

ISSN 2664-1534

ИЛМ ВА ИННОВАТСИЯ
ДОНИШГОҶИ МИЛЛИИ ТОҶИКИСТОН
Бахши илмҳои геологӣ ва техникӣ
2023. №4

НАУКА И ИННОВАЦИЯ
ТАДЖИКСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
Серия геологических и технических наук
2023. №4

SCIENCE AND INNOVATION
OF THE TAJIK NATIONAL UNIVERSITY
Series of geological and technical Sciences
2023. No. 4



МАРКАЗИ
ТАБЪУ НАШР, БАҶГАРДОН ВА ТАРҶУМА
ДУШАНБЕ – 2023

**ИЛМ ВА ИННОВАТСИЯ
БАХШИ ИЛМҲОИ ГЕОЛОГӢ ВА ТЕХНИКӢ**

Муассиси маҷалла:

Донишгоҳи миллии Тоҷикистон
Маҷалла соли 2014 таъсис дода шудааст.
Дар як сол 4 шумора нашр мегардад.

САРМУҲАРРИР:

Хушвахтзода Қобилҷон Хушвахт	<i>Доктори илмҳои иқтисодӣ, профессор, ректори Донишгоҳи миллии Тоҷикистон</i>
---	--

МУОВИНИ АВВАЛИ САРМУҲАРРИР:

Сафармамадзода Сафармамад Муборакшо	<i>Доктори илмҳои кимиё, профессор, муовини ректор оид ба илм ва инноватсияи Донишгоҳи миллии Тоҷикистон</i>
--	--

МУОВИНОНИ САРМУҲАРРИР:

Оспанова Нарима Каженовна	<i>Доктори илмҳои геология ва минералогия, сарҳодими илми озмоишгоҳи палеонтология ва стратиграфияи Институти геология, соҳтмони ба заминҷунбӣ тобовар ва сейсмологияи Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон</i>
--------------------------------------	---

Комилов Одина Комилович	<i>Доктори илмҳои техникӣ, профессори кафедраи гидрогеология ва геологияи муҳандисии факултети геологияи Донишгоҳи миллии Тоҷикистон</i>
------------------------------------	--

ҲАЙАТИ ТАҲРИРИЯ:

Валиев Шариф Файзуллоевич	<i>Доктори илмҳои геология ва минералогия, профессор, сарҳодими илми Институти геология, соҳтмони ба заминҷунбӣ тобовар ва сейсмологияи АМИТ</i>
--------------------------------------	--

Файзиев Абдулҳак Рачабович	<i>Узви вобастаи Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон, доктори илмҳои геология ва минералогия, профессори кафедраи геология ва иқтисофи конҳои канданиҳои ғоиданоки факултети геология</i>
---------------------------------------	--

Абдурахимов Садриддин Яминович	<i>Доктори илмҳои геология ва минералогия, профессори кафедраи географияи табиӣ факултети геоэкологияи Донишгоҳи давлатии Хучанд ба номи академик Б. Гафуров</i>
---	--

Каримов Фаршад Ҳилолович	<i>Доктори илмҳои физикаю математика, профессори кафедраи геология ва иқтисофи конҳои канданиҳои ғоиданоки факултети геологияи Донишгоҳи миллии Тоҷикистон</i>
-------------------------------------	--

Муҳаббатова Холназар Муҳаббатович	<i>Доктори илмҳои география, профессори кафедраи туризм ва методикаи таълими географияи факултети географияи Донишгоҳи давлатии омӯзгории Тоҷикистон ба номи С. Айни</i>
--	--

Саидов Мирзо Сигбатуллоевич	<i>Доктори илмҳои геология ва минералогия, профессори кафедраи гидрогеология ва геологияи муҳандисии Донишгоҳи миллии Тоҷикистон</i>
--	--

Икромов Исмонкул Истамович	<i>Доктори илмҳои техникӣ, профессори кафедраи мелиоратсия, таҷдидсозӣ ва ҳифзи заминҳои Донишгоҳи аграрии Тоҷикистон ба номи Ш. Шохтемур</i>
---------------------------------------	---

Рузиев Чура Раҳимназарович	<i>Доктори илмҳои техникӣ, профессори кафедраи кимиёи татбиқии Донишгоҳи миллии Тоҷикистон</i>
---------------------------------------	--

Самихов Шонаврӯз Раҳимович	<i>Доктори илмҳои техникӣ, профессори кафедраи кимиёи пайваस्ताҳои калонмолекулаӣ ва технологияи кимиёи Донишгоҳи миллии Тоҷикистон</i>
---------------------------------------	---

Андамов Рачабалӣ Шамсович	<i>Номзоди илмҳои геология ва минералогия, дотсент, декани факултети геологияи Донишгоҳи миллии Тоҷикистон</i>
--------------------------------------	--

Ниезов Ансор Соҳибович	<i>Номзоди илмҳои геология ва минералогия, дотсенти кафедраи геология ва менечменти маъдану техникаи Донишгоҳи миллии Тоҷикистон</i>
-----------------------------------	--

Ғайратов Маликдод Тополангович	<i>Номзоди илмҳои техникӣ, дотсент, мудири кафедраи гидрогеология ва геологияи муҳандисии факултети геологияи Донишгоҳи миллии Тоҷикистон</i>
---	---

Ниезов Омадкул Ҳамроқулович	<i>Номзоди илмҳои техникӣ, дотсент, муовини декан оид ба илм ва инноватсияи факултети геологияи Донишгоҳи миллии Тоҷикистон</i>
--	---

Маҷалла ба Феҳристи нашрияҳои илми тақризиавандаи Комиссияи олии аттестатсионии назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон аз 28.02.2022, №73 ворид гардидааст.

*Маҷалла дар Маркази табъу нашр, баргардон ва тарҷумаи ДМТ барои нашр таҳия мегардад. Нишони Марказ: 734025, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, хиёбони Рӯдакӣ, 17. E-mail: vestnik-tnu@mail.ru
Тел.: (+992 37) 227-74-41*

*Илм ва инноватсия
Баҳши илмҳои геологӣ ва техникӣ
Маҷалла дар Индекси иқтибосҳои илми Русия (РИНЦ)
ворид карда шудааст. Маҷалла бо забонҳои тоҷикӣ ва русӣ нашр мешавад.*

НАУКА И ИННОВАЦИЯ
СЕРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ И ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

Учредитель журнала:

Таджикский национальный университет
Журнал основан в 2014 г. Выходит 4 раза в год.

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР ЖУРНАЛА:

Хушвахтзода Кобилджон Хушвахт	Доктор экономических наук, профессор, ректор Таджикского национального университета
ПЕРВЫЙ ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА:	
Сафармамадзода Сафармамад Муборақшо	Доктор химических наук, профессор, проректор по науке Таджикского национального университета
ЗАМЕСТИТЕЛИ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА:	
Оспанова Нарима Каженовна	Доктор геолого-минералогических наук, главный научный сотрудник лаборатории палеонтологии и стратиграфии Института геологии, сейсмостойкого строительства и сейсмологии Национальной академии наук Таджикистана
Комилов Одина Комилович	Доктор технических наук, профессор кафедры гидрогеологии и инженерной геологии геологического факультета Таджикского национального университета
ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОЙ КОЛЛЕГИИ:	
Валиев Шариф Файзуллоевич	Доктор геолого-минералогических наук, профессор, научный сотрудник Института геологии, сейсмостойкого строительства и сейсмологии Национальной академии наук Таджикистана
Файзиев Абдулхак Раджабович	Член-корреспондент Национальной академии наук Таджикистана, доктор геолого-минералогических наук, профессор кафедры геологии и разведки МПИ геологического факультета
Абдурахимов Садриддин Яминович	Доктор геолого-минералогических наук, профессор кафедры физической географии геоэкологического факультета Худжандского государственного университета им. Б. Гафурова
Каримов Фаршед Хилолович	Доктор физико-математических наук, профессор кафедры геологии и разведки МПИ геологического факультета Таджикского национального университета
Мухаббатов Холназар Мухаббатович	Доктор географических наук, профессор кафедры туризма и методики преподавания географии географического факультета Таджикского государственного педагогического университета им. С. Айни
Саидов Мирзо Сигбатуллоевич	Доктор геолого-минералогических наук, профессор кафедры гидрогеологии и инженерной геологии Таджикского национального университета
Икромов Исмонкул Истамович	Доктор технических наук, профессор кафедры мелиорации, рекультивации и охраны земель Таджикского аграрного университета имени Ш. Шохтемура
Рузиев Джура Рахимназарович	Доктор технических наук, профессор кафедры прикладной химии Таджикского национального университета
Самихов Шонавруз Рахимович	Доктор технических наук, профессор кафедры высокомолекулярных соединений и химической технологии Таджикского национального университета
Андамов Раджабали Шамсович	Кандидат геолого-минералогических наук, доцент, декан геологического факультета Таджикского национального университета
Ниёзов Ансор Сохибович	Кандидат геолого-минералогических наук, доцент кафедры горно-технического менеджмента Таджикского национального университета
Гайратов Маликдод Тополангович	Кандидат технических наук, доцент, зав. кафедрой гидрогеологии и инженерной геологии геологического факультета Таджикского национального университета
Ниёзов Омадул Хамрокулович	Кандидат технических наук, доцент, заместитель декана по науке и инноваций геологического факультета Таджикского национального университета

Журнал включен в Перечень рецензируемых научных изданий, рекомендованных ВАК при Президенте Республики Таджикистан от 28.02.2022, №73

Журнал подготавливается к изданию в Издательском центре ТНУ.

Адрес Издательского центра: 734025, Республика Таджикистан, г. Душанбе, проспект Рудаки, 17.

E-mail: vestnik-tnu@mail.ru

Тел.: (+992 37) 227-74-41

Наука и инновация

Серия геологических и технических наук

Журнал включен в базу данных Российского индекса научного цитирования (РИНЦ). Журнал печатается на таджикском, русском языках.

**SCIENCE AND INNOVATION
SERIES OF GEOLOGICAL AND TECHNICAL SCIENCES**

Journal founder: Tajik National University

The journal was founded in 2014. Is publishing 4 times a year.

EDITOR IN CHIEF:

Khushvakhtzoda Kobiljon Khushvakht	Doctor of Economics, Professor, Rector of the Tajik National University
---	---

FIRST DEPUTY CHIEF EDITOR:

Safarmamadzoda Safarmamad Muboraksho	<i>Doctor of Chemical Sciences, Professor, Vice-Rector for Science of the Tajik National University</i>
---	---

DEPUTY CHIEF EDITORS:

Ospanova Narima Kazhenovna	<i>Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Chief Researcher of the Laboratory of Paleontology and Stratigraphy of the Institute of Geology, Earthquake Engineering and Seismology of the National Academy of Sciences of Tajikistan</i>
---------------------------------------	--

Komilov Odina Komilovich	<i>Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Hydrogeology and Engineering Geology of the Geological Faculty of the Tajik National University</i>
-------------------------------------	---

MEMBERS OF THE EDITORIAL BOARD:

Valiev Sharif Fayzulloevich	<i>Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Professor, Researcher at the Institute of Geology, Seismic Engineering and Seismology of the National Academy of Sciences of Tajikistan</i>
--	---

Faiziev Abdulkhak Rajabovich	<i>Corresponding Member of the National Academy of Sciences of Tajikistan, Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Professor of the Department of Geology and Exploration of the Faculty of Geology</i>
---	--

Abdurakhimov Sadridin Yaminovich	<i>Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Professor of the Department of Physical Geography of the Geoecological Faculty of Khujand State University named after B. Gafurova</i>
---	--

Karimov Farshed Khilolovich	<i>Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor of the Department of Geology and Exploration of the Fossil Deposits of the Geological Faculty of the Tajik National University</i>
--	---

Muhabbatov Kholnazar Muhabbatovich	<i>Doctor of Geography, Professor of the Department of Tourism and Methods of Teaching Geography of the Faculty of Geography of the Tajik State Pedagogical University named after. S. Aini</i>
---	---

Saidov Mirzo Sigbatulloevich	<i>Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Professor of the Department of Hydrogeology and Engineering Geology, Tajik National University</i>
---	--

Ikromov Ismonkul Istamovich	<i>Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Land Reclamation, Reclamation and Protection of Lands of the Tajik Agrarian University named after Sh. Shokhtemur</i>
--	---

Ruziev Jura Rakhimnazarovich	<i>Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Applied Chemistry, Tajik National University</i>
---	--

Samikhov Shonavruz Rakhimovich	<i>Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Macromolecular Compounds and Chemical Technology of the Tajik National University</i>
---	---

Andamov Radjabali Shamsovich	<i>Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, Associate Professor, Dean of the Geological Faculty of the Tajik National University</i>
---	---

Niyozov Ansor Sohibovich	<i>Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, Associate Professor of the Department of Mining and Technical Management of the Tajik National University</i>
-------------------------------------	--

Gayratov Malikdod Topolangovich	<i>Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Hydrogeology and Engineering Geology of the Geological Faculty of the Tajik National University</i>
--	--

Niyozov Omadkul Khamrokulovich	<i>Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Deputy Dean for Science and Innovation of the Geological Faculty of the Tajik National University</i>
---	--

The journal is included in the List of peer-reviewed scientific publications recommended by the Higher Attestation Commission under the President of the Republic of Tajikistan from 28.02.2022, No. 73

*The journal is being prepared for publication at the Publishing Center of TNU.
Publishing Center Address: 734025, Republic of Tajikistan, Dushanbe, Rudaki Avenue, 17.
E-mail: vestnik-tnu@mail.ru
Tel.: (+992 37) 227-74-41*

*Science and innovation
Geological and Engineering Science Series
The journal is included in the database of the Russian Science Citation Index (RSCI). The magazine is published in Tajik and Russian languages.*

ГЕОЛОГИЯ

УДК: 553.982+556.3 (575.3)

ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА И РАЗВЕДОЧНЫХ ПЛОЩАДЕЙ ВАХШСКОГО БАСЕЙНА В СВЯЗИ С НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬЮ

Зияев Дж.Ш., Давлатов Р.Ш.

Таджикский национальный университет

В гидрогеологическом отношении Вахшская долина представляет бассейн, оконтуренный с востока и запада серией горных хребтов, отделяющих её от соседних бассейнов. На востоке бассейн ограничивается хребтами Терекли-Тау, Чал-Тау, Табакчи, на западе Арук-Тау Кыз-Имчек. Северной границей являются горы Джетымтауская, Дагана-Киикская, южная граница в пределах Таджикской республики по реке Пяндж с государственной границей Исламской республики Афганистан.

В последние годы гидрогеологические условия нефтяных и газовых месторождений Юго-Западного Таджикистана, куда также входит Вахшский бассейн, изучались Б.А. Бедером [1-2], Н.М. Чуршиной и Б.А. Бедером [30,31], А.В. Готчильфом [32], Дж.Ш. Зияевым [1968-2023 гг] и др. Имеющиеся фактические материалы характеризуют неравномерное исследование подземных вод локальных структур Вахшского бассейна, это в первую очередь зависит от продуктивности разрезов площадей.

На исследуемой территории нами выделены водоносные комплексы наиболее крупные (по мощности) природные резервуары, представленные серией водоносных толщ, ограниченных мощными регионально распространёнными (в пределах бассейна) водоупорными, которые практически изолируют эти толщи от подстилающих или вышележащих водоносных отложений (таб. 1).

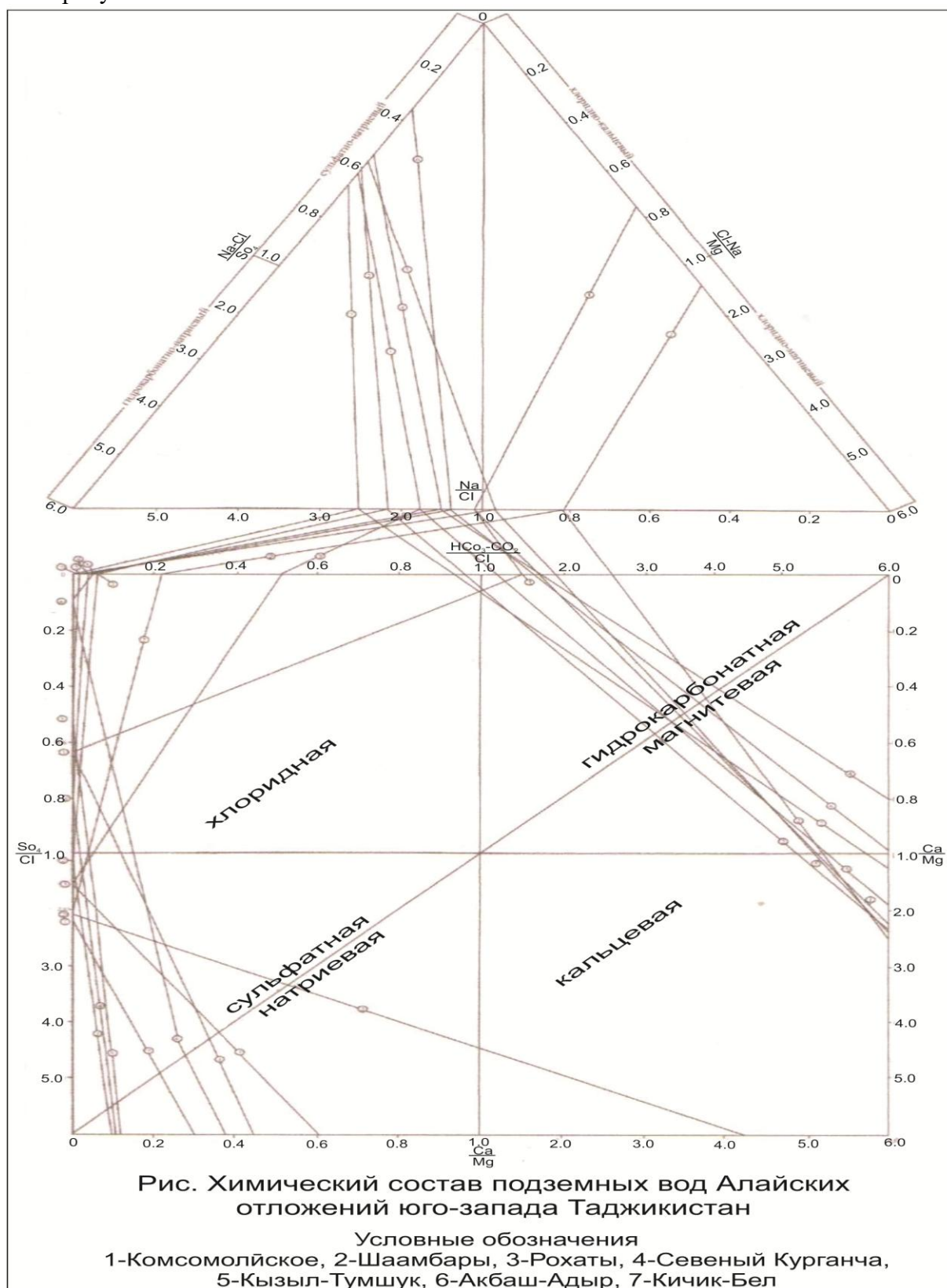
Таблица 1. Водоносные комплексы Вахшского нефтегазоносного бассейна
Table 1. Aquifer complexes of the Vakhsh oil and gas basin

№	Наименование месторождения или разведочной площади	Водоносный комплекс	Примечание
1	Месторождение Кичикбель	эоценовый: палеоцен+сенонский, сеноман+туронский	Во всех месторождениях и разведочных площадях комплексы выделены только в пределах изученных разрезов
2	Месторождение Акбашадыр	эоценовый: палеоцен+сенонский, туронский	
3	Месторождение Кызилтумшук	Неогеновый, эоценовый, палеоцен-верхнесенонский	
4	Месторождение Кичик-Донгоуз	Неогеновый, эоценовый, палеоценовый: турон+сеноман+альбский	
5	Разведочная площадь Карадум	Палеогеновый, сенон-туронский	
6	Разведочная площадь Карабура	Эоценовый, палеоцен+сенонский	

Гидрогеологическая связь между водоносными комплексами может иметь место лишь в пределах гидрогеологических «окон» на участках локальных размывов водоупорных отложений, местах изменения их литологического состава или тектонических нарушений. Характеристика водоносных комплексов приводится в начале месторождений нефти и газа, а затем разведочных площадей.

Пластовые месторождения Кичикбель. В разрезе месторождения выделены три водоносных комплекса (таб.1).

Первый эоценовый водоносный комплекс характеризуется пестротой в изменении минерализации и состава вод. Имеет место свободный водообмен с поверхностными инфильтрационными водами. Воды содержат повышенные значения сульфата-иона, что хорошо из рисунка 1.



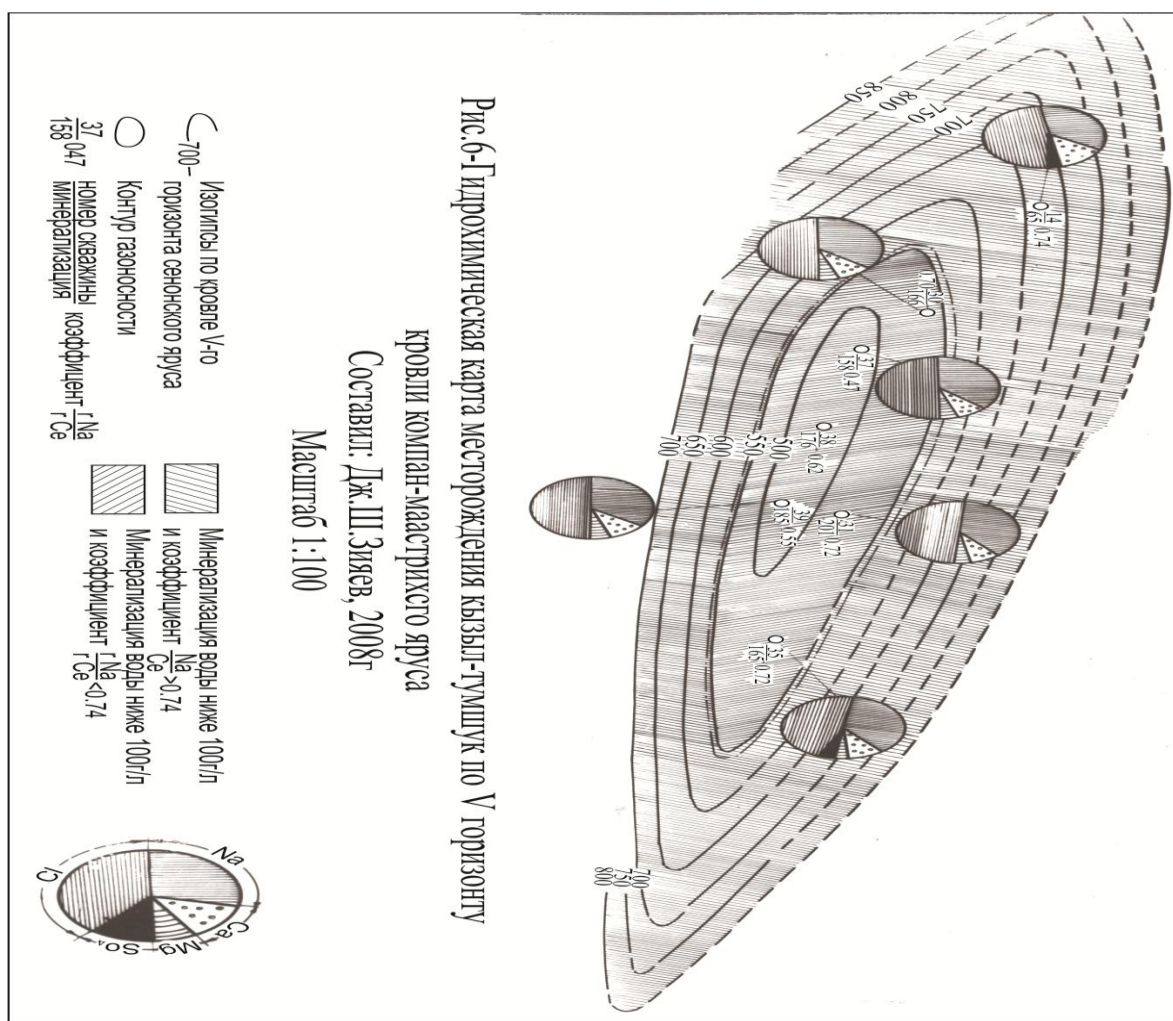
Тип воды в основном сульфатно-натриевый. Второй водоносный комплекс палеоцен-сенонский на месторождении Кичикбель нами подразделяется на три водоносных горизонта: бухарский, акдтарский и верхнесенонский. В пределах отложений Бухары имеются залежи нефти (1-2 горизонта). Поэтому здесь нами выделены внутриконтурные и законтурные

воды. Во внутриконтурных водах (рассолах) содержание щелочноземельных компонентов значительно повышено, а сульфат ион отсутствует. Минерализация доходит до 175 г/л (скважина 50.2 горизонт).

В законтурных водах содержание сульфата заметно повышено, минерализация вод низкая до 20 г/л. В пределах бухарского горизонта дебит воды при восстановлении уровня в скважинах достигает 8-11 м³/сутки. Минерализация пластовых вод как акджаре, так сенонских горизонтов рассольная и достигает до 205 г/л (скв.35, интервал 1508-1515 м, сенон). Воды третьего водоносного комплекса представлены крепкими рассолами с минерализацией до 226 г/л и характеризуются высокой метаморфизацией.

Пластовые воды месторождения Акбашадыр. В изученном разрезе месторождения Акбашадыр так же, как на месторождении Кичикбель, можно выделить те же три водоносных комплекса (табл.1). Состав вод эоценового водоносного комплекса характеризуется повышенной сульфатностью и пониженными концентрациями щелочноземельных металлов. Их минерализация меняется в пределах 30-50 г/л. Тип воды сульфатно-натриевый. В зависимости от проникновения инфильтрационных вод, в различных участках структур состав вод изменяется по-разному (рис.1).

Пластовые воды второго водоносного комплекса приурочены к карбонатным породам палеоцена и верхнего сенона (маастрихт). В бухарском горизонте выделены внутриконтурные и законтурные воды. Первый характеризуется повышенной минерализацией до 154 г/л против 45 г/л законтурных вод (рис.2). В растворенном в нефти газе имеется повышенное значение метана и его гомологов.



Пластовые воды акджара и сенона представлены рассолами с минерализацией до 205 г/л. Третий водоносный комплекс представлен глинисто-песчаными породами туронского

яруса. Пластовые воды представляют собой крепкие рассолы, их минерализация доходит до 217 г/л, $Na/Cl = 0,56$.

Подземные воды месторождения Кызылтумшук. В пределах изученной части разреза месторождения можно выделить три водоносных комплекса (таб.1). Первый комплекс литологический - сложен слабо-цементированным песчаником с редкими прослоями глины. Воды этого комплекса соленые и рассолы (минерализация до 64,4 г/л), тип воды по Сулину сульфатно-натриевый. Среди мощных глинистых толщ олигоценых отложений выделяются тонкие, мощностью до 7 м песчаники (исфара – ханабадских и риштанских отложений), воды исфара – ханабадских отложений песчаников имеют минерализацию 22,3 г/л (тип воды сульфатно-натриевый).

Заметно, что воды риштанских отложений обогащены сульфатами. По нашему мнению, эти воды формировались в процессе выщелачивания солей сульфатов из пород при инфильтрации поверхностных вод.

Эоценовый водоносный комплекс сложен известняками, мергелями и песчаниками, разделенными сверху и снизу глинистыми отложениями мощностью 60-90 м. Хотя эоценовый (алайский) водоносный комплекс перекрывается мощными толщами глин, однако через гидрогеологическое «окно» сюда попадают инфильтрационные воды. Поэтому пластовые воды эоцена характеризуются большой подвижностью и высоким дебитом.

Палеоценовый водоносный комплекс сложен известняками с прослойками мергелей и ангидритов. В комплексе выделяются три продуктивных горизонта. В пределах продуктивных горизонтов нами выделены внутриконтурные и законтурные воды, которые между собой отличаются по солево-минерализационному составу и минерализацией.

В бухарском горизонте рассол с минерализацией 100-202 г/л отмечен в скважинах 4,17,18 и др., слабосоленые воды отмечены в крилевых частях структуры (законтурные) в скважинах 7,17,23 и др. с удалением от залежи наблюдается более низкая минерализация. Независимо от большой разницы в минерализациях вод, полученных из различных скважин палеоценовых отложений, тип воды единый хлоридно-кальциевый. Водообильность палеоценовых пород в зависимости от литологического состава и проницаемости различна и изменяется от 170 до 222 м³/сут.

Акджарский водоносный горизонт представлен рассолами с минерализацией до 226 г/л. Эти воды имеют высокую степень метаморфизации.

Верхнемеловой (сенонский) водоносный комплекс литологически сложен карбонатными породами. Водообильность этих отложений значительно выше, чем отложений акджара (палеоцен).

На гидрохимической карте (рис.3) по сенонским отложениям отмечено следующее:

1. Выделяются внутриконтурные и законтурные воды, внутриконтурные воды характеризуются высокой минерализацией (до 200 г/л), отношение Na/Cl в этих водах меньше 0,72, а в законтурных скважинах минерализация сравнительно меньше (65 г/л);

2. Отмечены также, что метаморфизация вод Na/Cl от крыльев к сводовой части структуры увеличивается.

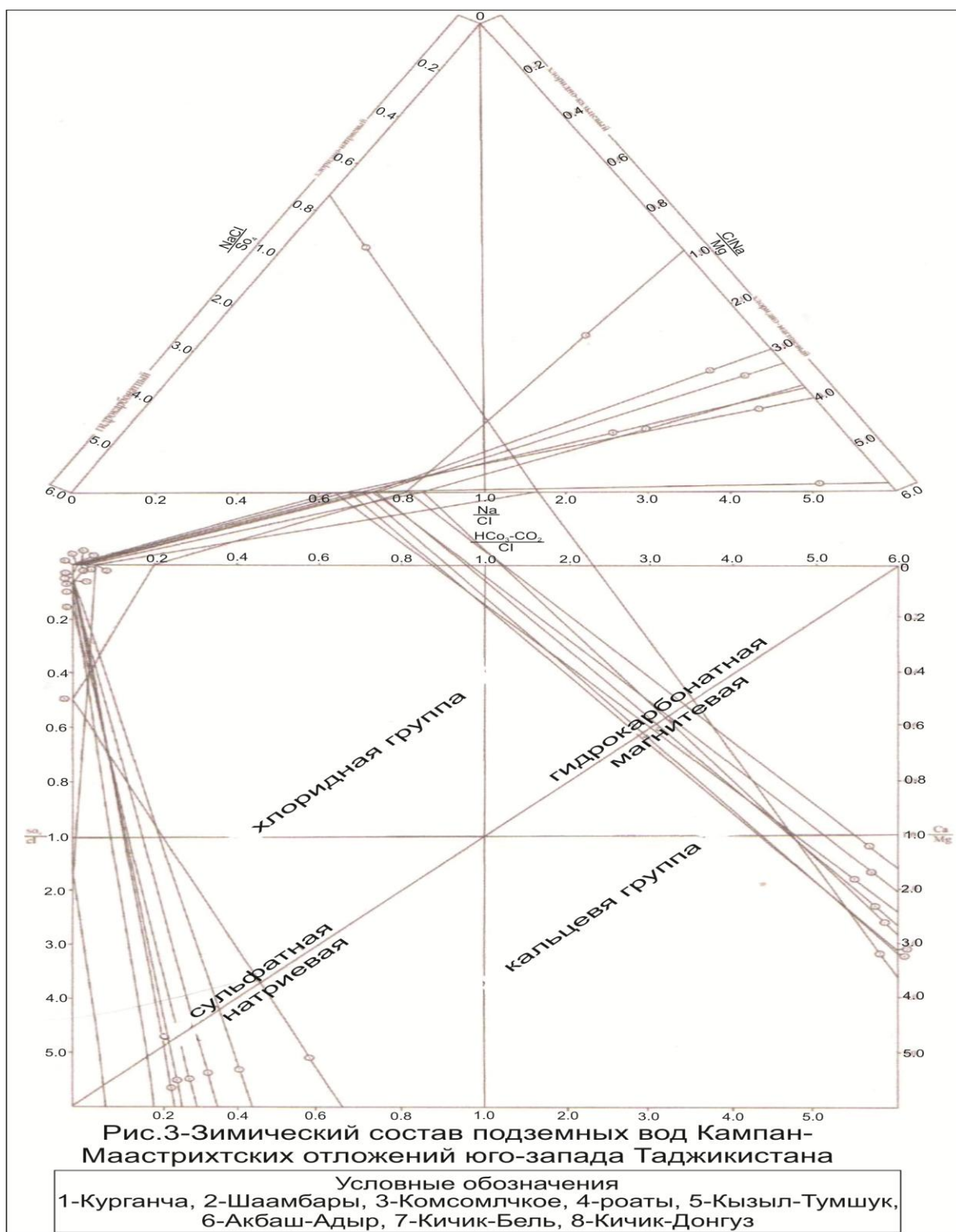
Подземные воды разведочной площади Кичикдонгоуз. В изученном разрезе площади Кичикдонгоуз нами выделено 4 водоносных комплекса (таб.1). Первый комплекс четвертичных отложений содержит пресные низкоминерализованные воды гидрокарбонатно-натриевого типа. Эоценовый (алайский) комплекс характеризуется слабосолеными водами сульфатно-натриевого типа.

Палеоценовый водоносный комплекс вскрыт скважинами (113, 114, 115 и др.). В пределах этого комплекса выделены два водоносных горизонта (бухарский, акджарский). Минерализация бухарских рассолов изменяется от 71 г/л до 100 г/л. Пластовые рассолы аджарского горизонта имеют более высокую минерализацию (от 100 г/л до 195 г/л), тип воды хлоридно-кальциевый.

Пластовые воды сенонского водоносного яруса хлоридно-кальциевого типа с минерализацией 130 г/л–149 г/л, метаморфизованные. Соотношение хлора к бромю менее 300.

Турон-сеноман-альбский водоносный комплекс вскрыт скважинами 114, 117, 126 и др. Пластовые воды этих отложений представляют собой крепкий рассол с минерализацией до 233 г/л (скв. 114, интервал 1913-1858 м).

На площади Кичикдонгоуз с глубиной повышается минерализация и метаморфизация пластовых вод. Низкоминерализованные гидрокарбонатно-натриевые и сульфатно-натриевые типы вод постепенно переходят в хлоридно-кальциевые рассолы (рис.3).



Подземные воды разведочной площади Карадум. В изученном разрезе разведочной площади Карадум нами выделено два водоносных комплекса (таб.1). Первый комплекс характеризуется пластовыми водами средней минерализации (38-43 г/л) и средней метаморфизацией, тип воды хлоридно-кальциевый.

Второй водоносной комплекс (сенон+турон) содержит крепкий рассол, минерализация от 114 до 269 г/л.

По разрезу площади Карадум максимальную минерализацию, метаморфизацию вод имеют отложения сенона, турона а также, возможно, и нижележащие отложения. В отложениях сенона, сеномана и нижележащих при благоприятных условиях могут формироваться и сохраняться углеводородные флюиды. В разрезе площади Карадум инфильтрация из дна реки Пяндж возможно доходит до бухарских отложений.

Нижележащие отложения (акджар, синоп, турон и др.) имеют метаморфизованные седиментогенные воды.

Подземные воды разведочной площади Карабура. В разрезе разведочной площади Карабура поисково-разведочными скважинами 152, 155 156, 159, 160 вскрыты пластовые воды от четвертички до сенона. Исследованием подземных вод вскрытыми скважинами выделено два водоносных комплекса – эоценовый и палеоцен+сенонский. Типичными водами эоценового комплекса являются воды алайских слоев, которые вскрыты скважиной 152. Минерализация воды алайского горизонта равна 61,9 г/л (скв. 152, интервал 2597-2508м), тип воды, по Сулину, хлоридно-кольцевый, сульфатность воды повышена по сравнению с водами нижележащих отложений.

Пластовые воды акджарских и сенонских отложений также обладают высокой минерализацией и метаморфизацией и относятся к хлоркальциевому типу, к рассолам. По пластовым водам, исходя из вышеизложенного, можно сделать следующие выводы:

1) Процесс замещения седиментационных вод инфильтрационными водами в пределах Вахшского бассейна протекает крайне медленно ввиду того, что территория Вахшского бассейна располагается в пределах засушливой степной зоны юга Таджикистана, где испаряемость больше, чем суммы выпадающих на её поверхность атмосферных осадков. Пресные подземные воды в пределах вышеуказанного бассейна имеют прерывистое распространение и развиты на участках, где существуют относительно благоприятные условия питания и водообмена с поверхностью;

2) В формировании пресных и соленых вод, что обусловлено сложными геоструктурными условиями бассейна;

3) В пределах бассейна отмечается обращённая зональность в расположении зоны пресных и солёных вод;

4) Выявлено различие в пластовых водах между нефтяными и газовыми месторождениями и разведочными структурами;

5) Пластовые воды нефтяных месторождений обогащены более микроэлементами, преимущественно аммонием и бромом, а растворённые газы тяжелыми углеводородами, чем разведочные площади;

6) Пластовые воды разведочной площади Кичикдонгоуз, Карадум, Карабура в разрезе содержат высокоминерализованные хлоридно-кальциевые воды с высокой степенью метаморфизации;

7) По гидрогеологическим и гидрохимическим и микрокомпонентам разведочные площади Кичикдонгоуз, Карадум, Карабураи верхние меловые отложения месторождения Кызылтумшук, Акбашадыр, Кичикбель можно отнести к перспективным на нефть и газ и предлагается поисково-разведочные работы направить на палеоген, верхний мел и юрские отложения;

8) На территории нефтегазоносных и разведочных площадей Вахшского бассейна выявлены фоновые значения иона аммония, равные 50 мг/л, нефтяных кислот-10 мг/л. При обнаружении в подземных водах большие значения фоновых площадей (горизонт) считать перспективными на нефть и газ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бедер Б.А. Воды нефтяных месторождений Средней Азии / Б.А. Бедер // Труды института геологии АНУ, ССР. –Ташкент, 1949. -Выпуск 3.6. -С.27-42.

2. Зияев Дж.Ш. Некоторые гидрохимические особенности вод мезо-кайнозойских отложений газового месторождения «Комсомольское» / Дж.Ш. Зияев // Известия АН Тадж.ССР. –Душанбе, 1970. №3(37).
3. Финкельштейн Ш.Д. Коллектора нефти и газа нижнемеловых отложений Таджикской депрессии и закономерности их распространения / Ш.Д. Финкельштейн // Труды ВНГНИ. -Душанбе: Ирфон, 1965. -Вып.1. -С.106-108.
4. Чуршина Н.М. Душанбинский артезианский бассейн и его термальные воды / Н.М. Чуршина. –Душанбе: Дониш, 1972. -209 с.

ОБҲОИ ЗЕРИЗАМИНИИ КОНҲОИ НАФТУ ГАЗ ВА МАЙДОНҲОИ ИКТИШОФИИ ҲАВЗАИ НАФТУГАЗДОРИ ВАХШ

Дар мақола таркиби химиявии обҳои конҳои нафту газ ва майдонҳои иктишофии ҳавзаи нафтугаздори Вахш оварда шудааст. Омӯзиши гидрогеологии конҳои ҳавзаи нафтугаздори Вахш нишон дод, ки оби конҳои нафтодор аз обҳои майдонҳои иктишофӣ бо таркиб, сифат ва минерализатсия фарқ мекунад. Дар обҳои конҳои нафт минерализатсия то 250 г/л, дар майдонҳои иктишофӣ бошад, то 30-64 г/л мерасад. Дар буриши геологии конҳо ва майдонҳои иктишофии ҳавзаи Вахш комплексҳои қабати обдор аниқ карда шудаанд.

Калидвожаҳо: обҳои зеризаминӣ, конҳо, майдонҳои иктишофӣ, минерализатсия, таркиби об, газ, нафт, гидрогеология.

ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА И РАЗВЕДОЧНЫХ ПЛОЩАДЕЙ ВАХШСКОГО БАССЕЙНА В СВЯЗИ С НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬЮ

В статье рассматриваются гидрогеологические условия месторождений и разведочных площадей Вахшского бассейна. Изучен гидрохимический состав месторождений нефти и газа и разведочных площадей Вахшского нефтегазозоносного бассейна. Установлено отличие состава воды и минерализации вод месторождений и разведочных площадей.

По результатам исследования даются рекомендации перспективных горизонтов, возможно, залежей нефти и газа.

Ключевые слова: подземные воды, месторождение, разведочные площади, минерализация, состав воды, газ, нефть, гидрогеология.

GROUNDWATER OF OIL AND GAS FIELDS AND EXPLORATION AREAS OF THE VAKHSH BASIN IN CONNECTION WITH OIL AND GAS POTENTIAL

The article discusses the hydrogeological conditions of the deposits and exploration areas of the Vakhsh basin. The hydrochemical composition of oil and gas fields and exploration areas of the Vakhsh oil and gas basin has been studied. The differences in water composition and mineralization of water in deposits and exploration areas have been established.

Based on the results of the study, recommendations are made for promising horizons, possibly oil and gas deposits.

Keywords: groundwater, deposit, exploration areas, mineralization, water composition, gas, oil, hydrogeology.

