрат Холмуродович – к.т.н., доцент кафедры технологии производственной химии Таджикского национального университета. **Тел:** (+992) 555-22-11-85; **Email:** r.shuhrat.kh@mail.ru.

Алишер Хусайнзода – ассистент кафедры общей химии Дангаринского государственного университета. Адрес:735320, Республика Таджикистан, Хатлонская область, г. Дангара, улица Маркази -25. **Тел:** (+992) 988606116; **E-mail:** r.khusaynzoda91@bk.ru.

Information about authors:

Radjabov Shukhrat Kholmurodovich – candidate of technical sciences, associate professor of the department of technology of industrial chemistry of the Tajik National University; **Tel:** (+992) 555-22-11-85; **E-mail:** r.shuhrat.kh@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:** khusaynzoda91@bk.ru.

Рецензент: Олимов Р.А. -к.х.н., доцент
кафедры общей химии ДГУ

**ВЛИЯНИЕ ДОБАВОК ЛИТИЯ НА КОРРОЗИОННО-
ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ ПОВЕДЕНИЕ АЛЮМИНИЕВОГО СПЛАВА
AlCu4.5Mg1, В СРЕДЕ ЭЛЕКТРОЛИТЕ NaCl**

Ганиев И.Н., *Элмурод А., **Шоназаров Р.С., *Файзуллоев У.Н.
Институт химии В.И. Никитина Национальной Академии Наук
Таджикистана**

***Дангаринский государственный университет**

****Бохтарский государственный университет им. Н. Хусрава**

*****Филиал Национального исследовательского технологического
университета «МИСиС» в г. Душанбе**

Введение

Развитие машиностроения стимулирует поиски новых конструкционных материалов, обладающих высокими показателями удельной прочности. Интерес обусловлен экономической целесообразностью создания еще более прочных и легких конструкций. Поэтому повышение прочности сплавов является актуальной задачей, как с научной, так и с практической точки зрения [1].

Благодаря высокому пределу текучести в сочетании с отличной пластичностью сплавы системы Al–Cu–Mg получили широкое распространение. Как правило, свойства достигаются после обработки, которая включает закалку и старение. Иногда для ускорения и усиления эффекта старения в промежутке между закалкой и старением проводят холодную пластическую деформацию. Такая обработка обеспечивает прирост прочности за счет выделения большего количества дисперсных промежуточных фаз, которые могут зародиться как гомогенно в теле зерен, так и на дефектах кристаллической решетки (дислокациях, малоугловых границах и т. д.) [1, 2].

Трудность предотвращения коррозии в том, что разрушение металлов под влиянием факторов среды – естественный термодинамический выгодный процесс, направленный на сохранение равновесия в природе. Проблема коррозии металлов по количеству факторов, которые нужно принимать во внимание, относят к глобальным [4-6].

Так как процессы коррозии, связанные с влиянием факторов среды, необратимы и часто приводят к отказам, их необходимо обнаруживать на ранних стадиях, классифицировать, давать количественную оценку эффекта повреждения и прогноз опасности развития в случае непринятия мер по усилению защиты. Только установление причин коррозионного процесса позволяет правильно выбрать метод совершенствования защиты [7-9].

О развитии коррозионных процессов при эксплуатации техники можно судить, выполняя непосредственные измерения коррозионных эффектов (глубины, площади повреждения, массы продуктов коррозии и т.п.) или фиксируя изменения в результате коррозии некоторых характеристик металла (механической прочности, электропроводности и т.п.), или осуществляя дистанционно-периодические проверки эксплуатационных факторов (температурно-влажностного режима, концентрации загрязнений в воздухе и т.п.) и работоспособности узлов и агрегатов (приборов) машин [10, 11].

При исследовании коррозии условия эксплуатации можно моделировать на образцах металлов с учетом значимых факторов (лабораторные испытания), деталях и узлах на коррозионно-климатических станциях или микологических площадках на опытных образцах техники (испытания в природных условиях). Испытания могут быть длительными и ускоренными [12, 13]. К ускоренным методам коррозионных исследований относится потенциостатический метод [14, 15].

Целью настоящей работы является потенциостатическое исследование анодного поведения алюминиевого сплава $AlCu4.5Mg1$ с литием, в среде электролита $NaCl$ различной концентрации. В литературе нет сведений о влиянии добавки лития на коррозионные свойства алюминиевого сплава $AlCu4.5Mg1$.

Материалы и методы исследования.

Сплав алюминия $AlCu4.5Mg1$ с литием получали в шахтной лабораторной печи сопротивления типа СШОЛ при температуре 750—800 °С путем добавления в расплав алюминия расчетного количества ингредиентов и литием марки ЛЭ-1. Полученные сплавы, подвергались химическому анализу в Центральной заводской лаборатории Таджикской алюминиевой компании ОАО «ТалКо» (г. Турсунзаде, Респ. Таджикистан). Взвешиванием контролировали массу шихты и полученных сплавов. В случае отклонения массы сплавов более чем на 2% отн. синтез сплавов проводился заново. Содержание лития в исходном сплаве составило от 0,05 до 1,0 мас. %. Далее из расплава в металлический кокиль отливались цилиндрические образцы диаметром 8 мм и длиной 120 мм. Торцевая часть образцов служила рабочим электродом для исследования электрохимических свойств. Состав сплавов контролировался взвешиванием шихты и полученных сплавов.

Коррозионные испытания проводились на импульсном потенциостате ПИ-50-1.1 с программатором ПР-8 и самозаписью на ЛКД-4 в среде электролита $NaCl$. Электродом сравнения служил хлоридсеребряный, стандартный – платиновый. Скорость развертки потенциала составляла 2 мВ/с. Исследования проводили по методике, описанный в работах [16-19].

Результаты исследования представлены в таблице и на рисунке 1-5. В качестве примера на рисунке 1 представлена полная поляризационная кривая алюминиевого сплава AlCu4.5Mg1, где показана последовательность снятия поляризационных кривых. При электрохимических исследованиях образцы поляризовали в положительном направлении от потенциала, установившегося при погружении в исследуемый раствор ($E_{св.кор.}$ – потенциал свободной коррозии, или стационарный), до значения потенциала, при котором происходит резкое возрастание тока растворения (рис. 1, кривая I). Затем образцы поляризовали в обратном направлении до потенциала -0.825В, из которого по пересечению кривых I и II определяли величину потенциала репассивации ($E_{реп.}$). Далее шли в катодную область (рис. 1, кривая III) в результате чего происходило подщелачивание при электродного слоя поверхности образца и удаление оксидного слоя. Наконец, образец повторно поляризовали в положительном направлении (рис. 1, кривая IV), при этом определялись потенциалы коррозии ($E_{кор.}$) и питтингообразования ($E_{п.о.}$) после катодной поляризации. Все четыре потенциодинамические кривые алюминиевого сплава AlCu4.5Mg1, снятые в среде электролита 3,0 %-ного NaCl, приведены на рис. 1. Кривые обратного хода на поляризационной кривой отмечены пунктиром.

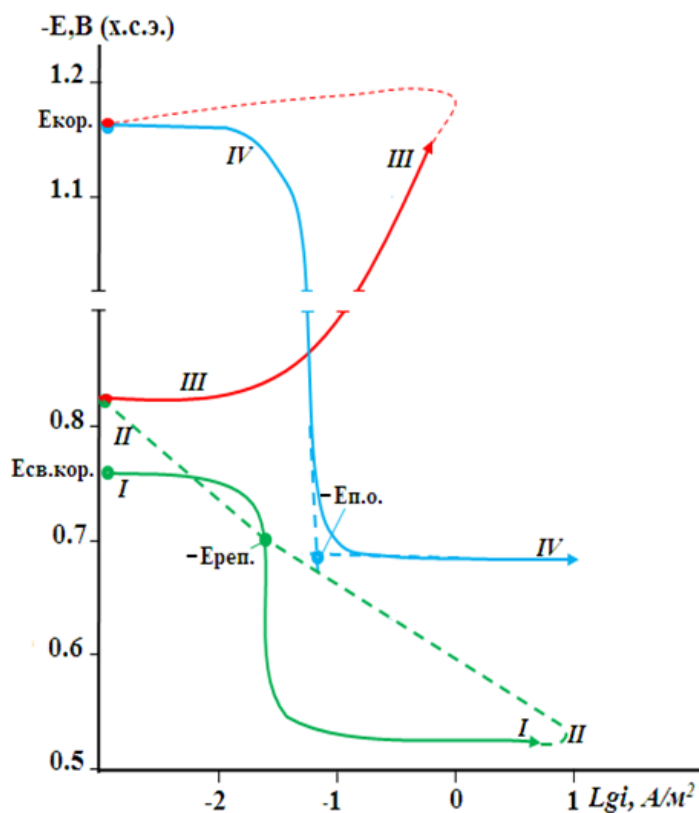


Рис. 1. Полная поляризационная (2 мВ/с) кривая алюминиевого сплава AlCu4.5Mg1, в среде электролита 3,0 %-ного NaCl

Экспериментальные результаты и их обсуждение.

Исследование коррозионно - электрохимического поведения алюминиевого сплава AlCu4.5Mg1 с литием проводилось в соответствии с рекомендациями ГОСТ 9.017-74, в среде электролита NaCl как заменителя морской среды. Легирование литием способствует смещению потенциала свободной коррозии алюминиевого сплава AlCu4.5Mg1 в положительную область значений во всех трёх изученных средах электролита NaCl (рис. 2).

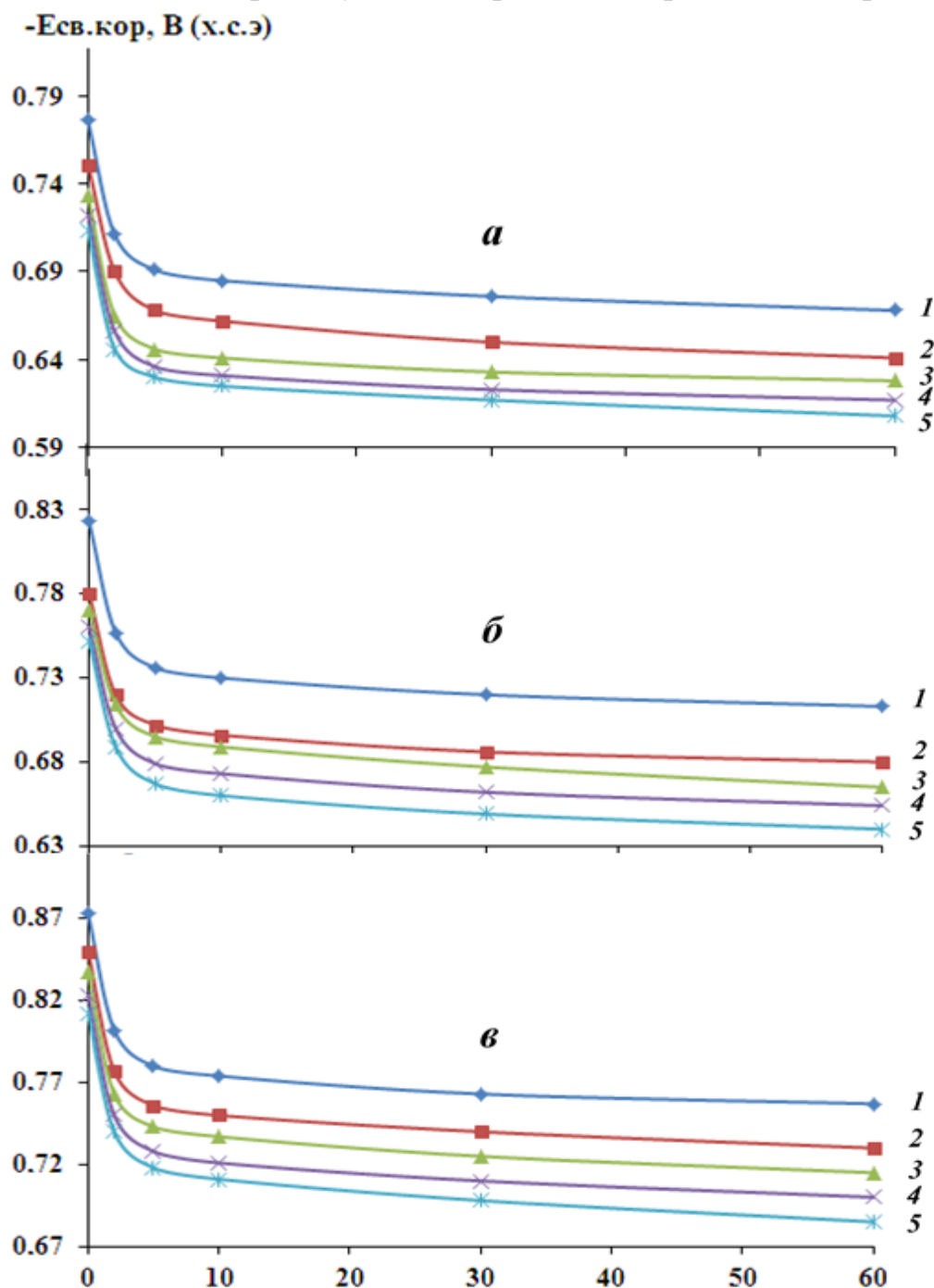


Рис. 2. Потенциал свободной коррозии алюминиевого сплава AlCu4.5Mg1 (1) с литием, мас. %: 0,05 (2); 0,1 (3); 0,5 (4); 1,0 (5), в зависимости от времени, в среде электролита 0,03 % (а), 0,3 % (б) и 3,0 %-ного (в) NaCl

Результаты коррозионно-электрохимических исследований алюминиевого сплава AlCu4.5Mg1 с литием в среде электролита NaCl с концентрацией 0,03; 0,3 и 3,0 мас. %, обобщены в таблице. Как видно, с увеличением содержания лития в сплаве AlCu4.5Mg1 потенциалы коррозии, питтингообразования и репассивации смещаются в положительную область значений. Легирование литием алюминиевого сплава AlCu4.5Mg1 снижает скорость его коррозии на 15-20%.