Маълумот дар бораи муаллифон: *Зияев Чаҳон Шафиевич* – Донишгоҳи миллии Тоҷикистон, номзади илмҳои геолог-минералогӣ, дотсенти кафедраи геология ва иктишофи конҳои канданиҳои фойданоки факултети геология. **Суроға:** 734025, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, хиёбони Рӯдакӣ, 17. Телефон: **(+992) 934-317-317**
Давлатов Раҷод Шермамадович - Донишгоҳи миллии Тоҷикистон, ассистент. **Суроға:** 734025, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, хиёбони Рӯдакӣ, 17

Сведения об авторах: *Зияев Джахон Шафиевич* – Таджикский национальный университет, кандидат геолого-минералогических наук, доцент кафедры геологии и разведки месторождений полезных ископаемых геологического факультета. **Адрес:** 734025, Республика Таджикистан г. Душанбе, проспект Рудаки, 17. Телефон: **(+992) 934-317-317**

Давлатов Рашод Шермамадович - Таджикский национальный университет, ассистент.
Адрес: 734025, Республика Таджикистан, г.Душанбе, проспект Рудаки, 17

Information about the authors: *Ziyaev Jakhon Shafievich* – Tajik National University, Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, Associate Professor of the Department of Geology and Exploration of Mineral Deposits, Geological Faculty. **Address:** 734025, Republic of Tajikistan, Dushanbe, Rudaki Avenue, 17. Phone: (+992) 934-317-317

Davlatov Rashod Shermamadovich - Tajik National University, assistant. **Address:** 734025, Republic of Tajikistan, Dushanbe, Rudaki Avenue, 17

Сафари Нусратулло

Институти геология, сейсмология ва сохтмони ба заминчунбӣ тобоварӣ АМИТ

Кони маъдани Фон-Яғноб тақрибан тамоми соҳили чапи водии дарёи Яғнобро дар байни шохобҳои Чичикрут ва Пасруд ишғол мекунад. Яке аз қитъаҳои кони маъдан, ки дар рӯ ба рӯи манбаи дарёи Габеруд воқеъ аст, ба соҳили рости Яғноб мегузарад, ки дар он ҷо қабатҳои маъдандор ба қуллаи хеле болои кӯлоҳи Кӯҳи Малик мебароянд. Кони маъдани Фон-Яғноб, ки нағз омӯхта ва кашф карда шудааст, калонтарин дар Осиёи Миёна мебошад. Захираи тахминии «сӯзишвории сиёх» дар ин ҷо тақрибан 2 миллиард тоннаро ташкил медиҳад.

Хусусияти махсуси кон микдори зиёди маъдани хушсифати кокшаванда - ашёи хоми пурқиматтарин барои саноати металлургия бештар аз 500 миллион тонна мебошад. Маъданҳои Фон-Яғноб мисли дигар минтақаҳои Осиёи Миёна дар таҳшинҳои асри юраи ибтидоӣ ва миёна мавҷуданд, ки аз регсангҳои байниқаторӣ-соҳилӣ-бахрӣ ва континенталӣ, алевролитҳо ва гилсангҳо иборатанд. Дар чуқурии то ду километр қабатҳои алоҳидаи маъдани кон (ҷамъ 29-тои он мавҷуданд) пай бурда шудаанд. Ғафсии маъдан гуногун буда, дар баъзе ҷойҳо ба 11-14 метр мерасанд.

Майдони кони маъдани Фон-Яғноб асосан аз чинсҳои терригенӣ ва карбонатии палеозойи метаморфшуда ва сохтори мураккаби қабатҳои реги-гилии мезокайнозой иборат аст, ки дар онҳо дар қисматҳои гуногуни бахш бастаҳои сангӣ (оҳаксанг, конгломератҳо) ва чинсҳои ҳалшаванда (гач), дар нишебиҳо аккумулятсияҳои чоргонаи даҳам, асосан аккумулятсияҳои лалмӣ-таллус низ васеъ паҳн шудаанд. Дар ҳар яки ин чор комплекси чинсҳо ҳодисаҳои нишебӣ ба таври хос инкишоф меёбанд, ки ин хусусияти асосии шароити ташаккули ҷараёнҳои геодинамикӣ мебошад.

Кони маъдани Фон-Яғноб дар шароити баландкӯҳ воқеъ аст. Тавре аз расми 1 дида мешавад, баландии кони ангишти Равот 2750 м аст.

Азхудкунии конҳо барои истифода омода кардани кон (резиши обҳои рӯизаминӣ, баргараф кардани монеаҳои табиӣ ва сунъӣ, хушк кардани кон), кушодани кон, истихроҷи маъданҳо (бо роҳҳои гуногун аз зери замин истихроҷ кардани маъданҳо), инчунин, истифодаи кони маъданҳои кӯҳӣ ва партовҳои истехсолӣ иборат аст [3].

Дар марҳилаи истихроҷи ангишт партовҳои дурушт дар шакли сангрета ва чинсҳои атроф ва микдори зиёди ҷойҳои истихроҷшуда дар конҳо ба вучуд меоянд [1].

Усули прогрессивии истихроҷи конҳои маъдан, конҳои кушод мебошад. Аммо бо назардошти ҷойгиршавии кони Фон-Яғноб ин усул бо сабабҳои зерин қобили қабул нест: табиати баланди кӯҳсори релеф ва шароити иқлим имкон намедиҳад, ки маъдан тамоми сол истихроҷ карда шавад; коркарди кони кушод аз сабаби равандҳои геодинамикӣ танҳо дар давоми 5-6 моҳ (май – октябр) имконпазир аст; корхонаҳои маъдан, ки тамоми сол кор намекунанд, зиёноваранд; чуқурии максималии конҳои кушод аз 100 метр зиёд нест.

Дар асоси гуфтаҳои боло барои конҳо усули зеризаминии азхудкунии маъдан тавсия карда мешавад. Дар баъзе қитъаҳои кони маъдани Фон-Яғноб аллакай бо усули зеризаминии истихроҷи маъдан оғоз мегардад. Аз нуқтаи назари иқтисодӣ, ин усул зараровар буда, маблағҳои калонро талаб мекунад (хариди таҷҳизоти кӯҳкани, бо масолеҳи гуногун таъмин намудани корхонаҳои саноатӣ, таъмини қувваи барқ ва ғайра).

Ҳамаи 29 қабати маъдани дар кони Фон-Яғноб қайдшуда, тақрибан дар як ҳел шароитҳои кӯҳӣ ва геологӣ воқеъ гардидаанд.

То ҳол қобилияти кашондани маъдан аз кон, яъне, тобоварии онҳо ба фишори механикӣ ҳангоми кашондани масофаҳои дур омӯхта нашудааст.

Шароити иқтисодии минтақа бинобар баландии мутлақ ва нишебиҳои роҳ ниҳоят номусоид аст.

Инро ба назар гирифта, ба таърифи истихроҷи кушоди конҳои маъдан ва мафҳуми аз тарафи умум қабулшуда «система» таъя карда, ба системаи истихроҷи кушода чунин таърифи асоснок дода метавонем.

Истиқнои таърифи системаи коркард ифодаи «тартиб ва пайдарпайии амалиёти истихроҷи маъдан» мебошад, ки одатан бо технологияи истихроҷи маъдан алоқаманд буда, барои фарқ кардани мафҳумҳои «системаи рушд» ва «технологияи истихроҷи маъдан» кумак мекунад.

Дар конҳои ангишти Фон-Ягноб дар як вақт якҷанд комплексҳои технологӣ кор карда метавонанд. Вобаста ба намуди ҷинсҳои истихроҷшаванда онҳо ба комплекси технологияи корҳои канданиҳои фойданок ва истихроҷи маъдан ҷудо карда мешаванд.

Интиҳоби беҳтарин комплексҳои технологияи истихроҷи маъдан барои шароитҳои кӯҳӣ-геологӣ ва кӯҳӣ-техникӣ дар асоси комилан мувофиқ будани таснифоти техникӣ ва технологияи таҷҳизоти заминкани-боркунию нақлиёти технологияҳои истихроҷи маъдан анҷом дода мешавад [4].

Комплексҳои технологӣ вобаста ба мазмуни ҷузъҳои таркибашон аз ҷиҳати сохтор гуногунанд [5]. Бо як ҷузъи коркард ва боркуни, ҷузъи интиқол метавонад гуногун бошад.

Қариб ҳамаи намудҳои маълуми нақлиёт барои кашонидани ҷинсҳои кӯҳӣ истифода мешаванд, ки аз ҳама бештар нақлиёти конвейерӣ прогрессивтарин ба шумор меравад [2].

Конвейерҳои борбардор дар ҷойи корношоям ё муваққатан корношоями кон ҷойгир шудаанд. Онҳо барои интиқол додани анбуҳи ҷинсҳои кӯҳӣ аз майдони кории кон ба рӯи замин пешбинӣ шудаанд.

Конвейери борбардор бо кунҷи то 180° ва бо конструксияи махсус ҷинсҳои кӯҳиро қабул карда, дар канори кон ба сатҳи он мебарорад [2].

Конвейерҳои асосӣ дар сатҳи карер воқеъ гардидаанд. Онҳо барои интиқоли ҷинсҳои ҳолӣ ба партовгоҳҳо ва маъданҳо ба анборҳо пешбинӣ шудаанд ва тарҳи статсионарӣ доранд. Конвейерҳои интиқоли дар болои партовҳо ҷойгир шудаанд.

Конструксияҳои конвейер кори онҳоро дар комплекс пешбинӣ мекунад, ки ба он боркунакҳо ва паҳнкунадаҳо дохил мешаванд.

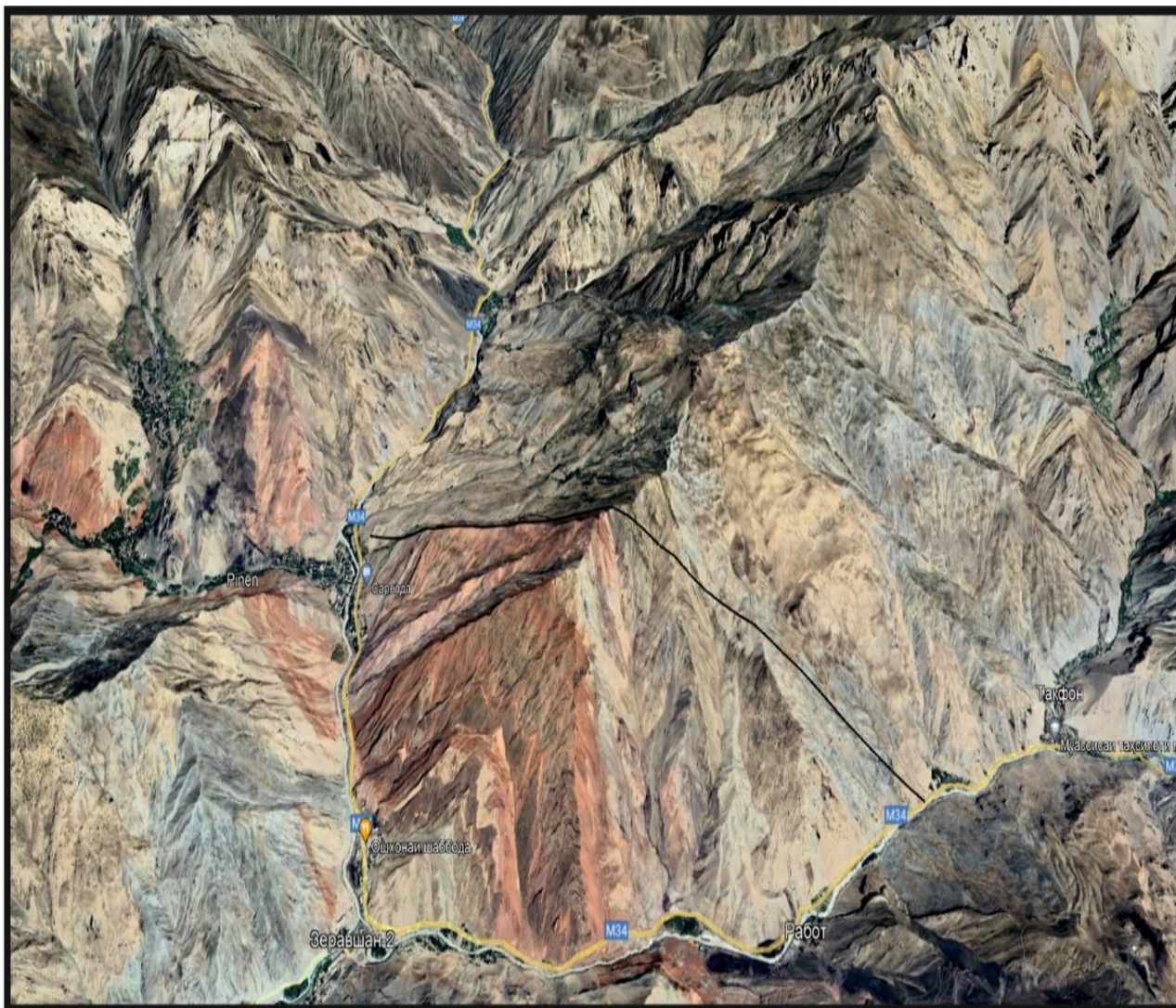
Технологияи коркард ва истихроҷ маҷмуи усулҳо ва усулҳои кандан, бор кардан ва интиқол додани бори зиёдатӣ ва канданиҳои фойданок аз рӯи онҳо ба ҷойи таъиншуда мебошад. Ҷойҳои (қабули) чараёни борҳо партовгоҳҳои дохилӣ ва берунӣ, анборҳои (нуктаҳои) гуногуни интиқоли дохилӣ ва рӯизаминии ҷинсҳои кӯҳӣ (маъдан ва саршорӣ) мебошанд [5].

Дар сурати мавҷуд будани шароит барои ба вучуд овардани партовгоҳҳои дохилӣ, ба фазои кони коркардшуда, ба воситаи белу драглайнҳои пуриктидор ҳаракат кардани бори зиёдатӣ ба амал бароварда мешавад. Дар масофаи андаке аз нуктаи қабул аз рӯи замин кашонидани ҷинсҳо ба воситаи таҷҳизоти эксковаторию боркуни - скреперҳо ва боркунакҳои якҷаппа ба амал бароварда мешавад. Дар ҳама ҳолатҳои дигар, воситаҳои нақлиёт барои интиқоли ҷинсҳо (маъдан ва саршорӣ) истифода мешаванд [4].

Шароити мураккаби маъданию геологӣ минтақаро ба назар гирифта, барои азхуд кардани маъданҳои истихроҷи кони ангишти Фон-Ягноб усули лӯлагии худгардкунӣ ва нигоҳ доштани маъданро тавсия мекунем (расми 1).

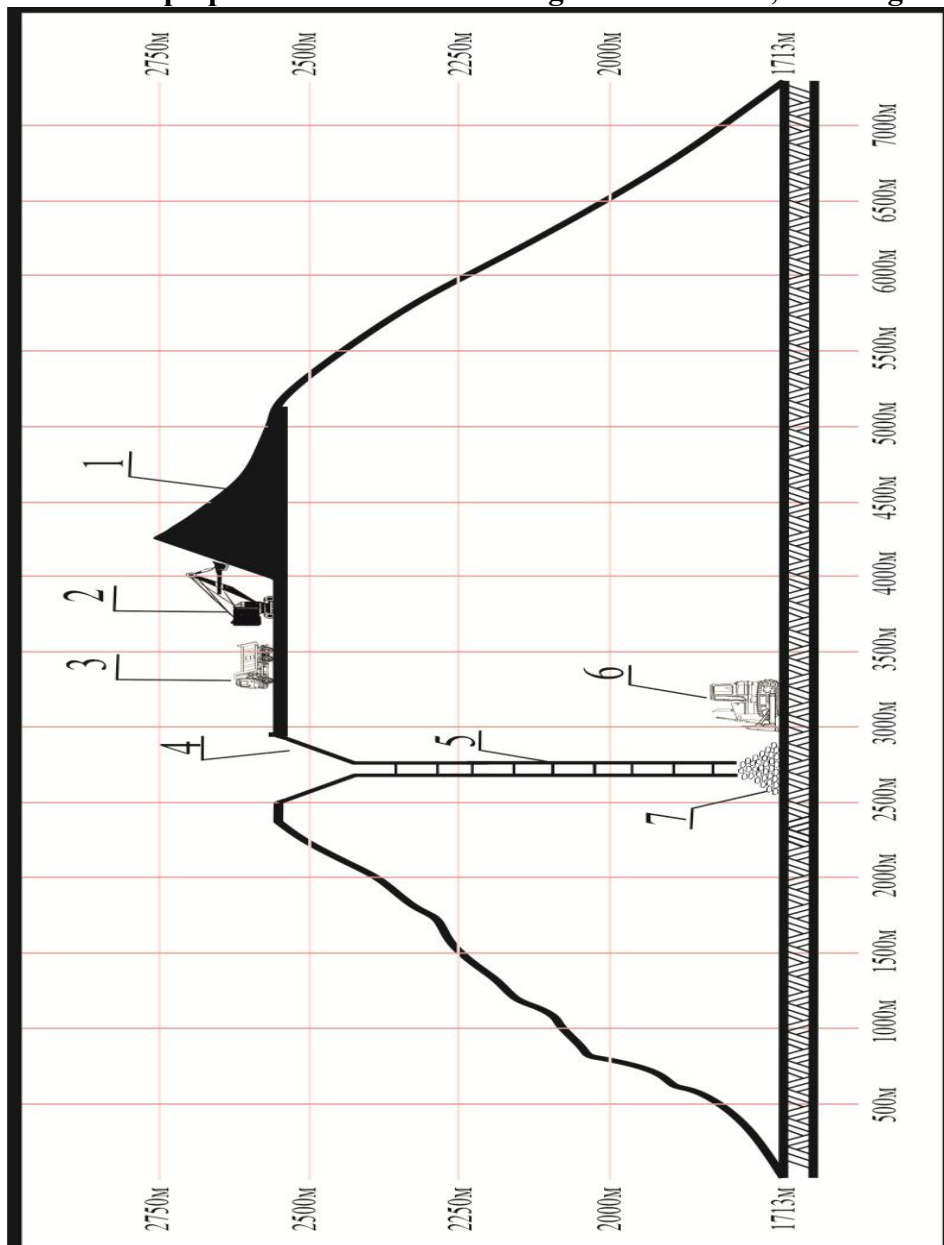
Расми 1. Харитаи схематикии буриши маъдани Равот, кони маъдани Фон-Ягноб
Figure 1. Schematic map of Ravot mineral section, Fon-Yaghnob mineral deposit

Манбаи Google Earth Буриши тули А-А



Расми 2. Нақшаи усули пешниҳоднамудаи анборкунии маъдан дар буриши маъдани Равот, кони маъдани Фон-Яғноб

Fig. 2. Plan of the proposed method of ore storage in Ravot mine, Fon-Yaghnob mine



Аломатҳои шартӣ: 1 -қабати ангишт; 2-эксковатор; 3-нақлиёти боркашон; 4-бункери қабул ва холикунӣ; 5-лӯлаҳои пулодӣ ё ин ки пластикӣ; 6-булдозер; 7-анборкунии маъдан.

Ҳангоми азхудкунии қабати маъдани кони Фон-Яғноб (1) бо экскаваторҳои якбела (2) маъдан ба бункери агрегати худгард, ки бо чарҳзананда ё чоғдор, фидерҳо ва конвейерҳои кантилӣ мучаҳҳаз шудааст, бор карда мешавад. Маъдани охирини азхудшуда ба боркунаки худгард интиқол дода мешавад, ки аз он баъд ба конвейери тасмаи сайёр ва баъд ба бункери қабул (4) меравад, ки дар он лӯлаҳои магистрاليи пулодӣ (5) ба таври амудӣ бо мустаҳкамкунакҳои пулодӣ васл ва мустаҳкам карда мешаванд. Дарозии қитъаҳои лӯла 8-10 м ва ғафсии деворҳои лӯла 12 мм мебошад [4].

Мувофиқи талаботи бехатарӣ бункери корӣ бояд сарпӯши муҳофизатӣ дошта бошад, он дар соатҳои ғайрикорӣ бо кулф баста шавад, то ҳодисаҳои нохушро пешгирӣ кунанд.

Чӣ тавре аз расми 1 дида мешавад, дар диаграммаи усули тавсияшудаи нигоҳдории маъдан дар буриши Равот кони маъдани Фон-Яғноб баландии майдони

кориин кон 787 м мебошад. Вобаста ба пайдо шудани қабатҳои маъдан ин нишондод арзиши доимӣ нест ва метавонад ба 1200 м расад.

Барои рафъи ин баландӣ дар нишебиҳои шах, як мошини худпарто бояд камаш 30 дақиқа вақт сарф кунад. Бор кардан ва фаровардани маъдан вақти зиёдеро мегирад.

Бинобар ин, нақлиёти лӯлагӣ нақлиёти пай дар пай мебошад. Дар конҳо онро ҳамчун усули худпартофтани маъдан пешниҳод мекунад. Ин усул самараноктарин буда, аз сабаби шароити иқлимӣ (мавсимии қор) ва ҳосиятҳои маъдани кашонидашуда дар шароити душвори маъданӣ ва геологӣ маҳдудият дорад [4].

Усули лӯлагии кашонидани маъдан дар қарер мисли дигар нақлиёт имкон медиҳад, ки қандан, кашонидани маъдан ва рехтан ба чараёни пай дар пай якҷоя карда, комплекси ягонаи маъдананборкунӣ ба вучуд оварда шавад. Нақлиёти лӯлагӣ ин ҳаракати омехтаи чинси нарм ё майдашуда тавассути лӯлаҳо бо суръати муайяност, ки дар натиҷаи ҳаракати маъдан ба вучуд омадааст.

Он дар истихроҷи конҳои пошхӯрда барои интиқол додани регсангҳо ба ҷойҳои шустушӯӣ ва инчунин, ба партовгоҳ интиқол додани сарбории нарм васеъ паҳн шудааст.

Барои пурсамар истифода бурдани афзалиятҳои ҳар як намуди нақлиёт дар конҳои маъдан комбинатсияҳои автомобили бо ҳосилнокии баланд истифода бурда мешаванд.

Аз таҳлили усулҳои гуногуни кашонидани маъдан дида мешавад, ки усули тавсияшудаи худанборкунии маъдан бо истифода аз лӯлаҳои пӯлодӣ чараёни ба ҷойҳои анборҳо интиқоли онро хеле тезонида, дар фаслҳои мувофиқ ҳамчун усули асосӣ хизмат мекунад.

Умуман, самарани истеҳсолот бояд бо роҳи омезиши оқилонаи усулҳои гуногуни боркашонӣ, ки ба шароити конкретии маъданӣ, геологӣ ва иқлимӣ асос ёфтааст, ба даст оварда шавад.

АДАБИЁТ

1. Анистратов Ю.И. Технология открытых горных работ / Ю.И. Анистратов, К.Ю. Анистратов. -М.: НТЦ «Горное дело», 2008. -472 с.
2. Открытые горные работы: Справочник. -М.: Недра, 1994. -590 с.
3. Ржевский В.В. Открытые горные работы / В.В. Ржевский. -М.: Недра, 1985. -Ч. 1 и 2. -549 с.
4. Ракишев Б.Р. Системы и технологии открытой разработки / Б.Р. Ракишев. -Алматы: НИЦ «Гылым», 2003. -328 с.
5. Ракишев Б.Р. Ресурсосберегающие технологии на угольных разрезах / Б.Р. Ракишев, С.К. Молдабаев. -Алматы: КазНТУ, 2011. -300 с.

УСУЛИ МУОСИРИ АНБОРКУНИИ АНГИШТ ДАР ШАРОИТИ МУРАККАБИ МУҲАНДИСӢ-ГЕОЛОГӢ (ДАР МИСОЛИ КОНИ АНГИШТИ ФОН-ЯҒНОБ)

Дар вақти азхудкунии қони ангишти Фан-Яғноб усули ба воситаи лӯлаҳо худинтиқоли маъданро тавсия медиҳем. Усули тавсияшуда метавонад суръати интиқоли маъданро ба ҷойҳои анборкунӣ хеле тезонад ва дар фаслҳои муносиб ҳамчун усули асосӣ хизмат расонад.

Умуман, самаранокии истихроҷи маъдан бояд тавассути омезиши оқилонаи усулҳои гуногуни интиқол, ки ба шароити мушаххаси кӯҳӣ- геологӣ ва иқлимӣ асос ёфтааст, ба даст оварда шавад.

Калидвожаҳо: чинсҳои кӯҳӣ, зухуроти нишебиҳо, қорҳои қабаткушӣ, истихроҷи ангишт, шароити кӯҳӣ-геологӣ, маҷмуи технологӣ, усули лӯлагӣ, анборкунӣ, роҳи симтанобии овезон, усули интиқоли конвейерӣ.

СОВРЕМЕННЫЙ МЕТОД СКЛАДИРОВАНИЯ УГЛЯ В СЛОЖНЫХ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ (НА ПРИМЕРЕ ФАН-ЯГНОБСКОГО УГОЛЬНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ)

При разработке угольного месторождения Фан-Яғноб нами рекомендуется использовать метод самоспуска руды спомощью трубопроводов. Рекомендуемый способ

может значительно ускорять процесс транспортировки к местам складирования и при соответствующих сезонах года служить в качестве основного способа.

В целом эффективность добычи полезных ископаемых должна достигаться путём разумной комбинации разнообразных способов транспортировки, исходя из конкретных горно-геологических и климатических условий.

Ключевые слова: горные породы, склоновые явления, вскрышные работы, добыча угля, горно-геологические условия, технологический комплекс, трубопроводный метод, складирование, канатная подвесная дорога, конвейрный метод транспортировки.

MODERN METHOD OF COAL STORAGE IN COMPLEX ENGINEERING- GEOLOGICAL CONDITIONS (BASED ON THE EXAMPLE OF THE FAN-YAGNOBSK COAL DEPOSIT)

When developing the Fan-Yagnob coal deposit, we recommend the method of self-draining of ore using pipelines. The recommended method can significantly speed up the process of transportation to storage sites and, in appropriate seasons, serve as the main method.

In general, the efficiency of mining should be achieved through a reasonable combination of various transportation methods, based on specific mining, geological and climatic conditions.

Keywords: rocks, slope phenomena, stripping operations, coal mining, mining and geological conditions, technological complex, pipeline method, storage, cable car, conveyor transportation method.

Маълумот дар бораи муаллиф: *Сафари Нусратулло* - Институти геология, сейсмология ва сохтмони ба заминчунбӣ тобовари АМИТ, унвонҷӯ. **Суроға:** 734063, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, кӯчаи Айнӣ, 267. E-mail: safari_nusratullo@mail.ru. Телефон: **(+992) 907-00-78-76**

Сведения об авторе: *Сафари Нусратулло* - Институт геологии, сейсмостойкого строительства и сейсмологии НАНТ, соискатель. **Адресс:** 734063, Республика Таджикистан, г. Душанбе, ул. Аини 267. E-mail: safari_nusratullo@mail.ru. Телефон: **(+992) 907-00-78-76**

Information about the author: *Safari Nusratullo* - Institute of Geology, Earthquake Resistant Construction and Seismology of NAST, applicant. **Address:** 734063, Republic of Tajikistan, Dushanbe, st. Aini 267. E-mail: safari_nusratullo@mail.ru. Phone: **(+992) 907-00-78-76**

Каримов М.Л., Асомудинов У.У.
Донишгоҳи миллии Тоҷикистон

ДарӢи Вахш, ки аз шимолу шарқ ба ҷанубу ғарб қорӣ мешавад, дар минтақаи омӯзиш аз пирияхҳо ва барфҳо ғизо мегирад. Маҷрои об он ҷо дар тули сол аз рӯи мушоҳидаҳои чандинсола аз 130 то 3500 м³ /сония фарқ мекунад, дар ҳоле, ки танзими ҷараёни дарӢ аз ҷониби обанбори Роғун бояд ба мушоҳида гирифта шавад [1].

Аз лиҳози морфологӣ дар қитъаи таҳқиқотии тарафи рости водии Вахш, нисбат ба тарафи чапи он пасттар аст [1; 5]. Соҳили баланди чапи водӣ аз 20 то 30 дараҷа нишебӣ дорад. Соҳили ростро террасаи яқум дар болои ҳамвори дарӢи Вахш ифода мекунад, ки он ба самти ғарб каме моилӣ дорад.

Иқлими минтақа континенталӣ буда, ҳарорати миёнаи солонаи ҳаво вобаста ба баландии минтақа ба таври васеъ фарқ мекунад. Дар моҳҳои тобистон ҳарорат то 37-38°C бо максимуми мутлақ 40-42°C боло меравад, дар фасли зимистон бошад, то дараҷаи манфии 10-15°C ва ҳадди ақали мутлақ то 20-25°C паст мешавад. Боришоти миёнаи солона 250-450 мм буда, асосан аз моҳҳои декабр то май коҳиш меёбад. Қабати рӯйпӯши барф дар охири фасли зимистон муддати 1-2 моҳ давом мекунад. Дар фасли баҳор ба вҷуд омадани тармаҳои ночандон бузург ва дар баъзе мавридҳо, омадани сел имконпазир аст [6].

Ифодаи морфологӣ таъсири техногенӣ [5; 6] ба муҳити геологӣ инчунин, фурӯнишинӣ ва фурӯравии сатҳи замин, ҷунбиш ва ғайришавии равандҳои геодинамикӣ: ярқ, сел, фурӯгалтӣ ва эрозия мебошад (расми 1).

Расми 1. Сохтори классикии ҷараёни хатари селӣ дар пастхамии қ. Обчака. Водии дарӢи Сурхоб

Fig. 1. The classic structure of the flow of flood risk in the lowlands of the city. Obchaka Surkhob river valley



Расм аз Н.Ишук, 2009

Таҳшониҳои аллювиалии давраи чорякумини болоии комплекси Душанбе (Q₃ al), асосан дар қисми шимолу шарқии минтақа қад-қади соҳили чапи дарӢи Сурхоб, ки дар раҳи танг қад-қади соҳили чапи дарӢи Вахш паҳн гаштатаанд, ки дар он ҷо ду террасаи

аз ҷихати морфологӣ равшан муайяншударо ташкил медиҳанд, тул кашидааст [2]. Сохтори маҷмуъ аз рӯи масоҳат ғайри шабеҳ мебошад. Таҳшониҳои ин маҷмуъ террасаҳои зерисохилӣ, шабакаҳои гидрологӣ, инчунин, дар ин террасаҳо конус-обовардҳои гузошташударо ташкил медиҳанд.

Маҷмуи таҳшониҳои аллювиалӣ ба сохтори дуқабата хос аст. Қисми болоии ин қитъа аз гилхок ва зардхокҳои қабат-қабат ва қачқабат иборатанд. Қисмати буриши қитъа аз харсанг-сангрезза бо таркиби ғайри шабеҳии гранулометрӣ хос аст.

Таҳшониҳои пролювиалии муосир ($Q_4 pl$) дар даҳанаи пастхамиҳо аз ҷиҳати масоҳат минтақаҳои назаррасро ишғол мекунанд. Онҳо аз сангреззаҳои пора, ки конус-обовардҳоро ташкил намуда, дар сатҳи қадимтар ҷойгир шудаанд, ифода меёбанд (ҷадвали 1).

Ҷадвали 1. Таснифи маҷмуи таҳшониҳои давраи чорякумини ҷараёни болооби ҳавзаи дарёи Вахш

Table 1. Classification of sediments of the Quaternary period upstream of the Vakhsh river basin

№	Номгӯи маҷмуи таҳшониҳо	Давраи пайдоиш и геолог	Сохтори қабати ҷинсҳои кӯҳӣ	Ғафсии қабат, м.	Минтақаи инкишофи таҳшониҳо	Таркиби гранулометрӣ
1.	болоии аллювиалии маҷмуи Душанбе	$Q_3 al$	Харсангҳои лундаи шағалӣ, регҳо ва гилхокҳо	40 – 80	Соҳили чапи дарёи Сурхоб	Гуногунтаркиб
2.	Пролувиалии муосир	$Q_4 pl$	Сангреззаҳои пора	10 – 15	Ҳавзаи дарёҳои Вахш, Хингоб ва Сурхоб	Ниҳоят гуногунтаркиб
3.	Пролувиалии муосир чорякумини боло	$Q_3 pl$	Сангреззаҳои пора бо гилхокҳои регдор	то 2	Доманаи силсилакӯҳҳои Пётри – 1 ва Вахш	Ниҳоят гуногунтаркиб
4.	Пролувиалии чорякумини болоӣ	$Q_3 pl$	Зинаи моили аллювиалӣ – пролювиалӣ	1350 – 1400	Плейстотсени боло	Гуногунтаркиб
5.	Кӯлии муосир	$Q_3 ol$	Бури болоӣ, мезо – кайнозой ва палеоген. Маводи пора, ҷинсҳои аллювиалӣ ва пролювиалӣ	15 – 20	Доманаи силсилакӯҳи Вахш	Ниҳоят гуногунтаркиб
6.	Чорякумини болоии муосири делювиалӣ	$Q_3 - 4dl$	Гилхокҳои хокистарранг ва сурхи сиёҳтоб бо иловаи сангреззаҳои пора	10 – 15	Қисмати поёнӣ ва миёнаи силсилакӯҳҳои Пётри – 1	Гуногунтаркиб
7.	Чорякумини муосири аллювиалӣ – пролювиалӣ, маҷмуи Элок	$Q_3 - 4al - p$	Гилхокҳои зарди хокмонанд ва регхокҳо бо пайдоиши калонпораҳо – сангреззаҳои густурдашуда	10 – 20	Қисмати ҷанубии дарёчаи Обигарм	Гуногунтаркиб
8.	Чорякумини миёнаи аллювиалӣ – пролювиалӣ	$Q_2 al - pl$	Ҷинсҳои гилхокмонанд, сангреззаҳои пора ва харсанг – шағаломези густурдашуда	5 – 20	Зинаи эрозионӣ – аккумулятивии элок, қисмати наздиёнаи силсилакӯҳи Вахш	Гуногунтаркиб

9.	Чорякумини поёнӣ	Q_{1al-pl}	Сангрезаҳои конгломератӣ, гравелитҳо ва регсангҳо	80 – 90	Ёнаи ҷанубии силсилакӯҳҳои Қаротегин	Гуногунта ркиб
10.	Чорякумини болоии муосир	$Q_{3-4kl-d}$	Пораҳои калон то гилхокҳо	то 10	Майдони ҷанубу – шарқӣ ва ғарбии ноҳия	Гуногунта ркиб

Таркиби петрографии маводи сангрезаҳои пора ба таркиби ҷинсҳои дар ҳавзаҳои дарёҳои Вахш, Сурхоб, Обихингов инкишоф ёфта, ки конус-виносорро ташкил медиҳад, мувофиқат мекунад (расми 2).

Расми 2. Ҷараёни селӣ (конус-обовардҳо) дар водии дарёи Ҳайдара, Ҳавзаи дарёи Хингов
Fig. 2. Flood flow (cones) in the Haidara river valley Hingov river basin



Расм аз Н. Ишук, 2009

Таҳшониҳои чорякумини болоии муосир ($Q_3 pl$), дар шакли яклухти домана дар зерпояи қаторкӯҳҳои Пётри 1 ва Вахш, ки онҳо сатҳи болоии террасаи Душанберо мепӯшонанд, авҷ гирифтаанд. Комплекс аз маводи сангрезии пора бо пурқунандаи регсанг-гилхоки зард иборат аст. Маводи регсанг-гилхоки зард ҳамчун пурқунанда ва рӯйпӯш хизмат мекунад.

Аз ҷиҳати таркиби гранулометрӣ таҳшониҳои комплекс ниҳоят ғайри шабеҳ буда, аксар вақт намуди таҳшониҳои селӣ доранд [3].

Таҳшониҳои пролювиалии чорякумини боло ($Q_3 pl$). Натиҷаҳои бадастомада омӯзиши иловагӣ ва алоқамандӣ бо маълумотҳои геоморфологиро талаб мекунад, аммо дар замони имрӯз қомилан равшан аст, ки дар дохили минтақа танҳо як террасаи майли аллювиалии-пролювиалидоштаро ба плейстосени боло мансуб додан мумкин аст.

Таҳшониҳои муосири кӯлӣ ($Q_4 oz$). Буриши якуми таҳшониҳои кӯлӣ, ки бо усули радиокарбон мушоҳида шудааст, пайдоиши 20-45 ҳазор сола дорад ва ба нимаи охири давраи плейстосен рост меояд ва дар баландии 1500-1700 м аз сатҳи баҳр ҷойгир аст.

Ғафсӣ дар зерпояи қаторкӯҳи Вахш доманаи яклухтро ташкил медиҳад, ки аз ҷиҳати морфологӣ ба ҷараёни обҳои маҳаллӣ мувофиқ нест. Эҳтимол меравад, ки ташаккули он ба бартарияти зиёд бо равандҳои фурӯғалтишии қисми пеши Вахш ҳангоми баландшавӣ алоқаманд буд.

Тахшониҳои кӯлӣ-пролювиалӣ-олисторой дар террасаҳои 3-4 ва соҳили дарёи Вахш бурида шудаанд. Террасаҳо хусусияти эрозиян-аккумулятивӣ ё мучассамавӣ доранд. Рӯйпӯши аллювиалӣ аз омехтаи маводи транзитӣ ва маҳаллӣ иборат аст.

Тахшониҳои делювиалии муосири чорякумини боло ($Q_{3-4} dl$), асосан дар қисматҳои поёни миёнаи нишебҳои кӯҳӣ ва пуштаҳо ба вучуд омадаанд. Дар қаторкӯҳи Пётри I бошад, ин тахшониҳо дар минтақаи болои кӯҳӣ васеъ паҳн гардидаанд.

Тахшониҳо ба гурӯҳи чинсҳои алоқаманд бо дохилаҳои чинсҳои порагӣ дохил мешаванд. Дар чинсҳои маҷмӯӣ инкишофи фаъоли равандҳои нишеби: фуруравӣ, эрозияи фаворавӣ, шусташавии ҳамворӣ ба қайд гирифта шудааст.

Тахшониҳои муосири аллювиалӣ-пролювиалии давраи чорякумини болоӣ ($Q_{3-4} al-pl$) дар қисмати ҷанубии минтақа қад-қади рӯди Обигарм ошкор карда шудаанд, ки онҳо дар тахшониҳои комплекси элок ҷойгир шудаанд. Онҳо ҳамчун як гурӯҳи чинсҳои кӯҳӣ, ки бо чинсҳои пора алоқаманд тасниф карда мешаванд. Гилхокҳо ва зардхокҳои хокистарранг, ковокноканд ва қабатҳои сангрзаи куфта доранд [3].

Тахшониҳои аллювиалӣ-пролювиалии чорякумини миёна ($Q_2 al-pl$) аз чинсҳои зардхокмонанд иборат буда, дар минтақаи таҳқиқшуда паҳншавии васеъ надоранд ва қисми ҷанубу шарқии онро ишғол мекунанд, ки дар ин ҷо сатҳи васеи террасаи эрозиян-аккумулятивии комплекси элок қад-қади нишебии қаторкӯҳҳои Вахш муайян шудааст [3].

Дар қисматҳои шимолу ғарбӣ ва ғарбии ноҳия (Тиён-Шони Ҷанубӣ) ва дар қисматҳои нишебии пуштаҳои Қаротегин сатҳи тепаҳои ҳамворшударо тахшониҳои аллювиалӣ-пролювиалии чорякумини миёна ишғол мекунанд. Тахшониҳои чорякумини поёнии аллювиалӣ-пролювиалӣ ($Q_1 al-pl$) инкишофи маҳдуд доранд ва танҳо дар минтақаи аҳолинишини Шоулӣ, дар нишебии ҷанубии қаторкӯҳҳои Қаротегин (Тиёншони Ҷанубӣ) ба қайд гирифта шудаанд [2].

Таркиби петрографии тахшониҳо ба таркиби петрографии чинсҳои дар нишеби баландтар пайдошуда мувофиқат мекунанд.

Тахшониҳои коллювиалӣ-делювиалии давраи чорякумини боло ($Q_{3-4} kl-dl$) дар минтақаҳои маҳаллӣ дар қисматҳои ҷанубу шарқӣ ва ғарбии минтақа паҳн шуда, ба навъҳои калонпораҳо дохил мешаванд. Таркиби онҳо хеле гуногун аст - аз пораҳои калон то гилхокҳо. Таркиби петрографии тахшониҳо ба таркиби петрографии чинсҳои дар нишеби баландтар пайдошуда мувофиқ аст.

Дар минтақаи таҳқиқот форматсияҳои моренагӣ низ васеъ паҳн шудаанд. Геологи машҳури рус О.К. Чедия миёни ин форматсияҳо се комплекси моренаҳои синну солашон гуногунро муайян намудааст: моренаҳои ҳадди пирахшавӣ дар давраи чорякумини қадим; моренаҳои пирахшавии мобайнии давраи чорякумин; моренаҳои муосир (ба ҳар ҳол, асрҳои охир) [7].

Ин маҷмӯҳо аз рӯи дараҷаи ниғадории морфологӣ, литологӣ ва муносибати байни худ ва бо террасаҳои дарё ба осонӣ фарқ кардан мумкин аст.

Моренаи қадимаи давраи чорякумин минтақаи на он қадар маҳдуд маҷсуб мешавад. Ин морена дар тарафи рости дарёҳои Хингови боло ва Оби Мазор воқеъ буда, дар ҳолати беҳтар нигоҳ дошта шудани он ба мушоҳида мерасад. Дар ин морена сатҳи террасаи панҷуми эрозияи дар боло тавсифшуда таҳти мушоҳида қарор дода шуд, ки дар он моренаҳои шохобҳои ҷавон ҷойгир шудаанд.