Таблица

Коррозионно-электрохимические характеристики алюминиевого сплава AlCu4.5Mg1 с литием, в среде электролита NaCl

Среда NaCl, мас. %	Содержание лития в сплаве, мас. %	Электрохимические потенциалы, В (х.с.э.)				Скорость коррозии сплавов	
		- E _{св.кор.}	- E _{кор.}	- E _{п.о.}	- E _{рп.}	i _{кор.} · 10 ² А/м ²	K · 10 ³ гр/м ² ·ч
0,03	0,0	0.668	1.090	0.602	0.680	4.61	15.41
	0,05	0.657	1.079	0.593	0.671	4.43	14.74
	0,1	0.646	1.070	0.583	0.662	4.21	17.07
	0,5	0.632	1.060	0.574	0.651	4.01	13.40
	1,0	0.620	1.049	0.565	0.642	3.83	12.73
0,3	0,0	0.713	1.121	0.640	0.711	5.11	17.08
	0,05	0.699	1.110	0.630	0.699	4.50	16.41
	0,1	0.687	1.099	0.619	0.690	4.71	15.74
	0,5	0.675	1.088	0.610	0.681	4.54	15.07
	1,0	0.658	1.076	0.600	0.672	4.31	14.40
3,0	0,0	0.757	1.165	0.685	0.730	5.64	18.76
	0,05	0.741	1.154	0.674	0.720	5.41	18.09
	0,1	0.726	1.144	0.665	0.711	5.20	17.42
	0,5	0.711	1.135	0.653	0.700	5.01	16.75
	1,0	0.699	1.124	0.644	0.692	4.83	16.08

На рис. 3 представлен графическая зависимость скорости коррозии алюминиевого сплава AlCu4.5Mg1 от содержания лития в нём, в среде электролита NaCl различной концентрации. Добавки лития во всех изученных средах способствует снижению скорости коррозии исходного алюминиевого сплава.

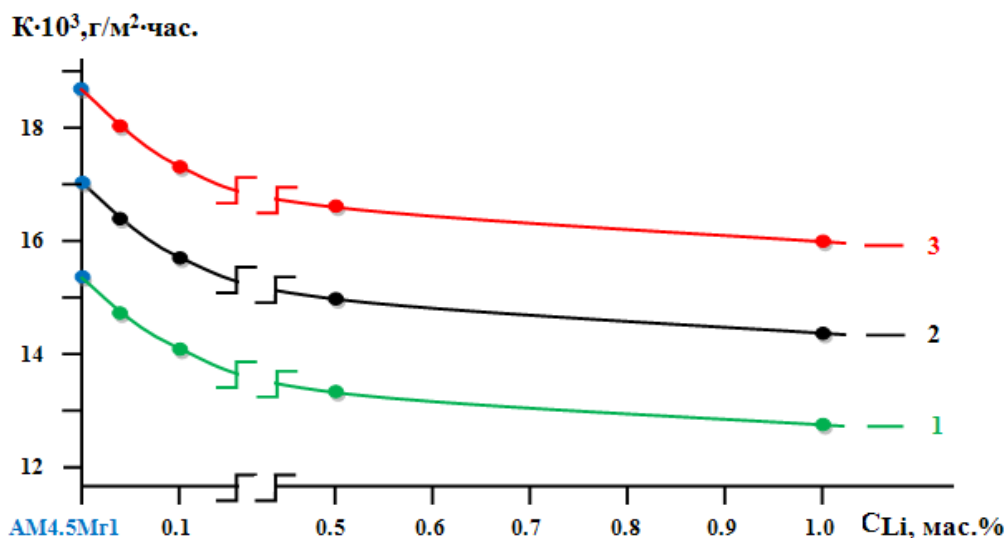


Рис. 3. Зависимость скорости коррозии алюминиевого сплава AlCu4.5Mg1 с литием, мас. %: 0,03 (1); 0,3 (2); 3,0 (3), в среде электролита NaCl

Зависимость плотности тока коррозии алюминиевого сплава AlCu4.5Mg1 с литием показан на рис. 4. Легирование литием снижает величину плотности тока коррозии исходного алюминиевого сплава AlCu4.5Mg1. С ростом концентрации хлорид – иона в электролит NaCl наблюдается рост плотности тока коррозии сплавов не зависимо от содержания лития в них.

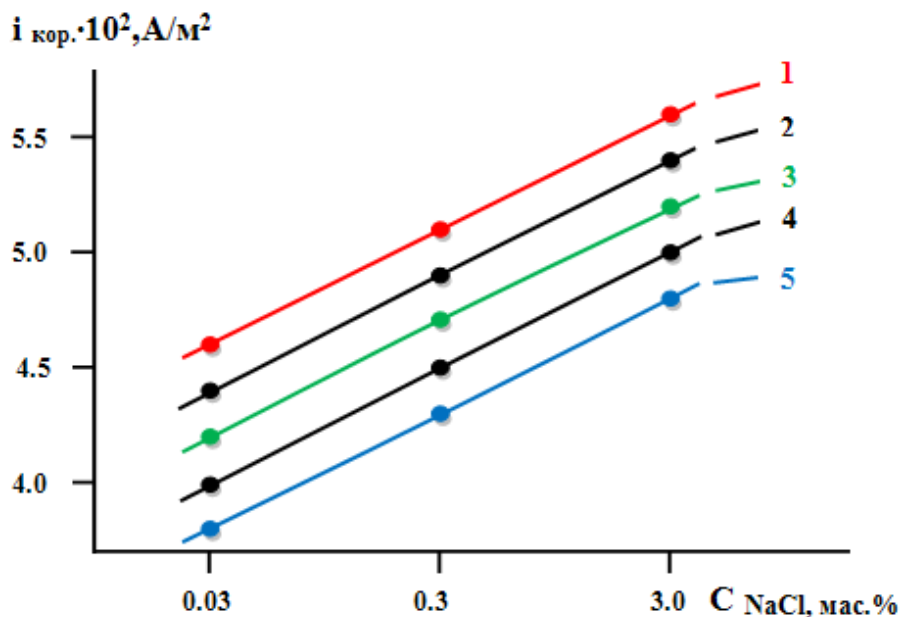


Рис. 4. Зависимость плотности тока коррозии алюминиевого сплава AlCu4.5Mg1 (1), содержащего литий, мас. %: 0,05 (2); 0,1 (3); 0,5 (4); 1,0 (5) от концентрации электролита NaCl

На рис. 5 представлена анодные ветви потенциодинамических кривых исследованных сплавов. Видно, что плотность тока коррозии исходного сплава уменьшается с увеличением концентрации лития, а потенциалы свободной

коррозии ($E_{св.кор.}$) и питтингообразование ($E_{п.о.}$) смещаются при этом в положительную область значений.

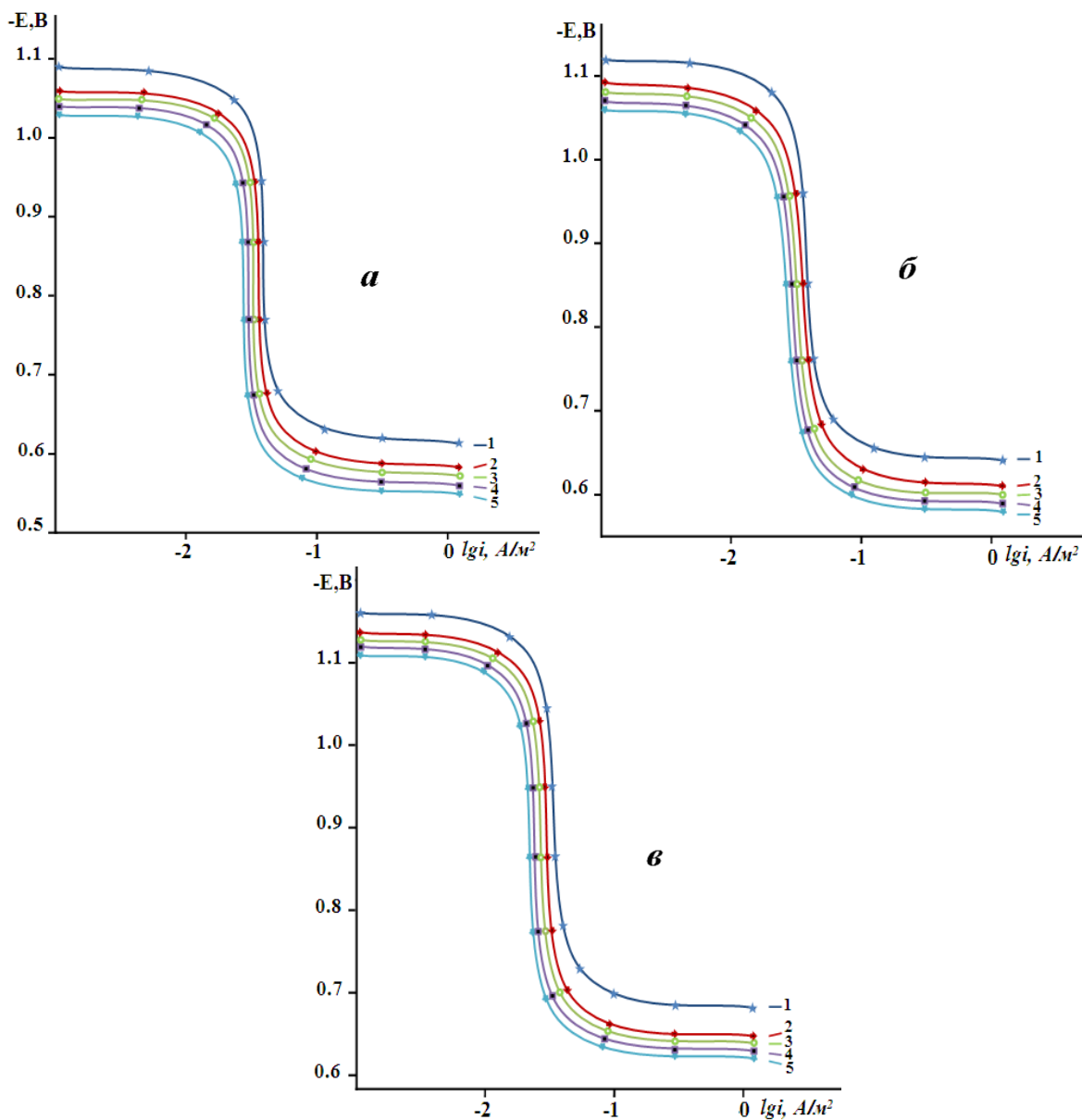


Рис. 5. Потенциодинамические анодные поляризационные (2мВ/с) кривые алюминиевого сплава AlCu4.5Mg1 (1), содержащего литий, мас. %: 0,05 (2); 0,1 (3); 0,5 (4); 1,0 (5), в среде электролита 0,03 % (а), 0,3 (б) и 3,0 %-ного (в) NaCl

Закключение

Установлено, что с ростом концентрация лития в сплав AlCu4.5Mg1 потенциал коррозии смещается в положительном направлении оси ординат. При переходе от слабого электролита NaCl к сильному наблюдается уменьшение величины потенциала свободной коррозии независимо от

содержания легирующего компонента. Рост концентрации легирующего компонента способствует увеличению величины потенциалов питтингообразования и репассивации во всех средах независимо от концентрации электролита NaCl.

С ростом концентрации электролита NaCl увеличивается плотность тока коррозии и соответственно, скорость коррозии алюминиевого сплава AlCu4.5Mg1 с литием.

Таким образом, установлено, что анодная устойчивость алюминиевого сплава AlCu4.5Mg1, повышается на 15-20%, при легировании литием до 1.0 мас. % в среде электролита NaCl.

С повышением концентрация легирующие компонента отмечается изменение в положительном направлении оси ординат потенциалов свободной коррозии, питтингообразования и репассивации. С ростом концентрации Cl^- иона уменьшаются потенциалы свободной коррозии, питтингообразования и репассивации сплавов, и увеличивается скорость их коррозии.

Литература

1. Лужникова Л.П. Материалы в машиностроении, Т. 1, Цветные металлы и сплавы. М.: 1967. - 287 с.
2. Белецкий В.М., Кривов Г.А. Алюминиевые сплавы (Состав, свойства, технология, применение) / -К.: Комитех, 2005. -365 с.
3. Дриц М.Е. Алюминиевые сплавы. Свойства, обработка применение / - М.: Металлургия, 1979. -679 с.
4. Фридляндер И.Н. Высокопрочные, жаропрочные и коррозионностойкие алюминиевые и магниевые сплавы, композиционные материалы на их основе // В сборнике: Авиационные материалы. Избранные труды "ВИАМ" 1932-2002. Юбилейный научно-технический сборник. Москва, 2002. С. 198-220.
5. Гололобов А.В., Няфкин А.Н., Жабин А.Н. Аспекты формирования структуры дисперсно-упрочненного металлического композиционного материала, полученного на основе стружки и порошка алюминиевого коррозионностойкого сплава // Руды ВИАМ. 2021. № 12 (106). С. 39-46.
6. Бартенев В.В., Бартенева О.И. Кислотная коррозия алюминия в условиях контактного осаждения висмута. Физикохимия поверхности и защита материалов. 2011. Т. 47. № 1. С. 78-85.
7. Шибков А.А., Кочегаров С.С., Денисов А.А., Золотов А.Е., Гасанов М.Ф., Шуклинов А.В. Исследование механизма влияния коррозии под напряжением на развитие макропластических неустойчивостей

- алюминий-магниевого сплава // Кристаллография. 2022. Т. 67. № 2. С. 216-226.
8. Гурьев М.А., Бердыченко А.А., Гурьев А.М., Иванов С.Г., Дьяченко А.В., Малыгина Н.С. Исследование коррозии алюминий-цинкового покрытия на стальном листе // Ползуновский вестник. 2021. № 4. С. 146-150.
 9. Бартенева О.И., Бартенев В.В., Астахова Л.М. Об эффекте последействия катионов кадмия при коррозии алюминия в хлороводородных растворах // Коррозия: материалы, защита. 2014. № 10. С. 1-9.
 10. Григорьева И.О., Дресвянников А.Ф., Ахмади Д.М. Локальная коррозия алюминия в условиях анодной поляризации // Вестник технологического университета (г. Казан). 2014. Т. 17. № 7. С. 279-283.
 11. Богданова С.Н., Корчевин Н.А. Электрохимическая защита алюминия от коррозии // Сборник научных трудов Ангарского государственного технического университета. 2007. Т. 1. № 1. С. 3-5.
 12. Неверов А.С., Приходько И.В., Воробьев Ю.А. Влияние внешнего электрического потенциала на кинетику контактной коррозии в системе "Алюминий - Медь - Электролит" // Вестник Белорусского государственного университета транспорта: наука и транспорт. 2009. № 1 (18). С. 77-80.
 13. Лаптев А.Б., Кравцов В.В. Коррозия алюминия и сплавов на его основе в химических средах // В книге: Коррозия алюминиевых сплавов. Москва, 2021. С. 250-258.
 14. Матыс В.Г., Поплавский В.В. Устойчивость алюминия и его сплава к контактной коррозии в гальванопарах со сталями с металлическими покрытиями // Труды БГТУ. Химия и технология неорганических веществ. 2015. № 3 (176). С. 85-92.
 15. Самарцев В.М., Караваева А.П., Зарцын И.Д. Гальваническая коррозия алюминия в кислых растворах электролитов. В книге: Теория и практика защиты металлов // Тезисы докладов научно-технической конференции. 1987. С. 42-43.
 16. Ганиев И.Н., Зокиров Ф.Ш., Шарипова Х.Я., Иброхимов Н.Ф. Влияние таллия на кинетику окисления алюминиевого сплава АМГ2 в твердом состоянии // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Машиностроение, материаловедение. 2021. Т. 23. № 2. С. 36-42.

17. Ганиев И.Н., Алиев Ф.А., Одиназода Х.О., Сафаров А.М., Усмонов Р. Коррозия алюминиевого проводникового сплава E-AlMgSi («алдрей»), легированного индием // Известия высших учебных заведений. Материалы электронной техники. 2020. Т. 23. № 2. С. 151-161.
18. Ганиев И.Н., Алиев Д.Н., Нарзуллоев З.Ф. Влияние добавок никеля на анодное поведение цинково-алюминиевых сплавов Zn5Al, Zn55Al в среде электролита NaCl // Журнал прикладной химии. 2019. Т. 92. № 11. С. 1420-1426.
19. Ганиев И.Н., Ходжаназаров Х.М., Ходжаев Ф.К., Одиназода Х.О. Влияние добавок калия на анодную устойчивость свинцового баббита БК (PbSb15Sn10K) // Вестник Пермский национальный исследовательский политехнический университет. 2022. №1. С. 52-63.

ВЛИЯНИЕ ДОБАВОК ЛИТИЯ НА КОРРОЗИОННО- ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ ПОВЕДЕНИЕ АЛЮМИНИЕВОГО СПЛАВА AlCu4.5Mg1, В СРЕДЕ ЭЛЕКТРОЛИТЕ NaCl

Аннотация. Установлено, что 10-15% от годового объема производства металлов потратятся на коррозию. Один из способов уменьшить коррозию металлов - найти способы повысить их коррозионную стойкость. Один из таких методов - целевое легирование исходного сплава элементами, комплексно влияющими на их основные коррозионно-электрохимические характеристики.

В статье представлены результаты потенциостатического исследования алюминиевого сплава AlCu4.5Mg1 с литием, в среде электролита NaCl с концентрацией 0,03; 0,3 и 3,0 мас. %, при скорости развёртки потенциала 2 мВ/с. Добавки лития к алюминиевому сплаву AlCu4.5Mg1 составлял 0,05 ÷ 1,0 мас. %. Показано, что легированием литием к сплаву снижает скорость его коррозии на 15 - 20 %, что сопровождается сдвигом в область положительных значений электрохимических потенциалов. Рост концентрации NaCl в электролите способствует увеличению скорости коррозии сплавов не зависимо от их состава, и смещению электрохимических потенциалов в отрицательном направлении оси ординат.

Ключевые слова: алюминиевый сплав AlCu4.5Mg1, литий, потенциостатический метод, электрохимическое поведение, электролит NaCl, потенциал свободной коррозии, потенциал питтингообразования, скорость коррозии.

ТАЪСИРИ ИЛОВАҶОИ ЛИТИЙ БА РАФТОРИ КОРРОЗИОНӢ- ЭЛЕКТРОХИМИЯВИИ ХӢЛАИ АЛЮМИНИЙ $AlCu_{4.5}Mg_1$, ДАР МУҲИТИ ЭЛЕКТРОЛИТИ $NaCl$

Фишурда. Муайян карда шудааст, ки 10-15% ҳаҷми солонаи истеҳсоли металлҳо барои зангзании он сарф карда мешавад. Яке аз роҳҳои коҳиш додани зангзании металлҳо ефтани роҳҳои баланд бардоштани муқовимат ба зангзании онҳост. Яке аз чунин усулҳо легиркунии мақсадноки хӯлаи ибтидоӣ бо унсурҳои мебошад, ки ба хусусиятҳои асосии коррозиянӣ - электрохимиявии онҳо таъсири комплексӣ мерасонанд. Дар мақола натиҷаҳои тадқиқоти потенциостатикӣ хӯлаи алюминийи $AlCu_{4.5}Mg_1$ бо литий, дар муҳити электролити $NaCl$ бо консентратсияи 0,03; 0,3 ва 3,0 мас оварда шудааст. % , бо суръати паҳнкунии потенциал 2 мВ/с. иловаҳои литий ба хӯлаи алюминий $AlCu_{4.5}Mg_1$ 0,05 ÷ 1,0 мас буд. %. Нишон дода шудааст, ки бо легир кардани литий ба хӯлаи суръати зангзании онро 15-20% коҳиш медиҳад, ки бо гузариш ба соҳаи арзишҳои мусбати потенциалҳои электрохимиявӣ ҳамроҳ мешавад. Афзоиши консентратсияи $NaCl$ дар электролит ба афзоиши суръати зангзании хӯлаҳо новобаста аз таркиби онҳо ва кӯчонидани потенциалҳои электрохимиявӣ ба самти манфии меҳвари ординатҳо мусоидат мекунад. Калимаҳои калидӣ: Хӯлаи алюминий $AlCu_{4.5}Mg_1$, литий, усули потенциостатикӣ, рафтори электрохимиявӣ, электролити $NaCl$, потенциали зангзании озод, потенциали питтингшавӣ, суръати зангзании.

THE EFFECT OF LITHIUM ADDITIVES ON THE CORROSION- ELECTROCHEMICAL BEHAVIOR OF ALUMINUM ALLOY $AlCu_{4.5}Mg_1$, IN THE MEDIUM OF ELECTROLYTE $NaCl$

Annotation. It is established that 10-15% of the annual metal production will be spent on corrosion. One way to reduce the corrosion of metals is to find ways to increase their corrosion resistance. One of these methods is the targeted alloying of the initial alloy with elements that comprehensively affect their basic corrosion and electrochemical characteristics. The article presents the results of a potentiostatic study of an aluminum alloy $AlCu_{4.5}Mg_1$ with lithium, in a $NaCl$ electrolyte medium with a concentration of 0.03; 0.3 and 3.0 wt. %, at a potential sweep rate of 2 mV/s. Lithium additives to the aluminum alloy $AlCu_{4.5}Mg_1$ were 0.05 - 1.0 wt. %. It was shown that alloying lithium to the alloy reduces its corrosion rate by 15-20%, which is accompanied by a shift to the region of positive values of electrochemical potentials. An increase in the concentration of $NaCl$ in the electrolyte contributes to an increase in the corrosion rate of alloys, regardless of their composition, and a shift of electrochemical potentials in the negative direction of the ordinate axis. Keywords:

aluminum alloy AlCu4.5Mg1, lithium, potentiostatic method, electrochemical behavior, electrolyte NaCl, free corrosion potential, pitting potential, and corrosion rate.

Сведения об авторах:

Ганиев Изатулло Наврузович – академик НАН Таджикистана, д.х.н., проф., кафедры «Технология химических производств» Таджикского технического университета им. М.С. Осими, г. Душанбе, Республика Таджикистан, Адрес: Республика Таджикистан, 734042, г. Душанбе, пр. акад. Раджабовых, 10А. **Телефон:** (+992) 93-572-88-99, **E-mail:** ganiev48@mail.ru;

Абуали Элмурод – зав. кафедрой Дангаринского государственного университета, Адрес: Республика Таджикистан, 735140, г. Дангара, телефон: (+992) 778-88-71-85, E-mail: abuali54321@inbox.ru;

Шоназаров Раджабали Саидахмадович – зам. декана по учебной работе Бохтарского государственного университета им. Н. Хусрава, Адрес: Республика Таджикистан, 735140, г. Бохтар, ул. Айни 67. **Телефон:** (+992) 93-309-81-09, **E-mail:** shonazarov1991@list.ru;

Файзуллоев Убайдулло Нарзуллоевич – к.т.н., ст. преподаватель Филиала Национального исследовательского технологического университета (НИТУ) «МИСиС» в г. Душанбе, Адрес: Республика Таджикистан, 735790, г. Душанбе, ул. Назаршоев. **Телефон:** (+992) 93-309-81-09.

Маълумот дар бораи муаллифон:

Ганиев Изатулло Наврузович – академики АИ Тоҷикистон, д.и.х., профессораи кафедраи Технологияи истеҳсолоти химиявии Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи М.С. Осими, ш. Душанбе, Ҷумҳурии Тоҷикистон, **Суроға:** Ҷумҳурии Тоҷикистон, 734042, ш. Душанбе, хиёбони Акад. Рачабовҳо, 10А. **Телефон:** (+992) 935728899, **E-mail:** ganiev48@mail.ru.

Абуали Элмурод – мудири кафедраи химияи умумии Донишгоҳи давлатии Данғара, **Суроға:** Ҷумҳурии Тоҷикистон, 735140, н. Данғара, **Телефон:** (+992) 778887185, **E-mail:** abuali54321@inbox.ru.

Шоназаров Рачабалӣ Саидахмадович – муовини декани оид ба таълими Донишгоҳи давлатии Бохтар ба номи Н.Хусрав, **Суроға:** Ҷумҳурии Тоҷикистон, 735140, ш. Бохтар, кӯч. Айни 67. **Телефон:** (+992) 933098109, **E-mail:** shonazarov1991@list.ru.

Файзуллоев Убайдулло Нарзуллоевич - н.и.т., муаллими калони филиали Донишгоҳи миллии таҳқиқотии технологӣ (НИТУ) МИСиС дар ш. Душанбе. **Суроға:** Ҷумҳурии Тоҷикистон, 735790, ш. Душанбе, кӯч. Назаршоев. **Телефон:** (+992) 933098109.

Information about the authors:

Ganiev Izatullo Navruzovich – Academician of the National Academy of Sciences of Tajikistan, Doctor of Chemical Sciences, Professor, Department of Chemical Production Technology of the Tajik Technical University named after M.S. Osimi, Dushanbe, Republic of Tajikistan, Address: Republic of Tajikistan, 734042, Dushanbe, akad ave. Rajabovs, 10A. **Phone:** (+992) 935728899, **E-mail:** ganiev48@mail.ru.

Abuali Elmurod – Head of the Department of Dangara State University, Address: Republic of Tajikistan, 735140, Dangara, **Phone:** (+992) 778887185, **E-mail:** abuali54321@inbox.ru

Rajabali Saidakhmadovich Shonazarov – Deputy Dean for Academic Affairs of N. Khusrav Bokhtar State University, Address: 67 Aini str., Bokhtar, 735140, Republic of Tajikistan. **Phone:** (+992) 93-309-81-09, **E-mail:** shonazarov1991@list.ru;

Fayzulloev Ubaidullo Narzulloevich – Candidate of Technical Sciences, Senior lecturer at the Branch of the National Research Technological University (NUST) "MISIS" in Dushanbe, Address: Republic of Tajikistan, 735790, Dushanbe, Nazarshoev street. **Phone:** (+992) 93-309-81-09.

УДК 669.054:669.071

**ЦЕЛЕСООБРАЗНЫЙ МЕТОД ПЕРЕРАБОТКИ
НИЗКОКАЧЕСТВЕННОГО ФЛЮОРИТОВОГО КОНЦЕНТРАТА И
ФТОРСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА АЛЮМИНИЯ**

Раджабов Ш.Х., *Сайдалиев Д.А., **Шоев И.С.

Таджикский национальный университет.

***Дангаринского государственного университета.**

****ФГБОУ ВО Иркутский национальный исследовательский технический университет.**

Введение. Основное потребление добываемого плавикового шпата, представляющего собой природный минерал флюорит, приходится на производство фтористых соединений, применяемых для получения первичного алюминия. Современные методы переработки фторсодержащих руд основаны на обогащении флюоритовых руд флотационными методами с последующим вскрытием концентрированной серной кислотой [1, 2]. Для производства технической плавиковой кислоты обычно используют плавиковый шпат с содержанием CaF_2 не менее 92%, а для производства безводного фтористого водорода необходим концентрат с содержанием основного вещества 96-97%. В последнее время в связи с увеличением спроса на фтористые соли заметно

истощаются запасы флюоритовой руды. Кроме того, при производстве алюминия накапливается ценное фторсодержащее сырье – шлам газоочистки, отработанная футеровка электролизеров и др., переработка которых позволит снизить нагрузку на окружающую среду и увеличить эффективность производства алюминия за счет снижения платы за выбросы.