Ин морена дар пирахҳои нишебии ҷанубии пуштаи Пётри I афзоиш ёфтаанд, ки онҳо бештар дар водии дарёҳо васеъ паҳн шудаанд. Дар давраи пирахшавии максималӣ дар ин ҷо пирахии намуди омехта вучуд дошт. Инро таркиби литологии морена, ки дар он чинсҳои ҳавзаии пирахии Гармо мавҷуд нестанд, тасдиқ мекунанд.

Тамоми маводе, ки таркиби ин моренаро ташкил медиҳанд, аз пуштаи Пётри I оварда шудаанд. Ҳаминро бояд зикр кард, ки ин морена пеш аз он, ки пирахҳои Хингови боло ва Оби Мазор ба ҳадди аксар расиданд, ба вучуд омадаанд. Террасаи IV аз моренаҳои терминалии охири оғоз меёбад, ки бо онҳо дар ташаккул тариқи синхронӣ аст. Дар айни замон сатҳи он дар моренаи қадим қор карда баромада шудааст, ки аз ин рӯ, он пештар аз ин вучуд дошт (расми 3).

Моренаҳои давраи чорякумин хело ҷавонанду тариқи васеъ паҳн ва ҳолати худро хуб нигоҳ доштаанд. Дар баъзе мавридҳо дар байни онҳо бо сабаби нигоҳ доштани релефи хос ҳатто як қатор моренаҳои паҳлуии пушташаклро дучор омадан мумкин аст. Бо вучуди ин, дар маҷмуъ, онҳо бо релефи теппаҳо бо рахҳои печидаи пирияхҳои обшуда хосанд, ки танҳо ҳангоми ақибнишинии пирияхҳо амал карда метавонанд.

Дар минтақаи мавриди омӯзиш қарордодаи мо, ин моренаҳо дар нишебии ҷанубии қаторкӯҳҳои Пётри I, ки аз он пирияхҳо фаромада, дарёри Хингобро баста буданд, ба сатҳи бузурги рушд мерасанд. Чунин бандшавии морена махсусан дар мавзеи деҳаҳои Дашти Боло ва Дашти Бун, ки забонаҳои морена ба тарафи чапи Хингоб (то баландии 80 метр аз лаби об) мегузаранд, ба таври равшан ба қайд гирифта шудааст. Маҷрои дарёҳо ҳоло дар байни ин моренаҳо пароканда шудааст [7].

Расми 3. Ҷараёни сели шакли глятсиологдошта дар ҳавзаи дарёи Обимазор
Figure 3. Glaciological flood flow in the Obimazor river basin



Расм аз Google Earth

Азбаски сатҳи террасаи IV дар ин пирияхҳои паҳлуии морена инкишоф ёфтаву дар қисматҳои дигар ҳамбастагии маводи морена бо таҳшинҳои аллювиали мавҷуданд, ба ҳулосае омадан мумкин аст, ки ташаккули ин террасаҳо умуман бо пайдоиши моренаҳо дар муносибат буданд, вале онҳо ниҳоят дар давраи камшавии минбаъдаи ҳаҷми пирияхҳо ба вучуд омадаанд.

Ҷолиби зикр он аст, ки моренаҳои комплекси ҳамсинну сол дар водихҳои дарёҳои Қирғизоб, Гармо ва Оби Мазор ба таври пурра нигоҳ дошта нашудаанд. Ва онҳо дар он ҷо, гоҳ-гоҳ дар шакли «реза»-ҳои таъқунанда пайдо мешаванд ва дар қисми асосӣ шуста мешаванд.

Ҳамин тариқ, масалан, дар болооби дарё, дар мавзеи омехташавии дарёҳои Қирғизоб, Гармо ва Боҳуд ин моренаҳо ҳангоми обшавии пирияхҳои Девлохону Гармо, инчунин, пирияхҳои гурӯҳи Боҳуд низ метавонистанд, ки ба вучуд оянд [4] (расми 4).

Дар он масолаҳои ҷинсҳои пиритшудаи филлитмонанди палеозойи миёна, ки қисми соҳили чапи дарёи Арзинг ва қисмати бештари ҳавзаи пирияхи Гарморо ташкил медиҳанд, бартарӣ доранд [4]. Таркиби онҳо аз моренаҳои қадимии давраи чорякумин пирияхҳои ҷанубии пушта ба кулӣ фарқ мекунад.

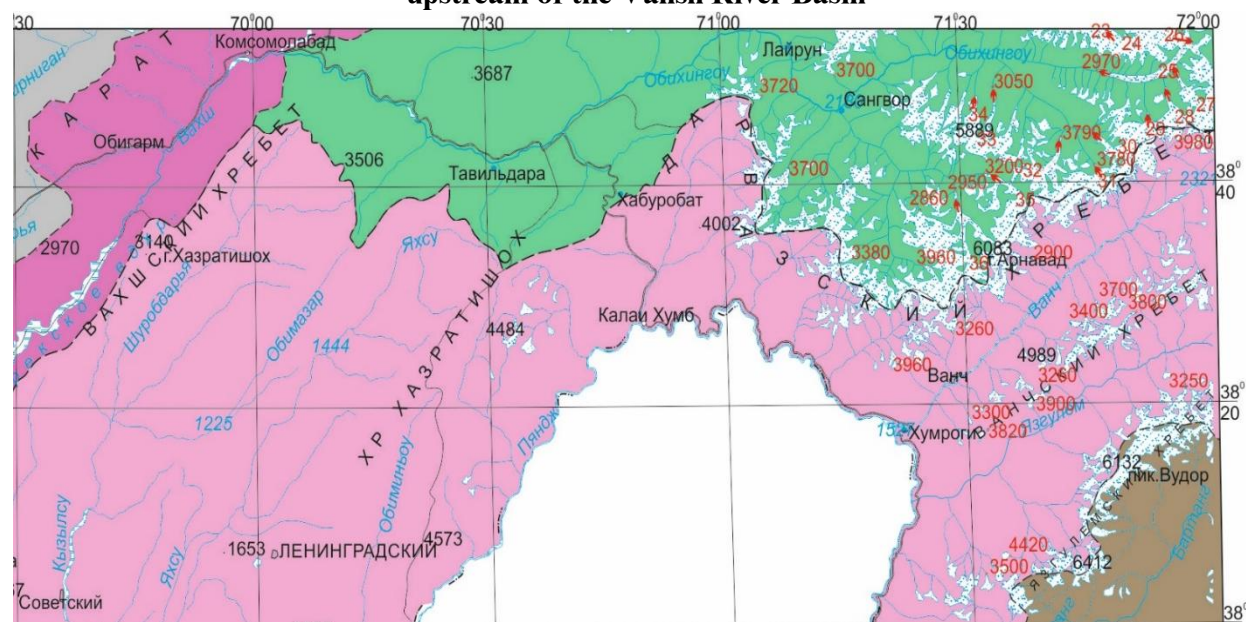
Моренаҳои муосир аз дигар моренаҳо бо «тару тозаги»-и худ фарқ мекунанд. Онҳо ба равандҳои ташаккули хок таъсир намерасонанд ва шакли заифмонанд доранд. Дар баъзе мавзеҳо моренаҳои паҳлуӣ ва охирино бо кӯлҳои пеш аз пирияхӣ пайдо шуда,

мушоҳида кардан мумкин аст. Бо вучуди ин, дар аксари ҳолатҳо, моренаҳо бо тӯдаҳои пурқуввати маводи сангӣ бо сатҳи мавҷнок ва ҷуякҳои муқаррарӣ ифода карда мешаванд. Одатан, моренаҳо аз масофаи дур, новобаста аз таркиб, ранги сабзу хокистарӣ доранд ва калидҳои аз зери онҳо ҷорӣ шуда, сафеди ширӣ доранд.

Дар масофаҳои хело наздики пирыҳҳои нишебии шимолии Дарвоз мавҷуд набудани моренаҳои замонавӣ гувоҳӣ медиҳанд, ки ин пирыҳҳо ҳоло дар ҳаракатанд [7; 4].

Расми 4. Харитаи минтақаи афзоиши хавфҳои геологӣ ва геокриологӣ доштаи маҷрои болооби ҳавзаи дарёи Вахш

Figure 4. Map of the area of increased geological risks of geocryological character in the upstream of the Vahsh River Basin



Аломатҳои шартӣ



Микёси 1:500 000 (Долгушин Л.Д, Абелева Л.А. «Природа» ГУГК, 1981-83гг.).

Камшавии мавсимии сатҳи обҳои ин пирыҳҳо асосан бо раванди аблятсия ва поён рафтани сатҳи ҳуди пирыҳҳо то ба 5 м алоқаманд аст [4].

Дар атрофи пирыҳҳои нишебии ҷануби қаторкӯҳи Пётри I моренаҳои ҳозиразамон мавҷуданд.

Ҳамин тариқ, ба мушоҳида мерасад, ки сатҳи баландшавӣ ва ё пастшавии пирыҳҳо асосан аз таъсири нишебихо ба вучуд меоянд. Дар давраҳои аввали пирыҳшавӣ, баръакс, пирыҳҳои нишебии ҷанубии пушта ба дараҷаи максималии афзоиш расидаанд.

АДАБИЁТ

1. Асламов Б.Р. Некоторые экологические аспекты энергетического освоения водных ресурсов в сложных инженерно-геологических условиях бассейна реки Вахш / Б.Р. Асламов, Ш.Ф. Валиев // Наука и инновация. Таджикский национальный университет. Серия геологических и технических наук. -Душанбе, 2019. -№2. -С.41–47.
2. Васильев В.А. Стратиграфия четвертичных отложений Таджикистана. Новейший этап геологического развития территории Таджикистана / В.А. Васильев. -Душанбе: Дониш, 1962. -С.5-34.
3. Винниченко С.М. Дис. канд. геол.-мин. наук: 25.00. 01 / С.М. Винниченко. -Душанбе, 1969. -272 с.
4. Забиров Р.Д. Оледенение Памира / Р.Д. Забиров. -М., 1955. -372 с.
5. Кухтиков М.М. К геоморфологии долины верхнего течения р. Вахш / М.М. Кухтиков // Изв. отд. естеств. наук АН Тадж. ССР. - 1954. -вып. У1. -С.129-135.
6. Преснухин В.И. Закономерности распространения и развития экзогенных геодинамических процессов на территории Таджикистана / В.И. Преснухин, Г.О. Петросян. -Душанбе: Деп. в Ин-те геол. АН РТ, 1970. -С.245-256.
7. Чедия О.К. Позднечетвертичные поперечные поднятия в Дарвазе / О.К. Чедия // ДАН. СССР. - 1957. -т.112. -вып.4, -б. -т.112. -№4. -С.739-742.

МАЧМУИ ТАҲШОНИҲОИ МУОСИР ВА БАЪЗЕ ХУСУСИЯТҲОИ ГЕОКРИОЛОГИИ МИНТАҚАИ МАЧРОИ БОЛООБИ ҲАВЗАИ ДАРӢИ ВАХШ

Мачмуи таҳшониҳои муосири минтақаи таҳқиқот, асосан дар қисмати шимолу шарқ қад-қад сохили дарёҳои Сурхоб, Хингоб ва Вахш, ки дар он ҷо террасаҳои аз ҷиҳати морфологӣ равшан муайяншударо ташкил медиҳанд, инчунин, аз ҷиҳати таркиби петрографии таҳшониҳо ба таркиби петрографии ҷинсҳои дар нишебӣ ва баландтар пайдошуда мувофиқат мекунад, тул қашидаанд.

Моренаҳои давраи чорякумин хело ҷавонанду тариқи васеъ паҳн шудаанд ва ҳолати худро хуб нигоҳ доштаанд. Дар баъзе мавридҳо, дар байни онҳо аз сабаби нигоҳ доштани релефи хос ҳатто як қатор моренаҳои паҳлуии пушташаклро дучор омадан мумкин аст. Бо вучуди ин, дар мачмӯ, онҳо бо релефи теппаҳо бо рахҳои печидаи пирахҳои обшуда хосанд, ки танҳо ҳангоми ақиб рафтани пирахҳо амал карда метавонанд.

Моренаҳои муосир аз дигар мароенаҳо бо «тару тозагии» худ фарқ мекунад. Онҳо ба равандҳои ташаккули хок таъсир намерасонанд ва шакли заифмонанд доранд. Дар баъзе мавзӯҳо моренаҳои паҳлӯӣ ва охирино бо кӯлҳои пеш аз пираҳи пайдошуда, мушоҳида кардан мумкин аст.

Калидвожаҳо: таҳшониҳо, чорякумини боло, чорякумини миёна, пролювиалии муосир, кулии муосир, Мачмуи душанбе, мачмуи Элок, зинаи эрозионӣ-аккумулятивӣ, таркиби петрографӣ, таркиби гранулометрӣ, моренаҳо.

КОМПЛЕКС СОВРЕМЕННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ И НЕКОТОРЫЕ ГЕОКРИОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ЗОНЫ ВЕРХНЕГО ТЕЧЕНИЯ БАССЕЙНА РЕКИ ВАХШ

Комплекс современных отложений района исследований залегает преимущественно в северо-восточной части по берегам рек Сурхоб, Хингоб и Вахш, где они образуют морфологически четко выраженные террасы, а петрографический состав осадков соответствует петрографическому составу ниже и вышележащих пород на склонах.

Четвертичные морены очень молоды, широко распространены и хорошо сохранились. В некоторых случаях среди них благодаря сохранению особого рельефа можно встретить даже ряд боковых грядообразных морен. Однако в целом для них характерен холмистый рельеф с изогнутыми хребтами растаявших ледников, активность которых может быть лишь при отступлении ледников.

Современные морены отличаются от других морен своей «свежестью». Они не влияют на процессы почвообразования и имеют слабую форму. Местами наблюдаются боковые и последние морены с доледниковыми озерами.

Ключевые слова: отложения, верхнечетвертичный период, средне-четвертичный период, современный пролювиальный, современно-озерные, душанбинский комплекс, илякский комплекс, эрозивно-аккумулятивный тип, петрографический состав, гранулометрический состав, морены.

COMPLEX OF MODERN SEDIMENTS AND SOME GEOCRYOLOGICAL CONDITIONS OF THE UPPER COURSE ZONE OF THE VAKHSH RIVER BASIN

The complex of modern sediments of the study area lies mainly in the northeastern part along the banks of the Surkhob, Khingob and Vakhsh rivers, where they form morphologically clearly defined terraces, and the petrographic composition of the sediments corresponds to the petrographic composition of the rocks below and above the slopes.

Quaternary moraines are very young, widespread and well preserved. In some cases, thanks to the preservation of the special relief, one can even find a number of lateral ridge-like moraines among them. However, in general, they are characterized by hilly terrain with curved ridges of melted glaciers, the activity of which can only occur when the glaciers are retreating.

Modern moraines differ from other moraines in their “freshness”. They do not affect soil formation processes and have a weak shape. In some places, lateral and last moraines with preglacial lakes are observed.

Keywords: sediments, Upper Quaternary period, Middle Quaternary period, modern proluvial, modern lacustrine, Dushanbe complex, Ilyak complex, erosion-accumulative type, petrographic composition, granulometric composition, moraines.

Маълумот дар бораи муаллифон: *Каримов Муҳаммад Лалмуҳамадович* - Донишгоҳи миллии Тоҷикистон, докторанти Ph.D-и кафедраи экология. **Суроға:** 734025, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, хиёбони Рӯдакӣ, 17. E-mail: karimovm98@mail.ru. Телефон: **(+992) 918475747**

Асомудинов Усмон Умаралиевич - Донишгоҳи миллии Тоҷикистон, докторанти Ph.D-и кафедраи геология ва менеҷменти маъдану техника. **Суроға:** 734025, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, хиёбони Рӯдакӣ, 17. E-mail: asomudinov@mail.ru. Телефон: **(+992) 933131666**

Сведения об авторах: *Каримов Мухаммад Лалмухаматович* - Таджикский национальный университет, докторант Ph.D кафедры экологии. **Адрес:** 734025, Республика Таджикистан, г. Душанбе, проспект Рудаки, 17. E-mail: karimovm98@mail.ru. Телефон: **(+992) 918475747**

Асомудинов Усмон Умаралиевич - Таджикский национальный университет, докторант Ph.D кафедры геологии и горнотехнического менеджмента. **Адрес:** 734025, Республика Таджикистан, г. Душанбе, проспект Рудаки, 17. E-mail: asomudinov@mail.ru. Телефон: **(+992) 933131666**

Information about the authors: *Karimov Muhammad Lalmukhamadovich* - Tajik National University, Ph.D doctoral student of the Department of Ecology. **Address:** 734025, Republic of Tajikistan, Dushanbe, Rudaki Avenue, 17. E-mail: karimovm98@mail.ru. Phone: **(+992) 918475747**

Asomudinov Usmon Umaralievich - Tajik National University, Ph.D doctoral student of the Department of Geology and Mining Engineering Management. **Address:** 734025, Republic of Tajikistan, Dushanbe, Rudaki Avenue, 17. E-mail: asomudinov@mail.ru. Phone: **(+992) 933131666**

УДК 341.2:621(470)

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ И ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЗДАНИЙ ЗА СЧЕТ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОЙ РАБОТЫ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ТЕПЛОГАЗОСНАБЖЕНИЯ

Хужаев П.С., Холмуратов Т.Р., Бокиев Б.Р., Марамов М.Б., Муродов П.Х.
Таджикский технический университет имени академика М.С.Осими

Введение. В современном мире рациональное потребление энергии является необходимым условием для устойчивого развития общества. Здания являются крупными потребителями энергии, их потребление может достигать до 40% от общего потребления в некоторых странах. Это требует поиска эффективных путей повышения энергоэффективности зданий с целью сокращения потребления энергии и снижения дополнительных нагрузок на окружающую среду.

Одним из основных способов повышения энергоэффективности зданий является обеспечение работы их систем водоснабжения и теплогазоснабжения с минимальными потерями энергии. В статье рассматриваются современные технологии, используемые при обеспечении эффективной работы систем водоснабжения и теплогазоснабжения зданий, а также энергосберегающие меры, которые в настоящее время применяются для снижения потребления энергии в зданиях.

Исследования, проведенные в рамках данной статьи, в первую очередь, базируются на анализе доступной литературы и результатах практических исследований. Надеемся, что результаты данной работы будут полезны для практического использования в различных отраслях и направлениях, связанных с обеспечением энергоэффективности зданий и повышением качества их эксплуатации [17; 7].

Понятие энергоэффективности зданий. Энергоэффективность зданий – это показатель, характеризующий эффективность использования энергии в здании. Этот показатель определяется потреблением энергии на единицу площади здания или на единицу использования здания (например, на единицу производства, на единицу жилья или на единицу аренды). Чем ниже показатель энергоэффективности здания, тем меньше энергии требуется для его функционирования, что приводит к снижению эксплуатационных затрат и негативного влияния на окружающую среду.

Для достижения высокого уровня энергоэффективности зданий необходимо использовать современные технологии и материалы, способствующие снижению потребления энергии. Одной из ключевых областей, в которых можно достичь значительных результатов, является обеспечение систем водоснабжения и теплогазоснабжения с минимальными потерями энергии.

Повышение энергоэффективности зданий имеет не только экономическое значение, но также важно с точки зрения социальной ответственности и экологии. Сокращение потребления энергии в зданиях снижает нагрузку на природные ресурсы и снижает выбросы парниковых газов, что является важным шагом к достижению устойчивого развития [10; 15].

Причины неэффективного потребления энергии зданиями. Существует несколько причин, по которым здания могут потреблять энергию неэффективно за счет системы водоснабжения и теплогазоснабжения:

1. Устаревшие технологии. Некоторые здания все еще используют устаревшие системы водоснабжения и теплогазоснабжения, которые не обладают эффективностью современных систем. Например, отопительные котлы, установленные в зданиях много лет назад, могут иметь низкий коэффициент эффективности и потреблять большое количество энергии.

2. Неправильный выбор оборудования. Некоторые здания могут использовать оборудование, которое не соответствует их потребностям. Например, выбор слишком мощного отопительного котла может привести к потреблению большего количества энергии, чем необходимо.

3. Недостаточная теплоизоляция. Плохая теплоизоляция здания может привести к значительным потерям тепла, что требует большего количества энергии для обогрева здания.

4. Недостаточная регулировка температурных режимов. Некоторые здания могут иметь ненужно высокие температурные режимы, что также требует большего количества энергии для обогрева.

5. Нарушения эксплуатации. Нарушение правил эксплуатации систем водоснабжения и теплогазоснабжения может привести к их неэффективной работе и потере энергии.

Эти факторы могут в значительной мере ухудшать энергоэффективность зданий и приводить к неэффективному потреблению энергии.

Обеспечение систем водоснабжения и теплогазоснабжения с низким энергопотреблением может быть достигнуто следующими способами:

1. Использование эффективных теплогенерирующих устройств, таких как конденсационные котлы. Конденсационные котлы обладают высокой степенью эффективности и могут значительно снизить потребление энергии.

2. Установка систем управления и контроля температуры. С помощью установки автоматических устройств управления и контроля температуры можно сократить потребление энергии.

3. Использование солнечной энергии. Солнечные коллекторы, солнечные батареи и тепловые насосы могут использовать энергию солнца для обогрева воды и помещений.

4. Термическая изоляция. Улучшение термической изоляции здания может сократить потери тепла, что поможет снизить потребление энергии.

5. Использование энергоэффективных насосов и насосных агрегатов. Эти устройства потребляют меньше энергии, что позволяет снизить общее потребление электроэнергии.

6. Внедрение систем восстановления энергии. С возможностью использования тепловой энергии для различных процессов в здании, таких как обогрев воды или подогрев воздуха, можно снизить потребление энергии.

7. Модернизация существующих систем. Модернизация уже установленных систем водоснабжения и теплогазоснабжения может помочь повысить их эффективность, а также снизить потребление энергии.

8. Обучение пользователей энергосбережению. Человеческий фактор также играет роль в эффективности системы водоснабжения и теплогазоснабжения. Обучение жильцов и пользователей здания правильному использованию систем водоснабжения и теплогазоснабжения может помочь снизить потребление энергии.

Энергосберегающие меры в системах водоснабжения и теплогазоснабжения. Проблема энергозатраты в системах водоснабжения и теплогазоснабжения является одной из ключевых для эффективного использования энергоресурсов и снижения негативного воздействия на окружающую среду. В данной статье рассматриваются основные энергосберегающие меры в системах водоснабжения и теплогазоснабжения [1; 6].

Основные энергосберегающие меры в системах водоснабжения

1. Использование эффективных насосов. Одной из основных причин потери энергии в системе водоснабжения является режим работы насосов. Использование эффективных насосов с меньшим потреблением энергии может сократить затраты на электроэнергию и снизить нагрузку на систему.

2. Применение эффективных систем управления и контроля. Применение эффективных систем управления и контроля обеспечит эффективность системы водоснабжения и позволит сократить потребление электроэнергии. Системы управления и контроля должны включать в себя КиП и устройства автоматического управления насосами, которые позволят управлять работой насоса в зависимости от режима потребляемой воды.

3. Регулярное техническое обслуживание системы водоснабжения. Регулярное техническое обслуживание системы водоснабжения поможет снизить потери энергии и повысить ее эффективность. Ремонт и замена изношенных деталей помогут сократить потери в системе.

4. Применение современных материалов для теплоизоляции трубопровода. Эффективная теплоизоляция трубопровода помогает сохранять тепло в системе водоснабжения, что позволяет сократить затраты на подогрев воды.

Основные энергосберегающие меры в системах теплогазоснабжения

1. Использование конденсационных котлов. Конденсационные котлы позволяют использовать тепло, выделяющееся при сгорании газа, для обогрева воды и помещений. Это позволяет снизить потребление энергии и затраты на электроэнергию.

2. Применение низкотемпературных тепловых сетей. Низкотемпературные тепловые сети обеспечивают более эффективное использование тепла и сокращают потери в процессе передачи тепловой энергии.

3. Использование тепловых насосов. Тепловые насосы позволяют использовать энергию из воздуха, почвы или воды для обогрева здания. Это снижает затраты на энергию для обогрева помещений.

4. Регулярное техническое обслуживание системы теплогазоснабжения. Регулярное техническое обслуживание системы теплогазоснабжения помогает снизить потери энергии и повысить ее эффективность. Ремонт и замена изношенных деталей помогут сократить потери в системе.

5. Использование эффективных систем управления и контроля. Создание таких систем управления и контроля обеспечит эффективность системы теплогазоснабжения и позволит сократить потребление электроэнергии.

Системы управления и контроля должны включать в себя КиП и устройства автоматического управления насосами и прочие элементы, позволяющие оптимизировать работу системы.

Таким образом, эффективное использование энергоресурсов в системах водоснабжения и теплогазоснабжения является актуальной задачей в современном мире. Описанные выше энергосберегающие меры помогут снизить потребление энергии в системах водоснабжения и теплогазоснабжения, сэкономить деньги и ресурсы, а также повысить эффективность работы систем обеспечения воды и тепла.

Опыт показывает, что практическая реализация вышеперечисленных энергосберегающих мероприятий позволит сократить нагрузку на систему водоснабжения малых и крупных населенных пунктов и снизить потребление энергии, соответственно, на 20% и 30%, и на 15% - на систему теплогазоснабжения [3; 13].

Еще одним перспективным направлением увеличения эффективности работы систем водоснабжения и теплогазоснабжения и уменьшения расходов электроэнергии населенных пунктов является их интеграция в общую систему управления зданием, которая обладает следующими преимуществами:

Интеграция систем водоснабжения и теплогазоснабжения в общую систему управления зданием имеет ряд преимуществ, среди которых:

Эффективность: Интеграция систем водоснабжения и теплогазоснабжения позволяет продумать оптимальную стратегию использования ресурсов и их эффективное использование.

1. Снижение затрат: Общая система управления зданием позволяет реализовать энергосберегающие меры, снизить затраты на топливо и электроэнергию.

2. Удобство использования: Интеграция систем обеспечивает простоту и удобство управления всеми системами здания в совокупности. Нет необходимости в разделенном управлении каждой системой отдельно.

3. Рациональное использование ресурсов: Общая система управления позволяет использовать конкретный ресурс только в тех местах и в тех количествах, где он действительно нужен. Таким образом, ресурсы используются рационально и эффективно.

4. Минимизация рисков: Интеграция систем обеспечивает способность обнаружения проблем и их решение в реальном времени. Это позволяет находить неполадки быстрее и предотвращать возможные аварии.

5. Уменьшение загрязнения окружающей среды: Интеграция различных систем в общую систему управления и введение систем энергосбережения позволяют снизить вредное воздействие на окружающую среду.

Таким образом, интеграция систем водоснабжения и теплогазоснабжения в общую систему управления зданием является эффективным решением, которое позволяет снизить затраты на ресурсы, повысить эффективность работы систем здания и сократить вредное воздействие на окружающую среду [12; 16].

Выводы. Повышение энергоэффективности работы систем водоснабжения и теплогазоснабжения зданий и реализация энергосберегающих мероприятий имеют важное значение в их эксплуатации, которые реализуются с применением современных материалов, КиП, устройств и установок, а также совершенствованием их управления и интеграцией в общую систему управления зданием. И это, в конечном счете, приводит к снижению затрат, рациональному использованию ресурсов, созданию комфортных условий, уменьшению загрязнения окружающей среды.

Однако не стоит забывать, что меры по энергосбережению или повышению энергоэффективности могут потребовать значительных инвестиционных затрат. Но в долгосрочной перспективе расходы инвестиций компенсируются за счет экономии, полученной в результате улучшения работы систем зданий.

В целом, энергосбережение и повышение энергоэффективности зданий - это актуальная тема не только для экономической выгоды, но и для защиты окружающей среды и поддержания устойчивости. Необходимо продолжать развивать технологии и методики, которые позволят нам эффективно использовать ресурсы и уменьшить отрицательное воздействие на окружающую среду.

На основании вышеизложенного предлагается:

1. Продолжить разработку и реализацию новых технологий и мероприятий для улучшения работы систем водоснабжения и теплогазоснабжения зданий, которое может включать в себя разработку эффективных систем управления и мониторинга, а также оптимизацию процессов подачи и использования ресурсов.

2. Обеспечить обучение и содействие для профессионалов в области энергосбережения и повышения энергоэффективности зданий, которое может включать в себя разработку программ обучения и проведение семинаров и тренингов.

3. Проводить регулярную проверку и техническое обслуживание систем водоснабжения и теплогазоснабжения зданий, которое поможет обнаружить неполадки и предотвратить возможные аварии.

4. Активно продвигать использование энергосберегающих технологий и рекомендовать их включение в проекты строительства и реконструкции зданий.

5. Сформировать общественное сознание для поддержки устойчивого развития и призывать к ответственному поведению в отношении энергосбережения и охраны окружающей среды.

Эти рекомендации могут быть использованы для продолжения развития и принятия мер по увеличению энергоэффективности зданий за счет обеспечения эффективности работы их систем водоснабжения и теплогазоснабжения.

Заключение. В статье описана работа, которую ведут преподаватели и студенты кафедры «Системы водоснабжения, теплогазоснабжения и вентиляции» Таджикского технического университета имени академика М.С. Осими по разработке и внедрению энергосберегающих мер в работу систем водоснабжения и теплогазоснабжения.

В статье отмечается, что системы водоснабжения и теплогазоснабжения являются крупными потребителями энергии, и поэтому оптимизация их работы играет важную роль в сокращении потребления энергии. Дается информация о специальных курсах, проводимых кафедрой со студентами на которых они учатся применять и работать с современными системами управления, анализировать различные параметры их работы и принимать решения, направленные на снижение потребления энергии, а также о научных исследованиях, направленных на разработку новых энергосберегающих технологий и

инновационных решений в области водоснабжения и теплогазоснабжения, о том, как полученные результаты применяются на практике и способствуют повышению эффективности систем водоснабжения и теплогазоснабжения.

В заключительной части статьи подчеркивается, что проводимая кафедрой «Системы водоснабжения, теплогазоснабжения и вентиляции» работа направлена на энергосбережение в системах водоснабжения и теплогазоснабжения, которое является одним из важных аспектов в достижении целей устойчивого развития.

ЛИТЕРАТУРА

1. Беляев, В.С. Проектирование энергоэкономичных и энергоактивных гражданских зданий / В.С. Беляев, Л.П. Хохлова. -М.: Высшая школа, 1991. -255 с.
2. Богуславский, Л.Д. Снижение расхода энергии при работе систем отопления и вентиляции / Л.Д. Богуславский. -М.: Стройиздат, 1985. -336 с.
3. Богуславский, Л.Д. Эксплуатация инженерного оборудования зданий в условиях экономии энергетических ресурсов / Л.Д. Богуславский, А.М. Стражников. -М.: Стройиздат, 1984. -191 с.
4. Богуславский, Л.Д. Энергосбережение в системах теплоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха: Справочное пособие / Под ред. Л.Д. Богуславского, В.И. Ливчака. – М.: Стройиздат, 1990. -621 с.
5. Внутренние санитарно-технические устройства. В 3ч. Ч.1. Отопление / В.Н. Богословский, Б.А. Крупнов, А.Н. Сканава [и др.]. -М.: Стройиздат, 1990. -344 с.
6. Еремкин, А.И. Тепловой режим зданий: учеб. пособие / А.И. Еремкин, Т.И. Королева. - Ростов н/Д: Феникс, 2008. -363 с.
7. Еремкин, А.И. Экономика энергосбережения в системах отопления, вентиляции и кондиционирования / А.И. Еремкин, Т.И. Королёва. -М.: Изд-во АСВ, 2008. -184 с.
8. Ливчак В.И. Еще один довод в пользу повышения теплозащиты зданий / В.И. Ливчак // Энергосбережение. – 2012. -№6.
9. Ливчак В.И. Преодоление разрыва между политикой энергосбережения и реальной экономией энергоресурсов / В.И. Ливчак, А.Д. Забегин // Энергосбережение. – 2011. -№4.
10. Невзорова, А.Б. Инженерные сети и оборудование (отопление и вентиляция): лаб. практ / А.Б. Невзорова, О.К. Новикова, А.В. Терещенко. -Гомель: БелГУТ, 2010. -35 с.
11. Невзорова, А.Б. Инженерные сети и оборудование (отопление и вентиляция жилого здания): учеб.- метод. пособие по курсовому проектированию / А.Б. Невзорова, А.В. Терещенко. -Гомель: БелГУТ, 2012. -67 с.
12. Поччоев М.М. Анализ теплозащитных свойств наружных ограждений сельских жилых зданий / М.М. Поччоев, П.С. Хужаев // Вестник Таджикского технического университета. Политехнический вестник. Серия; Инженерные исследования. -Душанбе, 2019. -№4(48). -С.140-144.
13. Снижение энергопотребления здания путем применения теплоизоляционных материалов / П.С. Хужаев, А.А. Сулаймонов, М.М. Поччоев, З.А. Сулаймонов // Вестник Таджикского технического университета. –Душанбе, 2015. -№2(30). -С.122-127.
14. СНиП II- 23-02-2003 “Тепловая защита зданий”.
15. СНиП II-3-79* (98) “Строительная теплотехника”.
16. СП. 23-101 -2004 “Свод правил по проектированию тепловой защиты зданий”.
17. Табунщиков Ю.А. Энергоэффективность в строительстве. Гармонизация отечественной нормативной базы / Ю.А. Табунщиков, А.Л. Наумов // АВОК. – 2012. -№6.
18. Шокиров Р.М. Повышение энергоэффективности зданий в Республике Таджикистан // Инженерный вестник Дона. – 2022. -№3. -С.87. [Электронный ресурс]. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2022/7505
19. Шокиров Р.М. Повышение теплозащитных качеств наружных стен зданий из легких блоков (на примере Таджикистана) / Р.М. Шокиров, Н.М. Каримов, Н.М. Мухибуллоев // Политехнический вестник. Серия: инженерные исследования. -Душанбе, 2020. -№3. - С.133-138.

САРФАИ ЭНЕРГИЯ ВА БАЛАНД БАРДОШТАНИ САМАРАИ ЭНЕРГЕТИКАИ БИНО БА ҲИСОБИ ТАЪМИНИ ОБ ВА ГАЗУГАРМӢ

Мақолаи мазкур ба масъалаҳои сарфаи энергия ва баланд бардоштани самаранокии энергетикаи биноҳо тавассути таъмини кори самараноки шабакаҳои обтаъминкунӣ, газугармӣ бахшида шудааст. Дар мақола натиҷаҳои таҳқиқоте, ки барои муайян кардани мушкилоти асосии истеъмоли энергия дар биноҳо гузаронида шудаанд, оварда шудааст. Диққат ба таҳлил ва таъсири системаҳои обтаъминкунӣ, гармӣ ва газ ва истеъмоли энергияи биноҳо, инчунин, имкониятҳо ва усулҳои оптимизатсияи ин системаҳо равона карда шудааст. Дар мақола аҳамияти дуруст ба роҳ мондани системаи идоракунии самаранокии энергия дар биноҳо таъкид шуда, мисолҳои таҷрибаи муваффақ дар ин соҳа нишон дода шудааст. Натиҷаҳои таҳқиқот барои кор карда баромадани системаҳои пурсамари обтаъминкунӣ ва газугармидиҳии биноҳо бо мақсади кам кардани сарфи энергия ва баланд бардоштани самаранокии иқтисодӣ муфид буда метавонанд.

Калидвожаҳо: сарфаи энергия, баланд бардоштани самаранокии энергия, системаҳои обтаъминкунӣ, системаҳои гармӣ ва газ, самаранокии энергия, сарфаи захираҳо, кам кардани харочоти энергия.

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ И ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЗДАНИЙ ЗА СЧЕТ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОЙ РАБОТЫ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ТЕПЛОГАЗОСНАБЖЕНИЯ

Данная статья посвящена вопросам энергосбережения и повышению энергоэффективности зданий через обеспечение эффективной работы систем водоснабжения и теплогазоснабжения. В статье приводятся результаты исследований, проведенных с целью выявления главных проблем, связанных с потреблением энергии в зданиях. Основное внимание уделяется анализу влияния работы систем водоснабжения и теплогазоснабжения на энергопотребление зданий, а также возможности и методам оптимизации этих систем. В статье подчеркивается важность правильной настройки системы управления энергоэффективностью в зданиях и отмечаются примеры успешной практики в данной области. Результаты исследований могут быть полезны для разработки более эффективных систем водоснабжения и теплогазоснабжения для зданий с целью уменьшения потребления энергии и повышения экономической эффективности.

Ключевые слова: энергосбережение, повышение энергоэффективности, системы водоснабжения, системы теплогазоснабжения, энергетическая эффективность, экономия ресурсов, уменьшение затрат на энергию.

ENERGY SAVING AND INCREASING ENERGY EFFICIENCY OF BUILDINGS BY ENSURING EFFECTIVE OPERATION OF WATER SUPPLY AND HEAT AND GAS SUPPLY SYSTEMS

This article is devoted to the issues of energy saving and increasing the energy efficiency of buildings by ensuring the efficient operation of water supply and heat and gas supply systems. The article presents the results of studies conducted to identify the main problems associated with energy consumption in buildings. The main attention is paid to the analysis of the impact of the operation of water supply and heat and gas supply systems on the energy consumption of buildings, as well as the possibilities and methods for optimizing these systems. The article emphasizes the importance of properly setting up an energy efficiency management system in buildings and highlights examples of successful practice in this area. The research results can be useful for the development of more efficient water supply and heating and gas supply systems for buildings in order to reduce energy consumption and increase economic efficiency.

Keywords: energy saving, increasing energy efficiency, water supply systems, heat and gas supply systems, energy efficiency, saving resources, reducing energy costs.

Маълумот дар бораи муаллифон: *Хужаев Парвиз Саидгуфронвич* – Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С.Осимӣ, номзади илмҳои техникӣ, дотсенти кафедраи системаҳои таъмини об, газугарми ва ҳавотозакунӣ. **Суроға:** 734042, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш.Душанбе, кӯчаи академикҳо Раҷабов, 10. Телефон: **(+992) 985100333**. E-mail: **pkhujayev@gmail.com**

Холмуратов Туробкул Раҳимович – Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С.Осимӣ, иҷроқунандаи вазифаи дотсенти кафедраи системаҳои таъмини об, газугармӣ ва ҳавотозакунӣ. **Суроға:** 734042, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш.Душанбе, кӯчаи академикҳо Раҷабов, 10. Телефон: **(+992) 918266826**. E-mail: **kholmuratovturob@gmail.com**

Боқиев Боқӣ Раҳимович – Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С.Осимӣ, дотсенти кафедраи системаҳои таъмини об, газугармӣ ва ҳавотозакунӣ. **Суроға:** 734042, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш.Душанбе, кӯчаи академикҳо Раҷабов, 10. Телефон: **(+992) 935407240**. E-mail: **bokibokiev1970@gmail.ru**

Марамов Миргул Бердиевич – Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С.Осимӣ, иҷроқунандаи вазифаи дотсенти кафедраи системаҳои таъмини об, газугарми ва ҳавотозакунӣ. **Суроға:** 734042, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш.Душанбе, кӯчаи Академикҳо Раҷабов, 10. Телефон: **(+992) 935427763**. E-mail: **mirgul_1989@mail.ru**

Муродов Парвиз Худойбердиевич – Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С.Осимӣ, номзади илмҳои техникӣ, муаллими калони кафедраи системаҳои таъмини об, газугарми ва ҳавотозакунӣ. **Суроға:** 734042, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш.Душанбе, кӯчаи академикҳо Раҷабов, 10. Телефон: **(+992) 935939346**. E-mail: **murodov.9393@mail.ru**

Сведения об авторах: *Хужаев Парвиз Саидгуфронвич* – Таджикский технический университет имени академика М.С.Осими, кандидат технических наук, доцент кафедры системы водоснабжения, теплогазоснабжения и вентиляции. **Адрес:** 734042, Республика Таджикистан, г. Душанбе, улица академиков Раджабовых, 10. Телефон: **(+992) 985100333**. E-mail: **pkhujayev@gmail.com**

Холмуратов Туробкул Раҳимович – Таджикский технический университет имени академика М.С.Осими, и.о., доцента кафедры системы водоснабжения, теплогазоснабжения и вентиляции. **Адрес:** 734042, Республика Таджикистан, г. Душанбе, улица академиков Раджабовых, 10. Телефон: **(+992) 918266826**. E-mail: **kholmuratovturob@gmail.com**

Боқиев Боқи Раҳимович – Таджикский технический университет имени академика М.С.Осими, доцент кафедры системы водоснабжения, теплогазоснабжения и вентиляции. **Адрес:** 734042, Республика Таджикистан, г. Душанбе, улица академиков Раджабовых, 10. Телефон: **(+992) 935407240**. E-mail: **bokibokiev1970@gmail.ru**

Марамов Миргул Бердиевич – Таджикский технический университет имени академика М.С.Осими, и.о., доцент кафедры системы водоснабжения, теплогазоснабжения и вентиляции. **Адрес:** 734042, Республика Таджикистан, г. Душанбе, улица академиков Раджабовых, 10. Телефон: **(+992) 935427763**. E-mail: **mirgul_1989@mail.ru**

Муродов Парвиз Худойбердиевич – Таджикский технический университет имени академика М.С.Осими, кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры системы водоснабжения, теплогазоснабжения и вентиляции. **Адрес:** 734042, Республика Таджикистан, г. Душанбе, улица академиков Раджабовых, 10. Телефон: **(+992) 935939346**. E-mail: **murodov.9393@mail.ru**

Information about the authors: *Khuzhaev Parviz SaidgufroNovich* – Tajik Technical University named after academician M.S. Osimi, candidate of technical sciences, associate professor of the department of water supply systems, heat and gas supply and ventilation. **Address:** 734042, Republic of Tajikistan, Dushanbe, Academicians Radjabov Street, 10. Phone: **(+992) 985100333**. E-mail: **pkhujayev@gmail.com**

Kholmuratov Turobkul Rahimovich – Tajik Technical University named after academician M.S. Osimi, acting, associate professor of the department of water supply systems, heat and gas supply and ventilation. **Address:** 734042, Republic of Tajikistan, Dushanbe, Academicians Radjabov Street, 10. Phone: **(+992) 918266826**. E-mail: **kholmuratovturob@gmail.com**

Bokiev Boki Rahimovich – Tajik Technical University named after academician M.S. Osimi, associate professor of the department of water supply systems, heat and gas supply and ventilation. **Address:** 734042, Republic of Tajikistan, Dushanbe, Academicians Radjabov Street, 10. Phone: (+992) 935407240. E-mail: **bokibokiev1970@gmail.ru**

Maramov Mirgul Berdievich – Tajik Technical University named after academician M.S. Osimi, acting, associate professor of the department of water supply systems, heat and gas supply and ventilation. **Address:** 734042, Republic of Tajikistan, Dushanbe, Academicians Radjabov Street, 10. Phone: (+992) 935427763. E-mail: **mirgul_1989@mail.ru**

Murodov Parviz Khudoiberdievich – Tajik Technical University named after Academician M.S. Osimi, Candidate of Technical Sciences, senior lecturer of the department of water supply systems, heat and gas supply and ventilation. **Address:** 734042, Republic of Tajikistan, Dushanbe, Academicians Radjabov Street, 10. Phone: (+992) 935939346. E-mail: **murodov.9393@mail.ru**

КОМПЛЕКСНЫЕ МЕРЫ ПО СНИЖЕНИЮ ВОДО- И ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ СИСТЕМ НАСОСНОГО ОРОШЕНИЯ В ТАДЖИКИСТАНЕ

Камолидинов Ф.А., Табаров Ф., Камолидинов А., Асоев Р.

Таджикский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации,
Таджикский филиал Научно-информационного центра МКВК

Орошаемые сельскохозяйственные земли в Таджикистане играют решающую роль в обеспечении населения продовольствием и рабочими местами. Более 90% сельскохозяйственной продукции выращивается на орошаемых землях. В Таджикистане из более чем 750 тыс. га орошаемых земель около 280 тыс. га орошаются насосами и более двумя тысячами электрифицированными скважинами орошения и дренажа.

От устойчивого функционирования систем насосного орошения, по приблизительным расчетам, зависит жизнедеятельность около 2,5 миллиона жителей сельской местности страны. Учитывая социально-экономическую важность, несмотря на высокие затраты на содержание и эксплуатацию систем насосного орошения, правительство Республики Таджикистан, по мере возможности, поддерживает насосное орошение путем привлечения инвестиций на капитальные ремонты, предоставления льготных тарифов на электроэнергию, периодичным списанием долгов отрасли мелиорации и ирригации.

Прошедший опыт показывает, что для обеспечения устойчивого снабжения поливной водой насосное орошение нуждается в более действенной и комплексной поддержке. Из-за неустойчивого снабжения поливной водой тревогу вызывают будущее социальное и экономическое положение фермеров в ряде районов, где значительная часть сельскохозяйственных земель орошается насосами - Ашт, Мастчох, Зафаробод, Исфара, Пяндж, Фархор, Шахритус, Кумсангир и другие.

Политика поддержки Правительства Республики Таджикистан, оказываемая насосному орошению в стране в виде льготного тарифа, в будущем может быть изменена в связи с подорожанием электроэнергии внутри страны и на региональном рынке. Ситуация на рынке электроэнергии все время меняется и только в сторону ее подорожания. Особенно это может произойти с введением в строй трансграничной линии электропередачи CASA 1000, для экспорта электроэнергии в летний сезон, совпадающий с вегетационным периодом [9].

Как требуют положения Национальной стратегии развития Таджикистана на период до 2030 года, для обеспечения устойчивого функционирования орошаемого земледелия в зонах насосного орошения, необходимо комплексными мерами повысить эффективность использования ограниченных в Таджикистане земельных и водных ресурсов. Сокращение нерационального использования электроэнергии в насосном орошении требует реализации комплексных мер.

В условиях, когда энергосбережение во всех странах, в том числе в Центральной Азии, объявлено одним из приоритетных направлений повышения конкурентоспособности производимых товаров [3]. Сельскохозяйственная продукция, выращенная на землях насосного орошения с потреблением значительных водных и энергетических ресурсов, снижает конкурентоспособность наших сельхозтоваров на региональном и глобальном рынке. Поэтому в ближайшие десятилетия, на основе выработанной стратегии необходимо шаг за шагом снижать потребление воды и электроэнергии в зонах насосного орошения. От этого будет зависеть устойчивость социального положения и благополучие миллионов людей, проживающих и работающих в зоне насосного орошения в Таджикистане.

Факторами, влияющими на снижение эффективности использования воды и электроэнергии являются следующие:

1. Неудовлетворительное техническое состояние оборудования насосного орошения

–Современное техническое состояние насосно-силового оборудования очень низкое. Электродвигатели изношены и вместо проектного КПД=0,90 – 0,95 имеют КПД равный 0,80-

0,85. Эффективность работы насосов еще ниже и вместо проектных КПД=0,70 – 0,80 имеют КПД, равный 0,50-0,65. Это связано с износом различных частей насосов: рабочего колеса, вала, подшипников. Совместно, КПД насосных агрегатов составляет 0,55-0,80, что считается очень низким. Наиболее часто встречаются износы рабочих колес, подшипников, сальников, а в электродвигателях - износ подшипников и обмоток. Восстановленные электродвигатели и насосы всегда теряют свои проектные показатели с длительностью их использования с частными ремонтами значительно снижают свою первоначальную эффективность.

– Низкий КПД насосного агрегата приводит к перерасходу электроэнергии. Например, насосный агрегат с КПД = 0,5 потребляет электроэнергию в 1,5 раза больше, чем новый агрегат с высокими показателями эффективности работы.

2. Низкая эффективность использования воды в насосном орошении

– Коэффициент полезного действия межхозяйственной и внутрихозяйственной оросительной систем в зонах насосного орошения такой же низкий, как в самотечной зоне и варьируется в пределах 0,50 - 0,65. Более высокие КПД имеются в тех системах, которые построены в 70-80 годы прошлого века и в системах, где каналы частично бетонированы. Это означает, что около 35-50% воды, поднятые насосными станциями, теряются.

– Объем потерь воды при ее использовании на поле зависит от техники полива, на более чем 98% землях Таджикистана используются поливы по бороздам, по засеваемым полосам, по полосам и рисовых чек. Полив по бороздам проводится на не менее 95% орошаемой площади в Таджикистане. Основные потери воды составляют сбросы и конца борозд в период доувлажнения и потери на глубинное просачивание. Если потери с конца борозд составляют 15-30%, то на глубинное просачивание приходится 10-15% потерь. Таким образом, на поле, при поливе по бороздам потери составляют 25-0% от доставленной до уровня поля воды.

Общий КПД современной оросительной системы в Таджикистане составляет:

$$\eta_{\text{кпд}} = \eta_{\text{мжх}} * \eta_{\text{внх}} * \eta_{\text{поле}}$$

где,

- $\eta_{\text{кпд}}$ – общий КПД использования воды;
- $\eta_{\text{мжх}}$ – КПД межхозяйственной части оросительной системы;
- $\eta_{\text{внх}}$ – КПД внутрихозяйственной части (АВП) оросительной системы
- $\eta_{\text{поле}}$ – КПД использования воды на поле при поливе по бороздам.

При конкретных средних величинах, общий КПД оросительных систем Таджикистана варьирует в пределах 0,25-0,40. Это означает, что от 100% забранной в источнике воды до 60-75% теряется непроизводительно. По другим данным, только 30% воды, подаваемый насосными станциями, достигает орошаемых полей [8].

Но также это означает, что столько же объема воды, поднятой насосами с потреблением значительного объема электроэнергии, теряется непроизводительно.

1. Отсутствие мер по снижению потребления электроэнергии в насосном орошении

К мероприятиям по энергосбережению относятся следующие:

– снижение потерь воды при транспортировке по межхозяйственным и хозяйственным каналам (АВП), на поле при поливе сельскохозяйственных культур для повышения КПД оросительной системы;

– использование водосберегающих технологий поливов сельскохозяйственных культур;

– использование современного электротехнического оборудования для энергосбережения;

– разработка, принятие и реализация специальной Программы по энергосбережению в насосном орошении;

– обязательное включение в проекты строительства новых систем насосного орошения и восстановления и модернизации существующих оросительных систем насосного орошения мер по энергосбережению;

–отсутствие специалистов по энергосбережению в подразделениях Агентства мелиорации и ирригации.

Комплексный подход по энергосбережению при восстановлении и модернизации систем насосного орошения может дать значительную экономию электроэнергии. Такой подход также будет способствовать повышению уровня управления и квалификации эксплуатационного персонала насосного орошения, а также снижению ирригационной эрозии и сохранению плодородия почвы.

Состояние использования электроэнергии в насосном орошении. Одной из основных статей затрат содержания и эксплуатации насосного орошения являются затраты на потребляемую электроэнергию насосными агрегатами и электрифицированными мелиоративными скважинами. Крупными потребителями электроэнергии являются насосные станции. На балансе Агентства Мелиорации и Ирригации на январь 2021 года имеются 456 межхозяйственных насосных станций, из которых 225 являются каскадными станциями. Подъем воды осуществляется на геодезические высоты от 20-30 до 350м. На высокие отметки более 90-100м, насосные станции сооружены каскадным методом со ступенями подъема от 2 до 7, таблица 1.

Таблица 1. Земли насосного орошения по высоте подъема воды от ее источника
Table 1. The pump irrigated lands with different pumping heads

Области	Площадь земель насосного орошения по высоте подъема воды от источника, тыс.га					Всего, га
	до 100м	100 – 150м	150-200м	200- 250м	250- 300м	
Согдийская	109,051	24,415	26,040	1,627	1,627	162,760
Хатлонская	90,562	11,320	1,029	0	0	102,911
РРП	7,995	2,112	3,922	754	302	15,085
Бадахшанская	0,092	0	0	0	0	0,092
Таджикистан	207,700	37,847	30,991	2,381	1,929	280,850

Около 65% насосных станций были построены в 1958-1970 гг., а 35% в 1970-1986 гг. Технический срок службы насосных станций превышает установленную норму в 2-4 раза, все насосные агрегаты, гидромеханическое и электрооборудование управления устарели. В связи с этим, энергопотребление таких агрегатов значительно выше проектных показателей. Для полного восстановления насосных станций необходимо заменить более 1200 единиц насосов и электродвигателей, заменить другое оборудование и сооружения.

Техническое состояние и проектные параметры насосов и электродвигателей оказывают сильное влияние на эффективность использования электроэнергии. При изношенных внутренних поверхностях насосов, износе рабочего колеса и увеличении зазора между конечной периферией рабочего колеса и внутренней поверхностью насоса, недостаточности смазки, нарушении посадки подшипников вала насоса и двигателя, муфты соединения насоса с двигателем и других технических неполадках, которые создают дополнительные сопротивления трению, потребление электроэнергии увеличивается. Также потребление электроэнергии увеличивается из-за использования устаревшего электротехнического и гидромеханического оборудования для управления работой насосных агрегатов. С учетом того, что все ирригационные насосные станции Таджикистана построены до 1990 годов прошлого века и в них используются технически изношенное и морально устаревшее оборудование, они являются очень энергоемкими объектами.

Ежегодно насосные станции и мелиоративные скважины подразделений Агентства мелиорации и ирригации потребляют чуть менее 1,4 млрд кВт.час электроэнергии, рис 1. Незначительная часть электроэнергии (около 5%) используется в осенне-зимний период для проведения ремонта и подготовки насосно-силового оборудования на ирригационный период следующего года.

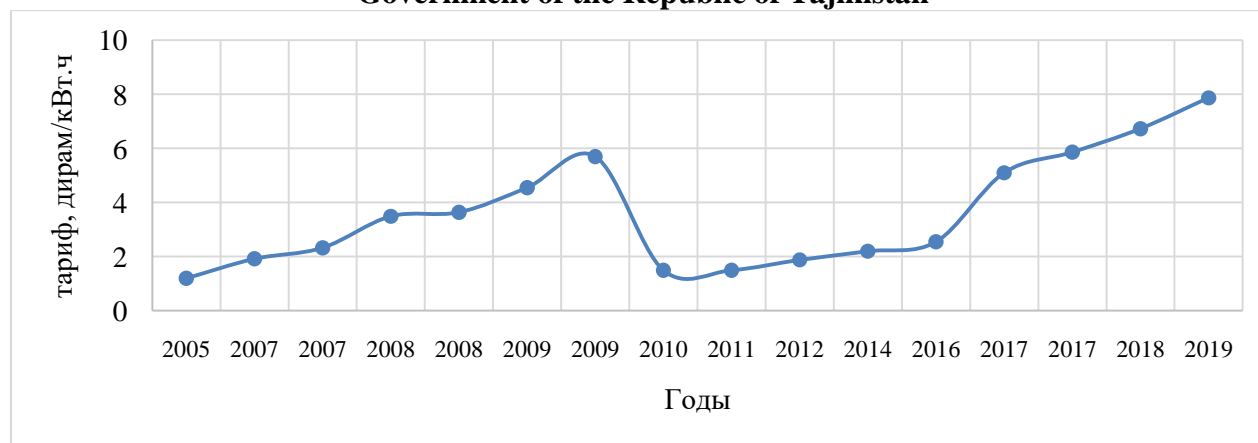
Рисунок 1. Условный водоподъем насосными станциями и соответствующее потребление электроэнергии насосными станциями в Таджикистане [1]
Figure 1: Conditional water lift by pumping stations and corresponding electricity consumption by pumping stations in Tajikistan



Примечание: условный водоподъем подразумевает суммарный объем поднятой воды по отдельности каждой ступенью каскадных насосных станций

Периодически Открытая Акционерная Холдинговая Компания Барки Точик, по согласованию с Антимонопольной службой при Правительстве Республики Таджикистан пересматривают “Тарифы на электрическую и тепловую энергию”. За последние два десятилетия льготные тарифы электроэнергии для нужд орошения и дренажа изменились много раз, рис 2.

Рисунок 2. Изменения льготных тарифов электроэнергии на нужды мелиорации и ирригации, назначенные Антимонопольной службой и АМИ на основе соответствующих постановлений Правительства Республики Таджикистан
Figure 2: Changes in preferential electricity tariffs for land reclamation and irrigation needs, assigned by the Antimonopoly Service and AMI on the basis of relevant resolutions of the Government of the Republic of Tajikistan



Примечание: резкое изменение тарифа в 2009-2010 году связано с учетом платежеспособности фермерских хозяйств за услуги водоподачи АМИ при соответственном поднятии тарифа водоподачи

Последний тариф установлен Прейскурантом от 1 сентября 2019года (№09-01-2019) Антимонопольной службой, который был разработан совместно с Барки Точик в соответствии с пунктом 2 Постановления Правительства Республики Таджикистан №329 от 22 июня 2019 года (приложение). Согласно последнего Прейскуранта, отпуск электрической энергии для водопроводных насосов и насосных станций системы машинного орошения

независимо от форм собственности и ведомственной принадлежности, а также ремонтно-производственным базам Агентства по мелиорации и ирригации при Правительстве Республики Таджикистан производится по следующим тарифам:

- с 1 апреля по 30 сентября по тарифу 7,87 дирам за 1 кВт.час (с учетом НДС);
- с 1 октября по 31 марта по тарифу 22,66 дирам за 1 кВт.час (с учетом НДС).

Если финансовая стоимость потребленной электроэнергии по льготной цене составляет около 111 млн сомони, ее экономическая стоимость, при стоимости электроэнергии на региональном рынке 0,04-0,07US\$/кВт.ч может составлять от 55 до 98 млн долл. США. В ближайшей перспективе, после введения в эксплуатацию линии электропередачи CASA 1000 фактор регионального рынка будет иметь более приоритетное значение и составит большую конкуренцию использованию электроэнергии в насосном орошении.

Меры по снижению потребления электроэнергии в стадии проектирования.

Следующие меры должны быть рассмотрены при разработке проектов строительства новых оросительных систем насосного орошения:

- включение в проекты применения современных насосов и двигателей, гидромеханического и электротехнического оборудования для энергосбережения;
- применение изменения частоты вращения насосов с применением регулируемого электропривода. Частотно регулируемый электропривод - это электродвигатель (в том числе асинхронный), оснащенный регулируемым преобразователем частоты [5].
- меры по снижению потерь воды на всех уровнях оросительной системы насосного орошения от водозабора до орошаемых полей;
- планирование тренингов по энергосбережению для эксплуатационного персонала подразделений Агентства мелиорации и ирригации и АВП;
- проведение технико-экономической оценки мер по экономии электроэнергии.
- использование современных энергоэффективных насосов и двигателей, гидромеханического и электротехнического оборудования.

Было отмечено, что насосные станции Таджикистана в основном построены в 60-80-ые годы прошлого века. В рамках большинства проектов реабилитации систем насосного орошения за последние 20 лет, насосные агрегаты, вспомогательное гидромеханическое и электротехническое оборудование было заменено на подобные современного исполнения. Однако это не обеспечило повышение энергоэффективности и снижение энергопотребления насосного орошения в стране. Для снижения энергопотребления при разработке проектов восстановления систем насосного орошения рекомендуется провести модернизацию этих систем с использованием энергосберегающих оборудования:

- выбор не менее трех вариантов насоса трех производителей, отвечающих требуемым геодезическим, гидравлическим и гидрологическим параметрам: высоте всасывающего насоса; необходимых геодезического и манометрического напоров в напорном трубопроводе; режиму расхода воды в источнике (реки, канала);
- выбор не менее трех вариантов насоса трех производителей, соответствующих параметрам выбранного насоса и отвечающих климатическим и другим условиям нашей страны и отрасли;
- при выборе насоса и электродвигателя, их комбинирования в насосный агрегат необходимо оценить долговечность и стоимость оборудования, стоимость доставки от производителя до потребителя, наличие и доступность запасных частей;
- необходимо оценить технические и экономические параметры вспомогательного гидромеханического и электротехнического оборудования управления насосными агрегатами и насосной станцией в целом, особенно в условиях резкого изменения режима электроснабжения;
- необходимо оценить устойчивость работы выбранного насосного агрегата в специфических гидрологических условиях каждого конкретного источника воды: мутность воды и динамика ее изменения по сезонам; степень минерализованности воды и ее влияние на долговечность выбранного оборудования.

Эти меры могут значительно сократить потери воды и повысить КПД оросительных систем на 25-50%.

При подборе насосных агрегатов очень сложно выравнять график водоподдачи насосными агрегатами соответственно к графику водопотребления сельскохозяйственных культур, выращиваемых в командной зоне насосной станции. Обычно графики водоподдачи насосными агрегатами всегда подбираются таким образом, что они всегда чуть выше графика биологического водопотребления сельскохозяйственных культур плюс потери воды в ирригационной системе. Эта разница небольшая, в насосных станциях большое количество насосных агрегатов различной мощности, что приводит к повышению эксплуатационных затрат. Поэтому количество и мощность агрегатов, их параметры выбирают с учетом снижения будущих эксплуатационных затрат. Но эта разница также обозначает перерасход электроэнергии и воды, заложенный еще в стадии проектирования.

Применение регулирования частоты двигателей насосных агрегатов является наиболее эффективным средством адаптации режима работы насосных агрегатов к фактическому изменению водопотребления сельскохозяйственных культур в течение суток и в течение всего вегетационного периода. Это позволит снизить потребление электроэнергии от 10 до 60%, табл.2.

Таблица 2. Методы снижения энергопотребления насосными системами [2]
Table 2. Methods to reduce energy consumption by pumping systems

Методы снижения энергопотребления насосными системами	Снижение энергопотребления*, %
Замена регулирования расхода энергопотребления запорно-регулирующей арматурой на регулирование частотой вращения	10 – 60
Снижение частоты вращения насосов при неизменных параметрах сети	5 – 40
Подрезка рабочего колеса	До 20, в среднем 10
Замена электродвигателей на более эффективные	1 – 3
Замена насосов на более эффективные	1 – 2

Известно, что потребление воды в оросительных системах в дневное и ночное время отличается. Адаптирование частоты вращения соответственно изменениям водопотребления даст огромную экономию электроэнергии. Также это позволит производить постепенное включение и остановку насосных агрегатов, предотвращая гидравлические удары в трубах насосной станции.

По данным таблицы 2 видно, что регулирование частоты вращения является наиболее эффективным способом снижения электроэнергии.

Меры по снижению потерь воды на всех уровнях оросительной системы насосного орошения от водозабора до орошаемого поля. Значительные объемы поднятой воды на командные точки ее распределения на нужды орошения сельскохозяйственных культур теряются в различных частях оросительной системы – в межхозяйственных и хозяйственных каналах, во временной оросительной системе на поле и с конца поливных борозд в период поливов. В зависимости от механических свойств грунтов, почвенных и морфологических условий, суммарно теряются до 60-75% воды, поднятой насосными станциями с использованием дорогой электроэнергии. Эти условия указывают на наличие большого резерва сбережения воды и электроэнергии.

Потери воды с каналов также сопровождаются нанесением ущерба окружающей среде в виде подъема грунтовых вод, разрушением некоторых сооружений социального и экономического значения. На орошаемых землях потери воды с борозд сопровождаются эрозией плодородного слоя почвы и смывом внесенных удобрений для повышения урожайности сельскохозяйственных культур.

При разработке проектов орошения новых земель насосами, необходимо включить следующие меры сокращения потерь воды:

–определение критических участков межхозяйственных и хозяйственных каналов, где ожидаются наибольшие потери воды, в зависимости от гидромеханических свойств почво-грунтов;

–на основе технико-экономического анализа, включение в проект инженерных мер для значительного снижения ожидаемых потерь воды: трамбовка; кольматация, глинование; бентонитование, бетонирование, использование других современных материалов для снижения потерь воды.

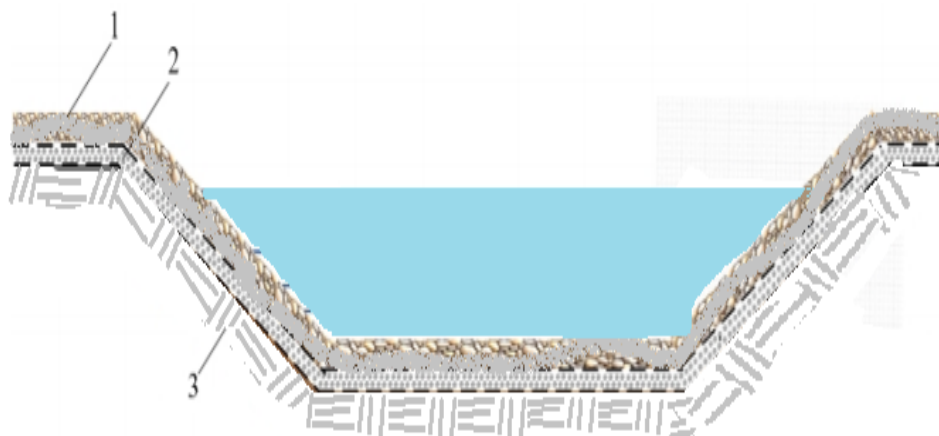
○ Кольматация - это заполнение пор грунта глинистыми частицами специальными растворами для снижения фильтрации воды. В зависимости от типа грунта ложа канала выбирают концентрацию раствора и толщину слоя кольматирования.

○ Глинование ложа канала осуществляется путем внесения в грунт глины на тех участках канала, которые проходят по песчаным, супесчаным грунтам. В зависимости от естественного грунта ложа канала, норма внесения слоя глины рекомендуется от 10 до 20 см. Это один из малозатратных способов снижения потерь воды на фильтрацию из ложа каналов;

○ Противофильтрационные покрытия [4] оросительных каналов с использованием геосинтетических материалов [7], рис. 2

Рисунок 2. Конструкция противофильтрационного покрытия оросительных каналов с применением бентоматов

Figure 2. Construction of impervious cover of irrigation canals with the use of bentonite mats



1 – каменная наброска; 2 – бентонитовые маты; 3 – грунт основания

–максимальное сокращение длины каналов, использование наиболее удобных в эксплуатации и долговечных конструкций сооружений на каналах, автоматизация их управления, исключая или значительно снижающие технические потери из этих сооружений;

–включение в проект модернизации оросительных систем насосного орошения использование водосберегающих технологий поливов:

○ **полив по коротким бороздам.** Длина борозды определяется в зависимости от водно-физических свойств почво-грунтов. Обычно в настоящее время пропашные культуры в Таджикистане поливают по бороздам длиной 100 – 300м. Поливы продолжаются 1,5-3 суток. Это приводит к большим потерям воды на поле. Для сокращения продолжительности полива, снижения потерь воды необходимо поливать короткими бороздами длиной 25-50м, рис.3.

Так как в этом случае затраты труда увеличиваются, необходимо применять гибкие переносные поливные шланги [6] или сифоны.

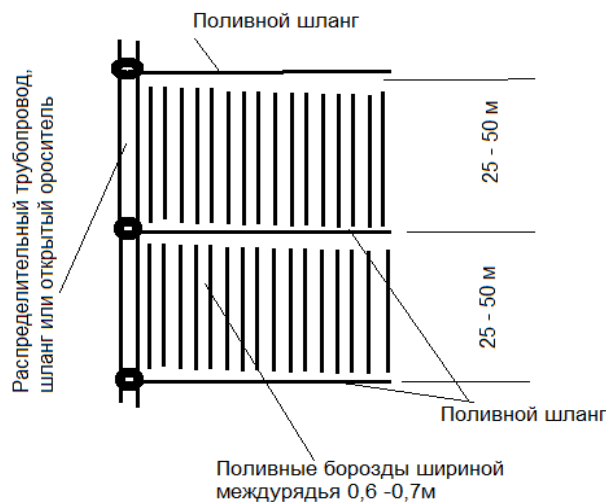
○ **полив через борозды,** при выращивании пропашных сельскохозяйственных культур;

○ **дискретный (прерывистый) полив по бороздам;**

- **капельный способ полива** с использованием современного стандартного оборудования, доступного на рынках;
- **микродождевание;**
- **внутрипочвенно-капельный способ полива.**

Рисунок 3. Схема полива короткими бороздами из поливных гибких переносных шлангов

Figure 3. Irrigation scheme with short furrows irrigation with use of flexible portable hoses



Эти меры могут значительно сократить потери воды на орошаемых полях и повысить КПД внутривозвратной части оросительных систем на 20-35%.

Планирование тренингов эксплуатационного персонала, подготовка специалистов по энергосбережению в подразделениях Агентства мелиорации и ирригации и ТАО. Энергосбережение в насосном орошении в Таджикистане до настоящего времени рассматривается как теоретические возможности, как возможности, которые будут использованы в перспективе, тогда как повышение тарифов электроэнергии происходит не реже чем каждые 4-7 лет. С другой стороны, тяжелое техническое положение ирригационной и дренажной инфраструктуры сосредотачивает все внимание АМИ на устранении ежедневных неполадок в системе в поливной период и проведение ремонтных работ в межвегетационный период на фоне острой нехватки всех ресурсов: финансовых, запасных частей, нового оборудования. Таким образом, анализу оценке эффективности использования электроэнергии не было уделено специального внимания.

Это привело к тому, что АМИ не обладает систематизированным опытом энергосбережения и на основе этого, отраслевой политикой энергосбережения, а также специалистами, которые могли бы разработать и внедрить меры по энергосбережению. Поэтому каждый проект строительства оросительной системы должен включать специальные тренинги эксплуатационного персонала по энергосбережению.

Проведение технико-экономической оценки мер по экономии электроэнергии.

Очевидно, что все меры по энергосбережению, включенные в проекты, должны подвергаться многовариантной технико-экономической оценке. ТЭО должен включать весь комплекс мер по энергосбережению:

- меры по выбору энергосберегающего насосно-силового, гидромеханического и электротехнического оборудования, средства автоматизации управления;
- меры по сокращению потерь воды на различных уровнях оросительной системы;
- другие дополнительные меры, направленные на экономию электроэнергии и других ресурсов.

Рекомендации по снижению потребления электроэнергии при разработке и реализации проектов модернизации систем насосного орошения

Следующие меры энергосбережения должны быть включены в проекты модернизации существующих оросительных систем насосного орошения:

–организация системы мониторинга и оценки эффективности использования электроэнергии и воды, для дальнейшего выбора мер по сокращению потребления электроэнергии;

–применение частотно регулируемого электропривода, позволяющего адаптировать режимы работы насосных агрегатов к требованиям воды с возможностью снижения потребления электроэнергии на 10-60%;

–оценка потерь воды при транспортировке по межхозяйственным и хозяйственным каналам (АВП), на поле при поливе сельскохозяйственных культур для повышения КПД оросительной системы;

–использование водосберегающих технологий поливов сельскохозяйственных культур;

–экономическое стимулирование специалистов и работников насосной станции в энергосбережении;

–многовариантная технико-экономическая оценка выбранных вариантов комплексных мер водо- и энергосбережения при разработке проекта модернизации существующих оросительных систем насосного орошения.

Организация системы мониторинга и оценки эффективности использования электроэнергии и воды, для дальнейшего выбора мер по сокращению потребления электроэнергии

Для оценки эффективности использования электроэнергии и воды подразделения АМИ осуществляют мониторинг следующих параметров содержания и эксплуатации систем насосного орошения:

–продолжительность работы каждого агрегата насосной станции с указанием его технических характеристик, простой и причина простоя этого агрегата;

–затраты электроэнергии каждым агрегатом, а в случае отсутствия данных или невозможности, затраты электроэнергии всей насосной станции;

–объем поднятой воды каждым насосным агрегатом, в случае технической невозможности, всей насосной станцией;

–проведенные текущие и капитальные ремонты, стоимость этих ремонтов для каждого агрегата каждой насосной станции каскада;

–совместно с АВП и районными Управлениями сельского хозяйства местных исполнительных органов государственной власти (Хукуматы районов) необходимо собрать данные о подвешенной площади орошения командной зоны каждой насосной станции каскада, выращиваемых сельскохозяйственных культурах, средней урожайности каждой сельхозкультуры за последние пять лет или текущего года также отдельно для каждой насосной станции каскада;

–параметры оросительной и дренажной системы зоны насосного орошения отдельно для каждой насосной станции каскада, в том числе потери воды и КПД каналов;

–данные о сбросах воды из водосборно-сбросной сети с подкомандной зоны каждой насосной станции каскада.

Эти данные необходимы для разработки эффективных мер водосбережения и снижения потребления электроэнергии каскадом НС.

Следующие меры должны быть рассмотрены для оценки возможности и целесообразности применения частотно-регулируемого электропривода для адаптации режимов работы насосных агрегатов к биологическому водопотреблению сельскохозяйственных культур командной зоны насосной станции:

–Изучение фактических технических параметров насосной станции и ее агрегатов для определения необходимости и оценки применения метода регулирования частоты с целью экономии электроэнергии:

○ График водоподачи каждым агрегатом насосной станции с учетом выращиваемых сельскохозяйственных культур в командной зоне;

- График водопотребления сельскохозяйственных культур, выращиваемых в командной зоне конкретной насосной станции;

- Сопоставление графиков водоподачи и водопотребления для определения возможности применения метода регулирования частоты вращения при различных вариантах замены насосно силового оборудования.

- Поиск соответствующего оборудования по основным производителям для регулирования частоты вращения двигателя и насоса;

- Выбор и применение оптимального оборудования регулирования частоты вращения двигателя и насоса с учетом конкретного технико-экономического условия применительно к рассматриваемой насосной станции.

Эти меры позволяют сокращать потребление электроэнергии от 10 до 60%.

Оценка потерь воды при транспортировке по межхозяйственным и хозяйственным каналам (АВП), на поле при поливе сельскохозяйственных культур для повышения КПД оросительной системы:

Длительная эксплуатация без адекватного выполнения мер по содержанию внутрихозяйственных и межхозяйственных каналов приводит к значительным потерям воды. В насосных оросительных системах потери воды в этих каналах также означают непроизводительные потери электроэнергии. Меры по сокращению потерь воды могут дать значительную экономию электроэнергии. Поэтому проект модернизации насосных оросительных систем обязательно должен включать меры по сокращению потерь воды на всех уровнях: межхозяйственные и внутрихозяйственные каналы; сокращение потерь на поле применением технологий поливов по сокращенным бороздам с применением гибких поливных шлангов, быстроразборных-сборных облегченных труб или других типов; применение капельного орошения или других разновидностей водосберегающей ирригационной технологий.

Примеры сокращения потерь воды в межхозяйственных и внутрихозяйственных каналах и на уровне орошаемого поля были приведены в предыдущей части (часть 4) данных рекомендаций.

По трассе оросительных каналов наблюдаются различные почвогрунты с различной степенью водопроницаемости. Необходимо провести полевые работы по определению участков канала, где происходят наибольшие потери. Это даст возможность при выполнении проекта модернизации сократить затраты бетонированием только наиболее критических участков каналов.

Многовариантная технико-экономическая оценка комплексных мер водо- и энергосбережения при разработке проекта модернизации существующих оросительных систем насосного орошения

ТЭО вариантов модернизации существующих насосных оросительных систем проводится для выбора наиболее выгодного варианта модернизации с точки зрения: (1) экономии потребления воды в результате комплекса мер по снижению потерь воды в системе; (2) экономии электроэнергии, в результате снижения потребления воды и использования технологии регулирования оборота двигателей (частоты тока) насосных агрегатов; (3) применения водосберегающих технологий поливов сельскохозяйственных культур. Подразделения АМИ в зонах машинного орошения ведут сбор данных, необходимых для выполнения технико-экономических расчетов по соответствующим вариантам ТЭО. Рекомендуются выполнить ТЭО следующих вариантов модернизации существующих систем насосного орошения:

1. ТЭО существующей системы насосного орошения без изменений на перспективу до 15-20 лет. Это контрольный вариант, показывающий, что произойдет с оросительной системой, если не предпринимать никаких действий в следующие 15-20 лет. Преимущества и недостатки других вариантов модернизации будет сравниваться с этим вариантом;

2. ТЭО модернизации системы насосного орошения при: (1) выборочном бетонировании определенных участков межхозяйственных и внутрихозяйственных каналов;

(2) восстановление (ремонт) выбранных, наиболее нуждающихся гидротехнических сооружений; (3) полное или частичное восстановление (ремонт) наиболее нуждающихся насосных агрегатов, гидромеханического и электротехнического оборудования насосных станций; (4) частичное восстановление (ремонт) напорных трубопроводов НС; (5) очистка выбранных каналов, дрен и коллекторов;

3. ТЭО модернизации системы насосного орошения при: (1) все меры модернизации, приведенные в предыдущем варианте; (2) внедрение водосберегающих технологий поливов сельскохозяйственных культур на выбранных участках;

4. ТЭО модернизации системы насосного орошения при: (1) полностью бетонированы все межхозяйственные и внутрихозяйственные каналы, восстановлены все гидротехнические сооружения, все насосные станции с агрегатами и другим оборудованием, очищены все коллектора и дрены; (2) на всей площади командной зоны насосного орошения, внедрены водосберегающие технологии поливов; (3) внедрена система автоматического контроля основных гидротехнических сооружений и телеметрия (SCADA).

Для выполнения расчетов по вариантам ТЭО необходимо использовать данные существующего мониторинга, перечисленного в пункте 5.2. данных рекомендаций. Однако не все данные доступны и некоторые из них необходимо будет определять расчетным методом или по данным аналогичных систем насосного орошения с близкими природными условиями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агентство мелиорации и ирригации. Данные до 2020 года включительно.
2. Гаврилов В.А. Пути повышения энергоэффективности насосного оборудования / В.А. Гаврилов // ПРОНЕФТЬ. Профессионально о нефти. – 2017. -№1(3). -С.67-69.
3. Концепция развития водного хозяйства Республики Узбекистан на 2020 - 2030 годы. Утверждена указом Президента Республики Узбекистан от 10 июля 2020 года № УП-6024.
4. Косиченко Ю.М., Баев О.А., Ищенко А.В. Современные методы борьбы с фильтрацией на оросительных системах // Инженерный вестник Дона. - 2014. -№3. [Электронный ресурс]. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2014/2793.
5. Николаев В.Г. Энергосберегающие способы управления лопастными насосными агрегатами в системах водоснабжения при нестационарной нагрузке /В.Г. Николаев // Московский институт коммунального хозяйства и строительства. Сантехника. – 2006. №4.
6. Нурматов Н.К. Рекомендации по проектированию передвижной поливной сети (ППС) на просадочных склоновых землях / Н.К. Нурматов, А. Камолидинов // Госагропром, Минводхоз Тадж. ССР. – Душанбе, 1988.
7. Применение бентонитовых матов MODULO GEOBENT в гидротехническом строительстве. [Электронный ресурс]. URL: <https://geosvit.com.ua/am22-primenenie-bentonitovyh-matov-modulo-geobent-v-gidrotehnicheskoy-stroitelstve/>
8. Шенав Р., Ксенариос С., Домуллоджанов Д. Роль Ассоциаций водопользователей в совершенствовании водно-энергетической взаимосвязи Технический отчет. Офис программ ОБСЕ в Душанбе. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.osce.org/ru/programme-office-in-dushanbe>.
9. Central Asia. The Costs of Irrigation Inefficiency in Tajikistan. January 24, 2017. GWA09. EUROPE AND CENTRAL ASIA.

ЧОРАҲОИ ҲАМГИРОЁНАИ КАМ НАМУДАНИ ИСТИФОДАИ ОБУ ЭНЕРГИЯ ДАР ШАБАКАҲОИ ОБЁРИИ НАСОСӢ ДАР ТОҶИКИСТОН

Ҳиссаи заминҳои обёрии насосии дар Тоҷикистон 40%-ро ташкил менамояд. Дар ин мавзӯҳо тақрибан чор миллион аҳоли зиндагӣ намуда, тақрибан 2 млн нафари онҳо ба кишоварзӣ машғуланд. Ҳамасола, ба ҳисоби миёна, истиғоҳҳои обкашӣ 1,2-1,5 млрд.кВт.соат қувваи барқро истеъмол менамоянд. Бо сабаби бемайлони баланд рафтани тарифҳои қувваи барқ, зиёд шудани истеъмоли барқ дар тобистон, масъалаи сарфа намудани барқ ба вазифаи муҳимми нигоҳ доштани устувории обёрии насосӣ дар мамлакат таъдил шудааст. Дар мақола услубҳои ҳамгиरोёнаи ташкилӣ-техникии кам

намудани истифодаи барқ дар обёрии насосии заминҳо дар Тоҷикистон пешниҳод шудааст.

Калидвожаҳо: обёрии насосӣ, сарфаи барқ, сарфаи об, баландкунии самаранокӣ, техникаи обёрӣ, танзими тезӣ, талафи об.

КОМПЛЕКСНЫЕ МЕРЫ ПО СНИЖЕНИЮ ВОДО- И ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ СИСТЕМ НАСОСНОГО ОРОШЕНИЯ В ТАДЖИКИСТАНЕ

Доля насосного орошения земель в Таджикистане составляет около 40%. В этой зоне проживает около 4 млн человек и около 2 млн человек вовлечены в сельскохозяйственное производство. Ежегодно, в среднем, насосные станции потребляют 1,2-1,5 млрд.кВт.час электроэнергии. В связи с систематическим подорожанием тарифов, ростом потребления электроэнергии в летний период, задача по экономии потребления электроэнергии становится важнейшей задачей для сохранения устойчивости насосного орошения земель в стране. В статье предлагаются комплексные организационно-технические способы снижения потребления электроэнергии в насосном орошении Таджикистана.

Ключевые слова: насосное орошение, экономия электроэнергии, водосбережение, повышение КПД, техника полива, регулирование частоты, потеря воды

INTEGRATED MEASURES TO REDUCE WATER AND ENERGY CONSUMPTION OF PUMP IRRIGATION SYSTEMS IN TAJIKISTAN

The share of pump irrigation in Tajikistan is about 40%. About 4 million people live in this area and about 2 million people are involved in agricultural production. Annually, on average, pump stations consume 1.2-1.5 billion kWh of electricity. Due to the systematic increase of tariffs, growth of electricity consumption in the summer period, the task of saving electricity consumption becomes the most important task of ensure the sustainability of pump irrigation in the country. The article proposes organizational and technical ways to reduce electricity consumption in pump irrigation in Tajikistan.

Keywords: pump irrigation, energy saving, water conservation, efficiency improvement, irrigation technique, frequency regulation, water loss.