В ранее проведенных исследованиях было изучено сернокислотное разложение твердых глинозем-фторсодержащих отходов производства алюминия и разработана технология получения плавиковой кислоты из этих отходов [3-6].

Объекты исследований. В настоящее время в г. Яван (Республика Таджикистан) функционирует завод по производству криолита и фторида алюминия (ООО «ТалКо Кемикал») с использованием в качестве фторсодержащего сырья флюоритового концентрата ООО «ТалКо Флюорит» по ГОСТ 29220-91.

Машинно-аппаратурная схема завода предусматривает реализацию технологии производства плавиковой кислоты непосредственно из фторсодержащих отходов производства алюминия. Частичная замена флюоритового концентрата на фторсодержащие отходы не только снизит себестоимость производимой продукции, но и позволит улучшить экологическую обстановку в регионе. Ввиду недостаточного количества фторида кальция, необходимого для производства HF, представляется целесообразным осуществлять сернокислотное разложение фтор-, глиноземсодержащих отходов, (отмытый шлам – соли сульфаты и карбонаты натрия) алюминиевого завода ГУП «ТалКо» в смеси с флюоритовым концентратом ООО «ТалКо Флюорит», химический состав которых представлен в табл.1 (результаты химическим методом анализа).

Таблица 1. Химический состав используемых шихтовых материалов

Наименование	Наименование компонентов, мас.%								
	Al ₂ O ₃	Na ₃ AlF ₆	NaF	MgF ₂	C	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	CaF ₂	CaCO ₃
Отмытый шлам газоочистки алюминиевого завода ГУП «ТалКо»	9-15	20-27	1-3	0.6-0.9	16-30	1.0-1.6	0.3-0.6	0.7-1.0	-
Флюоритовый концентрат ООО «ТалКо Флюорит»	0,25	-	-	-	-	0,25	0,5	97,0	2,0

С целью определения минералогического состава используемых сырьевых компонентов был проведен рентгенофазовый анализ на установке «Дрон-2,0» с излучением Cu_α. Результаты анализа представлены на рис. 1.

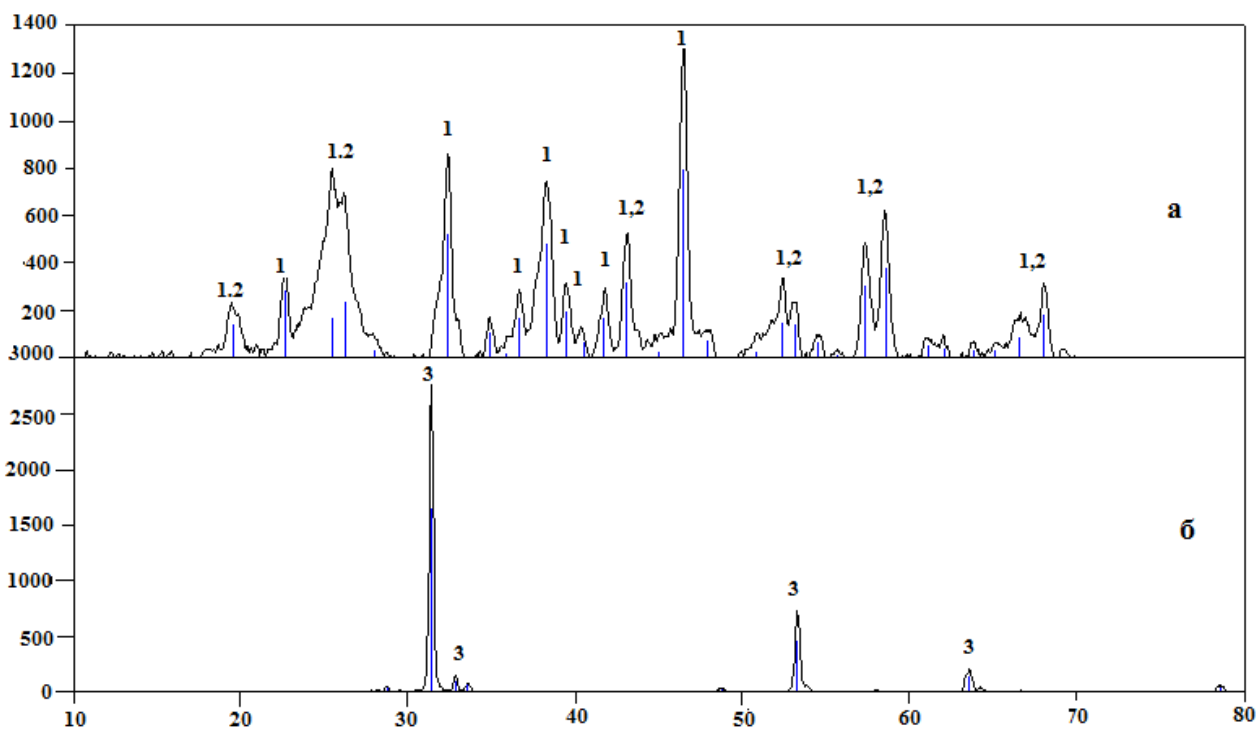
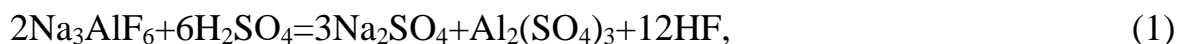


Рис. 1. Рентгенограмма: Отмытый шлам газоочистки алюминиевого завода ГУП «ТалКо» (а) и флюоритовый концентрат ООО «ТалКо Флюорит» (б). 1- Na₃AlF₆(криолит); 2- Al₂O₃ и 3- CaF₂ (флюорит)

Методика проведения эксперимента по кислотному разложению

Метод получения фтористого водорода основан на разложении фторсодержащих отходов в смеси с флюоритовым концентратом серной кислотой по уравнениям реакций [1-8]:

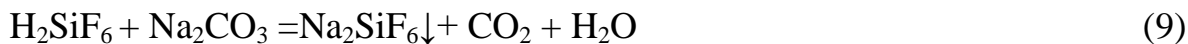


Лабораторная установка для кислотного разложения шихты, состоящей из фтор-, глиноземсодержащего отмытого шлама производства алюминия и флюоритового концентрата (рис.2.), представляет собой стальной герметичный цилиндрический сосуд объемом 800мл, футерованный изнутри углеграфитовым материалом с завинчиваемой крышкой, также футерованной изнутри фторопластом.

Для отвода продуктивного газа из реактора используется газоотводная трубка из фторопласта, один конец которой опущен в полиэтиленовый сосуд с

дистиллированной водой. При пропускании газа через воду газообразный HF абсорбируется водой с образованием плавиковой кислоты.

Наличие SiO₂ в составе техногенного сырья приводит к образованию H₂SiF₆, которая загрязняет плавиковую кислоту. С целью ее обескремнивания к раствору добавляют определенное количество соды. Вследствие протекания реакции



образуется нерастворимый кремнефтористый натрий, который может взаимодействовать с избытком соды по реакции с образованием фторида натрия, кремнезема и выделением углекислого газа:

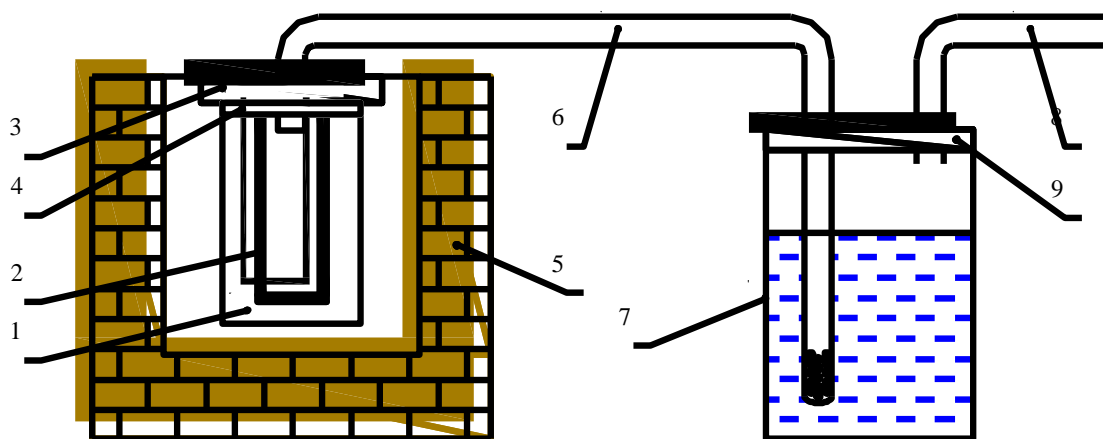


Рис.2. Схема лабораторной установки для кислотного разложения фторглиноземсодержащего техногенного сырья:

1 – стальной сосуд; 2 – углеродистая футеровка; 3 – стальная крышка; 4 – фторопластовая футеровка; 5 – шахтная муфельная печь; 6 – фторопластовая газоотводная трубка; 7 – полиэтиленовый сосуд с водой; 8 – полиэтиленовая трубка для сброса остаточного газа; 9 – полиэтиленовая пробка

Очищенная плавиковая кислота с незначительным содержанием H₂SiF₆ и H₂SO₄ направляется на производство криолита по ГОСТ 10561-80 или фтористого алюминия по ГОСТ-19181-78

Нами был осуществлен цикл исследований по переработке техногенного сырья алюминиевого завода методом сернокислотного разложения шихты, состоящей из флюорита и фторглиноземсодержащего техногенного сырья в различных массовых соотношениях с целью снижения экологической нагрузки на окружающую среду вблизи предприятий по производству первичного алюминия.

В табл. 2. приведены значения степени извлечения фтора в раствор с различным массовым соотношением компонентов в зависимости от параметров процесса: температуры, продолжительности, концентрации серной кислоты и соотношения Т:Ж.

Таблица 2. Зависимость степени извлечения фтора из шихты при различных параметрах кислотного разложения

№ п/п	Массовое соотношение флюорит: техногенное сырье	Соотношение Т:Ж	Продолжительность процесса, мин	Температура, °С	Концентрация H ₂ SO ₄ , мас. %	Степень извлечения фтора, %
1	10:90	1,0:1,5	20	260-280	90-92	64,7
2	20:80	1,0:1,5	20	260-280	90-92	76,8
3	30:70	1,0:1,5	20	260-280	90-92	81,7
4	40:60	1,0:1,5	20	260-280	90-92	86,3
5	50:50	1,0:1,5	20	260-280	90-92	91,3
6	60:40	1,0:1,5	20	260-280	90-92	93,9
7	70:30	1,0:1,5	20	260-280	90-92	94,2
8	80:20	1,0:1,5	20	260-280	90-92	94,8
9	90:10	1,0:1,5	20	260-280	90-92	95,1
10	60:40	1,0:1,5	20	260-280	90-92	93,9
11	60:40	1,0:1,0	20	260-280	90-92	93,9
12	60:40	1,0:0,8	20	260-280	90-92	87,3
13	60:40	1,0:1,0	15	260-280	90-92	84,4
14	60:40	1,0:1,0	20	260-280	90-92	93,9
15	60:40	1,0:1,0	25	260-280	90-92	91,2
16	60:40	1,0:1,0	30	260-280	90-92	87,4
17	60:40	1,0:1,0	20	160-180	90-92	61,0
18	60:40	1,0:1,0	20	200	90-92	74,2
19	60:40	1,0:1,0	20	240-260	90-92	93,9опт
20	60:40	1,0:1,0	20	260-280	90-92	93,9
21	60:40	1,0:1,0	20	240-260	80	85,2
22	60:40	1,0:1,0	20	240-260	70	71,9

Как видно из данных табл. 2, оптимальными параметрами извлечения фтора для последующего получения плавиковой кислоты из предлагаемого состава сырьевой смеси являются: массовое соотношение флюорит: техногенное сырье = 60:40; температура – 240-260°С; концентрация серной кислоты – 90-92мас.%; соотношение Т:Ж = 1:1; продолжительность процесса –

20 мин. При этом степень извлечения фтора из шихты достигает максимального значения –93,9%.

Кек полученный после сернокислотного разложения, состоит, в основном, из сульфатов алюминия, натрия, железа, кальция и углерода. С целью извлечения из данного твердого остатка наиболее ценного компонента – сульфата алюминия–кек подвергали водной обработке при следующих параметрах: Т:Ж = 1:5, температура– 95°С, продолжительности процесса 30 мин. При этом степень извлечения сульфата алюминия (в пересчете на Al₂O₃) достигала 97,7% (табл.3.).

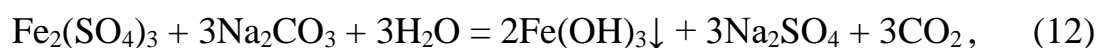
Таблица 3. Значения основных параметров процесса водного выщелачивания

№ п/п	Соотношение Т:Ж	Температура °С	Продолжительность, мин	Содержание сульфатов в растворе, г/дм ³			Степень извлечения Al ₂ O ₃ , %
				Al ₂ (SO ₄) ₃	Fe ₂ (SO ₄) ₃	Na ₂ SO ₄	
1	1:1	95	30	0,80	0,13	3,10	24,0
2	1:2	95	30	1,68	0,21	4,90	51,0
3	1:3	95	30	2,57	0,38	7,10	78,0
4	1:4	95	30	3,07	0,46	8,51	93,1
5	1:5	95	30	3,22	0,58	10,10	97,7
6	1:6	95	30	3,22	0,58	10,10	97,7
7	1:5	50	30	1,61	0,43	4,20	49,0
8	1:5	70	30	2,41	0,53	6,50	73,2
9	1:5	95	30	3,22	0,58	10,10	97,7
10	1:5	95	20	2,89	0,54	9,95	87,9
11	1:5	95	30	3,22	0,58	10,10	97,7 _{опт}
12	1:5	95	40	3,22	0,58	10,10	97,7

С целью извлечения гидроксида алюминия раствор сульфатов обрабатывали раствором кальцинированной соды. В результате протекания реакций



и



происходит осаждение ионов алюминия и железа в виде гидроксидов.