Маълумот дар бораи муаллиф: *Камолудинов Фаррух Анварович* – Институти илмӣ-таҳқиқотии ТоҷикНИИГиМ, мудири шуъба. **Суроға:** 734013, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, кӯчаи Бехзод, 16. Телефон: **(+992) 937138813**. E-mail: **farrukhkamol@gmail.com**

Табаров Файзиддин – Филиали Тоҷикистони Маркази илмӣ-маълумоти Комиссияи Байнидавлатии хоҷагии об, директор. **Суроға:** 734061, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, кӯчаи Шамсӣ, 5/1. Телефон: **(+992) 989991603**. E-mail: **tabarovfaiziddin@mail.ru**

Камолудинов Анвар - Филиали Тоҷикистони Маркази илмӣ-маълумоти Комиисияи Байнидавлатии хоҷагии об, ходими калони илмӣ, номзади илмҳои техники. **Суроға:** 734013, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, кӯчаи Лоҳутӣ, 61. Телефон: **(+992) 933050155**. E-mail: **anvarkamol@gmail.com**

Асоев Раҳматулло - Филиали Тоҷикистони Маркази илмӣ-маълумоти Комиссияи Байнидавлатии хоҷагии об, ходими калони илмӣ. **Суроға:** 734061, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, кӯчаи Шамсӣ, 5/1. Телефон: **(+992) 935793131**. E-mail: **rahmatullo.asoev@mail.ru**

Сведения об авторах: *Камолудинов Фаррух Анварович* – Таджикский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации, руководитель отдела. **Адрес:** 734013, Республика Таджикистан, г. Душанбе, улица Бехзод, 16. Телефон: **(+992) 937138813**. E-mail: **farrukhkamol@gmail.com**

Табаров Файзиддин – Таджикский филиал Научно-информационного центра Межгосударственной Комиссии водохозяйственной координации. **Адрес:** 734061, Республика Таджикистан, г. Душанбе, улица Шамси, 5/1. Телефон: **(+992) 989991603**. E-mail: **tabarovfaiziddin@mail.ru**

Камолидинов Анвар - Таджикский филиал Научно-информационного центра Межгосударственной Комиссии водохозяйственной координации, старший научный сотрудник, кандидат технических наук. **Адрес:** 734013, Республика Таджикистан, г. Душанбе, улица Лохути, 61. Телефон: (+992) 933050155. E-mail: **anvarkamol@gmail.com**

Асоев Раъматулло - Таджикский филиал Научно-информационного центра Межгосударственной Комиссии водохозяйственной координации, старший научный сотрудник. **Адрес:** 734061, Республика Таджикистан, г. Душанбе, улица Шамси, 5/1. Телефон: (+992) 935793131. E-mail: **rahmatullo.asoiev@mail.ru**

Information about the authors: Kamolidinov Farrukh Anvarovich – Tajik Research Institute of Hydraulic Engineering and Land Reclamation, head of department. **Address:** 734013, Republic of Tajikistan, Dushanbe, Bekhzod street, 16. Phone: (+992) 937138813. E-mail: **farrukhkamol@gmail.com**

Tabarov Fayziddin – Tajik branch of the Scientific Information Center of the Interstate Commission for Water Coordination. **Address:** 734061, Republic of Tajikistan, Dushanbe, Shamsi street, 5/1. Phone: (+992) 989991603. E-mail: **tabarovfaiziddin@mail.ru**

Kamolidinov Anvar - Tajik branch of the Scientific Information Center of the Interstate Commission for Water Coordination, senior researcher, candidate of technical sciences. **Address:** 734013, Republic of Tajikistan, Dushanbe, Lokhuti street, 61. Phone: (+992) 933050155. E-mail: **anvarkamol@gmail.com**

Asoev Rakhmatullo - Tajik branch of the Scientific Information Center of the Interstate Commission for Water Coordination, senior researcher. **Address:** 734061, Republic of Tajikistan, Dushanbe, Shamsi street, 5/1. Phone: (+992) 935793131. E-mail: **rahmatullo.asoiev@mail.ru**

УДК: 528.9; 004.9

ВОЗДЕЙСТВИЕ НАЛИЧИЯ ВОДОХРАНИЛИЩА НА ЕСТЕСТВЕННЫЕ ПРОТОКИ РОДНИКОВ И ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ГРУНТОВЫХ ВОД В ОКОЛОБЕРЕГОВОЙ ПОЛОСЕ НУРЕКСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Хасанов Н.М., Кодиров Э.Х., Сулаймонова М.А.

Таджикский технический университет им. академика М.С. Осими

Введение. Нурекская ГЭС является крупнейшей электростанцией Таджикистана и наиболее мощной гидроэлектростанцией в Средней Азии. По состоянию на 2018 год, на Нурекскую ГЭС приходилось более 50% всей установленной мощности всех электростанций Таджикистана. Обладая крупным водохранилищем, станция обеспечивает регулирование стока в интересах всех нижележащих гидроэлектростанций Вахшского каскада.

Помимо выработки электроэнергии, станция обеспечивает регулирование стока в целях орошения, как в районе Вахша, так и в Амударье, позволяя производить устойчивые предпосевные и промывные поливы и стабилизировать подачу воды в крупные оросительные каналы, что благоприятно отражается на продуктивности поливного земледелия [8].

Рисунки 1. Нурекское водохранилище
Figures 1. Nurek reservoir



В Таджикистане повсеместно распространены подземные воды. В исследуемом нами регионе выделены грунтово-поровые подземные воды в четвертичных отложениях, грунтово-трещиноватые в миоценовых, в олигоценых и меловых образованиях.

Республика Таджикистан занимает одно из первых мест в мире по гидроресурсам, и на относительно небольшой (143,1 тыс.км²) территории протекают тысячи водных протоков общей длиной более 17500 км, а также расположены тысячи озер. Все большее значение приобретают минеральные и термальные воды, на основе которых создаются медицинские учреждения и предприятия по разливу и продаже минеральных вод, рассматриваются вопросы, связанные с использованием термальных вод как источников получения тепловой энергии, а также добычи йода, брома, бора и редкоземельных элементов.

По условиям формирования, движения и разгрузки подземных вод на территории Таджикистана выделяют 5 гидрогеологических регионов: Северо-Восточный, Чаткало-Кураминский, Центрально-Таджикский, Юго-Западный и Памирский [3].

Материалы и методы исследования. Водоохранилища, прежде всего, решают две актуальные проблемы: накопление большого количества воды и возможность строительства гидроэлектростанций. Во-первых, они обеспечивают неполивные земли водой и регулируют распределение воды на орошаемых землях и речных стоках. Во-вторых, гидроэлектростанции при водоохранилищах производят электроэнергию, обеспечивая все отрасли хозяйств и население.

Возведение Нурекского водоохранилища внесло существенные изменения в динамику режима естественных грунтовых вод в прибрежной зоне. Подъем уровня воды в водоохранилище начинается в апреле-мае и заканчивается в сентябре-октябре. Далее в течение пяти месяцев уровень воды держится на высоких отметках, затем начинается сброс. Такой режим работы водоохранилища усложняет режим грунтовых вод в береговой полосе [1].

С целью изучения влияния водоохранилища на режим естественного выхода подземных вод и для выявления их роли при формировании берегов гидрогеологическими службами объекта Нурекской ГЭС велись наблюдения за восьмью естественными выходами подземных вод.

Результаты исследования и обсуждения. Родник «Кулисуфион», находящийся на левом борту водоохранилища в северной части одноименного кишлака, приурочен к водоносному комплексу верхнетурон–сеноманских отложений верхнего мела. За отчетный период минимальный расход родника наблюдался в феврале и ноябре – 1.2 л/сек-1.3 л/сек, а максимальный расход 2.0 л/сек-2.7 л/сек - в июле-августе. Наблюдение за режимом родника 1, «Кулисуфион» показывает, что водоохранилище практически не влияет на верхнетурон-сеноманский водоносный комплекс.

Выход родника «Опеки» приурочен к миоценовому водоносному комплексу. Выход родника затопливается, по достижению уровня водоохранилища отметки в 905м. За отчетный период дебит родника 2, «Опеки» изменялся от 1.6 л/сек до 5.0 л/сек. Дебит родника в основном зависит от климатических условий района, т.е. зимой - минимальный расход, а весной - максимальный расход. Влияние водоохранилища также заметно усиливается сразу после сброса, так как начинается отток грунтовых вод с абразионных склонов при резком снижении уровня водоохранилища, а к концу сброса дебит родника уменьшается. Это говорит о том, что водоохранилище влияет на отложения миоценового водоносного комплекса в этом районе.

Родник «Джарбулак» приурочен к водоносному комплексу элювиально-пролювиальных верхнечетвертичных отложений. Родник расположен на левом борту водоохранилища, на северной окраине поселка Себистон. Водовмещающими породами являются грубообломочные щебнисто-галечные отложения пролювиального происхождения. Как показали стационарные режимные наблюдения, за отчетный период дебит родника изменялся от 6.0 л/сек до 18.8 л/сек., а температура от 15.1⁰С до 19.0⁰С. Несмотря на значительные колебания дебита родника 3, «Джарбулак», наблюдается тенденция к постоянному увеличению дебита. Влияние водоохранилища не постоянно.

Родник «Шар-Шар» приурочен к водоносному комплексу палеоценовых отложений. Вода выходит из тектонически ослабленной зоны Санглакского надвига из трещиноватых известняков. Выход источника завален грязекаменным потоком, и поэтому вода выходит ниже по руслу большим количеством мелких рассредоточенных струй. В период наблюдения дебит родника менялся - от 12.0 л/сек до 34.0 л/сек. Весной дебит увеличивался, летом уменьшался, осенью происходило увеличение, во время максимального наполнения водоохранилища. Влияние водоохранилища на палеоценовый водоносный комплекс и на разлом (Санглакский надвиг) очевидно. Температура воды источника меняется от 18.0 до 20.0⁰С. Здесь, по всей видимости, подземные воды по тектоническому разлому поднимаются с большой глубины, поэтому температура воды на 3-5 градусов выше, чем в других источниках.

К водоносному комплексу баррем-апт-альбских отложений приурочены выходы родников «Маулак» и «Олиджагон». Родники расположены на правом борту водоохранилища,

на правом берегу второго озеровидного плеса у одноименных кишлаков. Максимальный расход воды у источников наблюдается весной, а минимальный – зимой. Максимальный дебит родника «Маулак» наблюдается в мае 1.66 л/сек, а минимальный дебит в январе 0.35 л/сек. Дебит родника «Олиджагон» в апреле – 14.0 л/сек, в июле – 1.2 л/сек. Водохранилище пока не влияет на водоносный комплекс в этом районе. Изменение дебита и температуры воды в родниках «Маулак» и «Олиджагон» зависят от климатических условий района.

На правом борту водохранилища, в 30км выше плотины ГЭС, находится родник «Дарай осивак», который приурочен к валанжин-готеривскому водоносному комплексу. Родник выходит тремя большими ручьями и множеством мелких струй из контакта песчаников и глин, осложненного Джангоуским взбросом. Изменение дебита и температуры родников, выходящих из отложений валанжин-готеривского водоносного комплекса и слагающих прибрежные склоны водохранилища, находятся в прямой зависимости от уровня режима водохранилища. Так, дебит родника «Дарай осиван» весной и в период исполнения водохранилища увеличивается до-27.5 л/сек, а в период сработки уменьшается до -12.0л/сек.

Родник «Нолинг» находится на правом борту водохранилища у одноименного кишлака. Выход приурочен к водоносному комплексу сеноманских отложений верхнего мела. Дебит родника меняется от 1.0 л/сек до 3.1 л/сек. Температура воды колеблется от 14.0⁰С до 16.0⁰С. На режим родника влияние водохранилища не отмечено, а изменения дебита и температуры зависят по сезонам от климатических условий района.

Изменения химического состава подземных вод в береговой зоне Нурекского водохранилища носят сложный характер. С одной стороны, из водохранилища идет открытая непрерывная фильтрация вод в водоносные комплексы, с другой стороны, в связи с подпором скорость дренируемого потока подземных вод уменьшается, что приводит к увеличению минерализации [2]. Большая сработка водохранилища дренирует водоносные комплексы, в связи с чем уменьшается дебит родников, а минерализация подземных вод увеличивается за счет гипсометрических вышележащих водоносных комплексов. Как показывают результаты химического анализа подземных вод, отобранных из скважин и родников, минерализация их увеличилась в 1-1.5 раза. Тип подземных вод в прибрежной полосе остается постоянным хлоридно-сульфатным натриево-кальциевым и сульфатно-хлоридным кальциево-натриевым. Минерализация естественных выходов подземных вод меняется от 0.4 г/дм³ до 3.7 г/дм³ [5].

На ГДП Нурекская ГЭС неоднократно проводились инструментальные измерения с целью наблюдения за состоянием геодинамических процессов. В целом, проведенные ранее работы до 2005 г. были крайне неравномерны и не смогли дать достаточно объективную оценку происходящим тектоническим подвижкам для подготовки обобщенных выводов. Различная обстановка, сложившаяся в верхнем и нижнем бьефе, имеет разночтение и неокончательные выводы. Несмотря на это, по отдельным участкам были получены конкретные, исчерпывающие данные относительно происходящих геодинамических изменений в этом районе. Горизонтальные и вертикальные деформации носят пульсирующий, знакопеременный характер, как в пространстве, так и во времени.

Отсутствие повторных геодезических построений в большей части водохранилища не позволяет выявить амплитуду и направленность движений по Ионахшскому и Гулизиндонскому нарушениям разрывного характера. В настоящее время задача поставлена в следующем виде:

-детальная ревизия сетей с размещением их пунктов относительно основных тектонических структур, оценка устойчивости пунктов инженерно-геологической техногенной ситуации;

-изменения геодезических сетей оптимизации их геометрического построения и более точного отображения геолого-тектонической ситуации с определением оптимального режима работ на каждом построении;

Следует отметить, что важнейшим элементом для решения как фундаментальных, так и прикладных задач является разработка концепции реконструкции и развития современной государственной геодезической сети всего Вахшского каскада.

Рисунок 2. Схема обследования пунктов трилатерации и триангуляции ГДП Нурекской ГЭС

Figure 2. Scheme of inspection of trilateration and triangulation points of the gas station of the Nurek hydroelectric station

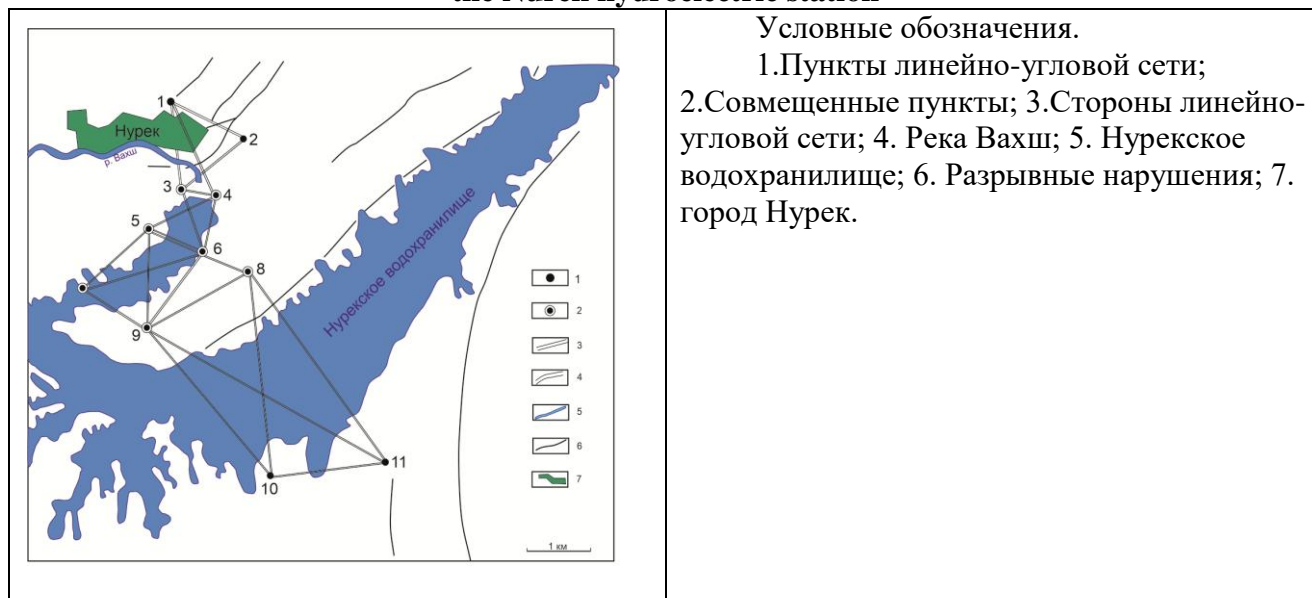
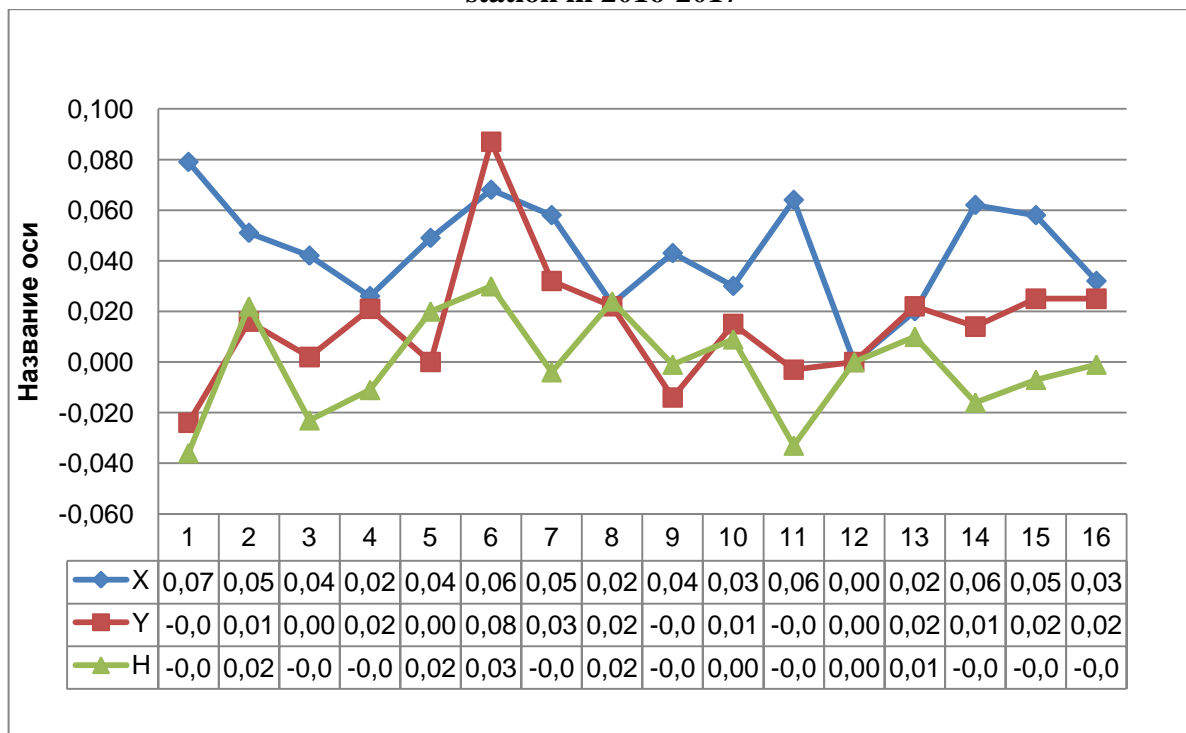


Рисунок 3. Диаграмма разности координат и высот пунктов наблюдений за динамикой движения земной коры на ГДП Нурекской ГЭС 2016-2017 гг.

Figure 3. Diagram of the difference in coordinates and heights of observation points for the dynamics of the movement of the earth's crust at the gas station of the Nurek hydroelectric station in 2016-2017



Выводы:

1.Наличие водохранилища позволяет решить две актуальные проблемы: большое накопление воды и строительство гидроэлектростанций.

2.Обоснование, выбор источников и организация водоснабжения населенных пунктов, орошение полей и других объектов является одной из актуальных задач береговой зоны водохранилища.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бондаренко Н.Ф. Физика движения подземных вод / Н.Ф. Бондаренко. -Л.: Гидрометеиздат, 1977. -С.23-34.
2. Брилинг И.А. Фильтрация в глинистых породах. Обзорная информация ВИЭМС: «Гидрогеология и инженерная геология» / И.А. Брилинг. – 57 с.
3. Горный журнал. Специальный выпуск 2003. Цветные металлы Таджикистана. МГГУ. - 2003. -100 с.
4. Кодиров Э.Х. Методика обработки повторных измерений на линейно-угловых сетях и обработка результатов измерений современных вертикальных движений / Э.Х. Кодиров // Наука и инновация. ТНУ. Серия геологических и технических наук. -Душанбе, 2022. - №1. -С.56-60.
5. Наблюдения за устойчивостью склонов на берегах Нурекского водохранилища за 1977-1978г. / В.Д. Фоменко, С.Ш. Шаимов [и др.]. –Душанбе, 1979. -87с.
6. Павлив П.В. Проблемы высокоточного нивелирования / П.В. Павлив. -Львов: Вища школа. Изд-во при Львов. ун-те, 1990. -124 с.
7. Пискунов М.Е. Методика геодезических наблюдений за деформациями сооружений / М.Е. Пискунов. -М.: Недра, 1980. -248 с.
8. Савченков Н.Г. Нурекская ГЭС. Таджикистан. Энергогигант на Вахше /Н.Г. Савченков. - М.: Типография Момент, 2013. -496 с.

ТАЪСИРИ МАВЪУДИЯТИ ОБАНБОРҶО БА РАВИШИ ТАБИИ ЧАШМАҶО ВА ТАРКИБИ КИМӢВИИ ОБҶОИ ЗЕРИЗАМИНӢ ДАР РАХҶОИ НАЗДИСОҶИЛИ ОБАНБОРИ НОРАК

ОбанборҶо манбаи пур намудани микдори зиёди об мебошанд. Ин ба бунёди иншоотҳои гидротехникӣ имконият медиҳад. Мавҷудияти обанборҶо ба истехсоли қувваи барқ мусоидат намуда, ба таъмини аҳоли ва соҳаҳои гуногуни хоҷагии халқ имконият медиҳанд.

Дар мақола натиҷаҳои мушоҳида намудани таъсири обанборҶо ба речаи баромади табиӣ обҳои зеризаминӣ ва таъсири онҳо ба ташкил ёфтани соҳилҳои назди обӣ оварда шудааст.

Калидвожаҳо: обанборҶо, қувваи барқ, неругоҳҳои обӣ-барқӣ, соҳаҳо, хоҷагии халқ, иншооти гидротехникӣ, соҳилҳо, реча, хоҷагӣ, обҳои зеризаминӣ, мушоҳида.

ВОЗДЕЙСТВИЕ НАЛИЧИЯ ВОДОХРАНИЛИЩА НА ЕСТЕСТВЕННЫЕ ПРОТОКИ РОДНИКОВ И ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ГРУНТОВЫХ ВОД В ОКОЛОБЕРЕГОВОЙ ПОЛОСЕ НУРЕКСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Водохранилища являются источником пополнения значительного количества воды. Это обстоятельство открывает возможности возведения гидротехнических сооружений, в частности, гидроэлектростанций. Наличие водохранилищ способствует выработке электроэнергии и тем самым обеспечивает население и все отрасли народного хозяйства.

В статье производятся результаты наблюдений с целью изучения воздействий водохранилищ на режим естественного выхода подземных вод и их влияния на образование околосводных берегов.

Ключевые слова: водохранилища, гидроэлектростанции, источники, электроэнергия, отрасли, народное хозяйство, гидротехнические сооружения, берега, режим, хозяйства, наблюдения.

IMPACT OF RESERVOIR AVAILABILITY ON NATURAL SPRING CHANNELS AND GROUNDWATER CHEMISTRY IN THE NEAR-SHORE ZONE OF THE NUREK RESERVOIR

Reservoirs are a source of replenishment of a significant amount of water. This circumstance opens up the possibility of erecting hydraulic engineering structures, in particular, hydroelectric power plants. The presence of reservoirs contributes to the generation of electricity and thus provides the population and all sectors of the national economy.

In the article the results of observations are made in order to study the impact of reservoirs on the regime of natural groundwater outlet and their influence on the formation of near-water banks.

Keywords: reservoirs, hydroelectric power plants, sources, electricity, industries, national economy, hydraulic structures, banks, regime, farms, observations.

Маълумот дар бораи муаллиф: *Ҳасанов Нуралӣ Мамедович* – Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ, доктори илмҳои техникӣ, и.в. профессори кафедраи асосҳо, таҳкурсиҳо ва иншоотҳои зеризаминӣ. **Суроға:** 734042, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, кӯчаи академикҳо Раҷабовҳо, 10. Телефон: **988899575**. E-mail: **khasanov.nurali@mail.ru**

Қодиров Элмурод Хушмуродович - Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ, муаллими калони кафедраи геодезияи муҳандисӣ, маркшейдерӣ ва харитасозӣ. **Суроға:** 734042, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, кӯчаи академикҳо Раҷабовҳо, 10. Телефон: **902555484**

Сулаймонова Мутабар Абдулхаевна - Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ, номзади илмҳои техникӣ, и.в. дотсенти кафедраи асосҳо, таҳкурсиҳо ва иншоотҳои зеризаминӣ. **Суроға:** 734042, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, кӯчаи академикҳо Раҷабовҳо, 10. Телефон: **985030363**

Сведения об авторах: *Хасанов Нурали Мамедович* – Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими, доктор технических наук, и.о. профессора кафедры оснований, фундаментов и подземных сооружений. **Адрес:** 734042, Республика Таджикистан, г. Душанбе, улица академиков Раджабовых, 10. Телефон: **988899575**. E-mail: **khasanov.nurali@mail.ru**

Қодиров Элмурод Хушмуродович - Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими, старший преподаватель кафедры инженерной геодезии, маркшейдерской работы и картографии. **Адрес:** 734042, Республика Таджикистан, г. Душанбе, улица академиков Раджабовых, 10. Телефон: **902555484**

Сулаймонова Мутабар Абдулхаевна - Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими, кандидат технических наук, и.о. доцента кафедры оснований, фундаментов и подземных сооружений. **Адрес:** 734042, Республика Таджикистан, г. Душанбе, улица академиков Раджабовых, 10. Телефон: **985030363**

Information about the authors: *Khasanov Nurali Mamedovich* – Tajik Technical University named after academician M.S. Osimi, Doctor of Technical Sciences, Acting Professor of the Department of Foundations, Foundations and Underground Structures. **Address:** 734042, Republic of Tajikistan, Dushanbe, Academicians Radjabov Street, 10. Phone: **988899575**. E-mail: **khasanov.nurali@mail.ru**

Kodirov Elmurod Khushmurodovich - Tajik Technical University named after academician M.S. Osimi, senior lecturer at the Department of Engineering Geodesy, Surveying and Cartography. **Address:** 734042, Republic of Tajikistan, Dushanbe, Academicians Radjabov Street, 10. Phone: **902555484**

Sulaimonova Mutabar Abdulkhaевна - Tajik Technical University named after academician M.S. Osimi, Candidate of Technical Sciences, Acting Associate Professor of the Department of Foundations, Foundations and Underground Structures. **Address:** 734042, Republic of Tajikistan, Dushanbe, Academicians Radjabov Street, 10. Phone: **985030363**

**ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАПЫЛЕННОСТИ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ВБЛИЗИ ОАО
«ТАДЖИКЦЕМЕНТ» Г.ДУШАНБЕ ПУТЕМ ОТБОРА ПРОБ ВОЗДУХА**

Каримов С.М., Бобоев Х.Б., Гулахмадов Х.Ш.

Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими

На сегодняшний день добыча и производство строительных материалов занимает достаточно большой сектор в экономике Таджикистана. Поэтому, согласно технологического профиля и специфики производства, все предприятия по производству строительных материалов осуществляют выброс взвешенных веществ и газов в атмосферный воздух. При таких условиях экологический контроль выбросов газовойоздушной смеси становится особенно актуальным, а очистка отходящих пылегазовых выбросов должна осуществляться на высоком технологическом уровне [4; 5; 3].

Можно отметить, что из всех классов предприятий по строительным материалам, наиболее опасным для окружающей среды, является цементная промышленность. В г. Душанбе от промышленных предприятий, в том числе ОАО «Таджикцемент», ежегодно улавливается и обезвреживается более 195 тыс. т взвешенных веществ в окружающую среду. Цементная пыль обладает высокой опасностью для человека, так как крупность выбрасываемых в атмосферу взвешенных веществ на 75-85% не превышает 10 мкм. Помимо организма человека цементная пыль способна оказывать негативное воздействие на все компоненты природной среды (воздух, вода, почва, деградация растительного покрова).

Можно отметить, что важное значение в формировании уровня загрязнения атмосферы имеют метеоусловия местности, определяющие перенос и рассеивание выбросов. Потому что процессы рассеивания выбросов в атмосферу напрямую зависят от температуры воздуха, скорости ветра, солнечной радиации, влажности воздуха и других метеорологических факторов [4; 3].

В данной статье экспериментальные исследования осуществлялись на примере одного из крупнейших предприятий ОАО «Таджикцемент», расположенного на северном промышленном узле по адресу г. Душанбе, пр. Рудаки 205. Рассматриваемое промышленное предприятие введено в эксплуатацию в начале 50-х годов прошлого века и на сегодняшний день производственная мощность предприятия составляет более 250 тыс. т. цемента в год. Технологический процесс производства цемента осуществляется по мокрому способу. Данный производственный объект выбран в качестве экспериментальной площадки, так как предприятие расположено вблизи города на севере и по северо-восточному направлению. На предприятии в качестве энергоносителя используется твердое топливо (уголь Айнинского месторождение). Поставка угля осуществляется автосамосвалами. Расход угля на тонну клинкера составляет 380-420 кг. Кроме этого, высокие летние температуры воздуха, слабые ветра, большая повторяемость приземных инверсий характеризуют высокий метеорологический потенциал загрязнения атмосферного воздуха. Поэтому в атмосфере города наблюдаются значительные концентрации примесей, обусловленные тем, что условия погоды не обеспечивают рассеивания и удаления из приземного слоя атмосферы больших объемов промышленных выбросов. В то же время, рассеивание взвешенных веществ от производства цемента способствует интенсификации загрязнения атмосферного воздуха и деградации растительного покрова на территории рассматриваемого промышленного предприятия, в том числе на территории находящейся в непосредственной близости жилой зоны города. Анализ статистических данных ОАО «Таджикцемент» показал, что ежегодно на предприятии образуется более 1000 тонн неорганической пыли [5; 3].

Целью и задачами работы является проведение экологического мониторинга запыленности приземного слоя атмосферного воздуха на территории цехов и участков ОАО «Таджикцемент» и вблизи жилой зоны территории г. Душанбе в летнем сезоне года и рассмотрение возможных вариантов по снижению её уровня.

Методика полевого исследования. Данное исследование направлено на определение концентрации взвешенных веществ в атмосферном воздухе, путем протягивания заданного объема воздуха через пылезадерживающий фильтр (типа АФА) и последующего определения массы уловленной пыли весовым методом [1]. Перечень приборов и материалов, используемых при экспериментальных исследованиях, приведен в таблице 1.

Таблица 1. Приборы и материалы, использованные при оценке уровня запыленности воздуха

Table 1. Instruments and materials used to assess air dust levels

Наименование	Назначение
Электроаспиратор (модель 822)	Отбор проб аэрозолей
Комплект резиновых шлангов	Для соединения аллонжа с прибором
Весы электронные (aczet)	Взвешивание фильтров
Фильтры АФА-ВП-20	Определение запыленности воздуха

Зачастую отбор проб атмосферного воздуха проводится в нескольких точках на территории промышленной и жилой зоны города. Во время отбора проб аспирационным методом должна быть обеспечена достаточная эффективность осаждения взвешенных частиц бумажным фильтром в воздухе. Полевые исследования на территории промышленной и жилой зоны проводились 3 дня с 15 по 17-го августа 2023 года.

Анализы выполнялись в аналитической лаборатории кафедры «Безопасности жизнедеятельности и экологии» Таджикского технического университета имени академика М.С. Осими.

Отбор пробы воздуха. Для определения концентрации пыли весовым методом пропустили определенный объем воздуха (20 л) через фильтр АФА-ВП-20. Перед отбором проб все используемые фильтры взвешиваются, упаковываются в пакет из кальки, затем в полиэтиленовый пакет. На пакете пишется начальная масса фильтра [1]. Выбор места отбора воздуха зависел от цели исследования. При исследовании запыленности на территории цехов и участков завода и вблизи жилой зоны пробу воздуха отбирали на высоте 1.0 м. от уровня земельного участка и рабочей площади. Для анализа в каждой точке отбора проб отбирали по три пробы (рис.1).

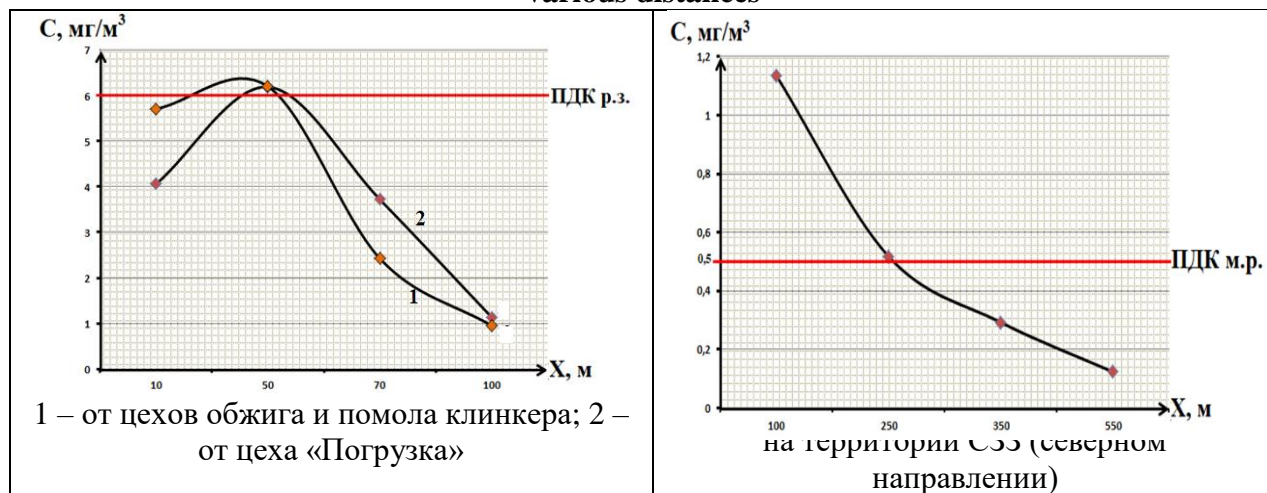
Рис. 1. Точки отбора проб воздуха на территории промышленной и жилой зоны
Rice. 1. Air sampling points in industrial and residential areas



Результаты исследования и их обсуждение. Результаты замеров запыленности воздушной среды на территории цехов и участков ОАО «Таджикцемент» занесены в рисунок 2.

Рис. 2. Графическая зависимость рассеивания концентрации неорганической пыли в воздухе рабочей зоны на территории основного производства (обжига, помола клинкера, погрузка цемента) и СЗЗ предприятия (северном направлении) на различных расстояниях

Rice. 2. Graphical dependence of the dispersion of the concentration of inorganic dust in the air of the working area on the territory of the main production (roasting, clinker grinding, cement loading) and the sanitary protection zone of the enterprise (northern direction) at various distances



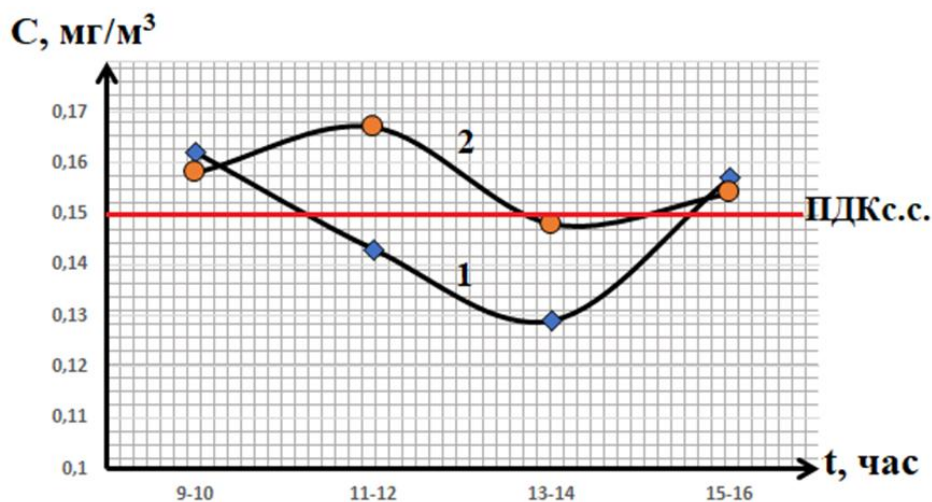
Как видно из рис. 2, на рабочих местах основного производства (цехов обжига клинкера и помола цемента) и участок приёма, хранения и отгрузки цемента фактическое значение концентрации взвешенных веществ на расстояние до 70 м составляет 6,19–6,20 $\text{мг}/\text{м}^3$, что превышает значение ПДКр.з. в 1,1 раз. В то же время необходимо отметить, что на территории СЗЗ (в северном направлении) на расстоянии до 550 м. в среднем концентрация взвешенных веществ близка к допустимым значениям (0,51-0,12 $\text{мг}/\text{м}^3$), что не превышает предельно допустимые концентрации (ПДКм.р.=0,5 $\text{мг}/\text{м}^3$). Анализ показывает, что запыленность воздушной среды на территории основного производства и на участке отгрузки цемента является одной из основных форм загрязнения приземного слоя атмосферного воздуха в промышленной зоне, особенно в летние сезоны года.

Аналогично по данной методике проведены исследования по определению содержания запыленности воздушной среды на расстоянии 350м от границы СЗЗ предприятия на территории жилой зоны. Согласно действующему руководящему документу «Руководство по контролю загрязнения атмосферы РД 52.04.186-89», было выбрано трехкратное измерение приземной концентрации за исключением ночного времени [6]. Временные интервалы исследования были выбраны в течение дневного времени с 9⁰⁰ до 16⁰⁰ часов. В целом, отобрано 16 проб атмосферного воздуха на территории населения.

Нужно отметить, что в соответствии с нормативными документами по охране атмосферного воздуха населенных мест ГН 2.1.6.3492-17 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе городских и сельских поселений» должен соблюдаться норматив содержания взвешенных частиц 0,5 долей ПДКм.р. и 0,15 долей ПДКс.с. [2].

В результате проведенных замеров выявлены закономерности изменения концентрации запыленности воздушной среды в течение дневного времени на расстоянии до 350м от границы СЗЗ предприятия на территории жилой зоны в северо-западном и северо-восточном направлении (рисунок 3). По результатам анализа определены массовые концентрации взвешенных веществ в атмосферном воздухе (рис. 3).

Рис.3. Изменение концентрации взвешенных веществ в атмосферном воздухе в течение дневного времени на расстоянии 350м от границы СЗЗ предприятия вблизи жилой зоны: 1- на северо-западном направлении; 2- на северо-восточном направлении
Fig.3. Changes in the concentration of suspended substances in the atmospheric air during the day at a distance of 350 m from the border of the enterprise's sanitary protection zone near a residential area: 1 - in the north-west direction; 2- in the northeast direction



По графику видно (рис.3), что для всех жилых зон, расположенных вдали от цементного завода, превышение установленного норматива среднесуточной концентрации (ПДКс.с.) запыленности воздушной среды (взвешенных веществ) во все дни исследования наблюдается на северо-западном направлении до 1.08 раза (слабое загрязнение), а на северо-восточном направлении в период времени от 11.00 до 12.00 часов, превышение максимального значения зарегистрировано 17.08.2023 года и составило 1,113 ПДКс.с. Это связано с усилением скорости ветра на северо-восточном направлении в день исследования. Значения концентраций взвешенных веществ в атмосферном воздухе на северо-западном направлении варьируют в диапазоне 0.129 мг/м³ до 0,157 мг/м³, что незначительно (слабое загрязнение) превышает установленные нормативы. Потому что в день исследования происходила частая смена направления ветра в сторону севера и северо-восточном направлении, что является одним из основных факторов, влияющих в исследованных точках.

Выводы. В итоге, исходя из проведённой работы и полученных данных, можно отметить, что:

- технологическое оборудование производства цемента (цехов обжига клинкера, помола цемента и участка приёма, хранения и отгрузки цемента) является основным источником поступления пыли в воздух рабочей зоны и окружающей среды. Интенсивность пылевыделения на рабочем месте зависела от морально устаревшего технологического процесса производства, неэффективности работы пылеулавливающих аппаратов (электрофильтр, рукавной фильтр), от скорости движения воздуха, от рельефа местности и плотности частиц пыли;

- результаты исследования показали, что в рабочих зонах предприятия (цехов обжига клинкера, помола цемента и участка приёма, хранения и отгрузки цемента) фактическое значение запыленности воздуха (6,19–6,20 мг/м³) превышает значение ПДКр.з. в 1,17 раз., что повышает риск возникновения профессиональных заболеваний;

- установлено, что возможное неблагоприятное влияние загрязнения атмосферного воздуха (превышение концентрации взвешенных веществ 1.113 раза и более) наблюдается вблизи жилых зон (от границы СЗЗ до 350м), расположенных вдали от цементного завода в северо-восточном направлении, что связано с усилением скорости ветра (1.6 – 2.7 м/с) в день исследования. Значения концентраций пыли в атмосферном воздухе в западном и северо-западном направлении варьируют в диапазоне 0.129 - 0,157 мг/м³, что незначительно

превышает установленные нормативы ПДКс.с. для населения. Это связано с частой сменой направлений ветра в сторону севера и в северо-восточном направлении.

Основываясь на результатах исследования, можно сделать вывод о том, что запыленность воздушной среды для ОАО «Таджикцемент» является самой актуальной и важной проблемой. Поэтому потребуются совершенствование (обновление) технологического оборудования и систем обеспыливания предприятий по производству цемента.

Можно отметить, что связи с изношенностью существующего устаревшего пылеулавливающего оборудования (электрофильтры серии УГ-1-2-10, ДГПН-55х3) на данном производстве, наиболее целесообразным методом для пылеподавления является реконструкция устаревшего электрофильтра в рукавные фильтры. При этом можно достигнуть снижения остаточной концентрации частиц в отходящих газах до значений менее 20 мг/м³.