В табл. 4 приведены результаты по степени осаждения гидроксидов алюминия и железа из сульфатных растворов при обработке раствором Na_2CO_3 .

Таблица 4. Значения основных параметров процесса осаждения гидроксидов алюминия и железа из раствора сульфатов

№ п/п	Соотношение объемов растворов соды: сульфатов	Концентрация раствора соды, г-экв/л	Температура, °С	Продолжительность мин.	Степень осаждения, %	
					Al(OH) ₃	Fe(OH) ₃
1	0,2:1,0	1	25	15	64,6	71,2
2	0,3:1,0	1	25	15	82,3	89,0
3	0,35:1,0	1	25	15	92,1	94,1
4	0,4:1,0	1	25	15	97,9	98,3
5	0,5:1,0	1	25	15	98,6	98,5
6	0,4:1,0	0,7	25	15	91,0	88,3
7	0,4:1,0	0,8	25	15	94,3	94,7
8	0,4:1,0	1	25	15	97,4	98,3
9	0,4:1,0	1,2	25	15	98,7	98,8
10	0,4:1,0	1	25	15	97,4	98,3
11	0,4:1,0	1	40	15	97,4	98,8
12	0,4:1,0	1	60	15	94,2	98,8
13	0,4:1,0	1	25	10	91,2	93,0
14	0,4:1,0	1	25	15	97,4 _{опт}	98,3
15	0,4:1,0	1	25	20	97,4	98,8

Как видно из табл.4. наиболее благоприятными условиями осаждения гидроксида алюминия являются: соотношение объемов растворов 0,4:1,0; концентрация кальцинированной соды – 1г-экв/л; температура – 25°С, продолжительность процесса – 15 мин. При этом степень осаждения гидроксида алюминия достигает 97,4%, гидроксида железа – 98,80%.

Полученный осадок гидроксидов алюминия и железа высушивали при температуре 100-120°С до постоянной массы, затем, с целью разделения гидроксидов алюминия (с получением алюмината натрия) от железа в течение 5-15 мин подвергали обработке раствором гидроксида натрия различных концентраций и соотношениях объемов в диапазоне температур 25-60°С.

Как видно из приведенных в табл. 5. оптимальными параметрами осуществления процесса являются: соотношение Т:Ж=2:20 (на 2гр осадке:20мл раствор), концентрация NaOH – 100г/дм³, температура – 40°С и продолжительность процесса – 10мин. При этом степень извлечения алюминия из кека в раствор (в пересчете на оксид алюминия) составляет 97,2%.

При обработке смесь осадков гидроксида алюминия и железа с раствором гидроксида натрия возможно протекания эта реакция.



Таблица 5. Степень извлечения алюминия из осадка гидроксидов алюминия и железа при щелочной обработке сульфатного раствора

№	Соотношение Т:Ж	Концентрация NaOH, / дм ³	Температура, °С	Продолжительность, мин	Степень извлечения Al ₂ O ₃ , %
1	2:10	100	25	15	54,0
2	2:15	100	25	15	68,0
3	2:20	100	25	15	86,0
4	2:30	100	25	15	86,1
5	2:35	100	25	15	86,1
6	2:20	80	25	15	83,7
7	2:20	100	25	15	86,0
8	2:20	120	25	15	86,4
9	2:20	100	30	15	93,7
10	2:20	100	40	15	97,2
11	2:20	100	60	15	97,2
12	2:20	100	40	5	93,1
13		100	40	10	97,2опт
14	2:20	100	40	15	97,2

Раствор алюмината натрия с целью получения гидроксида алюминия подвергали карбонизации газообразным СО₂. Как видно из табл.6, наиболее рациональными условиями карбонизации полученного раствора алюмината натрия являются: температура – 20°С, расход СО₂ – 2л/мин, продолжительность

процесса – 3 мин. При этом степень осаждения гидроксида алюминия достигает 97,3%.

Таблица 6.

**Значения основных параметров процесса карбонизации раствора
алюмината натрия (на 100мл раствора)**

№ п/п	Содержание алюмината натрия в растворе, г/дм ³	Продолжительность, мин	Температура, °С	Расход СО ₂ , л/мин	Степень осаждения гидроксида алюминия, %
1	10,9	1	20	2	69,5
2	10,9	2	20	2	89,5
3	10,9	3	20	2	97,3
4	10,9	4	20	2	97,3
5	10,9	5	20	2	93,4
6	10,9	3	20	2	97,3
7	10,9	3	40	2	88,0
8	10,9	3	60	2	81,7
9	10,9	3	20	1,5	73,9
10	10,9	3	20	2	97,3 _{опт}
11	10,9	3	20	3	97,3

Закключение. В результате проведенных опытов были определены оптимальные условия сернокислотного разложения смеси шламов газоочистки производства алюминия и флюоритового концентрата (с содержанием 97,0 мас. % СаF₂): массовое соотношение флюорит: техногенное сырье = 60:40; температура – 240-260°С; концентрация серной кислоты – 90-92%; соотношение Т:Ж = 1:1; продолжительность процесса – 20 мин. При этом степень извлечения фтора из шихты достигает 93,9%. Остаток в виде смеси сульфатов можно селективно разделить с получением самостоятельных химических соединений с возможностью их использовать в различных отраслях народного хозяйства [8].

Разработанный на основе проведенных исследований способ может быть реализован без существенных изменений на оборудовании ООО «ТАЛКо Кемикал».

Литература

1. Фатьянов А.В., Леонов С.Б., Каташин Л.В. Состояние обогащения флюоритовых руд. – М.: Цветметинформация, 1972. - 65 с.
2. Зайцев В.А., Новиков А.А., Родин В.И. Производство фтористых соединений при переработке фосфатного сырья. – М.: Химия, 1982. - 248 с.
3. Способ комплексной переработки твердых фторсодержащих отходов производства алюминия [Текст] / Ш.О. Кабиров, Х.С. Сафиев, Н.М. Сирочов, Б.С.Азизов, Х.А. Мирпочаев, Д.Р. Рузиев, Н.П. Мухамедиев, Х.Э. Бобоев, Ш.Х. Раджабова // Малый патент на изобретение №515 РТ. – Душанбе, 2012.
4. Технология получения криолита и фторида алюминия из глинозем-, фторсодержащих отходов производства алюминия [Текст] / Х.Сафиев, Ш.О.Кабиров, Б.С.Азизов, Х.А. Мирпочаев, Д.Р. Рузиев, Х.Э. Бобоев, Ш.Х. Раджабов // ДАН РТ. Т.54.- 2011.- №10.- С.845-850.
5. Раджабов Ш.Х. Термодинамический анализ процесса сернокислотного разложения фтор- и глиноземсодержащих отходов производства алюминия [Текст] / Ш.Х. Раджабов, Дж.Р. Рузиев, Х.Э. Бобоев, Б.С.Азизов, Х.Сафиев // Вестник национального университета. Серия естественных наук. - Душанбе, 2012, №1/2(81), с.131-134.
6. Раджабов Ш.Х. Кинетика процесса сернокислотного разложения твердых фторсодержащих отходов производства алюминия [Текст] / Ш.Х. Раджабов, Дж.Р.Рузиев, Х.Э.Бобоев, Б.С.Азизов, Х.Сафиев// ДАН РТ. Т.56.- 2013.- №1.- С.44-47.
7. Раджабов Ш.Х. Комплексная переработка фтор-, глинозёмсодержащих отходов производства алюминия [Текст] / Ш.Х. Раджабов, И.С. Шоев, Н.П. Мухамедиев., Д.Р. Рузиев., А.Х. Сафиев., Х.Э.Бобоев., Х.А. Мирпочаев., Х. Сафиев // ДАН РТ. Т.57.- 2014.- №1.- С.51-56.
8. Волкова М.Ф., Прохоров А.Г. и др. К вопросу сокращения и рационального использования шламовых отходов производства сернистого натрия.- Труды Уральского научно-исследовательского химического института (УНИХИМ), 1984, вып.57. с. 99-102.

АНОТАЦИЯ ЦЕЛЕСООБРАЗНЫЙ МЕТОД ПЕРЕРАБОТКИ НИЗКОКАЧЕСТВЕННОГО ФЛЮОРИТОВОГО КОНЦЕНТРАТА И ФТОРСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА АЛЮМИНИЯ

Аннотация. Технология получения криолита и фторида алюминия из глинозем-, фторсодержащих отходов алюминиевого производства. В настоящей статье описана технология получения криолита и фторида алюминия из глиноземных и фторсодержащих отходов алюминиевого производства. Проведен физико-химический анализ оптимальных условий протекания процесса и определен состав сырья и продукции.

Ключевые слова: производства алюминия, глиноземфторсодержащий отходы, кислотное разложение, фтористоводородная кислота, производства криолита и фторида алюминия.

УСУЛИ ОҶИЛОНАИ КОРКАРДИ КОНСЕНТРАТИ ПАСТСИФАТИ ФЛЮОРИТӢ ЯҚЗОЯ БО ПАРТОВҲОИ ФТОРДОРИ ИСТЕҲСОЛИ АЛЮМИНИЙ

Фишурда. Технологияи бо кислотаи сулфат таҷзиясозии партовҳои гилхоку фтордори истеҳсолоти алюминий яқзоя бо маъдани флюорити кони “Такоб” омӯхта ба роҳ монда шудааст. Дар маводи мазкур натиҷаҳои таҳқиқотҳо оид ба коркарди технологияи ҳосил намудани криолит, фториди алюминий ва гилхок аз партовҳои гилхоку фтордори истеҳсолоти алюминий бо усули таҷзияи кислотагӣ оварда шудаанд. Параметрҳои оптималии гузариши равандҳои технологӣ ва бо таҳлили физикавӣю химиявӣ таркиби ашёи хому маҳсулоти онҳо муайян гаштаанд.

Калидвожаҳо: истеҳсоли алюминий - партовҳои гилхоку фтордор - таҷзияи кислотагӣ - кислотаи гидрогенфторид - истеҳсоли криолит ва фториди алюминий.

AN APPROPRIATE METHOD FOR PROCESSING LOW-QUALITY FLUORITE CONCENTRATE AND FLUORINE-CONTAINING WASTE OF ALUMINUM PRODUCTION

Annotation. The technology of reception cryolite and fluoride of aluminum from alumina-, fluorine containing aluminum production wastes. In the present article technology of reception cryolite and fluoride of aluminum from alumina and fluorine containing wastes of aluminum production is described. The physical and chemical analysis is carried out optimum condition of process passing and defined compositions of raw materials and products.

Keywords: aluminum production – alumina and fluorine containing wastes – aluminum manufacture – acidic decomposition – fluoric acid – criolite and aluminum fluoride production.

Сведения об авторах:

Раджабов Шухрат Холмуродович – кандидат технических наук, доцент кафедры технологии химического производства факультета химии Таджикского национального университета. Тел: 555-22-11-85, **E-mail:** R.Shuhrat.Kh@mail.ru.

Шоев Исломжон Сатторович – соискатель кафедры металлургии цветных металлов ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет». **E-mail:** islomjonshoev_88@mail.ru.

Сайдалиев Дилшод Абдулхамидович – соискатель кафедры общей химии Дангаринского государственного университета. Тел: 555-05-90-95, **E-mail:** dilsodsaidaliev995@gmail.com

Маълумот дар бораи муаллифон:

Рачабов Шухрат Холмуродович – номзади илмҳои техники, дотсенти кафедраи технологияи истеҳсоли кимиёи факултети химияи Донишгоҳи миллии Тоҷикистон. Тел: 555-22-11-85, **E-mail:** R.Shuhrat.Kh@mail.ru.

Шоев Исломжон Сатторович – унвонҷӯи кафедраи металлургияи металлҳои рангаи ФГБОУ ВО Донишгоҳи миллии тадқиқоти техникии Иркутск. **Почтаи электронӣ:** islomjonshoev_88@mail.ru

Сайдалиев Дилшод Абдулхамидович – унвонҷӯи кафедраи химияи умумӣ Донишгоҳи давлатии Данғара. Тел: 555-05-90-95, **E-mail:** dilsodsaidaliev995@gmail.com

Information about the authors:

Rajabov Shukhrat Kholmurodovich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Chemical Production Technology, Faculty of Chemistry, Tajik National University. Tel: 555-22-11-85, **E-mail:** R.Shuhrat.Kh@mail.ru.

Shoev Islomjon Sattorovich – is a candidate of the Department of Metallurgy of Non-Ferrous Metals of the Irkutsk National Research Technical University. E-mail: islomjonshoev_88@mail.ru.

Saydaliev Dilshod Abdulhamidovich – is a candidate of the Department of General Chemistry of Dangara State University. Tel: 555-05-90-95, E-mail: dilsodsaidaliev995@gmail.com.

Рецензент: Олимов Р.А. -к.х.н., доцент
кафедры общей химии ДГУ

**ТАШАККУЛИ САЛОҲИЯТҶО ДАР АСОСИ РОБИТАИ БАЙНИФАННӢ
ҲАНГОМИ ТАДРИСИ ИЛМҶОИ ТАБИАТШИНОСӢ**

Ҳусайнова Ҳ. М., Хайрзода А. Г.