ЛИТЕРАТУРА

1. Булаев, В.Г. Исследование загазованности и запыленности воздушной среды производственных помещений: метод. рекомендации к выполнению лабораторных работ / В.Г. Булаев, О.А. Шерстюченко. -Екатеринбург: Изд-во УрГУПС, 2014. -18 с.
2. ГН 2.1.6.3492-17 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе городских и сельских поселений». Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора. - 2019. -55 с.
3. Каримов С.М. Определение загрязнений снежного покрова и оценки техногенной нагрузки в зоне воздействия ОАО «Таджикцемент» г. Душанбе / С.М. Каримов, Х.Ш. Гулахмадов, Х.Б. Бобоев // Наука и инновация. Серия геологических и технических наук. 2023. -№1. -С.158-166.
4. Морозов С.В. Оценка выпадений органических и неорганических примесей в окрестностях цементного завода / С.В. Морозов, В.Ф. Рапуга, В.В. Коковкин // ИНТЕРЭКСПО ГЕО-Сибирь. – 2019. -Т.4. -№1. -С.113-120.
5. Проект нормативов предельно допустимых выбросов (ПДВ) для ОАО «Таджикцемент». - Душанбе, 2009.
6. РД 52.04.186-89 Руководство по контролю загрязнения атмосферы. -М.: Госкомгидромет, 1991. -693 с.

МУШКИЛОТИ ИФЛОСШАВИИ ҲАВОИ АТМОСФЕРИИ ДАР НАЗДИКИИ ҶСК «ТОЧИКСЕМЕНТ»-И ШАҲРИ ДУШАНБЕ БО РОҶИ ИНТИХОБИ НАМУНАҶОИ ҲАВО

Дар мақолаи мазкур мушкилоти ифлосшавии муҳити зист аз истеҳсоли масолеҳи сохтмонӣ дар мисоли ҶСК «Тоҷиксемент»-и шаҳри Душанбе баррасӣ шудааст. Барои ин истеҳсолот ифлосшавии ҳаво аз зарраҳои ғубор дар ҷойи қор ва маҳалҳои истиқоматии назди ин корхона муҳимтарин мушкилоти экологӣ мебошад. Зарраҳои чанг дар натиҷаи баҳодихии таъсири манфии корхона ба муҳити зист ва аҳолии шаҳр яке аз омилҳои муҳим мебошанд. Аз ин рӯ, дар мақола таҳлили натиҷаҳои омӯзиши сатҳи ғубори ҳаво дар минтақаҳои саноатӣ ва истиқоматӣ оварда шудааст. Таҳқиқотҳо нишон доданд, ки дар минтақаи истеҳсоли концентратсияи моддаҳои омехташуда (хоки семент) дар масофаи аз 10м то 70м аз 5,71 мг/м³ то 6,19 мг/м³-ро ташкил медиҳад, ки аз концентратсияи иҷозатдодашуда дар ҷойи қор (ПДКр.з. = 6мг/м³) зиёд аст. Ҳангоми таҳлили ғубори ҳаво дар маҳаллаи истиқоматӣ метавон қайд кард, ки миқдори зарраҳо дар масофаи зиёда аз 450 м аз сарҳади минтақаи муҳофизати санитарии корхона аз меъёрҳои иҷозатдодашуда зиёд нест (ПДКс.с.).

Калидвожаҳо: ифлосшавии муҳити зист, ҳавои атмосферӣ, чанги ҳаво, моддаҳои мубталашуда, концентратсия, минтақаи ҳифзи санитарӣ (СЗЗ), маҳалли истиқоматӣ.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАПЫЛЕННОСТИ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ВБЛИЗИ ОАО «ТАДЖИКЦЕМЕНТ» Г.ДУШАНБЕ ПУТЕМ ОТБОРА ПРОБ ВОЗДУХА

В данной статье рассматривается проблема загрязнения окружающей среды от производства строительных материалов на примере ОАО «Таджикцемент» г. Душанбе. Для данного производства загрязнение атмосферного воздуха пылевыми частицами на рабочем месте и в жилых районах вблизи данных предприятий является самой значимой экологической проблемой. Образующиеся пылевые частицы являются одним из важных факторов при оценке неблагоприятного воздействия предприятия на окружающую среду и население города. Поэтому в статье приведен анализ результатов исследований запыленности воздушной среды на территории промышленной и жилой зоны. Исследование показало, что на территории производства (производственных зон) концентрации взвешенных веществ (цементной пыли) на расстояние от 10м до 70м составляет в диапазоне от 5.71 мг/м³ до 6.19мг/м³, что превышает допустимые концентрации на рабочем месте (ПДКр.з. = 6мг/м³). При проведении анализа запыленности воздушной среды на территории жилой зоны можно отметить, что содержание частицы на расстояние более 450м от границы СЗЗ предприятия не превышает допустимых значения (ПДКс.с.).

Ключевые слова: загрязнение окружающей среды, атмосферный воздух, запыленность воздушной среды, взвешенные вещества, концентрация, санитарно-защитная зона (СЗЗ), жилой зоны.

STUDY OF DUST CONTAINMENT IN ATMOSPHERIC AIR NEAR JSC "TAJKCEMENT" DUSHANBE BY AIR SAMPLING

This article examines the problem of environmental pollution from the production of building materials using the example of OJSC "Tajikcement" in Dushanbe. For this production, air pollution by dust particles in the workplace and in residential areas near this enterprise is the most significant environmental problem. The resulting dust particles are one of the important factors when assessing the adverse impact of an enterprise on the environment and the city population. Therefore, the article provides an analysis of the results of studies of air dust levels in industrial and residential areas. Research has shown that in the production area (production zones) the concentration of suspended substances (cement dust) at a distance from 10m to 70m ranges from 5.71 mg/m³ to 6.19 mg/m³, which exceeds the permissible concentrations at the workplace (MPCr.z. = 6 mg/m³). When analyzing the dust content of the air in a residential area, it can be noted that the particle content at a distance of more than 450 m from the border of the enterprise's sanitary protection zone does not exceed the permissible values (MPCs.s.).

Keywords: environmental pollution, atmospheric air, air dust, suspended substances, concentration, sanitary protection zone (SPZ), residential area.

Маълумот дар бораи муаллиф: *Каримов Саъди Мирзоевич* – Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ, муаллими калони кафедраи информатика ва техникаи ҳисоббарор. **Суроға:** 734042, Ҷумҳурии Тоҷикистон, шаҳри Душанбе, кӯчаи академикҳо Рачабовҳо, 10. E-mail: sadi.karimzod@mail.ru. Телефон: **+992918310272**

Бобоев Ҳакназар Бобоевич – Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ, номзади илмҳои техникаи, омӯзгори кафедраи кафедраи бехатарии фаъолияти инсон ва экология. **Суроға:** 734042, Ҷумҳурии Тоҷикистон, шаҳри Душанбе, кӯчаи академикҳо Рачабовҳо, 10

Гулаҳмадов Ҳайдар Шарифович – Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ, доктори илмҳои техникаи, дотсенти кафедраи бехатарии фаъолияти инсон ва экология. **Суроға:** 734042, Ҷумҳурии Тоҷикистон, шаҳри Душанбе, кӯчаи академикҳо Рачабовҳо, 10. E-mail: h.gulahmadov@mail.ru. Телефон: **+992918702081**

Сведения об авторах: *Каримов Саъди Мирзоевич* - Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими, старший преподаватель кафедры информатики и вычислительной техники. **Адрес:** 734042, Республика Таджикистан, город Душанбе, улица академиков Раджабовых, 10. E-mail: sadi.karimzod@mail.ru. Телефон: **+992918310272**

Бобоев Хакназар Бобоевич – Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими, кандидат технических наук, преподаватель кафедры безопасности жизнедеятельности экологии. **Адрес:** 734042, Республика Таджикистан, город Душанбе, улица академиков Раджабовых, 10

Гулахмадов Хайдар Шарифович – Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими, доктор технических наук, доцент кафедры безопасности жизнедеятельности и экологии. **Адрес:** 734042, Республика Таджикистан, город Душанбе, улица академиков Раджабовых, 10. E-mail: **h.gulahmadov@mail.ru**. Телефон: **+992918702081**

Information about the authors: Sady Mirzoevich Karimov - Tajik Technical University named after Academician M.S. Osimi, Senior Lecturer, Department of Informatics and Computer Engineering. **Address:** 734042, Republic of Tajikistan, Dushanbe city, academician Radjabov street, 10. E-mail: **sadi.karimzod@mail.ru**. Phone: **+992918310272**

Boboev Haknazar Boboevich - Tajik Technical University named after Academician M.S. Osimi, Candidate of Technical Sciences, Lecturer of the Department of Life Safety and Ecology. **Address:** 734042, Republic of Tajikistan, Dushanbe city, Academicians Radjabov Street, 10

Gulakhmadov Khaidar Sharifovich – Tajik Technical University named after Academician M.S. Osimi, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Life Safety and Ecology. **Address:** 734042, Republic of Tajikistan, Dushanbe city, Academicians Radjabov street, 10. E-mail: **h.gulahmadov@mail.ru**. Phone: **+992918702081**

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА МОЩНОСТИ В ЦЕПЯХ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА В ВНЕКЛАССНЫХ ЗАНЯТИЯХ

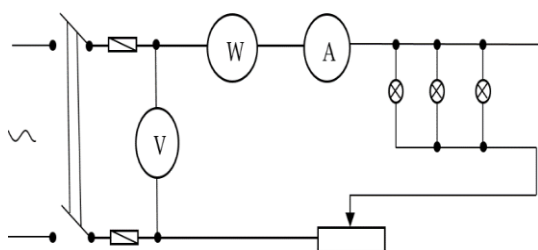
Шерматов Ш.М., Нурматов Д.Х., Исоева Т.Х.

Худжандский государственный университет имени академика Б.Гафурова

При проведении внеклассных уроков изложение в доступной форме физическое и технико-экономическое значение коэффициента мощности («косинуса фи») представляет очень трудную задачу, так как учащиеся не владеют достаточным математическим аппаратом, в частности не знают методов векторных диаграмм.

Рис 1.

Поэтому необходимо изложить эту тему на опытах с помощью доступных демонстраций, иллюстрации на практических примерах, а затем для подтверждения суждений и закрепления материала воспользоваться количественным анализом явления [6].



Вначале демонстрируется влияние приемника тока (с активным или реактивным сопротивлением) на величину коэффициента мощности.

Собирается цепь (рис 1) из амперметра на 2 а, вольтметра на 50 в и ваттметра на 750вт; в качестве приемника тока используется ламповый реостат из трех ламп по 40 вт на 120 в.

Последовательно с ним включается регулируемое сопротивление (ползунковый реостат).

В следующем опыте ламповый реостат заменяется катушкой от школьного универсального трансформатора с сердечником, а в третьем собирается цепь из последовательно соединенных лампового реостата и катушки.

Показания приборов каждый раз записываются в таблицу, заранее вычерченную на доске.

При одинаковых значениях напряжения и тока ваттметр показывает различные мощности [13].

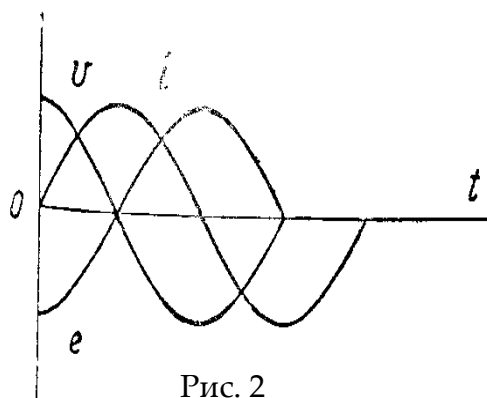
Анализируются результаты измерений. На внеклассных занятиях физики учащиеся изучили, что мощность постоянного тока подсчитывается по формуле $P = IU$. Величину мощности можно отсчитать по показаниям ваттметра. Учащиеся знают также, что вокруг проводника с током возникает магнитное поле, напряженность которого зависит от величины тока и формы проводника. Если в катушку ввести железный сердечник, то магнитное поле усилится.

Приемник тока	Наблюдения			Подсчеты	
	U	I	P	$\cos \varphi$	φ
Ламповый реостат	120	1	120	1	0
Катушка с железным сердечником	120	1	50	0,42	65°
Последовательно включенные ламповый реостат и катушка	120	0,74	65	0,73	43°

Аналогичное явление имеет место, если по проводнику проходит переменный ток, с той только разницей, что магнитное поле изменяется по величине и направлению. На образование магнитного поля расходуется электрическая энергия, поступающая к потребителю от источника тока.

В цепи постоянного тока на образование магнитного поля энергия расходуется один раз в момент включения потребителя. Это поле остается постоянным во времени. Его энергия не может исчезнуть. Поэтому после выключения цепи она вновь превращается в электрическую энергию (ток самоиндукции) и в этом виде возвращается источнику.

Учащимся кратко напоминает о процессах, происходящих в цепи переменного тока, для чего воспроизводится график изменения э. д. с., напряжения и тока за период (рис. 2)



Кривая изменения тока сдвинута относительно напряжения в катушке по фазе на 90° . Объясняется это следующим. Если электрическая цепь обладает только активным сопротивлением, то ток и напряжение совпадают по фазе. При включении же катушки, обладающей индуктивным сопротивлением, в ней возникает э. д. с., самоиндукции, которая препятствует возникновению тока, поэтому ток в рассматриваемом случае отстает от напряжения по фазе на определенный угол φ . Если в эту цепь последовательно включить еще активное сопротивление (ламповый реостат), то величина э. д. с., самоиндукции и сдвиг фаз между

током и напряжением уменьшится. Таким образом, чем больше индуктивная нагрузка, тем больше сдвиг фаз [1].

Причиной образования э. д. с., самоиндукции является изменение магнитного поля, которое во время возрастания тока поглощает энергию от источника, а при убывании его возвращает запасенную энергию обратно источнику. Таким образом, в цепях переменного тока часть электрической энергии все время колеблется между источником тока и потребителем. Она будет тем большим, чем сильнее у потребителя магнитное поле.

Та часть электрической энергии источника, которая расходуется на образование магнитного поля, фактически не производит полезной работы, для которой предназначен потребитель. Вместе с тем она загружает источник тока, потребитель, соединительные провода, измерительную аппаратуру и др. Бывают и такие случаи, когда потребитель вообще не производит полезной работы, так как обладает большой индуктивностью, например дроссели. Тогда электрическая энергия совершает бесполезные колебания, т. е., происходит обратимый процесс преобразования электрической энергии в магнитную (в первой четверти периода), и, наоборот, преобразование магнитной энергии в электрическую (во второй четверти периода) и т. д. При этом часть энергии расходуется на нагревание проводов, обмоток машин и приборов [13].

Отсюда можно сделать вывод, что в установках переменного тока вся электрическая энергия, вырабатываемая источником, делится по характеру своего использования на две части: одна часть – обычно большая – идет на полезную работу, преобразуя из электрической энергии в другие виды энергии. Она называется активной энергией. Соответствующая мощность называется также активной, обозначается буквой P и измеряется в ваттах (ваттметром). Активная часть мощности переменного тока меньше всей получаемой от генератора электрической мощности.

Другая же часть электрической энергии – меньшая, идет на образование магнитного поля; в цепи источника тока и потребителя происходят электрические колебания. При этом полезная работа не совершается; эту часть энергии называют реактивной. Соответствующая мощность называется реактивной, обозначается буквой Q и измеряется в вольт-амперах реактивных (вар).

Соответственно этому и общий ток, протекающий от источника к потребителю, делится также на активный и реактивный. Вся электрическая мощность переменного тока, включающая активную и реактивную части, определяется произведением тока на напряжение. Обозначается это мощность буквой S , измеряется в вольтамперах и называется полной мощностью:

$$S = IU \text{ (вольтампер)}$$

Число, которое показывает, какую часть от всей электрической энергии составляет активная энергия, называется «коэффициентом мощности»:

$$\cos \varphi = \frac{P}{IU}$$

т. е. коэффициент мощности есть отношение активной мощности к полной.

Активная часть мощности определяется как произведение тока на напряжение и на коэффициент мощности:

$$P = IU \cos \varphi \text{ (ватт),}$$

а реактивная – часть как произведение тока на напряжение и на $\sin \varphi$

$$Q = IU \sin \varphi \text{ (вар).}$$

Затем вместе с учащимся подсчитываем значение коэффициента мощности и определяем по таблице значение сдвига фаз [9].

В первом опыте при активной нагрузке сдвиг фаз (φ) между током и напряжением равен нулю а $\cos \varphi = 1$; во втором опыте при включении индуктивной катушки с сердечником сдвиг фаз увеличился до 65° , значит $\cos \varphi$ уменьшился до $0,42$; наконец, в третьем опыте при последовательном соединении активного и реактивного сопротивления сдвиг фаз уменьшился ($\varphi = 43^\circ$), а $\cos \varphi$ увеличился до $0,73$. Эти значения записываются в таблицу на доске.

Одновременно можно рассказать учащимся, что между активной, реактивной и полной мощностью существует геометрическая зависимость. Ее можно представить в виде прямоугольного треугольника, построенного в определенном масштабе. Такой треугольник называют треугольником мощностей (рис.3)

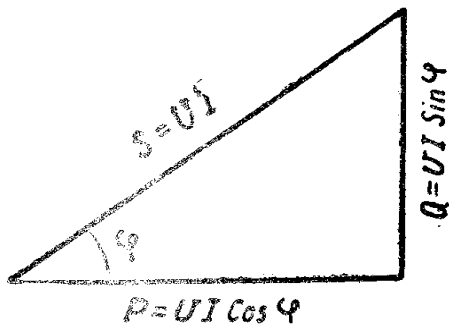


Рис.3

Горизонтальный катет будет характеризовать активную мощность P , вертикальный катет – реактивную мощность Q а гипотенуза – полную мощность S . Угол φ – является углом сдвига фаз между током и напряжением. Из этого треугольника можно определить активную, реактивную и полную мощность

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2}.$$

$\cos \varphi$ это не только тригонометрическая функция, это величина имеющая физический смысл и технико – экономическое значение в народном хозяйстве. Решаем с учащимися несколько практических задач.

Допустим, что в школе установлен свой генератор мощностью 5 кВтт, при напряжении 220 в. Ток, который может отдавать генератор в сеть, равен:

$$I = \frac{S}{U}; I = \frac{5000}{220} = 22,7 \text{ A}$$

В одном случае была включена нагрузка на полную мощность, имеющая только активное сопротивление (лампы накаливания, нагревательные приборы). При этом $\cos \varphi = 1$. Тогда мощность

$$P = IU \cos \varphi:$$

$$P = 220 \cdot 22,7 = 5000 \text{ вт} = 5 \text{ кВтт}$$

В другом случае включается асинхронный двигатель мощностью 5кВт.

Всякий электродвигатель с его обмотками и сердечником представляет реактивную нагрузку.

Коэффициент мощности, как указано в паспорте двигателя, равен $0,8$. В этом случае активная мощность, отдаваемая генератором, составит

$$P = 220 \cdot 22,7 \cdot 0,8 = 4000 \text{ вт} = 4 \text{ кВтт}$$

Затем электродвигатель переключают на холостой ход (без нагрузки). $\cos \varphi$ в цепи резко понизился до $0,3$ следовательно активная мощность, отдаваемая в сеть.

$$P = 220 \cdot 22,7 \cdot 0,3 = 1,5 \text{ кВтт}$$

Это пример нерационального использования мощности генератора. По активной мощности он не будет загружен, хотя прежний ток в $22,7 \text{ A}$ проходит по обмоткам, нагревая их. Увеличивать нагрузку нельзя, потому что по току генератор нагружен предельно [1].

На этом примере можно убедиться в том что чем ниже $\cos \varphi$ потребителя, тем меньше загружен генератор по активной мощности и коэффициент полезного действия машины меньше.

Надо подчеркнуть, что при плохой эксплуатации машин на предприятии, где установлено 50 – 100 станков с электродвигателями, потери из-за низкого коэффициента мощности будут значительными.

Коэффициент мощности машин переменного тока и трансформаторов меньше единицы потому, что физический принцип их работы основан на создании большого магнитного поля. Активная же часть тока зависит от степени загрузки машины. Когда двигатель или трансформатор работают вхолостую, т. е, не несут нагрузки, активный рабочий ток почти равен нулю, поэтому почти весь ток идет на образование и поддержание магнитного поля, намагничивание машины (этот ток называют намагничивающим). У таких приемников, как асинхронные двигатели и трансформаторы, при работе их вхолостую коэффициент мощности бывает низким – 0,2 – 0,3 [13].

С увеличением нагрузки двигателя коэффициент мощности его увеличивается и при полной номинальной нагрузке достигает своего наибольшего значения. Надо сказать учащимся, что номинальная нагрузка обозначается на паспорте электродвигателя.

При перегрузке машины или трансформатор коэффициент мощности начинает уменьшаться, потому что увеличиваются тепловые потери. На рисунке 4 показан график изменения $\cos \varphi$ и к. п. д., в зависимости от нагрузки в асинхронном двигателе (кривую вычерчивают на доске). Следовательно, одной из причин низкого коэффициента мощности является недостаточная загрузка или перегрузка приемников электроэнергии. Это является результатом неправильного выбора приемников энергии по мощности и неправильной эксплуатации их.

Исследуется также кривая коэффициента полезного действия в зависимости от изменения нагрузки.

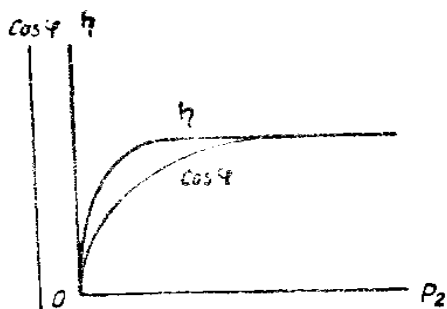


Рис. 4

Учащиеся часто путают коэффициент полезного действия и коэффициент мощности. Поэтому учитель должен четко разграничить эти понятия.

Коэффициент мощности показывает, какая часть энергии тока превращается в другие виды энергии: механическую, внутреннюю (это есть активная энергия). Коэффициент же полезного действия показывает, какая часть активной энергии используется полезно [13].

Надо сообщить учащимся, что существуют различные способы повышения коэффициента мощности. Емкостное сопротивление в цепи с большой индуктивностью используется как одно из средств повышения коэффициента мощности.

Этот способ повышения $\cos \varphi$ можно продемонстрировать. К индуктивному сопротивлению в поставленном выше опыте включаем параллельно группу конденсаторов. Изменяем емкость батареи конденсаторов, производим измерения и записываем показания приборов в таблицу. При емкости конденсатора 16 мф и том же напряжении 120 В получается ток 0,5 А, а показания ваттметра 50 Вт. Вычисления показывают, что $\cos \varphi = 0,82$, а сдвиг фаз 34° .

Можно провести еще одну демонстрацию. Включаем асинхронный двигатель вхолостую и по показаниям приборов определяем $\cos \varphi$; он оказывается малым. Затем постепенно нагружаем двигатель, каждый раз записываем показания приборов и подсчитываем значение $\cos \varphi$. Учащиеся убеждаются, что при увеличении нагрузки $\cos \varphi$ увеличивается.

Следует рассказать учащимся, что в настоящее время существуют специальные автоматическое и компенсирующие устройства, обеспечивающие повышение $\cos \varphi$. Примером может служить установка различных реле на металлообрабатывающих станках, автоматически выключающих двигатель при холостом ходе или при его перегрузке

ЛИТЕРАТУРА

1. Булатов Н.Б. Внеклассные занятия по электротехнике в средней школе. Учпедгиз, 1985, 226.
2. Елизаров К.Н. Электромагнитные колебания и волны в курсе средней школы. Учпедгиз, 1989, 94 с.
3. Знаменский П.А. Методика преподавания физики Ленинград «Просвещение» 1955г, 551 с.
4. Касаткина И.Л. Репетитор по физике теория –Ростов-на-Дону «Феникс» 2006, 845 с
5. Ландсберг Г.С. Элементарный учебник физики. Издательство наука. Москва 1971.(три тома), 655 с.
6. Лукашик В.И. Сборник задач по физике –Москва «Просвещение» 2007г, 189 с.
7. Перышкин А.В. Курс физики –Москва «Просвещение» 1992г, 159 с.
8. Рымкевич П.А. Сборник задач по физике - Москва «Просвещение»1990г, 223с.
9. Семеняк Ю.А. Журнал физика в школе, О некоторых демонстрациях по электротехнике, №4, стр. 76-80.
10. Трофимова Т.И. Курс физики, М., 1998, 560 с.
11. Трофимова Т.И. Сборник задач по курсу физики, М., 1996, 585 с.
12. Трофимова Т.И. Физика. 500 основных законов и формул. Справочник, М., 1997, 34.
13. Шукис А., Журнал физика в школе, Измерение коэффициента мощности в цепи однофазного тока, №4, стр.80-85.

МЕТОДИКАИ МУАЙЯН КАРДАНИ ОМИЛИ ҚУВВА ДАР ЗАНЧИРҲОИ ЧАРАЁНҲОИ ТАҒЙИРЁБАНДА

Дар мақола корҳо оид ба омӯзиши омили қувва дар занчирҳои чараёнҳои тағйирёбанда оварда шудаанд. Нишон дода шудааст, ки дар асбобҳои чараёни тағйирёбандадошта тамоми энергияи электрии аз манбаъ ҳосилшаванда аз рӯи хусусияти истифодааш ба ду қисм тақсим мешавад: як қисм — одатан қисми калон — ба кори ғоиданок меравад ва аз энергияи электр ба дигар намудҳои энергия табдил меёбад. Қисми дигари энергияи барқ, ки хурдтар аст, ба пайдоиши майдони магнитӣ меравад; Лаппишҳои электрикӣ дар манбаи чараён ва занчирҳои истеъмолкунанда ба амал меоянд. Бояд гуфт, ки ҳангоми пурбор кардани мошин ё трансформатор омили қувва ба кам шудан шуруъ мекунад, сабаби ин афзоиши талафоти гармӣ мебошад. Нишон дода шудааст, ки кадом қисми энергияи чараён ба дигар намудҳои энергия, аз ҷумла механикӣ ва дохилӣ, табдил меёбад. Инчунин гуфта мешавад, ки роҳҳои гуногуни зиёд кардани омили қувва вучуд доранд ва гуфта мешавад, ки тавоноӣ дар занчираи дорой индуктивияташ баланд ҳамчун яке аз воситаҳои зиёд кардани омили қувва истифода мешавад. Хулоса, ба хонандагон фаҳмондан лозим аст, ки дастгоҳҳои махсуси автоматӣ мавҷуданд, ки афзоиши $\cos\varphi$ -ро таъмин мекунанд.

Калидвожаҳо: қувва, ғалтак, ларзишҳо, лампаи лампаҳо, муковимат, майдони магнитӣ, муҳаррик, коэффитсиенти кори ғоиданок, трансформатор, муковимат, конденсатор, индуктивият, генератор, муҳаррики электрӣ, энергия.

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА МОЩНОСТИ В ЦЕПЯХ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

В статье приведена выполненная работа по изучению коэффициента мощности в цепях переменного тока. Показано, что в установках переменного тока вся электрическая энергия, вырабатываемая источником, делится по характеру своего использования на две части: одна часть – обычно большая – идет на полезную работу, преобразуясь из электрической энергии в другие виды энергии. Другая же часть электрической энергии – меньшая, идет на образование магнитного поля; в цепи источника тока и потребителя происходят электрические колебания. В работе показано, что коэффициент мощности машин переменного тока и трансформаторов меньше единицы потому, что физический принцип их работы основан на создании большого магнитного поля. Следует отметить, что при

перегрузке машины или трансформатора коэффициент мощности начинает уменьшаться, причиной этого является увеличение тепловых потерь. Показано, что какая часть энергии тока превращается в другие виды энергии, в том числе в механическую, внутреннюю. Также приведено, что существуют разные способы увеличения коэффициента мощности и говорится о том, что емкостное сопротивление в цепи с большой индуктивностью используется как одно из средств повышения коэффициента мощности. В заключение учащимся нужно объяснить, что существуют специальные автоматические устройства, обеспечивающие повышение $\cos\varphi$.

Ключевые слова: мощность, катушка, колебания, лампа накаливания, сопротивление, магнитное поле, двигатель, коэффициент полезного действия, коэффициент мощности, трансформатор, сопротивление, конденсатор, индуктивность, генератор, электродвигатель, энергия.

METHODOLOGY FOR DETERMINING THE POWER FACTOR IN ALTERNATING CURRENT CIRCUITS

The article is presented the work performed on the study of power factor in alternating current circuits. It is shown that all electrical energy generated by the source in according alternating current installations, is divided into two parts to the character of its use: one part - usually a large one - goes to the useful work, converting from electrical energy into other types of energy.

The other part of the electrical energy- a smaller one goes to the formation of a magnetic field; electrical oscillations occur in the current source and consumer circuits. The work is shown that the power factor of AC machines and transformers is less than unity because the physical principle of their operation is based on the creation of a large magnetic field. It should be noted that when a machine or transformer is overloaded, the power factor begins to decrease, the reason for this is an increase of the thermal losses. It is shown that what part of the current energy is converted into other types of energy, including mechanical and internal. It is also stated that there are different ways to increase the power factor and it is said that capacitance in a circuit with high inductance is used as one of the means of increasing the power factor. In conclusion, students need to be explained that there are special automatic devices that provide an increase in $\cos\varphi$.

Key words: power, coil, oscillations, incandescent lamp, resistance, magnetic field, engine, efficiency, power factor, transformer, resistance, capacitor, inductance, generator, electric motor, energy.

Маълумот дар бораи муаллиф: *Шерматов Шавкатҷон Мамадҷонович* –Донишгоҳи давлатии Хучанд ба номи академик Б.Ғафуров, номзади илмҳои физика-математика, дотсент, кафедраи методикаи таълими физика. **Суроға:** 734025, шаҳри Хучанд, Ҷумҳурии Тоҷикистон, гузаргоҳи Мавлонбекова -1

Исоева Таҳмина Хошимовна -Донишгоҳи давлатии Хучанд ба номи академик Б.Ғафуров, унвонҷӯй, кафедраи методикаи таълими физика. **Суроға:** 734025, шаҳри Хучанд, Ҷумҳурии Тоҷикистон, гузаргоҳи Мавлонбекова, 1. E-mail: isoeva_t89@mail.ru

Нурматов Давлат Ҳамраалиевич -Донишгоҳи давлатии Хучанд ба номи академик Б. Ғафуров, докторант. **Суроға:** 734025, Ҷумҳурии Тоҷикистон, шаҳри Хучанд, гузаргоҳи Мавлонбекова -1.

E-mail: dima_nurmatov98@mail.ru

Сведения об авторах: *Шерматов Шавкатҷон Мамадҷонович* -Худжандский государственный университет имени академика Б. Гафурова, кандидат физико-математических наук, доцент, кафедра методики преподавания физики. Адрес: 734025, город Худжанд, Республика Таджикистан, проезд Мавлонбекова-1. *Исоева Таҳмина Хошимовна* -Худжандский государственный университет имени академика Б. Гафурова, соискатель, кафедра методики преподавания физики. Адрес: 734025, Республика Таджикистан, город Худжанд, проезд Мавлонбекова-1. E-mail: isoeva_t89@mail.ru

Нурматов Давлат Хамраалиевич - Худжандский государственный университет имени академика Б. Гафурова, докторант. **Адрес:** 734025, город Худжанд, Республика Таджикистан, проезд Мавлонбекова 1
E-mail: **dima_nurmatov98@mail.ru**

Information about the authors: Shermatov Shavkatjon Mamadzhonovich - “Khujand State University named after Academician B. Gafurov, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Department of Methods of Teaching Physics. **Address:** 734025, Khujand city, Republic of Tajikistan, Mavlonbekova-1 passage. *Isoeva Takhmina Khoshimovna* - Khujand State University named after Academician B. Gafurov, applicant, Department of Methods of Teaching Physics. **Address:** 734025, Republic of Tajikistan, Khujand city, Mavlonbekova passage-1. E-mail: **isoeva_t89@mail.ru**

Nurmatov Davlat Hamraalievich - Khujand State University named after Academician B. Gafurov, doctoral student. **Address:** 734025, Khujand city, Republic of Tajikistan, Mavlonbekova passage 1. E-mail: **dima_nurmatov98@mail.ru**

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ НАРУЖНЫХ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ В УСЛОВИЯХ ЖАРКОГО КЛИМАТА

Хужаев П.С., Шокиров Р.М., Исматулозода Д.И., Нуров М.Т.

Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими

Введение. Повышение энергоэффективности наружных ограждающих конструкций в условиях жаркого климата является актуальной задачей современного строительства. В этой статье мы рассмотрим способы повышения энергоэффективности наружных ограждающих конструкций, которые могут использоваться в жарких климатических условиях.

Один из способов повышения энергоэффективности наружных ограждающих конструкций в жарких условиях - это использование специальных материалов, которые обладают высокой теплоизоляцией и светопропусканием. Такие материалы позволяют сохранять прохладный микроклимат воздуха в помещениях и обеспечивать достаточное естественное освещение, минимизируя необходимость использования искусственных источников света.

Еще одним способом повышения энергоэффективности наружных ограждающих конструкций может стать использование механизмов, которые обеспечивают регулируемое естественное проветривание здания. Realvent - автоматический вентиляционный клапан, который может регулировать приток и отток воздуха, снижая температуру помещений и уменьшая энергозатраты.

Также важно обращать внимание на дополнительные функции наружных ограждающих конструкций, такие как защита от пыли и ультрафиолетового излучения. Пыль и ультрафиолетовое излучение могут повредить внутреннее оборудование и интерьер зданий, что в свою очередь может повлечь за собой дополнительные затраты на его ремонт и замену.

Для достижения большей энергоэффективности наружных ограждающих конструкций в жарких условиях, также могут использоваться специальные технологии обработки материалов, такие как нанокристаллические покрытия, которые улучшают свойства материалов и повышают их радиационную способность.

Литературный обзор. Зарубежные и отечественные ученые активно занимаются проблемой повышения энергоэффективности наружных ограждающих конструкций в условиях жаркого климата. Рассмотрим несколько работ, опубликованных таджикскими и российскими учеными в этой области. В работе “Повышение теплозащитных свойств ограждающих конструкций сельских жилых зданий с эффективной теплоизоляцией и использованием солнечной энергии” Поччоева М.М. Проведенное исследование существующих зданий, расположенных в различных горных регионах Таджикистана показали на всё разнообразие конструктивно-планировочных решений ограждающих конструкций. Во всех случаях осталась без достаточного внимания проблема решения надежного теплоизоляционного качества ограждающих конструкций, позволяющих снизить энергетические затраты потребителя по обеспечению должного микроклимата в помещении до минимума. Потенциал сокращения энергопотребления существующих сельских жилых зданий путем экономически обоснованного дополнительного утепления наружных ограждений составляет около 30-65 % [6; 11].

В работе Шокирова Р.М. [3] рассматриваются пути повышения теплозащитных качеств лёгких стеновых блоков, производимых на предприятиях стройиндустрии Таджикистана. Приведены расчеты их теплопередачи с учётом новых нормативных требований республики. В других работах Шокирова Р.М. [5] сделана попытка анализа современного состояния энергоэффективности строительных объектов Республики Таджикистан. Также рассматриваются вопросы, связанные с повышением энергоэффективности вновь возводимых объектов. Проблема повышения энергоэффективности зависит от решения вопроса энергосбережения при проектировании, строительстве и эксплуатации зданий. Экономия энергоресурсов в строительстве является одной из актуальных проблем в области

электроэнергетики. Уровень комфортности зданий и их эксплуатационные качества зависят от уровня их теплозащиты. Снижение потребления энергетических ресурсов является одной из важнейших задач в возведении, реконструкции и эксплуатации зданий и сооружений. В работе «Повышение энергетических показателей реконструируемых жилых зданий в климатических условиях Центральной Азии (на примере северных регионов Таджикистана)» Усманова Ш.З. указано, что проблема сокращения энергопотребления на поддержание микроклимата в жилых зданиях приобретает особую важность для регионов, которые, с одной стороны, недостаточно обеспечены собственными ресурсами, а с другой, - характеризуются экстремальными климатическими условиями, проявляющимися низкой температурой зимой, а также жаркой и сухой погодой летом. Такие климатические особенности характерны для большинства городов Северного Таджикистана. В частности, Согдийская область (с центром г. Худжанд), являющаяся крупнейшей в республике, характеризуется экстремальными климатическими условиями. Для таких районов и, в целом для республики, необходимо обеспечить снижение летнего перегрева и улучшить режим отопления зданий в зимний период.

В работе "Исследование возможностей повышения энергоэффективности зданий в жарком климате" (А.А. Захарченко, И.Е. Кузьмичев, М.В. Макаров, О.С. Федоров) были проведены экспериментальные и численные исследования наружных ограждающих конструкций в условиях жаркого климата. Авторы обосновали необходимость повышения энергоэффективности зданий в подобных климатических условиях и рассмотрели возможные способы повышения эффективности наружных ограждающих конструкций. В результате было описано несколько технологических решений, в том числе использование композитных материалов и механизмов для регулируемого естественного проветривания. В работе "Разработка композиционных материалов на основе бетона для ограждающих конструкций в жарких климатических условиях" (А.А. Червякова, Ю.А. Тарасов, А.Ф. Кононов, А.Ю. Колесов) был описан новый метод производства композитных материалов на основе бетона для ограждающих конструкций в жарком климате. Авторы рассмотрели основные технологические характеристики и свойства материалов, а также провели экспериментальные исследования и моделирование работы ограждающих конструкций из новых материалов. В результате работы было показано, что композитные материалы на основе бетона могут значительно повысить энергоэффективность ограждающих конструкций в условиях жаркого климата. В работе "Определение энергетических характеристик наружных ограждающих конструкций в жарком климате" (В.В. Старкова, А.С. Манохина, И.П. Коваленко, А.А. Лахутин) были проведены экспериментальные и теоретические исследования энергетических характеристик наружных ограждающих конструкций в условиях жаркого климата. Авторы разработали методику определения коэффициента теплопередачи ограждающих конструкций, исходя из климатических условий и технических характеристик материалов. В результате работы было показано, что оптимизация толщины и состава материалов позволяют повысить энергоэффективность наружных ограждающих конструкций в жарком климате. Таким образом, российские ученые активно занимаются исследованиями в области повышения энергоэффективности наружных ограждающих конструкций в жарком климате. Они разрабатывают новые материалы, методы и технологии, которые позволяют создавать более эффективные ограждающие конструкции, обеспечивающие комфортные условия внутри зданий и снижающие затраты на энергоснабжение [10; 3].

Актуальность. Действительно, жаркие климатические условия представляют серьезные вызовы для энергоэффективности зданий и наружных ограждающих конструкций. В таких условиях затраты на энергооснащение зданий для поддержания комфортной температуры могут значительно повышаться, что приводит к увеличению затрат на энергоснабжение и негативно влияет на окружающую среду. Повышение энергоэффективности наружных ограждающих конструкций в жарком климате является одним из способов снижения энергозатрат и уменьшения влияния на окружающую среду. Здесь важно использовать не только высококачественные материалы, но и различные

технологии, например, регулируемое естественное проветривание, нанокристаллические покрытия и т.д. Кроме того, повышение эффективности наружных ограждающих конструкций не только уменьшает затраты на энергоснабжение, но и может помочь создать более комфортные условия для жизни и работы людей в жарких климатических условиях. Это особенно важно в странах с жарким климатом, где комфортная температура внутри помещений может стать фактором, определяющим качество жизни людей. Таким образом, повышение энергоэффективности наружных ограждающих конструкций в условиях жаркого климата - это текущая и важная задача для современного строительства, которая может привести к значительному экономическому и экологическому эффекту и улучшению условий жизни и работы людей.

Таким образом, повышение энергоэффективности наружных ограждающих конструкций в условиях жаркого климата - это актуальная и серьезная задача для современного строительства. Использование специальных материалов, технологий и механизмов регулируемого естественного проветривания позволяет значительно снизить энергозатраты на поддержание комфортной температуры внутри помещений и создать более комфортные условия для жизни и работы людей в жарких климатических условиях.

Задача, цель исследование и основные виды теплоизоляционных материалов.

Задача исследования заключается в изучении возможностей повышения энергоэффективности зданий путем использования теплоизоляционных материалов для наружных ограждающих конструкций в жарком климате. Первая - целью исследования является определение оптимальных материалов теплоизоляции для наружных ограждающих конструкций в жарких климатических условиях, которые обеспечивают максимальную реализацию энергоэффективности зданий.

Примеры таких материалов - минеральная вата, пенополистирол, экструдированный пенополистирол, керамические материалы и керамзитобетон. Оптимальный выбор материала зависит от его теплоизоляционных свойств, стойкости к влаге и жаре, а также стоимости и особенностей установки.

Второй- целью повышения энергоэффективности наружных ограждающих конструкций в жарком климате заключается в снижении затрат на энергоснабжение, создании более комфортных условий для жизни и работы людей и уменьшении негативного влияния на окружающую среду.

Сегодня существует множество материалов, которые способны обеспечить высокую теплоизоляцию и защиту от жары. Вот несколько примеров теплоизоляционных материалов для наружных ограждающих конструкций в условиях жаркого климата:

Минеральная вата - это материал, изготовленный из базальтовых пород. Он служит хорошим утеплителем для наружных стен и технических каналов. Минеральная вата хорошо сохраняет тепло, предотвращает проникновение влаги и гниения.