Донишгоҳи давлатии Бохтар ба номи Носири Ҳусрав

Дар марҳилаи имрӯзаи рушди ҷомеа, ки бо технологияи иттилоотӣ алоқаманд аст, барои таҳсилоти олий равиши системавӣ ба ҳадафҳои таълимӣ оид ба тайёр кардани мутахассисони соҳибхитосос, ки ба тағйироти зуд ва ногузир дар рушди иҷтимоию иттилоотӣ омодаанд, муайян карда шудааст. Хатмкунандагони муосири муассисаҳои таҳсилоти олий бояд чунин тафовут дошта бошанд:

- қобилияти қабули қарор дар ҳолатҳои гуногуни касбӣ, аз ҷумла тасодуфӣ;
- технологияҳои иттилоотию коммуникатсиониро азҳуд намуда, ҳамзамон аз онҳо дар фаъолияти касбии худ истифода намоянд;
- қобилияти кӯшиш кардан ба худомузӣ ва инкишоф додани сифатҳои касбӣ, майл дошта бошанд.

Таъмини бозори меҳнат бо мутахассисони касбии дорои сифатҳои дар боло зикршуда, имрӯз яке аз вазифаҳои таҳсилоти муассисаҳои олии касбӣ мебошад.

Дар даҳ соли охир, барои муассисаҳои таҳсилоти олии касбии (МТОКҶТ)-и кишвар, зарурати ҷалби корфармоён ҳамчун ҳадафи асосии системаи маориф ба миён омад. Дар ҳуҷҷатҳои ҳуқуқие, ки фаъолияти таълимӣ, таҳқиқоти илмию педагогиро ба танзим мебароранд, ташаккули салоҳият дар байни хонандагон ҳамчун яке аз вазифаҳо пешниҳод шудааст.

Стандартҳои мавҷудаи давлатии таълимии муассисаҳои таҳсилоти олий муайян мекунанд, ки раванди таълим дар мактаби олий ба равиши салоҳиятнокӣ ба таълим асос ёфтааст, ки робитаи мутақобилаи омодагии бунёдӣ ва амалии донишҷӯёнро таъмин намуда, хатмкунандагони муассисаҳои таҳсилоти олии касбиро ба ташаккули салоҳиятҳое, ки барои фаъолияти минбаъдаи касбӣ заруранд равона мекунанд. Дар муассисаҳои таҳсилоти олии касбӣ навсозии тарҳрезии мундариҷа, шаклҳои нав, воситаҳои интерактивӣ ва усулҳои таълим бо истифода аз равиши салоҳиятнокӣ зарур аст.

«Салоҳият мафҳуми интегративӣ буда, қобилияти татбиқи унсурҳои дониш ва маҳоратро дар ҳолатҳои гуногун, қобилияти анҷом додани коре босалоҳият, пешгӯии натиҷаи ин фаъолиятро ифода мекунанд. Ҳамзамон мақсади асосии муассисаи таълимӣ дар шароити татбиқи муносибати

босалоҳият ба таълим, пеш аз ҳама, таъмини рушди тафаккур ва амалиёти ба он нигаронидашудаи самарабахши хонандагон дар раванди тадрис мебошад.

Рушди тафаккур, асосан, тавассути амалҳои муҳимтарини фаъолият, аз ҷумла, фаъолиятҳои таҳқиқотӣ, лоихавӣ, созандагӣ, идоракунӣ ва амсоли онҳо амалӣ гардида, ба худмуайянкунии шахсият ба таври самаранок мусоидат менамояд. Муҳимтарин шартҳои раҳӣ ёфтани аз мушкilot дар ҷаҳони муосирӣ иттилоотӣ, доштани маълумот оид ба методҳои илмӣ дарки олам ва рушди тафаккури таҳқиқотӣ мебошад. Ҷустуҷӯӣ далелҳо аз муҳити атроф, таҳлил ва муқоиса намудани онҳоро ҳар як инсон, новобаста ба касби ҳеш бояд дар сатҳи зарурӣ дарк карда тавонад. Он, пеш аз ҳама тавассути омӯзиш ва истифодаи технологияи нави педагогӣ, бахусус, дар самти дарк ва татбиқи натиҷаҳои дониши назариявӣ ба даст меояд. Салоҳиятнокиро метавон қобилияти маҷмӯии инсон буда, барои мустақилона истифода бурдани унсурҳои мухталифи дониш, малакаю маҳорат ва усули фаъолият дар вазъиятҳои муайян (таълимӣ, инфиродӣ, касбӣ) равона мегардад фаҳмид.

Барои ин зарур аст, ки дар сохтори раванди таълим мураккабӣ ва гуногунрангии объектҳо ва ҳолатҳои аз ҷиҳати касбӣ аҳамияти хосадошта ба маҷмӯи субъектҳои алоҳида инъикос карда шавад» [1]. Низомии мавҷудаи фанӣ аз фанҳои таҳсилоти донишҷӯён дар байни фанҳои гуногуни таълимӣ (дониш, маҳорат, малака) як қатор зиддиятҳо ва байни ташаккули салоҳиятҳои касбӣ ҳамчун хусусияти асосии сифати таълим ва воситаҳои ташаккули он дар доираи фанҳои мушаххаси таълимӣ ихтилофҳо ба вуҷуд меорад. Робитаи байнифанӣ ин аст, ки омӯзиши ҳар як фанӣ таълимиро дар алоҳидаги ғайри имкон аст, албатаки ҳар як фан фанҳои ёрирасони худро дорад ё ин ки фанҳои ба худ алоқамандро дорад ба ҳамин хотир барои пурра аз бар кардани дилхоҳ фан мо бояд ба фанҳои ба он алоқамандро биомӯзем.

Ба тӯфайли ташаккул ва мустаҳкам шудани алоқаҳои байни фанҳо дар ҷараёни таълим ин зиддиятҳо бартараф кардан мумкин аст. «Алоқаҳои байнифанӣ зиддиятҳоеро, ки дар системаи таълими фанҳо вуҷуд доранд, байни азхудкунии нобаробари донишҳои гуногунфанӣ ва зарурати синтез ва татбиқи маҷмӯии минбаъдаи онҳо дар амалия ва фаъолияти касбӣ ҳал мекунад» [1].

Айни замон дар байни ҷомеаи омӯзгорон чунин ақида вуҷуд дорад, ки ташаккули салоҳияти касбии хатмкунандаи муассисаи таҳсилоти олии касбӣ бе амалӣ намудани таълими касбӣ ғайриимкон аст, ки дар натиҷаи он ҷузъи касбӣ ва иҷтимоии мутахассиси оянда дар МТМУ фаъолияткунанда ташаккул меёбад.

«Робитаи байнифанӣ ин пайвастиҳои мутақобилаи барномаҳои таълимӣ мебошад, ки бо мазмуни илм ва ҳадафҳои дидактикӣ муайян карда мешаванд. Дар системаи таълими ҳамачониба робитаҳои байнифанӣ аҳамияти хоса доранд, ки дар он барои ташаккули мавзӯҳои мураккаб унсурҳои ба ҳам

алоқаманд (мавзуъҳо, қисматҳо, далелҳо, мафҳумҳо, қонунҳо) аз соҳаҳои гуногуни дониш таъкид карда мешаванд. Алоқаҳои байнисоҳавӣ метавонанд бо мурури замон ҳамчун ҳамроҳ, пеш, баъдӣ, умедбахш ва такроршаванда мушоҳида карда шаванд. Тавачҷӯҳ ба роҳи интиқоли дониш, малака ва маҳорат нақши онҳоро ҳамчун таъмин, мустақим ё бавосита муайян мекунад. Аз рӯйи табиати худ робитаҳо метавонанд мантиқӣ, фалсафӣ, гносеологӣ, семотикӣ бошанд» [2].

Зарурати алоқаҳои байнифанӣ дар таълими донишҷӯён махсусан дар заминаи равандҳои ҳамгирӣ, ки дар марҳилаи кунунии ҷомеаи иттилоотӣ ба амал меоянд, равшан аст. Мутахассиси оянда бояд дониши фанҳои гуногунро дар фаъолияти касбӣ ҳамчониба татбиқ ва истифода барад [3].

Робитаи байнифанҳо ихтилофи байни азхудкунии парокандаи дониш ва зарурати ба ҳам пайвастании онҳо, татбиқи комплекси дар амалия, фаъолияти касбӣ ва ҷамъиятии инсонро ҳал мекунад. Қобилияти ҳамчониба татбиқ кардани дониш, синтез кардани он, аз як илм ба илми дигар интиқол додани ғоя ва усулҳо асоси муносибати назариявӣ ба ҳама гуна фаъолияти инсон дар шароити муосир мебошад. Омӯзиши чунин донишу малакаҳо бо тамоюлҳои интегратсияи илм ва амалия пешниҳод шуда, тавассути алоқаҳои байнифанӣ ҳал карда мешаванд [4, 5].

Принсипи робитаи байнифанӣ, мисли дигар принсипҳои таълим, ба моликияти универсалӣ асос ёфтааст, ки онро дар ҳар як фанни таълимӣ амалӣ кардан мумкин аст. Таҳқиқоти педагогӣ ва методӣ ба мақсад мувофиқ будани истифодаи онро тасдиқ мекунад.

Шароитҳои зерини педагогӣ, умумии дидактикӣ ва психологӣ муайян карда мешаванд, ки ба ташаккули мафҳумҳои илмӣ дар заминаи робитаи байнифанӣ мусоидат мекунад [4,5] омӯзиши вақт мувофиқи фанҳои алоҳидаи таълимӣ, ки ҳар кадоми онҳо ба заминаи концептуалии қаблӣ асос ёфтаанд ва донишҷӯёнро барои бомуваффақият аз худ кардани истилоҳоту мафҳумҳои фанҳои минбаъда омода месозад;

- зарурати таъмини дониш дар таъриф ва таҳияи мафҳумҳо;
- мафҳумҳое, ки барои як қатор фанҳо умумианд, бояд аз фан ба фан пайваста инкишоф ёфта, бо мазмуни нав пур шаванд ва бо алоқаҳои нав бой шаванд;
- ягонагӣ дар ҳамбастагии мафҳумҳои умумии илмӣ;
- татбиқи равиши ягонаи ошкор намудани синфҳои якхелаи мафҳумҳо.

Таълим дар муассисаи таҳсилоти олии касбӣ бояд як раванди мукамал ё муттасили таълимӣ ва тарбиявӣ бошад, ки сохтор ва вазифаҳои умумие дошта, ҳамкориҳои мутақобилаи таълим ва тарбияро инъикос намояд. Функсияи таълим хусусияти асосии раванди таълиму тарбия буда, ҳадафнокӣ ва самаранокии

ташаққули шахсияти донишчӯро инъикос мекунад. Робитаҳои байнифанӣ дар амалӣ намудани вазифаҳои таълимӣ, тарбиявӣ ва инкишофи таълим мусоидат мекунанд. Онҳо дар робита ба ҳамдигар амалӣ мешаванд ва ҳамдигарро пурра мекунанд.

Дар ин мақола мо мақсад гузоштем, ки бо истифода аз мисоли фанҳои дақиқ: «Математика», «Усулҳо ва моделҳои математикӣ дар идоракунии» татбиқи робитаҳои байнифанниро мавзӯи таҳлил қарор диҳем.

Математика яке аз фанҳои асосӣ буда, дар марҳилаи ҳозираи таълим дар байни донишчӯёни ихтисоси омӯзгорӣ салоҳиятҳои ташаққулёфта дар бахшҳои математика барои ҳалли масъалаҳои ин фан, мебошанд. Дар назди системаи маориф вазифаи басо душвору масъулиятнок тарбияи қардани шахси дорои дониши баланди дунявӣ ва аз ҷиҳати идеявӣ мустаҳкам устувор дошта меистад.

Ин талабот бевосита бархурдор будан аз дониши математикиро маълумоти математикиро низ дар бар мегирад. Аз ин ҷо омӯзиши фанни математика ба он равона қарда шудааст, ки насли ҷавонро бо донишҳои математикӣ мустаҳкам мусаллаҳ намуда, малакаю маҳорати дар ҳаёт истифода бурда тавонистани онҳоро ташаққул диҳад. Ин мақсад ҳамон вақт ба даст оварда мешавад, ки агар ба таври доимӣ мақсаднок ва ба таври маҷмӯӣ ба таълим ва аз худ қардани донишҳои математикӣ муносибат намоем.

Имкониятҳои таълимию тарбиявии доимо рушдбандаи фанни математика мақсади таълими математикаро, мундариҷа ва мавқеи онро дар байни фанҳои дигари илмӣ муайян месозад.

Сатҳи сифати дониши математикии муҳассилин ҳоло ҳам ташвишовар ва муаммо мебошад, ки тамоми омӯзгорони мактабҳои олиро ба ташвиш меорад. Вазифаи асосии мучаҳаз гардонидани донишҳои химияви дар робита бо математика дар мактабҳои олии ин ба насли ҷавон фаҳмишҳои химияви дар равобит бо математика дар шакли ҷамъбасти мантиқӣ ва корқарди дидактикӣ таъмин намудан мебошад.

Талаботи ҳозираи ҷамъият дар мавриди тарбияи шахсияти ҳаматарафа ташаққулёфта ҳамон вақт қонеъ мегардад, ки агар таълиму тарбия ба таври маҷмӯӣ ва мақсаднок дар амал татбиқ қарда шавад. Ин мақсадро дар шароити таълими мактабҳои олии хубтар ба амал баровардан мумкин аст.

Мақсад ва вазифаи тадриси химия дар робитаи математика ин омили асосӣ ва муайянкунанда буда, танҳо дар асоси донишҳо ва маҳорати азхудқардашуда, арзишҳои ба ҷамъият лозимаро нигоҳ доштан, бо ин метавон шахсиятро аз ҷиҳати мучаҳаз намудани донишҳои химиявӣ ташаққул додан аст.