2. Пенополистирол - это легкий, гладкий, пластичный и недорогой материал, который можно использовать для утепления наружных стен. Он не только отлично защищает от жары, но и обладает звукоизоляционными свойствами.



3. Экструдированный пенополистирол - это материал, изготовленный путем экструзии пенополистирола. Он обладает отличной теплоизоляционной способностью и является устойчивым к влажности.



4. Керамические материалы - это материалы, произведенные из глин и исчерпанного керамического глиняного материала. Они могут быть использованы в качестве внутренней или наружной отделки стен. Керамические материалы обладают хорошей теплоизоляционной способностью и способны снизить температуру внутри здания в жаркую погоду.



5. Керамзитобетон - это бетон, изготовленный на основе керамзита. Керамзитобетон обладает хорошей тепло- и звукоизоляционной способностью, а также устойчив к высокой влажности.



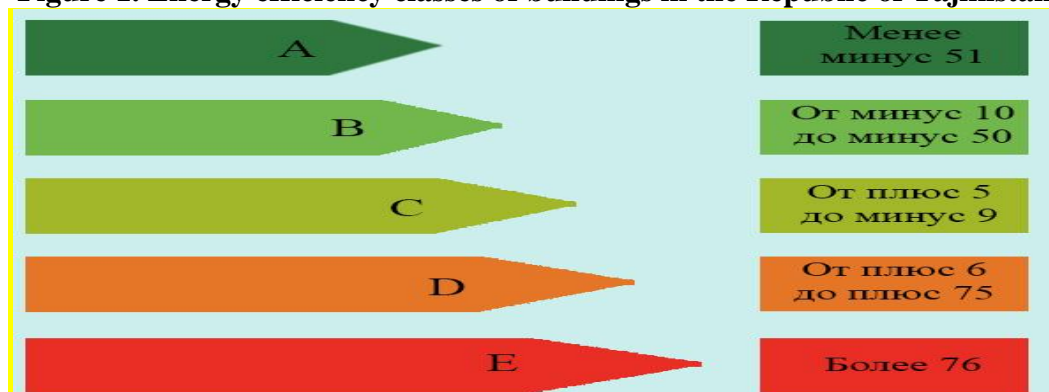
Задачи при выборе теплоизоляционных материалов для наружных ограждающих конструкций в условиях жаркого климата заключаются в том, чтобы выбрать оптимальный материал, который обеспечит хорошую теплоизоляцию, высокую стойкость к влаге и жаре, а также не будет иметь негативного влияния на окружающую среду. Важно также учитывать стоимость материала и его особенности установки и монтажа.

Класс энергоэффективности здания. Классы энергетической эффективности зданий предназначены для определения энергетической эффективности здания и его компонентов. В

различных странах используются разные классификационные системы, однако шкала классов энергетической эффективности обычно включает классы А-Г, где класс А означает высокую энергетическую эффективность, а класс Г - низкую. В странах с жарким климатом повышение энергоэффективности зданий имеет особую важность, так как потребление электроэнергии для охлаждения может составлять значительную долю от общего энергопотребления здания.

Тем не менее, малое число классов по СНиП 23-02-2009 и их очень широкие интервалы для предельных значений удельного расхода тепловой энергии на отопление делают неразличимыми большинство решений по энергоэффективности (рис. 1). Здесь из условий формирования числового вектора энергоиндексации необходимо также совершенствование технических норм с включением предельных затрат энергоресурсов не только на отопление (вентиляцию), но и на горячее водоснабжение и др.

Рис 1. Классы энергетической эффективности зданий в Республики Таджикистан
Figure 1. Energy efficiency classes of buildings in the Republic of Tajikistan



Необходимо предусмотреть разработку новых добровольных стандартов для повышения энергоэффективности и строительства «зеленых зданий», что предполагает достижение стандартов энергетических показателей выше существующих минимальных нормативов. Такие стандарты могут применяться частными застройщиками для продвижения на рынке, местными органами управления для достижения экологических и экономических выгод от жилищного строительства [15; 11; 4; 12].

Для улучшения эффективности в таких условиях могут быть использованы различные методы, такие как:

1. Использование термоизоляции и рефлектирующих материалов для наружных ограждающих конструкций. Это позволяет уменьшить проникание тепла в здание и улучшить его терморегуляцию.

2. Установка высокоэффективных остекленных систем, которые обладают хорошей теплоизоляцией, солнцезащитой и вентиляцией.

3. Использование зеленых крыш, которые помогают уменьшить нагрев и повысить защиту от солнца.

4. Использование энергосберегающих систем кондиционирования воздуха, которые позволяют уменьшить потребление электроэнергии для охлаждения.

5. Использование возобновляемых источников энергии, таких как солнечная энергия или геотермальная энергия.

Эти меры могут помочь увеличить энергоэффективность здания и снизить затраты на его эксплуатацию в условиях жаркого климата.

Вывод и заключение. В заключение, повышение энергоэффективности наружных ограждающих конструкций в условиях жаркого климата - это актуальная и серьезная задача для современного строительства. Использование специальных материалов, технологий и механизмов регулируемого естественного проветривания позволяет значительно снизить энергозатраты на поддержание комфортной температуры внутри помещений и создать более комфортные условия для жизни и работы людей в жарких климатических условиях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ливчак В.И. Еще один довод в пользу повышения теплозащиты зданий / В.И. Ливчак // Энергосбережение. – 2012. -№6.
2. Ливчак В.И. Преодоление разрыва между политикой энергосбережения и реальной экономией энергоресурсов / В.И. Ливчак, А.Д. Забегин // Энергосбережение. – 2011. -№4.
3. Ливчак В.И. Установление уровней удельного годового расхода тепловой энергии на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение многоквартирных домов и обеспечивающих их систем автоматизации теплопотребления / В.И. Ливчак // Энергосовет. – 2012. -№4(23).
4. Оценка теплозащитных свойств наружных ограждений сельских жилых зданий / П.С. Хужаев, М.М. Поччоев, Н.П. Сайдгуфронов, Б.П. Сайдгуфронов // Материалы международной научно-практической конференции на тему “Интеграция науки, образования и предприятий при производстве современных строительных материалов и изделий”. Республика Узбекистан город Самарканд. (2022 год, 27-28 октябрь). –С.203-206.
5. Поччоев М.М. Анализ теплозащитных свойств наружных ограждений сельских жилых зданий / М.М. Поччоев, П.С. Хужаев // Вестник Таджикского технического университета. Политехнический вестник. Серия; Инженерные исследования. -Душанбе, 2019. -№4(48). - С.140-144.
6. Снижение энергопотребления здания путем применения теплоизоляционных материалов / П.С. Хужаев, А.А. Сулаймонов, М.М. Поччоев, З.А. Сулаймонов // Вестник Таджикского технического университета. –Душанбе, 2015. -№2(30). -С.122-127.
7. СНиП II- 23-02-2003 “Тепловая защита зданий”.
8. СНиП II-3-79* (98) “Строительная теплотехника”.
9. СП. 23-101 -2004 “Свод правил по проектированию тепловой защиты зданий”.
10. Табунщиков Ю.А. Энергоэффективность в строительстве. Гармонизация отечественной нормативной базы / Ю.А. Табунщиков, А.Л. Наумов // АВОК. – 2012. -№6.
11. Хужаев П.С. Анализ теплозащитных свойств наружных ограждений сельских жилых зданий / П.С. Хужаев, М.М. Поччоев, Ф.Р. Абдуллаева // Материалы VIII Международной научно-практической конференции «Наука и образование в современном мире: вызовы XXI века» технические науки iv том science and education in the modern world: challenges of the XXI century" nur-sultan, kazakhstan, april 2021. -С.46-51.
12. Хужаев П.С. Омилҳои паст шудани хусусиятҳои гармимухофизӣ ва баланд бардоштани характеристикаи гармимухофизии қабатҳои ихтотавии бино / П.С. Хужаев // Наука и инновация. Серия геологических и технических наук. - 2023. -№1. - С.167-177.
13. Хужаев П.С. Тепло-влажностный режим наружных ограждений на примере наружной стены с утеплением из минераловатного блока / П.С. Хужаев, М.М. Поччоев // Материалы Международной научно-практической конференции на тему: «Современные проблемы металлургической промышленности», посвященной провозглашению четвертой общенациональной цели – индустриализации страны и 25-летию кафедры «Металлургия» (9-10 декабря 2021 г.). –Душанбе, 2021. -С.283-290.
14. Шокиров Р.М. Повышение энергоэффективности зданий в Республике Таджикистан // Инженерный вестник Дона. – 2022. -№3. -С.87. [Электронный ресурс]. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2022/7505
15. Шокиров Р.М. Повышение теплозащитных качеств наружных стен зданий из легких блоков (на примере Таджикистана) / Р.М. Шокиров, Н.М. Каримов, Н.М. Мухибуллоев // Политехнический вестник. Серия: инженерные исследования. -Душанбе, 2020. -№3. - С.133-138.

БАЛАНД БАРДОШТАНИ САМАРАНОКИИ ЭНЕРГЕТИКИИ КОНСТРУКСИЯҲОИ БЕРУНИИ ИҶОТАВӢ ДАР ШАРОИТИ ИҚЛИМИ ГАРМ

Мақолаи илмӣ ба омӯзиши муфассали роҳҳои баланд бардоштани самаранокии энергетикӣ сохторҳои берунии муҳофизатӣ дар шароити иқлими гарм бахшида

шудааст. Муаллифон чанбаҳои гуногуни ин мавзуро, аз ҷумла имкониятҳои истифодаи мавод, технология ва системаҳои инноватсиониро, ки метавонанд истеъмоли энергияро дар биноҳои дорои системаҳои иқлимӣ коҳиш диҳанд, баррасӣ карданд. Дурнамои истифодаи панелҳои офтобӣ, пардаҳои танзимшаванда ва дигар дастгоҳҳо барои оптимизатсияи идоракунии истеъмоли гармӣ ва энергия таҳлил карда шуданд ва манфиатҳои иқтисодии истифодаи ин қарорҳо арзбӣ карда шуданд. Натиҷаҳои таҳқиқот метавонанд дар лоиҳаҳои сохтмон ва таҷдиди биноҳо дар минтақаҳои иқлими гарм барои кам кардани хароҷоти энергия истифода шаванд. Дар шароити ҳарорати баланд хароҷоти нигоҳ доштани ҳарорати бароҳат дар биноҳо ба таври назаррас меафзояд, ки ин ба афзоиши хароҷоти таъминоти барқ оварда мерасонад ва ба муҳити зист таъсири манфӣ мерасонад. Барои ҳалли ин мушкилот, маводҳои гуногуни изолятсия ва технологияҳоро истифода бурдан мумкин аст, ки самаранокии баланди энергия ва муҳофизати гармиро таъмин мекунанд.

Калидвожаҳо: самаранокии энергетикӣ, синф, иқлими гарм, сохтори девори беруна, мавод, изолятсияи гармӣ, тасаллӣ, нахи минералӣ.

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ НАРУЖНЫХ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ В УСЛОВИЯХ ЖАРКОГО КЛИМАТА

Данная научная статья посвящена подробному изучению способов повышения энергоэффективности наружных ограждающих конструкций в условиях жаркого климата. Авторы рассмотрели различные аспекты данной темы, включая возможности использования инновационных материалов, технологий и систем, которые способны снизить потребление энергии в зданиях с климатическими системами. Были проанализированы перспективы использования солнечных панелей, регулируемых жалюзи и других устройств для оптимизации управления тепло- и энергопотребления и оценены экономические выгоды от использования этих решений. Результаты исследования могут быть использованы в проектах строительства и реконструкции зданий в регионах с жарким климатом для минимизации затрат на энергопотребление. В условиях высоких температур затраты на поддержание комфортной температуры в зданиях значительно возрастают, что приводит к увеличению затрат на энергоснабжение и негативно влияет на окружающую среду. Для решения этой проблемы можно использовать различные материалы теплоизоляции и технологии, которые обеспечивают высокую энергоэффективность и защиту от жары.

Ключевые слова: энергоэффективность, класс, жаркого климат, наружных ограждающих конструкция, материал, теплоизоляция, комфорт, минеральная вата.

INCREASING THE ENERGY EFFICIENCY OF EXTERNAL ENCLOSING STRUCTURES IN CONDITIONS HOT CLIMATE

This scientific article is devoted to a detailed study of ways to improve the energy efficiency of external enclosing structures in a hot climate. The authors considered various aspects of this topic, including the possibilities of using innovative materials, technologies and systems that can reduce energy consumption in buildings with climate systems. The prospects of using solar panels, adjustable blinds and other devices to optimize the management of heat and energy consumption were analyzed and the economic benefits of using these solutions were evaluated. The results of the study can be used in projects of construction and reconstruction of buildings in regions with a hot climate to minimize energy consumption costs. At high temperatures, the costs of maintaining a comfortable temperature in buildings increase significantly, which leads to an increase in energy supply costs and negatively affects the environment. To solve this problem, various thermal insulation materials and technologies that provide high energy efficiency and protection from heat can be used.

Keywords: energy efficiency, class, hot climate, external enclosing structure, material, thermal insulation, comfort, mineral wool.

Маълумот дар бораи муаллифон: *Хужаев Парвиз Саидгуфронвич* – Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С.Осимӣ, номзади илмҳои техникӣ,

дотсенти кафедраи системаҳои таъмини об, газугармӣ ва ҳавотозакунӣ. **Суроға:** 734042, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, кӯчаи академикҳо Раҷабовҳо, 10. Телефон: **(+992) 985100333**. E-mail: **pkhujjev@gmail.com**

Шокиров Раҷабали Маҳмадалиевич - Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С.Осимӣ, и.в., дотсенти кафедраи меъморӣ биноҳо ва иншоот. **Суроға:** 734042, Ҷумҳурии Тоҷикистон, шаҳри Душанбе, кӯчаи академикҳо Раҷабовҳо, 10. Телефон: **(+992) 981076105**

Исматуллозода Ҷамшед Исматулло - Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С.Осимӣ, унвонҷӯи кафедраи системаҳои таъмини об, газугармӣ ва ҳавотозакунӣ. **Суроға:** 734042, Ҷумҳурии Тоҷикистон, шаҳри Душанбе, кӯчаи академикҳо Раҷабовҳо, 10. Телефон: **(+992) 985487020**

Нуров Мулоҷон Толибҷонович - Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С.Осимӣ, докторанти Ph.D-и кафедраи меъморӣ биноҳо ва иншоот. **Суроға:** 734042, Ҷумҳурии Тоҷикистон, шаҳри Душанбе, кӯчаи академикҳо Раҷабовҳо, 10. Телефон: **(+992) 931500403**

Сведения об авторах: Хужаев Парвиз Саидгуфроневич – Таджикский технический университет имени академика М.С.Осими, кандидат технических наук, доцент кафедры системы водоснабжения, теплогазоснабжения и вентиляции. **Адрес:** 734042, Республика Таджикистан, г. Душанбе, улица академиков Раджабовых, 10. Телефон: **(+992) 985100333**. E-mail: **pkhujjev@gmail.com**

Шокиров Раҷабали Маҳмадалиевич – Таджикский технический университет имени академика М.С.Осими, и.о., доцента кафедры архитектуры зданий и сооружений. **Адрес:** 734042, Республика Таджикистан, г. Душанбе, улица академиков Раджабовых, 10. Телефон: **(+992) 981076105**

Исматуллозода Ҷамшед Исматулло – Таджикский технический университет имени академика М.С.Осими, соискатель кафедры системы водоснабжения, теплогазоснабжения и вентиляции. **Адрес:** 734042, Республика Таджикистан, г. Душанбе, улица академиков Раджабовых, 10. Телефон: **(+992) 985487020**

Нуров Мулоҷон Толибҷонович - Таджикский технический университет имени академика М.С.Осими, докторант Ph.D кафедры архитектуры зданий и сооружений. **Адрес:** 734042, Республика Таджикистан, г. Душанбе, улица академиков Раджабовых, 10. Телефон: **(+992) 931500403**

Information about the authors: Khuzhaev Parviz Saidgufonovich – Tajik Technical University named after academician M.S. Osimi, candidate of technical sciences, associate professor of the department of water supply systems, heat and gas supply and ventilation. **Address:** 734042, Republic of Tajikistan, Dushanbe, Academicians Radjabov Street, 10. Phone: **(+992) 985100333**. E-mail: **pkhujjev@gmail.com**

Shokirov Rajabali Makhmadalievich – Tajik Technical University named after academician M.S. Osimi, acting, associate professor of the department of architecture of buildings and structures. **Address:** 734042, Republic of Tajikistan, Dushanbe, Academicians Radjabov Street, 10. Phone: **(+992) 981076105**

Ismatullozoda Jamshed Ismatullo – Tajik Technical University named after academician M.S. Osimi, applicant for the Department of Water Supply, Heat and Gas Supply and Ventilation. **Address:** 734042, Republic of Tajikistan, Dushanbe, Academicians Radjabov Street, 10. Phone: **(+992) 985487020**

Nurov Mulodjon Tolibjonovich - Tajik Technical University named after academician M.S. Osimi, Ph.D doctoral student of the Department of Architecture of Buildings and Structures. **Address:** 734042, Republic of Tajikistan, Dushanbe, Academicians Radjabov Street, 10. Phone: **(+992) 931500403**

Алимардонов А.М., Ситамов М.С.

Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи акад. М.С.Осимӣ

Муқаддима. Тарма дар нишебиҳои чаридор, дар ҷойҳое, ки барфи зиёд меборад, ба мушоҳида мерасад. Аксаран баландии кӯҳҳо дар Тоҷикистон то 7000 м ва баландии кабаи барф бошад, 4-5м-ро ташкил медиҳад. 75%-и минтақаи кишварро ноҳияҳои ташкил медиҳанд, ки дар онҳо хатари тармакани мавҷуданд. Паҳншавии тарма ва хатари лағжидани он дар манотиқи Ҷумҳурии Тоҷикистон ҳанӯз пурра таҳти омӯзиш қарор нагирифтааст, ба истиснои ағбаҳои Анзоб ва Шаҳристон, ки онҳо таҳқиқоти махсуси тарма анҷом дода мешаванд ва оқибатҳои фаромадани тарма ба таври кофӣ маълум аст.

Маъмулан тарма дар тамоми ноҳияҳои кӯҳие ҳосил мешавад, ки нишебиҳои ростфаромада доранд онҳо ба миқдори кофӣ барф меборад. Бо вучуди он ки сабабҳои пайдошавии тарма маълум аст, аксаран фаромадани онро пешгӯӣ кардан имконнопазир менамояд. Бештар ногаҳонии ин зухуроти табиӣ сабаби ғавти одамон ва харобшавии иншооти инфрасохтор мегардад. Ҳодисаҳои ба қайд гирифта шудаанд, ки ҳангоми он тарма хонахоро пурра хароб кардааст, масалан, дар нуктаҳои аҳолинишини Ҷиргатол, Ҳоит, Фарм, Шуғнон ва ғ. пулҳои хароб ва ба муддати мадид ҳаракати нақлиёт боз дошта мешавад. Роҳи ҷанубии даромадгоҳ ба нақби “Истиклол” ба ағбаҳои Анзоб, Шаҳристон ва Хабуробод намунаи чунин харобкорӣ шуда метавонад [9].

Долонҳои муҳофизаткунанда аз фаромадани тармаву санг дар шароити кӯҳсор иншооти нисбатан маъруф барои ҳифзи роҳҳои автомобилгард ба шумор мераванд. Сохтани долонҳо ҳанӯз аз миёнаҳои асри XVIII дар кӯҳҳои Алп оғоз ёфта, имрӯзҳо дар кишварҳои Аврупои Ғарбӣ (давлатҳои Алпӣ) маъруфият пайдо кардаанд. Долонҳо дар кишварҳои пасошуравӣ дар Қафқоз ва Осиёи Марказӣ маъмул гардиданд. Сохтани долонҳо дар қиёс ба дигар иншоотҳои зиддитарма афзалтар аст, зеро онҳо ба тамоми талаботи бехатарии роҳ ҷавобгӯянд. Интиҳоби навҳои долон аз шароити морфологияи хоки қитъаҳои тармаккан ва заминаи техникӣ-иқтисодии он вобастагӣ дорад [6; 8].

Долонҳои зиддитарма, иншоотҳои пулӣ ва дигар иншоотҳои сунъӣ зимни таҳқиқотҳои А.Х. Абдуҷаббаров, И.И. Бройда, В.П. Волков, М.Е. Гибшман, С.О. Зеге, Н.М. Ройншвили, А.В. Рухадзе, К.Х. Толмачев, В.И. Ядрошников мавриди пажӯҳиш қарор гирифтаанд. Муаллифони зикргардида дар рушди донишҳои сохтмонӣ на танҳо оид ба долонҳои ҳифозатӣ, балки тамоми иншоотҳои сунъӣ саҳми босазо доранд. Таҷрибаи муаллифони хоричӣ, муҳандисон ва меъморон барои мукаммалтар баррасӣ намудани донишҳои соҳаи сохтмонӣ ва пажӯҳишҳои воқеӣ шароити муҳайё менамоянд. Таҳқиқотҳои илмӣ онҳо амалинамоеи стандартизатсияи конструкцияҳои долонҳои ҳифозатӣ ва дигар иншоотҳои сунъиро имконпазир ва ба муҳаққиқони дигар пажӯҳишро ба мақсади пайдо намудани роҳҳои ҳалли нави мушкилот ва конструкцияи иншооти пулӣ, долонҳои ҳифозатӣ, нақб ва дигар иншоотҳои муҳандисӣ иҷозат медиҳанд.

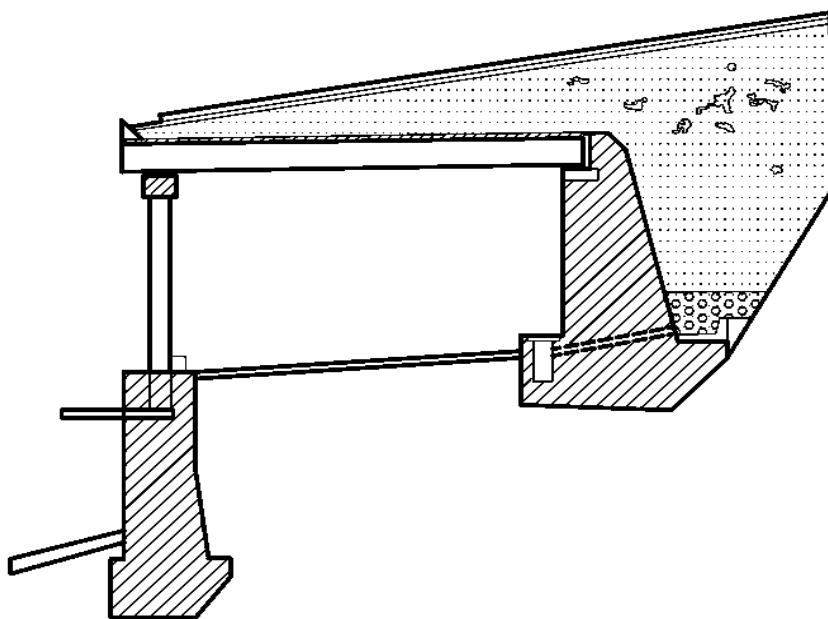
Мавод ва усули таҳқиқ. Долонҳои нақлиётӣ ҳифзкунанда аз фаромадани тарма ва санг дар сохтмони роҳ ҳар чӣ бештар доман паҳн мекунанд. Масалан, дар шароити роҳҳои автомобилгарди баландкӯҳҳои Тоҷикистон. Бо мурури замон дар алоқамандӣ бо вусъат ёфтани сохтмони роҳҳо дар ноҳияҳои дурдаст, инчунин боло рафтани талаботи бехатарии ҳаракати роҳ дар тамоми мавсим тақозои сохтани чунин иншоотҳо яқбора афзуд.

Пажӯҳиши оқибатҳои як зумра заминларзаҳо барои тасдиқи он ки дар шароити ниҳоят мураккаби релефӣ ва геологӣ долонҳои ҳифозатӣ аз тарма сохта мешаванд, ҳангоми заминларзаи шашбала тасдиқи худро ёфтаанд ва ҳангоми ҳафтбала бошад, бештар хароб мешаванд ё барои барқарор шудани онҳо сармои зиёде лозим мегардад.

Ба таҳмили динамикӣ (навӣи сеймикӣ) устуворияти паст доштани долонҳо на танҳо ба сабаби бетаваҷҷуҳӣ ба чунин иншоотҳои муҳандисӣ ба амал омадааст, балки

дар раванди истифодабарӣ дар ҳолати ниҳоят мураккаб қарор доштан низ сабаб гардидааст. Ба чунин иншоотҳои аз берун ва аз дарун қувваҳои зиёде таъсир мерасонанд. Аз ин рӯ, бештар ҳангоми заминларза таъсири нисбатан андак кофист, ки он хароб гардад. Тавре таҳқиқ ва таҳлили оқибатҳои заминларзаҳо нишон медиҳанд, саҳтии дараҷааш муҳталифи динамикии долонҳо аз рӯйи буриши арзӣ – аз як тараф саҳтии зиёди хоки шиббашудаи девори танбавӣ ва аз ҷониби дигар чандирияти кофии сутун ва болорҳо сабаби асосии харобшавӣ ба шумор мераванд. Азбаски болорҳои болопӯш ба ин унсурҳо таъя мекунанд, онҳо аз як тараф ба бечошавии андак ва аз ҷониби дигар ба бештар рӯбарӯ мешаванд. Албатта, сабабҳои дигари харобшавии долонҳо мавҷуданд, аммо ин сабаб аз ҷумлаи асосӣ ба шумор меравад. Масалан, дар роҳи Хоруг – Ош долони дарозии умумиаш 714 м мавҷуд аст. Аз лоиҳаи долон (расми 1) аён аст, ки дар қисмҳои пайваستшавии пластаҳои болопӯш қувваи заминларза ба инобат гирифта нашудааст ва ба девори танбавӣ ва болорҳо озодона меҳобад. Барои чунин конструкцияи пулҳои болорӣ дар ноҳияҳои сейсмикии ҳам кишвари мо ва ҳам хориҷ аз он як силсила қисмҳо таҳия шудааст. Илова бар ин, деворҳои танбавӣ бо таҳкурсии калони муқаррарӣ лоиҳаандозӣ шудаанд, ки аз муқаррариҳо - зиддизанминларзавӣ фарқ намекунад. Инчунин, маълум аст, ки деворҳои калони танбавӣ ҳангоми заминларза устуворияти кам дошта, миқдори зиёди бетон талаб мекунанд ва заҳматталабанд.

Расми 1. Буриши кундалангии долони ҳифзкунанда аз тарма
Figure 1. Transverse section of the avalanche protection corridor



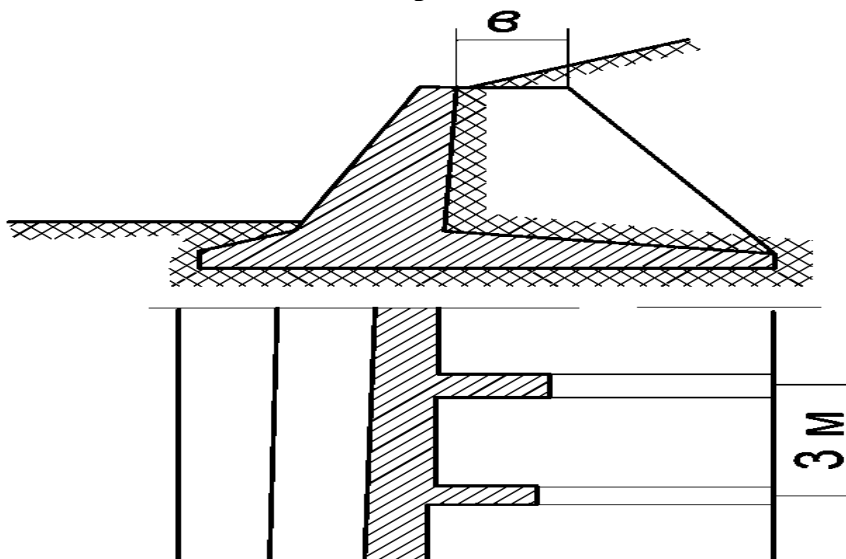
Натиҷаи таҳқиқ ва муҳокимаҳо. Тавре натиҷаҳои паҷуҳиши амсилавӣ нишон доданд, аз конструкцияҳои мавҷудаи деворҳои танбавии тунукдевориҳои контрфорсдошта ба заминларза нисбатан устувортаранд. Бартарияти ин девораҳои танбавӣ дар он аст, ки вазнашон кам буда, чандирияти зиёдтар доранд. Вале сабаби асосӣ контрфорсҳо ҳастанд, ки саҳтии зиёди динамикӣ ва бо ҳок бештар часпиданро таъмин мекунанд. Тавре аз таҷрибаҳо дар сейсмоплатформаҳо маълум аст, натиҷаи зиёд намудани зилзилабардорӣ аз ҳисоби ба ҳок фишори бештар додани контрафорсҳо ҳосил мешавад. Дугарафа шибба намудани ҳок аз ҷониби контрфорсҳо (расми 2) ба амал меояд, ки дар навбати худ тамоми деворҳои танбавиро нигоҳ медорад. Ин қувваи нигоҳдоранда ба ҳаҷми таъсири заминларза вобастагӣ дорад.

Афзудани қитъаи замин дар чунин долонҳо, ки аз ҳисоби контрфорсҳо бо деворҳои танбавӣ дар лапишҳои якҷоя иштирок мекунанд, таъсири мусбат ба шумор меравад. Зимнан устуворияти умумии деворҳои танбавӣ меафзояд. Инчунин, дар чунин

деворҳои танбавӣ қиёсан ба деворҳои калон сарфи бетон камтар аст ва ин нуктаҳо афзалияти онҳоро дар баландкӯҳҳо бештар менамояд.

Расми 2. Контрфорсҳо барои танбавии тунукдевор ба =1,0м ҳангоми 9 бал; ба=0,5м ҳангоми 8 бал; ба=0,3м ҳангоми 7 бал

Fig. 2. Contortions for thin wall thickness = 1.0 m at 9 points; to = 0.5 m at 8 points; to=0.3 m at 7 points

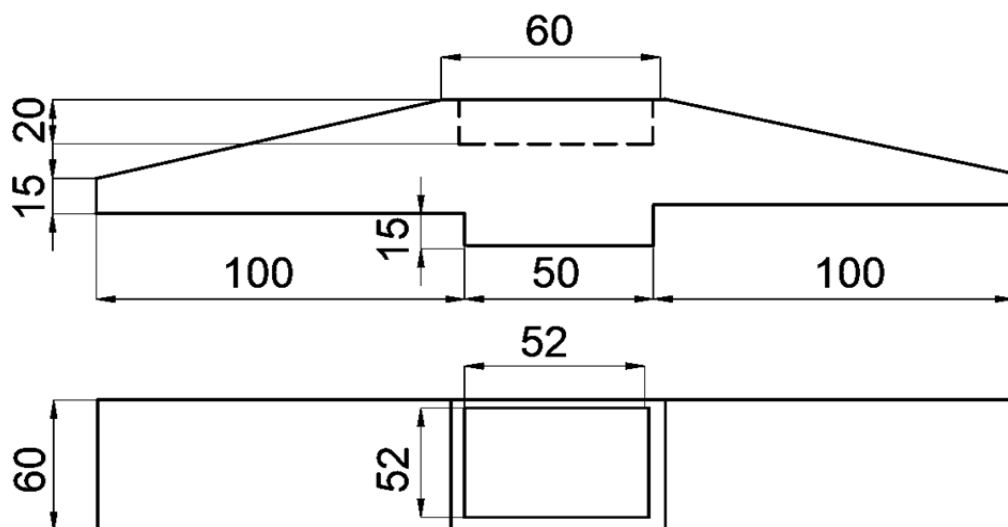


Барои боло бурдани дараҷаи зилзилабардории долонҳо робита бо тарҳ зарур аст, ки онро тавассути гузоштани арматура дар фарши бетонӣ бо яклухткунонии сутунҳои таҳкурсии ва девораи танбавии болоӣ ҳосил намудан имконпазир аст. Ин тадбир аз фурурабии таҳкурсии ва сутунҳо хифз менамояд, ки аксаран сабаби харобшавии долонҳо дар баландкӯҳҳои чаридор мегардад. Сарфи физиот дар ин маврид камтар буда, ба теъдоди сутунҳо вобастагӣ дорад.

Таҷрибаи амалишударо барои сутунҳои таҳкурсии пайвандшаванда тавсия намудан мумкин аст (расми 3). Ҳангоми таъсири таҳмили динамикӣ дар навоҳии сеймикӣ бо як қатор сабабҳо нисбатан устувортаранд. Аввалан, вазнашон дар муқоиса ба таҳкурсии яклухт нисбатан сабуктар буда, қисми замини таъяғоҳиашон (асос) калонтар аст. Инчунин, онҳо ҳангоми таҳмилҳои динамикӣ қайштаран, яъне бе он ки хароб шаванд, дар баъзе деформатсияҳо имконпазир аст.

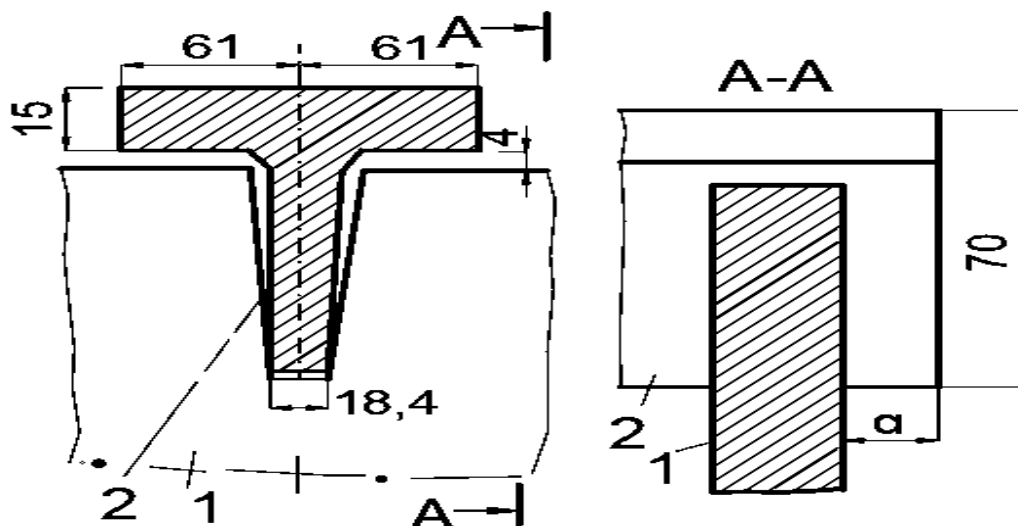
Расми 3. Таҳкурсии барои сутунҳо

Figure 3. Foundation for columns



Қисмҳои пайвандшавандаи плахтаҳои болопӯш бо қисмҳои такагоҳӣ хеле муҳимманд: бо болорҳо ва деворҳои танбавӣ. Дар қисмати болоии такагоҳ ба девори танбавӣ дар диафрагма сохтани равзана барои паҳлуи плахта тавсия мешавад (расми 4). Равзана аз бечошавии паҳлуии имконпазири плахта пешгирӣ намуда, бечошавӣ ба дарозиро маҳдуд менамояд. Илова бар ин, чунин баргарафкунии реконструктивӣ, дар маҷмуъ, сахтии динамикии иншоотро афзуда, барои ба заминларза тобовар будани долон мусоидат менамояд.

Расми 4. Қисми такагоҳии плахтаи болопӯш ба девораи танбавӣ: 1-девори танбавӣ; 2-плахтаи болопӯш: $a=0,3\text{м}$ ҳангоми 9 бал; $a=0,2\text{м}$ ҳангоми 8 бал; $a=0,1\text{м}$ ҳангоми 7 бал
Fig. 4. The supporting part of the upper plate on the wooden wall: 1-wooden wall; 2-top plate: $a=0.3\text{ m}$ at 9 points; $a=0.2\text{ m}$ at 8 points; $a=0.1\text{ m}$ at 7 points



Тавре таҳқиқот ва таҳлилҳои оғознамудаи долонҳои ба заминларза тобовар барои роҳҳо нишон медиҳанд, ҳалли ин масъала дар қиёс ба он ки онро ба унсурҳои алоҳида ҷудо намоянд, дар маҷмуъ дурусттар аст, зеро макони кори иншоот ва он ки устуворияти он ба конструкцияи таҳкурсии, шароити хок ва нишебиҳои қачи кӯҳе вобастагӣ дорад, ки долон дар он ҷойгир шудааст.

Хулоса насб кардани стансияҳои муҳандисӣ-сейсмометрӣ дар долонҳои мавҷуда ва сохташавандаи роҳи Душанбе-Хучанд, инчунин долонҳои сохташавандаи роҳи Душанбе-Хоруғ зарур аст. Ин стансияҳо аз хусуси қиматҳои динамикии долонҳо, оид ба рафтори онҳо ҳангоми заминларзаҳои эҳтимолӣ, вобаста ба шиддати зоҳиршавии онҳо дар қитъаҳои иншооти муҳандисӣ, дараҷаи нишебиҳои кӯҳҳои рост, хок ва шароити гидрологӣ, инчунин муқоиса кардани маълумотҳои ибтидоиро вобаста ба тағйиротҳои конструктивӣ муҳокима карданро имконпазир мегардонанд, ки дар долонҳои сохташавандаи нав дар назар дошта шудааст.

АДАБИЁТ

1. Абдужабаров А.Х. Конструктивные решения бетонных покрытий дорог и взлетно-посадочных полос аэродромов в сейсмических условиях / А.Х. Абдужабаров, Н.М. Хасанов // Наука и новые технологии НиНТ. -Бишкек: Изд-во НЖиДХЛ, 2001. -№9. -С.91-93.
2. Абдужабаров А.Х. Сейсмостойкость автомобильных и железных дорог / А.Х. Абдужабаров // КАСИ. -Бишкек, 1996. -226 с.
3. Абдужабаров А.Х. Сейсмостойкость дорожных водопропускных труб и подземных переходов / А.Х. Абдужабаров, Н.М. Хасанов // Вестник. КГУСТА. -Бишкек: КГУСТА, 2103. -№3. -С.101-104.
4. Алимардонов А.М. Интихоби конструкцияи долонҳои зиддитармавӣ вобаста аз суръати тарма ва минтақаи сеймикӣ / Алимардонов А.М. // Илм ва инноватсия. ТНУ. Серия геологических и технических наук. -Душанбе, 2023. -№3. -С.81-88.

5. Иманалиев Т.Б. Оценка лавинной опасности при выборе конструкций галерей / Т.Б. Иманалиев // Наука и новые технологии. -Бишкек, 2011. -Вып. 1. -С.21-24.
6. Иманалиев Т.Б. Расчетное обоснование применения стекловолокна в новом конструктивном решении защитных галерей / Т.Б. Иманалиев // Вестник КазАТК им. М.Тынышпаева. -Алматы: КазАТК, 2005. -Вып. 3(3). -С.45-52.
7. Иманалиев Т.Б. Сейсмостойкость искусственных сооружений / Т.Б. Иманалиев. -Бишкек: КГУСТА, 2010. -211 с.
8. Карцивадзе Г.Н. Сейсмостойкость дорожных искусственных сооружений / Г.Н. Карцивадзе. -М.: Транспорт, 1974. -263 с.
9. Саидов М. Опасные природные явления в Таджикистане. Оценка и распределение лавин в Таджикистане / М. Саидов // руководитель Научно-исследовательского центра при Государственном комитете землеустройства и геодезии Республики Таджикистан. - Душанбе, 2018. -35 с.

ЗИЛЗИЛАТОБОВАРИИ ДОЛОНҲОИ ЗИДДИТАРМАВӢ

Дар мақола мушкилоти мубрами рӯз муҳофизат кардани роҳҳо аз тарма баррасӣ шудааст. Ба сифати усули муҳофизат кардани қитъаҳои роҳҳои хатари тармафароидошта сохтани долонҳои зилзилабардории хифзқунандаи тарма пешниҳод шудааст.

Калидвожаҳо: долон, тарма, долонҳои зидди тарма ва аз санг хифзқунанда, шароити рельеф, шароити геологӣ, сарбории сейсмикӣ, сарбории динамикӣ, чандирӣ, саҳтӣ, контрфорс, сейсмоплатформа.

СЕЙСМОСТОЙКОСТЬ ЛАВИНОЗАЩИТНЫХ ГАЛЕРЕЙ

В статье рассмотрена актуальная на сегодняшний день проблема защиты дорог от лавин. В качестве метода защиты лавиноопасных участков дорог предложено возведение лавинозащитных сейсмоустойчивых галерей.

Ключевые слова: галереи, лавины, противолавинные и камнезащитные галереи, рельефные условия, геологические условия, сейсмическая нагрузка, динамическая нагрузка, гибкость, жесткость, контрфорс, сейсмоплатформа.

EARTHQUAKE RESISTANCE OF AVALANCHE PROTECTION GALLERIES

The article considers the problem of road protection from avalanches, which is topical today. As a method of protection of avalanche-prone road sections the erection of avalanche-proof earthquake-resistant galleries is proposed.

Keywords: galleries, avalanches, avalanche and rock protection galleries, relief conditions, geological conditions, seismic load, dynamic load, flexibility, rigidity, buttress, seismic platform.