Иҷрои масъалаҳои математикӣ ва корҳои амалӣ ҳангоми тадриси фанни химия хонандагонро ба коркарди маводҳои гуногун, мушоҳидакорӣ, тозагорӣ, масъулиятшиносӣ, саъю кӯшиш ва дигар хусусиятҳо роҳнамун месозад. Истифодаи ҳалли масъалаҳои гуногуни химиявӣ дар робита бо математика ба ташаккули фикронӣ, нутқ, хотира ва мустаҳкамии иродаи хонандагон ёрӣ мерасонад. Ҳалли мунтазами масъалаҳои химиявӣ бо рвобити математикӣ, иҷрои супоришҳои мустакилона, ҳалли масъалаҳои сабуку душвор ва ғайра муносибати эҷодии хонандагонро нисбат ба аз худ намудани донишҳо, меҳнати фикрӣ, мустақилият тақомул медиҳад. Дар сохтори курси химия алоқаи байнифаннӣ ҷои намоёнро ишғол мекунад. Робитаи байнифаннӣ ҳангоми азхудкунии маводи назариявӣ (назария, қонунҳо, мафҳумҳо, мисолҳо, формулаҳои умумӣ, методҳои илмӣ), ҳосил намудани малака ва маҳоратҳои (зеҳнӣ, умумитаълимӣ) ва шинос шудан бо проблемаҳои ҳалли масъалаҳо пайдо мешаванд.

Алоқамандии байни фанҳо дар таълими химия яке аз қисмҳои асосии таълиму тарбия буда, он дар пешрабии омӯзиши фанни мазкур аҳамияти калон дорад. Омӯзгори фанни химия дар рафти машғулиятҳои дарсӣ бояд ба алоқамандии байни дигар фанҳо диққати махсус дода, дониши хонандагонро ба ҳисоб гирад. Бо ёрии алоқаи байни фанҳо омӯзгори фанни химия дар ҳамкорӣ бо омӯзгорони дигар метавонад дар баланд бардоштани таълиму тарбия ҳиссаи сазовори худро гузорад. Алоқамандии байни фанҳо дар таълими химия, он вақт амалӣ гардонида мешавад, ки агар омӯзгор оид ба алоқаи байни фанҳо маълумоти пурра дошта бошад.

Алоқамандии байни фанҳо дар таълими фанҳои табиатшиносӣ дар он вақт самараро хуб дода метавонад, ки агар омӯзгор эҷодкорона мавзӯро дуруст интихоб намояд, мақсад ва аз вазифаҳои барномаи таълими математика бархурдор бошад.

Хусусиятҳои хоси алоқамандии фанро бо дигар фанҳо: химия ва физика, химия ва таърих, химия ва математика, химия ва география, химия ва биология ва дигар фанҳоро аз мадди назар дур кардан ҳеч мумкин нест. Химия ва математика ба осонӣ алоқаи байнифаннӣ ҳосил менамояд: нақши фанни математика дар ҳама илмҳо хеле зиёд мебошад чунки бе истифодаи рақамҳои (мафҳумҳои) математикӣ омӯзиши ҳар як шоҳи илмро тасавур кардан мумкин нест, аз ҷумла истифодаи ифодаҳои математикӣ дар таълими химия роли бағоят муҳиро мебозад. Дар вақти баррасии ҳалли масъалаҳои химиявӣ алоқаи математика бо химия боз зичтар зоҳир мегардад.

Алоқа бо геология дар вақти омӯختани таърихи пайдоиши ҳаёт, муайян кардани синну соли чинсҳои кӯҳӣ ва ғайраҳо барқарор карда

мешавад, математика бо физика алоқаи ниҳоят зич дорад. Зимни омӯзиши масъалаҳои физикӣ ва ғайраҳо аз алоқамандии байнифанни бо математика ва физика истифода бурдан бомаврид аст.

Алоқаро бо фанҳои дақиқ дар вақти ҳалли масъалаҳо, сохтани графикҳои гуногун, барқарор кардан хеле осон аст. Дар вақти таълими химия бо равобити математика тараққӣ додани тафаккури мантиқӣ, ки зиёдтар ба математика хос аст, васеъ истифода мешавад.

Омӯзиши фанни химия бо истифодаи ТИК дар раванди таълим яке аз масъалаҳои мубрам мебошад. Бисёр донишгоҳҳои ҷаҳони муосир барои омӯзонидани фанни химия ба донишҷӯёни ҳамаи ихтисосҳо дар дарсҳои назариявӣ ва амалӣ барномаҳои бастаи химиявӣ ва математикиро ба монанди MathCAD, MATLAB, Mathematica, MAPLE, CHEMISTRY LAB, DENIS CHASCHIN, Chemicol Volence, Chemic, chemBY Design ва ғайраҳо васеъ истифода мебаранд. Барномаҳои бастаи химиявӣ имкон медиҳанд, ки сатҳи таҳсилоти химиявии донишҷӯёнро дар робита бо математика баланд бардорем. Инчунин гузаронидани дарсҳои амалӣ бо истифода аз барномаҳои бастаи химиявӣ ва математикӣ ё омӯзиши амиқи имкониятҳои математикаи компютерӣ дар донишгоҳҳо сатҳи саводнокии химиявӣ ва математикиро баланд мебардорад.

Муайян намудани мафҳумҳои моделсозӣ дар мазмуни таълим, аниқ намудани нақши моделсозӣ дар услуби маърифат муносибатро ба фанни таълими, раванди таълим тағйир дода, фаъолияти тарбиявиро бошуурона ва самараноктар мегардонад.

Тайёрии сатҳи риёзидони дар донишҷӯён аз рӯйи ихтисоси химия ва биология ҳамгироии бисёрзинагӣ, марҳила ба марҳилаи дониш, малака ва донишҳои математикии ҳангоми омӯзиши соҳаҳои математика гирифташударо дар бар мегирад, ки бояд пеш аз ҳама ба принсипи моделсозии математикӣ асос ёбад. Пайвастагӣ дар татбиқи чунин тарбияи донишҷӯён асоснокӣ, пайвастагӣ ва мутамарказ ба фаъолияти касбии онро таъмин менамояд. Дар шароити муосир донишҷӯён бояд усулҳои моделсозиро истифода бурда тавонанд: донанд, дарк карда тавонанд, модели объектҳо, падидаҳо ва равандҳоро созанд; ин дар таҳқиқ, таҳлил ва дар фаъолияти ояндаи касбӣ истифода бурдани онҳо мусоидат менамояд. Инро метавон ҳамчун асоси ташаккули салоҳиятҳои касбии донишҷӯён дар соҳаи татбиқи усули моделсозии математикӣ муайян кард.

Дар раванди таълим додани усулҳои моделсозии химиявӣ - математикӣ ба хонандагон марҳилаҳои зеринро муайян кардан мумкин аст:

- муайян кардан (муайян кардани масъала) – ҷамъоварӣ ва ҷамъоварии мавод барои сохтани моделҳо;

- пайдарпай (қабули қарор) – муайян қардани усули моделсозӣ;

- натиҷавӣ (маълумотӣ) - ҳалли ва таҳлили додаҳо дар асоси усули моделсозӣ интихобшуда бо истифода аз барномаҳои амалӣ.

Омӯзиши моделсозӣ ба донишҷӯёнро метавон ҳамчун як роҳи амалисозии робитаҳои қаблӣ, ҳампайвандӣ ва минбаъда баррасӣ қард, ки ба мундариҷаи риёзии омӯхташаванда якпорчагӣ ва бунёдӣ медиҳад. Чунин омӯзиш зарурати эҷоди моделҳои махсуси химиявӣ - математикиро, ки ба фаъолияти ояндаи касбӣ нигаронида шудаанд, инчунин ҳавасманд қардани донишҷӯён ба сохтан ва омӯختани моделҳои содаи марбут ба омӯзиши дигар фанҳо ва маънидод қардани натиҷаҳои ин тадқиқотҳо дар асоси робитаҳои ояндадор пешбинӣ менамояд.

Ҳангоми тартиб додан ва сохти маводи таълимӣ принципҳои зеринро ба назар гирифташ лозим аст:

- мазмуни материали таълимӣ бояд ба дараҷаи тайёрии назариявии хонандагони соҳаҳои асосии химия мувофиқ бошад;

- ташкил ва ҷамъоварии базаи супоришҳо оид ба бомуваффақият аз худ намудани фанҳои умумии касбӣ ва фанҳои интихобии донишҷӯён, ифодаи возеҳи имкониятҳои дастгоҳи химиявӣ-математикӣ;

- мазмуни фанҳои таълимӣ бояд усулҳои таҳқиқоти илмӣ, муайян намудани усули моделсозиро дар асоси алоқаҳои байнифанӣ ошкор намояд.

Ташкили раванди таълимии донишҷӯён оид ба азхудкунии усули моделсозии химиявӣ - математикӣ бояд мутобиқи муқаррарот [5]:

1. Дар лексияҳо ва дарсҳои типи семинарӣ моҳияти асосии фан ошкор қарда шуда, мафҳумҳои асосии «модел», «усули моделсозӣ», «усулҳои моделсозии химиявӣ - математикӣ» ворид қарда мешаванд. Ҳар як соҳаи предметро метавон ҳамчун модели баррасӣ қард, ки маҷмӯи муайяни объектҳо, падидаҳо ва равандҳоро дар ҷаҳони воқеӣ тавсиф мекунад. Моделҳои моддӣ (мавзӯӣ), рамзӣ (графикӣ, химиявӣ - математикӣ) ва компютерӣ дар асоси барномаҳои амалӣ, ки дар фаъолияти касбии оянда истифода мешаванд, баррасӣ қарда мешаванд.

2. Ҳангоми ҳалли масъалаҳо бо истифода аз усулҳои моделсозии химиявӣ - математикӣ, азхуд намудани техникаи умумӣ зарур аст, ки аз рӯйи он аксари масъалаҳо аз рӯйи схемаи зерин сохта мешаванд: мурағабсозии пурмазмуни масъала – мурағабсозии концептуалии масъала, интихоби усулҳои ҳалли масъала - ҷустуҷӯи роҳи ҳалли масъала - санҷиши мувофиқати модел - таҳлили натиҷаҳои моделиронӣ.

Омӯзгор метавонад робитаҳои қаблӣ, ҳамроҳӣ ва минбаъдаро байни фанҳои таълимиро мақсаднок истифода қарад, масалан, вазифаҳои байнифаннии таълимӣ ва маърифатӣ, вазифаҳои ба касбият нигаронидашуда ё

ичтимоӣ нигаронидашуда, ки унсурҳои салоҳиятҳои донишҷӯёнро ташкил медиҳанд. Муносибати салоҳиятнокӣ боиси зарурати татбиқи алоқаҳои байнифанӣ гардида, зарурати ба таври мақсаднок мустаҳкам намудани интизоми таълимӣ бо дигарон мегардад. Алоқаҳои байнифанӣ фазои таълимро васеъ мекунад, фазои байнифанӣ ба вучуд меоранд, ки дар он донишҷӯ дониш ва малакаи ҳар як фанро дар шароити нав, берун аз ҳуди фан истифода мебарад, маҳорат ва малакаро дар фаъолияти ояндаи касбӣ инкишоф медиҳад.

Адабиёт

1. Бегимов Х., Бадалова М. Машқҳои математикӣ- ҳамчун воситаи таълими математика дар синфҳои ибтидоӣ. //Маводи конференсияи илмӣ- методии ҷумҳуриявӣ «Масъалаҳо ва дурнамои рушди таҳсилот ва илмҳои табиатшиносӣ дар Тоҷикистон». – Душанбе, 2010.
2. Бадалова М. Унсурҳои баланд бардоштани сифати таълими математика дар синфҳои ибтидоӣ. //Маводи конференсияи илмӣ ва хотираҳо бахшида ба 70- солагии Ҳочиев А. –Душанбе, 2013.
3. Расулов С.П. Основные принципы профильного обучения / С.П. Расулов, Вестник таджикского национального университета. – Душанбе, 2017. - №3/7-с257-260.
4. Расулов С.П. Индивидуализация и дифференциация профильного обучения биологии в общеобразовательных учреждениях республики Таджикистан / С.П. Расулов. С.Холназаров. Вестник таджикского национального университета. – Душанбе, 2018. - №1- с.268-269.
5. Холназаров С. Организации школы нового типа в Хатлонской области / С. Холназаров. – Душанбе: Маориф ва Фарҳанг, 2004. - 73 с.

ТАШАККУЛИ САЛОҲИЯТҲО ДАР АСОСИ РОБИТАИ БАЙНИФАНӢ ҲАНГОМИ ТАДРИСИ ИЛМӢ ТАБИАТШИНОСӢ

Фишурда. Муаллифон дар мақола назари хешро оид ба марҳилаҳои нави муносибатҳои нави педагогӣ ҳангоми таълими соҳибкасбони оянда ва ба ҳамин васила замина гузоштан ба баланд бардоштани сифати таҳсилот истода мегузаранд. То ба ин сатҳ зарур будани мазмуни таҳсилро мутафаккирони муосири олам ҳануз дар замони худ тавассути таҳқиқҳои илмӣ таъкид намуда буданд. Вазифаи асоси омӯзгори муосир бояд—бояд интиқоли донишро дар самтҳои мухталиф аз ҷумла соҳаи ҳифз ва тағйир

додани табиат, татбиқи сиёсати маорифи давлат оид ба ташаккули муносибати эҳтиёткорона ва судманд дар насли наврас ба табиат ва сарватҳои он, тарбияи мутахассисони пурғайрати соҳавии Ватан бошанд.

Калидвожаҳо: Стандартҳои мавҷуда, муассисаҳои таҳсилоти олии, равиши салоҳиятнокӣ, робитаи мутақобилаи омодагии бунёди, ташаккули салоҳиятҳо, навсозии тарҳрезии мундариҷа, шаклҳои нав, воситаҳои интерактивӣ, моделҳои моддӣ (мавзӯӣ), рамзӣ (графикӣ, химиявӣ - математикӣ) ва компютерӣ, дониш, маҳорат, малака, интегративӣ, робитаи байнифанӣ ва ғайра.

РАЗВИТИЕ КОМПЕТЕНЦИЙ НА ОСНОВЕ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫХ СВЯЗЕЙ ПРИ ПРЕПОДАВАНИИ ЕСТЕСТВЕННОНАУК

Аннотация. В статье авторы представляют свои взгляды на новые этапы новых педагогических отношений при подготовке будущих предпринимателей, закладывающих тем самым основу повышения качества образования. Необходимость содержания образования до этого уровня подчеркивалась современными мыслителями мира в свое время посредством научных исследований. Главной задачей современного учителя должна стать передача знаний в различных областях, в том числе в области охраны и изменения природы, реализация государственной образовательной политики по формированию бережного и благотворного отношения у подрастающего поколения к природе и ее ресурсы и подготовка энтузиастов-специалистов в области Родины.

Ключевые слова: Существующие стандарты, вузы, компетентностный подход, взаимосвязь базовой подготовки, формирование компетенций, обновление дизайна контента, новые формы, интерактивные инструменты, материальные (тематические), символические (графические, химико-математические) и компьютерные модели, знания, навыки, интегративная, междисциплинарная коммуникация и т. д.

DEVELOPMENT OF COMPETENCIES BASED ON INTERDISCIPLINARY CONNECTIONS IN NATURAL SCIENCE TEACHING

Annotation. In the article, the authors present their views on new stages of new pedagogical relations in the preparation of future entrepreneurs, thereby laying the foundation for improving the quality of education. The need to maintain education to this level was emphasized by modern thinkers of the world in their time through scientific research. The main task of a modern teacher should be the transfer of knowledge in various fields, including in the field of protection and change of

nature, the implementation of state educational policy on the formation of a careful and beneficial attitude among the younger generation towards nature and its resources, and the training of enthusiastic specialists in the field of the Motherland.

Key words: Existing standards, universities, competency-based approach, the relationship of basic training, the formation of competencies, updating content design, new forms, interactive tools, material (thematic), symbolic (graphical, chemical and mathematical) and computer models, knowledge, skills, integrative, interdisciplinary communication, etc.

Маълумот дар бораи муаллифон:

Хусайнова Ҳамроз Мехрубоновна – докторанти соли дуоми кафедраи химияи умумӣ ва ғайриорганикии Донишгоҳи давлатии Бохтар ба номи Носири Хусрав. Тел.: (+992) 205070007; **E-mail:** gulov.00.07@mail.ru.

Хайрзода Ашурали Гургак – номзади илмҳои химия, дотсент, мудири кафедраи химияи умумӣ ва ғайриорганикии Донишгоҳи давлатии Бохтар ба номи Носири Хусрав. Тел.: (+992) 935019556; **E-mail:** hairzoda@bk.ru.

Информация об авторах:

Хайрзода Ашурали Гургак – кандидат химических наук, доцент, заведующий кафедрой общей и неорганической химии Государственного университета имени Насири Хусрава Бахтара. Тел.: (+992) 935019556; **E-mail:** hairzoda@bk.ru.

Хусайнова Ҳамроз Мехрубоновна – докторант 2 курса кафедры общей и неорганической химии Государственного университета имени Насири Хусрава Бахтара. Тел.: (+992) 205070007; **E-mail:** gulov.00.07@mail.ru.

Information about the authors:

Khairzoda Ashurali Gurgak – Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of General and Inorganic Chemistry of Nasiri Khusrav Bakhtar State University. Tel.: (+992) 935019556; **E-mail:** hairzoda@bk.ru.

Khusainova Hamroz Mekhrubonovna – 2nd year doctoral student of the Department of General and Inorganic Chemistry of the State University named after Nasiri Khusrav Bakhtar. Tel.: (+992) 205070007; **E-mail:** gulov.00.07@mail.ru.

Муқарриз: Шамсиддинов Ф.М. –
д.и.х., и.в. профессор (ДДБ ба н. Н. Хусрав)

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 хатмӣ мебошад.

ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ

Требования к научным статьям, подаваемым в научный журнал «Вестник Дангаринского государственного университета».

Научные статьи, подаваемые в редакцию журнала, должны соответствовать следующим требованиям:

- Статьи должны быть написаны с соблюдением требований, установленных редколлегией журнала;
- Статьи должны включать результаты научных исследований в той или иной области;
- Статьи должны соответствовать одному из направлений (разделов) журнала;

Все материалы, поступившие в редакцию журнала, будут проверены программой антиплагиат на сайте Антиплагиат, после чего редакция уведомит авторов (соавторов) о результатах оценки рукописи. Во-вторых, редакция информирует авторов (соавторов) о принятии материала и дальнейшей обработке или отклонении.

Требования к структуре научных статей

Статья должна быть написана в формате Microsoft Word, шрифт Times New Roman, размер кегл 14, поля 2,5 см, межстрочный интервал 1,5 мм. Объем статьи (включая аннотацию и список использованных источников) должен занимать от 6 до 15 страниц формата А4.

Структура статьи

- индекс УДК;
- название статьи заглавными буквами;
- фамилия и инициалы имени автора (например, Шарипов Д.М.);
- название организации, в которой работает автор статьи;
- основной текст статьи;
- ссылка на конкретные материалы дается в квадратных скобках [4, с.25];
- таблицы, схемы, диаграммы и рисунки должны быть названы и пронумерованы;
- список использованных источников (включать не менее 5 и не более 10 наименований);
- Перечень используемых ресурсов составляется в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1-2003 и ГОСТ 7.0.5-2008;
- Используемые источники должны включать исследования, проведенные исследователями за последние годы.
- После списка использованных источников на трех языках (таджикском, русском и английском) указывается следующая информация: название статьи, ее краткое содержание и ключевые слова (резюме не менее 100 слов, ключевые слова от 7 до 10 слов или фраз);
- сведения об авторе(ах) на таджикском, русском и английском языках в следующем порядке: полное имя автора(ов), ученая степень, звание (при наличии), наименование организации, где работает автор(ы), номер телефона, адрес электронной почты.

Рецензия на научную статью, автор (ов) которые не имеют ученой степени представленную кандидатом или доктором наук обязательно.

МУНДАРИҶА

МАТЕМАТИКА

Сатторов А.Э., Алимов С.А. Нақши технологияҳои муосир дар рушди зехнии математикии донишҷӯён.....	5
Каримов А. Ғ., Мирзоев И. Н. Моделсозии матемаикӣ ва компютерӣ дар ҳалли масъалаҳо ва сохтани барномаҳои онҳо.....	18
Ғаримадов А.Х., Исматов Ҳ.Х., Маҳмуродзода Г.С., Неъматов Ю.С. Технологияи муосири фанни математикаи олӣ ва татбиқи навгониҳои педагогӣ дар ин раванд.....	27
Сатторов А. Э., Алимов С. А. Таҳлили адабиёт оиди ташкили маҳфилҳои фанни бо истифода аз технологияҳои муосир.....	40

ФИЗИКА

Қураев Х.Ш., Қафаров А.С. Муаррифии амсилавии параметрҳои гармии конструкцияҳо дар ҳолати мавҷудияти сарчашмаи селай гармӣ.....	62
Авезов З. И., Низомов З., Олимӣ А. Р. Тадқиқи кинетикаи хунукшавӣ ва равандҳои гузариши фазавӣ дар ҳулаи $zn55al$ бо бериллий ҷавҳаронидашуда.....	82
Олимӣ А.Р. Амсиласозии компютери дар мавзӯи “мошинҳои гармидиҳӣ. Даври(сикли) термодинамикӣ. Даври (сикли) Карно».....	91
Джураев Х.Ш., Салмони А. Моделсозии риёзии табдилоти фаза дар асоси усули гиперболизацияи сунъии масъалаи якҷандаи штефан.....	105
Миров И.О., Акрамов М.Б., Низомов З., Олими А.Р. Тадқиқи кинетикаи хунукшавии ҳулаҳои то эвтектикии алюминий.....	115
Мачидов Х., Ҷонмаҳмадов И.Т. Хусусиятҳои хоси омӯзиши ҷузъиёти механика дар синфи IV.....	122

ХИМИЯ

Раҷабов Ш. Х., Алишер Х. Истифодаи шудани партовҳои коркардшудаи нафт дар истехсоли портландсементи гидрофобӣ	131
Ғаниев И.Н., Абуали Э., Шоназаров Р.С., Файзуллоев У.Н. Таъсири иловаҳои литий ба рафтори коррозсионӣ-электрохимиявии ҳулаи алюминий $AlCu4.5Mg1$, дар муҳити электролити $NaCl$	138
Раҷабов Ш.Х., Шоев И.С., Сайдалиев Д.А. Усули оқилонаи коркарди концентрати пастсифати флюоритӣ якҷоя бо партовҳои фтордори истехсоли алюминий.....	151
Ҳусайнова Ҳ. М., Хайрзода А. Г. Ташаккули салоҳиятҳо дар асоси робитаи байнифаннӣ ҳангоми тадريس илмҳои табиатшиносӣ.....	163

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА

Сатторов А.Э., Алимов С.А. Роль современных технологий в интеллектуальном математическом развитии студентов.....	5
Каримов А. Г., Мирзоев И. Н. Математическое и компьютерное моделирование в решении задач и построении их программ.....	18
Гаримадов А.Х., Исмаилов Х.Х., Махмуродзода Г.С., Нейматов Ю.С. Современные технологии дисциплины высшей математики и внедрение в этот процесс педагогических нововведений.....	27
Сатторов А. Э., Алимов С. А. Анализ литературы по организации предметных клубов с использованием современных технологий.....	40

ФИЗИКА

Джураев Х.Ш., Джафаров А.С. Модельное представление тепловых параметров конструкций при наличии источника потока тепла.....	62
Авезов З.И., Низомов З., Олими А.Р. Исследования кинетики охлаждения и процессов фазового перехода сплава $Zn55Al$ легированного бериллием.....	82
Олими А.Р. Компьютерное моделирование по теме «нагревательные машины. термодинамический цикл».....	91
Джураев Х.Ш., Салмони А. Математического моделирования фазовых превращений на основе метода искусственной гиперболизации одномерной задачи Стефана.....	105
Миров И.О., Акрамов М.Б., Низомов З., Олими А.Р. Исследование кинетики охлаждения до эвтектических сплавов алюминия.....	115
Маджидов Х., Джонмахмадов И.Т. Особенности изучения механики в IV классе.....	122

ХИМИЯ

Раджабов Ш.Х., Алишер Х. Применение отходов переработки нефти в производстве гидрофобной портландцемента.....	131
Ганиев И.Н., Элмурод А., Шоназаров Р.С., Файзуллоев У.Н. Влияние добавок лития на коррозионно-электрохимическое поведение алюминиевого сплава $AlCu4.5Mg1$, в среде электролите $NaCl$	138
Раджабов Ш.Х., Сайдалиев Д.А., Шоев И.С. Целесообразный метод переработки низкокачественного флюоритового концентрата и фторсодержащих отходов производства алюминия.....	151
Хайрзода А.Г., Хусайнова Х.М. Развитие компетенций на основе междисциплинарных связей при преподавании естественных наук.....	163

CONTENTS

MATHEMATICS

Sattorov A.E., Alimov S.A. The role of modern technologies in the intellectual mathematical development of students.....	5
Karimov A. G., Mirzoev I. N. Mathematical and computer modeling in solving problems and building their programs.....	18
Garimadov A. H., Ismatov H. Kh., Mahmurodzoda G. S., Nematov Y. S. Modern technologies of the discipline of higher mathematics and the introduction of pedagogical innovations in this process.....	27
Sattorov A. E., Alimov S. A. Analysis of the literature on the organization of subject clubs using modern technologies.....	40

PHYSICS

Juraev Kh. Sh., Jafarov A. S. Model representation of the thermal parameters of constructs in the presence of a heat flux source.....	62
Avezov Z. I., Nizamov Z., Olimi A. R. Research of cooling kinetics and phase transition processes of berillium-legged zn55al alloys.....	82
Olimi A.R. Computer simulation on the topic “heating machines. thermodynamic cycle”..	91
Juraev Kh. Sh., Salmoni A. Моделсозии риёзии табдилоти фаза дар асоси усули гиперболизацияи сунъии масъалаи якчандаи штефан.....	105
Mirov I., Akramov M. B., Nizamov Z., Olimi A. R. Study of cooling kinetics to eutectic aluminium alloys.....	115
Majidov H., Jonmahmadov I. T. Features of studying mechanics in the 7th grad.....	122

CHEMISTRY

Radjabov Sh. Kh., Alisher Kh. Application of oil refining waste in the production of hydrophobic portland cement.....	131
Ganiev I. N., Abuali E., Rajabali S. Sh., Fayzulloev U. N. The effect of lithium additives on the corrosion-electrochemical behavior of aluminum alloy AlCu4.5Mg1, in the medium of electrolyte Nacl.....	138
Rajabov Sh. Kh., Shoev I. S., Saydaliev D. A. an appropriate method for processing low-quality fluorite concentrate and fluorine-containing waste of aluminum production.....	151
Khairzoda A.G., Khusainova H. M. Development of competencies based on interdisciplinary connections in natural science teaching.....	163

ПАЁМИ

ДОНИШГОҲИ ДАВЛАТИИ ДАНГАРА

Бахши илмҳои табиӣ

2023. № 3 (25)

ВЕСТНИК

ДАНГАРИНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО

УНИВЕРСИТЕТА

Серия естественных наук

2023. № 3 (25)

BULLETIN

OF DANGARA STATE UNIVERSITY

Series of natural science

2023. No. 3 (25)

Ба матбаа 25.12. 2023 супорида шуд.

Ба чопаш “-----”----- 2023 имзо шуд.

Қоғози офсет. Андозаи 60x84 1/16. Қузъи чоп. 11,1

Супориши №____. Адади нашр 50 нусха.

ҚДММ “Аршан”