Маълумот дар бораи муаллифон: *Алимардонов Алишер Менгалиевич* - Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ, ассистенти кафедраи асосҳо, таҳкурсиҳо ва иншоотҳои зерзаминӣ. **Суроға:** 734042, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, кӯчаи академикҳо Рачабовҳо, 10. Телефон: **937-25-25-28**

Ситамов Музафар Сикандарович - Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ, ассистенти кафедраи масолахҳо, технология ва ташкили сохтмон. **Суроға:** 734042, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, кӯчаи академикҳо Рачабовҳо, 10

Сведения об авторах: *Алимардонов Алишер Менгалиевич* - Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими, ассистент кафедры оснований, фундаментов и подземных сооружений. **Адрес:** 734042, Республика Таджикистан, г. Душанбе, улица академиков Раджабовых, 10. Телефон: **937-25-25-28**

Ситамов Музафар Сикандарович - Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими, ассистент кафедры материалов, технологии и организации строительства. **Адрес:** 734042, Республика Таджикистан, г. Душанбе, улица академиков Раджабовых, 10

Information about the authors: *Alimardonov Alisher Mengalievich* - Tajik Technical University named after academician M.S. Osimi, assistant of the department of foundations, foundations and underground structures. **Address:** 734042, Republic of Tajikistan, Dushanbe, Academicians Radjabov Street, 10. Telephone: **937-25-25-28**

Sitamov Muzafar Sikandarovich - Tajik Technical University named after academician M.S. Osimi, assistant at the Department of Materials, Technology and Construction Organization. **Address:** 734042, Republic of Tajikistan, Dushanbe, Academicians Radjabov Street, 10

ТЕХНОЛОГИЯИ МУФИДИ ҲОСИЛ НАМУДАНИ КИСЛОТАҲОИ ГУМИНӢ ДАР АСОСИ БАЪЗЕ НАМУНАҲОИ ЗАХИРАҲОИ АНГИШТИ ЧУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН

Эмомов Б.Ф.

Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи АМИТ

Яке аз самтҳои афзалиятноки пешрафти иқтисодиёти Тоҷикистон ин саноатикунони кишвар ба ҳисоб меравад, ки дар он истифодаи самараноки захираҳои табиӣ ниҳоят нақши муҳимро иҷро менамояд.

Тоҷикистон дорои захираҳои калони ангишт мебошад ва дар ҷумҳурӣ зиёда аз 36 конҳо ва зухуроти ангишт муайян гардидаанд. Захираҳои умумии ангишт дар Тоҷикистон зиёда аз 4,3 миллиард тонна арзёбӣ гардидааст ва қариб тамоми навъҳои ин кандани саҳти сӯзанда: аз навъҳои ангишти сиёҳтоб то ангиштсанг, ангиштсанги кокшаванда ва антрацитро дар бар мегирад.

Дар ин ҷо қайд намудан зарур аст, ки айни ҳол минтақаҳои канданиҳои ангиштдори Тоҷикистон нобаробар ва умуман номукамал омӯхта шудаанд. Дар баробари ин, таркиби химиявии захираҳои ангишти Тоҷикистон таҳқиқ нагардидаанд.

Ангишт ин маҳсулоти табиӣ мебошад, ки дорои имкониятҳои фаровон аст. Паҳншавии таносуби канданиҳои ғоиданоки сӯзанда дар зери замин гуногунанд: ангишт ва варақсангҳо 95,8%, торф -3,4%, нафт 0,7% ва гази табиӣ 0,1%-ро ташкил мекунад.

Таҳлилҳои оморӣ нишон дод, ки ҳоло миқдори манбаҳои нафту газ дар ҷаҳон хеле кам шудааст. Камшавии якмароми сӯзишвории моеъ ҳосил кардани онро чиддан аз ангишт талаб мекунад. Мисоли дар мавқеи давлатӣ баррасӣ шудани ин мушкилот дар Ҷумҳурии Африқои Ҷанубӣ дида мешавад, ки қисми зиёди эҳтиёҷоти худро нисбати сӯзишвории моеъ бо ҳосилкунии он аз ангишт, қонеъ мекунад.

Ҳоло дар чандин мамлакатҳои ҷаҳон, аз он ҷумла дар Ҷумҳурии Африқон Ҷанубӣ, Иёлоти Муттаҳидаи Амрико, Британияи Кабир, Лаҳистон, Олмон, Япония, Ҷумҳурии Мардумии Чин, Россия ва ғайра, ба равандҳои коркарди аз ҷиҳати иқтисодӣ ғоидаовари маводҳои сӯзишворию молиданӣ ва кимиёвӣ технологияи аз ангишт машғуланд, ки ин равандҳо натиҷаҳои самарабахш дода истодаанд.

Таҳқиқотҳо бо роҳбарии А.О. Решёто дар Институти илмӣ-таҳқиқотии химиявии ангишти Федератсияи Россия гузаронидашудаи антрацити Назар-Айлоқ имконияти истифода бурдани онҳоро барои ҳосил намудани карбиди калсий, электродҳо барои саноати алюминий ва дигар маснуотҳои ангиштию графитӣ исбот намудаанд.

Усулҳои асосии истеҳсоли саноатии карбоҳидрогенҳон ароматӣ, коксонидани (пиролиз) ангиштсанг мебошад. Дар натиҷа дар муҳити беҳаво тафсонидани ангиштсанг моддаҳои органикии таркиби он ба табдилоти кимиёвӣ дучор шуда, чор маҳсулоти асосӣ: кокс, зифти ангиштсанг (бензол, ҳомологҳои бензол, фенол, ҳомологҳои фенол), маҳлули оби аммвак (аммвак. сулфат аммоний, фенол) ва гази коксӣ (ҳидроген, метан, аммвак. бензол, толуол, сульфати аммоний этилен) ба даст меояд.

Дар рушди технологияи истеҳсоли мавод ва маҳсулот дар асоси ангишт олимони тоҷик низ саҳми назаррас доранд. Олимони Институти химияи Академияи миллии илмҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон дар зери роҳбарии профессор З.А. Румянсева, ҷанбаҳои физикию химиявии технологияи истеҳсоли коксро дар асоси ангишти Фон-Ягнобро омӯхта, имконияти аз он истеҳсол намудани коксро барои корхонаҳои металлургӣ, истеҳсоли электродҳо барои электролизёрҳо ва дигар маводу маҳсулотҳои химиявиро коркард намуданд. Таҳқиқотҳои минбаъдаи олимони тоҷик муайян намуданд, ки дар таркиби ангиштсанги кони Фон-Ягноб миқдори зиёди моддаҳои органикӣ, хусусан карбоҳидрогенҳон ароматӣ бензол, фенол, толуол, нафталин, пиридин, карбазол ва ғайра дида мешаванд.

Яке аз самтҳои муҳими технологияи коркарди ангишт ин истеҳсол намудани кислотаҳои гуминӣ дар асоси онҳо мебошад. Ин гурӯҳи моддаҳо дар асл ранги зарди сиёҳчатоб доранд ва дар натиҷаи таҷзияи моддаҳои органикӣ зимни таъсири микроорганизмҳо, ферментҳо дар зери замин ба амал меоянд, ки дар натиҷа моддаҳои табиӣ калонмолекула ба моддаҳои хурдмолекула табдил меёбанд.

Таҳлилҳо нишон доданд, ки кислотаҳои гуминӣ ба худ структураи хос надорад. Ин пайвастиҳои табиӣ шакли бисёрструктуриро доранд. Кислотаҳои гуминӣ дар таркиби худ якчанд гурӯҳҳои функционалиро доранд. Мавҷудияти гурӯҳҳои функционали - COOH, -OH, -CO ва порчаҳои ароматӣ дар молекулаи кислотаҳои гуминӣ боиси он мегардад, ки дар реаксияҳои ионӣ, донору-акцепторӣ ва гидрофобӣ иштироки фаъолона намоянд.

Кислотаҳои гуминӣ метавонанд бо иони металлҳо ва баъзе моддаҳои органикӣ пайвастиҳои комплексиرو ҳосил кунанд. Тавсифи хосиятҳои химиявии гурӯҳҳои функционалии кислотаҳои гуминӣ дар ҷадвали 1 пешниҳод гардидааст.

Ҷадвали 1.Тавсифи хосиятҳои гурӯҳҳои функционали таркиби кислотаҳои гуминии таркиби ангишт

Таблица 1. Описание свойств функциональных групп гуминовых кислот угля

Гурӯҳҳои функционалӣ	Намуди таъсирварӣ
COOH	мубодилаи ионӣ
CA - OH	комплекс ҳосил намудан
>C = O	оксид-барқароршавӣ
C ₆ H ₆	донору - акцепторӣ
CH _n	таъсири гидрофобӣ

Пас аз омӯзиш ва таҳлили сохт ва хосиятҳои химиявии кислотаҳои гуминӣ миқдори ин кислотаҳо дар таркиби баъзе ангиштҳои кишварамон таҳқиқ карда шуд. Барои коркарди технологияи муфиди истеҳсол намудани кислотаҳои гуминӣ дар асоси захираҳои ангишти Тоҷикистон ба ҳайси ашёи хоми истеҳсоли намунаҳои ангишти «Шӯроб», «Назар-Айлоқ», «Фон-Яғноб», «Зиддӣ», «Сайёд» ва «Куртегин» интихоб карда шуд.

Барои ҳосил намудани кислотаҳои гуминӣ аз таркиби ангиштҳои таҳқиқшаванда аз усули экстраксия истифода намудем. Барои ҷудо намудани битуми таркиби ангишт ба сифати экстрагент аз хлороформ истифода карда шуд. Кислотаҳои гуминӣ аз таркиби намунаҳои ангишти конҳои «Шӯроб», «Назар-Айлоқ», «Фон-Яғноб», «Зиддӣ», «Сайёд» ва «Куртегин» дар мувофиқа ба ҳатти технологӣ амалӣ карда шуд.

Чи тавре ки аз технологияи дар расми 1 пешниҳодшуда бармеояд барои ҷудо намудани кислотаҳои гуминӣ пас аз экстраксия намудани ангишт бо хлороформ, ашёи хом бо маҳлули ишқории пирофосфат коркард мегардад, ки дар натиҷа намаки гумати натрий ҳосил мешавад.

Дар ин технология ангишти бе битум ва бенамгардонидаро дар зарфи химиявии (А) ҷой намуда, бо истифода аз маҳлули ишқории пирофосфат (Na₄P₂O₇)₂ [(Na₄P₂O₇ + NaOH + H₂O)] экстраксия хунук карда мешавад.

Пас аз ҷунин коркард аз омехтаи коркардшуда обшаро ҷудо намуда, ба зарфи дуюм (Б) мегузaronанд, боқимондаи онро, ки ҳолати шакли суспензияро дорад, сентрифуга намуда, таҳшонашро бо маҳлули 1% NaOH коркарди такрорӣ карда мешӯянд ва сентрифуга менамоянд. Ин маҳлули ҳосилкардашударо низ ба колбаи Б интиқол медиҳанд.

Дар технологияи тарҳрезӣшуда тавсия дода мешавад, ки таҳшони боқимонда такроран ду маротиба бо маҳлули 1% NaOH шуста сентрифуга карда шавад. Ин маҳлулро ҳам ба зарфи Б гузаронидан зарур аст. Пас аз иҷрои ин амал маҳлулҳои ҷудокардашударо то pH 3-4 бо истифода аз маҳлули 5% HCl коркард намудан зарур аст. Ҷунин коркарди технологӣ боиси он мегардад, ки кислотаҳои гуминӣ аз маҳлул дар шакли таҳшон ҳосил шаванд.

V_1 – ҳаҷми умумии маҳлули ишқорӣ, алиқвот, барои таҳшон намудани кислотаҳои гуминӣ, см³(мл).

Натиҷаҳои таҳлил дар ҷадвали 2 пешниҳод гардидааст.

Ҷадвали 2. Тавсифи намунаҳои ангиштҳои таҳқиқкардашудаи ҳавзаҳои гуногуни кишварамон

Table 2. Description of studied coal samples from different basins of our country

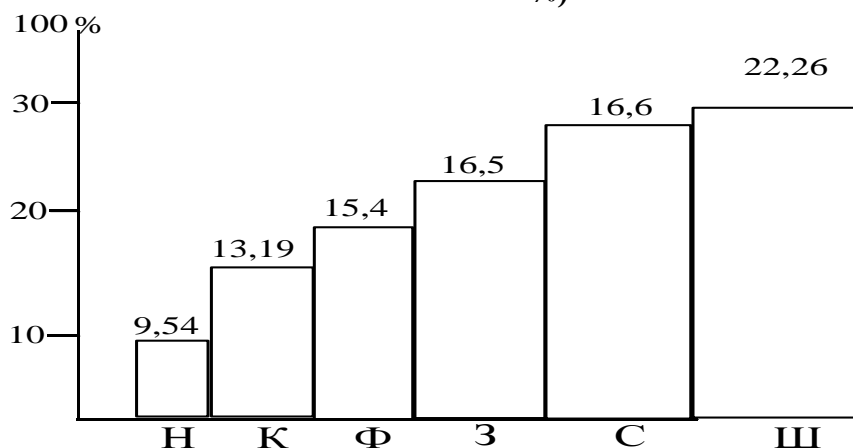
Номи конҳо	Миқдор, %				
	намӣ	хокистарнокӣ	битум	*барома-ди КГ	хокистарнокии КГ
Шӯроб	7.2-11.59	10.01-13.36	11.1-14.70	19-22.66	2.43-5.94
Фон-Яғноб	19.8	2.28-9.5	18.18	15.4	0.8
Зидди	5-19.92	2.18-8.96	7.14	16.5	4.37
Назар-Айлоқ	2.65	2.6-3.55	2.04-5.54	9.54	0.26
Сайёд	6.92	16.4-22.11	15.21	16.6	0.04
Куртегин	2.2-9.83	3.0-4.5	3.0-3.62	13.19	0.25

Чи тавре аз натиҷаҳои таҳлил, ки дар ҷадвали 3 пешниҳод гардидааст, маълум шуд, ки нишондиҳандаҳои намнокӣ, хокистарнокӣ, битумнокӣ ва миқдори кислотаҳои гуминии ангиштҳои таҳқиқшаванда байни ҳам фарқ мекунад.

Оид ба кислотаҳои гуминӣ ва миқдори мавҷудияти онҳо дар ангиштҳо чунин бояд қайд кард. Таҳлили намунаҳои ангиштҳои тира ва сангии конҳои номбаршуда дар ҷадвали 2 оварда шудааст. Маълум мегардад, ки кислотаҳои гуминӣ миқдоран аз ҷиҳати фарқи хеле намоён доранд, ки ин фарқиятро дар диаграммае, ки дар расми 2 баррасӣ гардидааст ба осонӣ мушоҳида намудан мумкин аст.

Расми 2. Диаграммаи ҳосилшавии кислотаҳои гуминӣ дар технологияи экстраксия хуноки пирофосфатӣ (бо ҳисоби %)

Figure 2. Diagram of production of humic acids in cold pyrophosphate extraction technology (in %)



Эзоҳ: «Назар -Айлоқ (Н)»; «Куртегин (К)»; «Фон-Яғноб (Ф)»; «Зиддӣ (З)»; «Сайёд (С)»; «Шӯроб (Ш)».

Чи тавре аз натиҷаҳои дар расми 2 пешниҳодшуда бармеояд, миқдори кислотаҳои гуминӣ дар ангишти «Шӯроб» 22,66%-ро ташкил додааст, дар ангишти «Назар-Айлоқ» бошад ба 9,64% баробар аст. Фарқият байни онҳо 13,12% мебошад.

Ҳамин тариқ дар асоси намунаҳои захираҳои ангишти «Шӯроб», «Назар-Айлоқ», «Фон-Яғноб», «Зиддӣ», «Сайёд» ва «Куртегин» технологияи муфиди ҳосил намудани кислотаҳои гуминӣ коркард карда шуда, ҷанбаҳои физикию химиявии технологияи коркардшуда омӯхта шуд.

АДАБИЁТ

1. Иброгимов Д.Э. Тахлили микдории кислотаҳои гуминии таркиби ангишти кони “Ҳакимӣ”-и Ҷумҳурии Тоҷикистон / Д.Э. Иброгимов, П.М. Насреддинова // Илм ва инноватсия. Донишгоҳи миллии Тоҷикистон. Бахши илмҳои геологӣ ва техникӣ. – Душанбе, 2020. -№4. -С.171-176. (ISSN-2664-1534)
2. Иброгимов, Д.Э. Качество угля месторождения “Зидди” и его значимость для промышленности Республики Таджикистан / Д.Э. Иброгимов, Б.Ф. Абдулхайров // Вестник Таджикского национального университета. -Душанбе, 2017. -№1/4. -С. 170-173.
3. Касаточкин В.И. Общие черты строения и свойства гуминовых веществ торфа и ископаемых углей / В.И. Касаточкин, И.К. Ларина, О.И. Егорова // Журн. приклад. химии. –М., 1965. -Т. 38. -С.86-89.
4. Кононова М.М. Органическое вещество почвы, его природа, свойства и методы изучения / М.М. Кононова. -М., 1963. -350 с.
5. Корнюк Л.А. Алкооксильные производные гуминовых веществ: синтез, строение сорбционных свойства: диссерт. на соискание. учен. степени кандидат. хим. наук / Л.А. Корнюк. –М., 2008. -177 с.
6. Морозов А.Я. О методах математического моделирования динамики гумуса / А.Я. Морозов, Е.М. Самойлова // Почвоведение. - 1993. -№6. -С.111-116.
7. Орлов Д.С. Гумусовые кислоты почв и общая теория гумификации / Д.С. Орлов. -М., 1990. -231 с.
8. Орлов Д.С. Свойство и функции гуминовых веществ / Д.С. Орлов // В сб: Гуминовые вещества в биосфере. -М.: Наука, 1993. -298 с.
9. Immobilization of humic acid in nanostructured layer-by-layer films for sensing applications / F.N. Crespihlo, V. Zucolotto, J.R. Siqueira, [et.al.] // Environ. Sci. -Technol. - 2005. -№39. - P.5385-5389.
10. Prado A.G.S. Interaction of indigo carmine dye with silica modified with humic acids at solid/liquid interface / A.G.S. Prado, B.S. Miranda // Surf. Sci. - 2003. -V. 542. -P.276-282.
11. Rachid M.A. Geochemistry of marine humic compounds / M.A. Rachid. -Springer - Verlag, - Oxford, 1985. -243 p.

ТЕХНОЛОГИЯИ МУФИДИ ҲОСИЛ НАМУДАНИ КИСЛОТАҲОИ ГУМИНИ ДАР АСОСИ БАЪЗЕ НАМУНАҲОИ ЗАХИРАҲОИ АНГИШТИ ҶУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН

Дар мақолаи мазкур оид ба технологияи муфиди ҳосил намудани кислотаҳои гуминӣ дар асоси баъзе намунаҳои захирҳои ангишти Ҷумҳурии Тоҷикистон маълумотҳо пешниҳод гардидааст. Дар муқаддима захираҳои ангишти Тоҷикистон мавриди таҳлил ва баррасӣ қарор дода шуда, дурнамои истифодашавии онҳо дар истеҳсолоти моддаҳои органикӣ арзёбӣ гардидааст.

Муайян гардидааст, ки яке аз самтҳои афзалиятноки истифодаи саноатии ангишт ҳамчун ашёи хоми истеҳсоли ин дар асоси онҳо ҳосил намудани кислотаҳои гуминӣ мебошад. Ин афзалиятро ба инобат гирифта, технологияи муфиди ҳосил намудани кислотаҳои гуминӣ дар асоси баъзе намунаҳои конҳои ангишти Ҷумҳурии Тоҷикистон коркард гардидааст. Дар ин технология ба сифати ашёи хом намунаҳои захираҳои ангишти «Шӯроб», «Назар-Айлок», «Фон-Яғноб», «Зиддӣ», «Сайёд» ва «Куртегин» истифода гардидааст.

Дар рафти омӯзиши ҷанбаҳои физикию химиявии технологияи коркардгардида муайян карда шуд, ки ангиштҳои таҳқиқшаванда дар таркиби худ кислотаҳои гуминиро бо ғализати гуногун доранд. Дар баробари ин муайян карда шуд, ки усули мазкур муфид буда, аз ҳаммонандҳои худ аз рӯи маҳсулноки ва тозагии кислотаҳои гуминии ҳосилшуда афзалият дорад.

Калидвожаҳо: ангишт, захираҳои ангишти Тоҷикистон, таркиби химиявӣ, технология, экстақсия, кислотаҳои гуминӣ, ҷанбаҳои физикию химиявӣ.

ЭФФЕКТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ГУМИНОВЫХ КИСЛОТ НА ОСНОВЕ ОБРАЗЦОВ НЕКОТОРЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ УГЛЯ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН

В данной статье приведена информация об эффективной технологии получения гуминовых кислот на основе образцов некоторых месторождений угля Республики Таджикистан. Во введении обсуждены и анализированы перспективы применения угольных месторождений Таджикистана в производстве органических веществ.

Выявлено, что одним из перспективных направлений применения угля в химической промышленности является производство гуминовых кислот на их основе. Учитывая это, нами была разработана эффективная технология получения гуминовых кислот на основе образцов некоторых месторождений угля Республики Таджикистана. В разработанной технологии в качестве исходного сырья были применены образцы угольных месторождений «Шуроб», «Назар-Айлок», «Фон-Ягноб», «Зидди», «Саёд» и «Куртегин».

В процессе изучения физико-химических аспектов разработанной технологии определено, что концентрации гуминовых кислот в составе исследуемых образцов углей не идентичны. Также выявлено, что разработанная технология является эффективной и имеет преимущество по продуктивности и чистоте полученных гуминовых кислот, по сравнению со своим аналогами.

Ключевые слова: уголь, угольные месторождения Таджикистана, химический состав, технология, экстракция, гуминовые кислоты, физико-химические аспекты.

EFFECTIVE TECHNOLOGY FOR OBTAINING HUMIC ACIDS BASED ON SAMPLES OF SOME COAL MINES OF THE REPUBLIC OF TAJIKISTAN

This article provides information on an effective technology for the production of humic acids based on samples from some coal deposits of the Republic of Tajikistan. In charge, the prospects for the use of coal deposits in Tajikistan in the production of organic substances were discussed and analyzed.

It has been revealed that one of the promising areas for using coal in the chemical industry is the production of humic acids based on them. Taking this into account, an effective technology for the production of humic acids was developed based on samples from some coal deposits of the Republic of Tajikistan. In the developed technology, samples of coal deposits “Shurob”, “Nazar-Ailok”, “Fon-Yagnob”, “Ziddi”, “Sayod” and “Kurtegin” were used as raw materials.

In the process of studying the physicochemical aspects of the developed technology, it is clear that the concentration of humic acids in the composition of the studied coal samples is not identical. It was also revealed that the developed technology is effective and has an advantage in terms of productivity and purity of the obtained humic acids compared to its analogues.

Keywords: coal, coal deposits of Tajikistan, chemical composition, technology, extraction, humic acids, physicochemical aspects.

Маълумот дар бораи муаллиф: *Эмомов Баҳром Файзулоевич* – Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи АМИТ, унвонҷӯ. **Суроға:** 734042, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш Душанбе, хиёбони Рӯдакӣ, 139

Сведения об авторе: *Эмомов Баҳром Файзулоевич* – Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАН Таджикистан, соискател. **Адрес:** 734042, Республика Таджикистан, г Душанбе, проспект Рудаки, 139

Information about the author: *Emomov Bahrom Faizuloevich* - Institute of Water Problems, Hydropower and Ecology of the National Academy of Sciences of Tajikistan, candidate. **Address:** 734042, Republic of Tajikistan, Dushanbe, Rudaki Avenue, 139

Махкамова И.И., Саидова М.Х.

Академияи идоракунии давлатии назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон

Аз замони пайдоишашон шабакаҳои алоқаи мобилӣ роҳи тулонии рушдро паси сар кардаанд. Наслҳои нави дастгоҳҳо пайдо шуданд - смартфонҳо, планшетҳо, дронҳо ва ғайра. Имкониятҳои технологияҳои мобилӣ кайҳо аз доираи хидматрасонии овозӣ гузаштаанд, ва роҳҳои нави мубодилаи маълумотро эҷод мекунанд. Ин боиси афзоиши трафик дар шабакаҳои саросари ҷаҳон гардид.

Стандарти нави алоқаи бесим нисбат ба дигар стандартҳои телекоммуникатсионии наслҳои гузашта бартариҳои зиёд дорад. Технологияи нави барои рушди тичорат самтҳои нави мекушояд. Он, инчунин, барои ҳалли мушкилоте кумак хоҳад кард, ки стандартҳои қаблӣ имрӯз аз уҳдаи онҳо баромада наметавонанд. Бо ҷорӣ шудани 5G дар Тоҷикистон сифати алоқа ба таври қобили мулоҳиза боло хоҳад рафт. Афзоиши талабот ба тренингҳои видеоӣ, видеои баландсифат ва албатта рушди ҷаҳони интернетӣ ашӯ дар кишвари мо дар назар аст. Ин як ҷаҳиши бузург дар самти рақамикунони ҷумҳурии мо хоҳад буд.

5G насли панҷуми шабакаҳои мобилӣ буда, пас аз стандартҳои 4G насли ояндаи стандартҳои телекоммуникатсионӣ номида мешавад. Шабакаҳои телекоммуникатсионии 5G бояд мушкилотеро, ки дар шабакаҳои 4G ба вуҷуд меомад, бартараф кунанд. Бо назардошти ин, таҳаввулоти наслҳои системаҳои алоқаи мобилӣ дар ҷадвали 1 оварда шудаанд.

Ҷадвали 1. Наслҳои системаҳои алоқаи мобилӣ
Table 1. Generations of mobile communication systems

Насл	Номи стандартҳо
0G	PTT, MTS, IMTS, AMTS, Mobitex, Autotel/PALM, ARP
1G	NMT, AMPS, Нисар
2G	GSM, iDEN, D-AMPS, IS-95, PDC, CSD, GPRS, HSCSD, WiDEN
2.75G	EDGE/EGPRS, CDMA2000 (1xRTT)
3G	UMTS (W-CDMA, FOMA), CDMA2000, TD-SCDMA, WiMAX
3.5G	UMTS (HSPA, HSDPA, HSUPA), CDMA2000 (EV-DO Rev.A)
3.75G	UMTS (HSPA+), CDMA2000 (EV-DO Rev.B/3xRTT)
4G	WiMAX, LTE
5G	WiMAX, LTE, CDMA

Технология ба сӯйи имкониятҳои бештар таҳаввул хоҳад кард. Бо ҳар як насли нави технологияҳои нави пайдо мешаванд ва ба мо имкон медиҳанд, ки мушкилоти навро ҳал кунем. Интеграцияи технологияҳои мавҷуда ва нави ба бештар шудани сифати хизматрасониҳои мавҷудаи истифодабарандагон ва пайдоиши хидматҳои нави мусоидат мекунад. Дурнамои рушди технологияи шабакаи мобилӣ дар расми 1 нишон дода шудааст.

Системаҳои насли дуюм ба техникаи TDMA (Time Division Multiple Access) асос ёфтаанд. Аллакай дар солҳои 1992-1993 дар Иёлоти Муттаҳидаи Амрико стандарт барои системаи алоқаи мобилӣ дар асоси усули CDMA (Code Division Multiple Access) - стандарти IS-95 (бастаи 800 МГц) таҳия шуда буд. Он аз соли 1995 то 1996 мавриди истифода қарор гирифт. Он бештар дар Гонконг, Иёлоти Муттаҳидаи Америка, Кореяи Ҷанубӣ маъмул буд ва варианти 1900 МГц, ин стандарт дар Иёлоти Муттаҳида истифода мешуд.

3.5G - HSDPA (Маълумоти бастаи баландсуръат аз истгоҳи базавӣ ба телефони мобилӣ) стандарти алоқаи мобилӣ мебошад, ки коршиносон онро ҳамчун яке аз марҳилаҳои гузариш ба технологияҳои алоқаи мобилии насли чорум (4G) арзёбӣ

мекунанд. Ҳадди ниҳоии интиқоли назариявии маълумот тибқи стандарти 14,4 Мбит/с аст. Дар шабакаҳои мавҷуда тақрибан 8 Мбит/сония амалан имконпазир аст.

Расми 1. Наслҳои алоқаи мобилӣ
Figure 1. Generations of mobile communication



4G технологияи насли чаҳоруми мобилии фарохмаҷро (широкополосных) мебошад, ки 3G-ро иваз кардааст. Аввалин шабакаи LTE дар ҷаҳон дар Стокгольм ва Осло аз ҷониби иттиҳодияи TeliaSonera/Ericsson роҳандозӣ шудааст - арзиши ҳисобшудаи суръати максималии интиқоли маълумот барои як муштарӣ 382 Мбит/сония аз муштарӣ 86 Мбит/сония аст. 4G ҳамчун усули интиқоли маълумот системаи баландсуръати боргирӣ ва боркунии бастаҳоро истифода мебарад. Шабакаҳои 4G ба қорбарон имкон медиҳанд, ки ҳангоми ҳаракат ба суръати фарохмаҷро дастрасӣ пайдо кунанд. Аз ҳар ҷиҳат, 4G аслан як системаи баландтехнологӣ ва муосири радио мебошад.

Стандартизатсияи технологияҳо ва қарорҳои 5G бояд то соли 2020 анҷом дода мешуд, аз ин рӯ истилоҳи 5G ҳоло танҳо ҳалли тақсимшударо дорад. Чунин қарорҳо аллақай дар кишварҳои гуногун ҷойгир карда шудаанд, аммо то ҳол локалӣ ва озмоишӣ мебошанд, онҳо ҳанӯз тамоми функсияҳои ба нақша гирифташудаи шабакаҳои стандартии IMT 2020-ро таъмин намекунанд.

Ташкилотҳои асосии стандартизатсияи 5G инҳоянд: 3GPP (3rd Generation Partnership Project) иттиҳоди ҳафт созмонест, ки стандартҳои гуногуни телекоммуникатсионӣ таҳия мекунанд, ки дар навбати худ шарикони дигарро дар бар мегиранд. Ҳадафи 3GPP ин таҳияи мушаххасоти арзёбии проектиронӣ ва таҳияи стандартҳо мебошад. Нашри Release 15 стандарти умумӣ дар нимаи соли 2017 қабул карда шуд. Нақшаҳои мушаххас бошад, баъдан эълон карда шуданд. Тибқи ин нақшаҳо, марҳилаи якуми мушаххасот бояд то нимаи дуюми соли 2018 (ҳамчун қисми 3GPP Release 15) ва марҳилаи дуюм то декабри соли 2019 (ҳамчун қисми 3GPP Release 16) анҷом дода мешуд. Айни замон марҳилаи аввал бо дар давоми як сол ба охир расида, марҳилаи дуюм ба семоҳаи сеюми соли 2020 гузаронида шуд. Илова ба таҳияи меъморӣ умумӣ, 3GPP инчунин стандартҳои технологияҳои радиои 5G NR барои басомадҳои нави ба 5G бахшидашударо таҳия мекунад [1].

ETSI ((European Telecommunication Standard Institute) - Институти Стандартиҳои Телекоммуникатсияи Аврупо, ки узви 3GPP аст, дар таҳияи стандартҳои 5G фаъолтар аст.

IETF (Internet Engineering Task Force) як ҳалли навсозии протоколи IP-ро барои дастгирии виртуализатсияи функсияҳои шабакавӣ (NFV) таҳия мекунад. Масалан, IETF занҷири хидматрасонии функсияҳоро Service Function Chaining (SFC) таҳия кардааст, ки ҷузъҳои меъморӣ виртуалии 5G-ро ба монанди истгоҳҳои асосӣ, шлюзи хидматрасонӣ ва бастаҳои додаҳоро дар як масир (маршрут) муттаҳид мекунад. Ин ба мо имкон медиҳад, ки функсияҳои шабакави виртуалии (VNFs) динамикӣ эҷод ва ҳамгиро кунем. IETF бо 3GPP зич кор мекунад.

ITU (International Telecommunication Union) дафтари Созмони Милали Муттаҳид дар Женева мебошад, ки доираи васеи технологияҳои телекоммуникатсиониро стандартизатсия мекунад. Аз ҷумла, он мубодилаи спектри басомади баланд, шабакаҳои 5G-ро ҳамроҳанг мекунад.

5GPPP (5G Infrastructure Private Partnership) яке аз шарикони пешбари стандартизатсияи 5G маҳсуб мешавад. Ташкилот барои рушди талаботи шабакаи 5G ҳадафҳои бузург гузоштааст, аз қабилҳои фарогирии иқтисодии шабака то 1000 маротиба, кам кардани истеъмоли неруи барқи таҷҳизоти корбар то 90%, ба таври назаррас коҳиш додани вақт барои эҷоди хидматҳо ва хидматрасониҳои нав, фарогирии пурра ва беҳатари шабака, таъхирҳои ночизи интиқол, маълумот ва ғайра.

NGMN (Next Generation Networks Mobile) Alliance шабакаи мобилии Альянси насли оянда маҷмуи пурраи ҳалли 5G-ро стандартизатсия мекунад. Илова бар ин, созмонҳои соҳавӣ ва минтақавӣ ба монанди 5G Americas, Small Cell Forum мавҷуданд, ки онҳо низ дар таҳия ва стандартизатсияи қарорҳои 5G саҳми назаррас доранд.

Интиқолдиҳандагони асосӣ ба монанди AT&T, Verizon ва дигарон низ тавассути ҳамроҳангсозӣ бо ETSI ва ITU дар таҳияи стандартҳо саҳм мегузоранд, аммо баъзан аз ин созмонҳо пеш мераванд. Аз ин рӯ, қарорҳои ин операторҳо аксар вақт асоси стандартҳои ETSI ва ITU мебошанд.

5G насли алоқҳои мобилӣ мебошад, ки тибқи стандартҳои телекоммуникатсионӣ пас аз технологияи мавҷудаи LTE кор мекунад. Афзоиши суръати гузариш ба басомади баландтар - қаблан истифоданашуда алоқаманд хоҳад буд. Масалан, басомади WiFi-и ҳонагӣ 2,4 ё 5 ГҲс, басомади шабакаҳои мобилии мавҷуда то 2,6 ГҲс аст. Аммо, вақте ки мо дар бораи 5G гап мезанем, пас мо дахҳо гигагерсро дар назар дорем, ки мутаносибан суръати интиқоли маълумот чандин маротиба зиёд мешавад ва умуман ба шабака интиқол дода мешавад.

Басомад дахҳо маротибаҳо афзоиш ёфтааст, аз ин рӯ 5G мавҷҳои миллиметро истифода мебаранд. Онҳо аз монеаҳо хуб намегузаранд, бинобар ин, архитектураи шабака тағйир меёбад. Пеш алоқаро дар масофаҳои дур манораҳои калон таъмин мекарданд, ҳозир бошад, дар ҳама ҷой гузоштан лозим меояд.

Баръакси LTE, 5G дар се диапазони гуногуни спектр кор мекунад. Спектри басомади пастро, инчунин, метавон ҳамчун спектр зерин 1 ГҲс тавсиф кард. Спектри басомади паст фарогириӣ ва воридшавии бештарро таъмин мекунад, вале як камбудии калон вучуд дорад, ки суръати баландтарини интиқоли маълумот аз 100 Мбит / сония зиёд нест.

Спектри миёнаи диапазони паст фарогирии зудтар ва таъхири камтарро нисбат ба басомади паст таъмин мекунад. Аммо, он ба биноҳо намероҳад, зеро он дар диапазони басомади паст қарор дорад. Интизорӣ меравад, ки суръати баланд то 1 Гбит/с бошад.

Оператори Massive MIMO-ро барои беҳтар кардани воридшавӣ ва фарогириӣ истифода мебаранд. Массиви MIMO якчанд антеннаҳоро дар як корпус, дар як вақт, якчанд нурҳоро ба алоқҳои мобилӣ бунёд мекунад. 5G, инчунин, барои беҳтар кардани хизматрасонӣ ва ташаккули нур истифода мегардад. Ташаккули як сигнали мутамарказро ба ҳар як корбар дар ячейка мефиристад ва системаҳое, ки онро истифода мебаранд, ҳар як корбарро назорат мекунанд, то боварӣ ҳосил кунанд, ки онҳо сигнали мувофиқ доранд.

Спектри басомади баланд он чизест, ки аксарияти одамон ҳангоми шунидани 5G фикр мекунанд. Спектри басомади баланд метавонад суръати баландтаринро то 10 Гбит / сония пешниҳод кунад ва таъхири хеле паст дорад. Камбудии асосии диапазони басомади баланд дар он аст, ки он майдони фарогирии паст ва воридшавии сусти биноро дорад.

Тибқи стандартҳо ва мушаххасоти аз ҷониби ташкилоти 3GPP таҳияшуда, нишондиҳандаҳои асосии зерин барои насли ояндаи алоқа муайян карда шудаанд:

- ✓ Қуллаи суръати маълумот ба поён (Downlink) 20 Гбит/с;
- ✓ Суръати баландтарини маълумот ба боло (Uplink) 10 Гбит/с;
- ✓ Таъхири ҳадди ақал дар зерсистемаи дастрасии радио барои хидматҳои URLLC 0,5 мс, барои хидматҳои eMBB - 4 мс;

- ✓ Зичии максималии дастгоҳҳои ба шабака пайваस्तшуда дар шаҳрҳо аз ҷаҳони IoT 1'000'000 дастгоҳ / км кв;
- ✓ Фаъолияти мустақили дастгоҳҳо аз ҷаҳони IoT бидуни пуркунии батарея дар тури 10 сол;
- ✓ Дастгирии мобилӣ бо суръати максималии ҳаракати объектҳо 500 км /соат;
- ✓ Самаранокии баланди энергия;
- ✓ Беҳатарӣ барои саломатии инсон.

Платформаи шабакаи 5G ба операторҳо бартарихи назаррас медиҳад, ки асосан дар тавсеаи функсияҳо ва хусусиятҳои шабака, баланд бардоштани қаноатмандии корбарон зоҳир мешаванд (User Experience). Дар расми зер параметрҳои асосии шабакаи IMT2020 (5G) дар муқоиса бо иҷрои IMT-Advanced (4G) нишон дода шудааст.

Расми 2. Манфиатҳои амалии 5G
Figure 2. Practical benefits of 5G



Суръати шабакаи 5G нисбат ба 4G, 20 маротиба тезтар, яъне тақрибан 20 Гбит/сонияро ташкил мекунад. Суръати як корбар метавонад ба 100 Мбит/сония ё бештар аз он расад.

Самаранокии спектр, миқдори иттилооте, ки метавонад дар як воҳиди басомади як шабакаи 5G интиқол дода шавад, назар ба шабакаи 4G на камтар аз се маротиба зиёдтар хоҳад буд.

Мобилияти истифодабаранда, суръате, ки истифодабар бо терминали 5G метавонад дар ҳудуди фарогирии шабака бидуни талафоти интиқол байни истгоҳҳои базавӣ ҳаракат кунад, дар шабакаи 5G ба суръати 500 км/соат мерасад, ки имкон медиҳад ҳадамоти 5G дар сатҳи баланд истифода шавад.

Боздоштани шабакаи 5G то 1 мс ё камтар кам карда мешавад, дар ҳоле ки шабакаи 4G метавонад ба боздошти ҳадди ақал 10 миллисония расад. Ин имкон медиҳад, ки технологияи 5G барои иртибот муҳим ва назорати видеой, хидматҳои-интернети AR/VR ва ғайра истифода шавад.

Зичии терминалҳо дар шабакаи 5G тадричан афзоиш меёбад ва метавонад дар як метри мураббаъ ба чанд миллион дастгоҳ бирасад дар 1 кв. км, яъне як метри мураббаи сатҳ метавонад дорои даҳҳо ва ҳатто садҳо дастгоҳҳои миниатюравӣ (ба монанди датчикҳои IoT) бошад. Самаранокии энергетикӣ шабакаи 5G нисбат ба шабакаи насли қаблӣ як дараҷа беҳтар аст. Иқтидори корӣ дар як воҳиди масоҳат, яъне суръати интиқоли маълумот дар як метри мураббаи фарогирии шабака дар 5G нисбат ба 4G ду маротиба зиёдтар аст.

Басомадҳо барои стандарти нави 5G дар спектрҳои басомадҳои гуногун истифода мешаванд. Аммо дар спектри Sub-6 мушкilot бо басомадҳои роғғони дастрас мавҷуданд. Бо шарофати истифодаи басомадҳои паст дар шабакаҳои 5G, метавон майдони васеътари шабакаро ба даст овард ва истифодаи басомадҳои паст сармоғгузори калонро талаб намекунад. Илова бар ин, онҳо воридшавии хуби

мавҷҳои радиоро дар дохили бино таъмин мекунад, ки ин омили хеле муҳим барои сенарияи қабули Интернетии ҷаҳонӣ мебошад. Басомади 700МҲс барои системаи алоқаи М2М, шаҳри интеллектуалӣ, хонаи оқил муҳим аст. Диапазони 3,4-3,8 ГГҲ-ро махсусан барои пайвасти боэътимоди ҷунин объектҳо, монанди машинаҳои худгард, роботҳо, автоматикунони саноатӣ истифода бурдан мумкин аст. Интизор меравад, ки дар стандарти 5G операторҳо басомадҳои бефосилаи 300-400 МГҲ ҷудо кунанд.

Барои шабакаҳои 5G ба даст овардани суръати спектри басомади баланд лозим аст ва интиқоли маълумот то 20 Гбит/сония, махсусан барои пешниҳоди видеои 3D дар формати UHD, хидматҳои AR/VR ва ғайра мебошад, бо ин мақсад имконияти истифода бурдани диапазони 24,25-27,5 ГГҲ ва 37-43,5 ГГҲ ба назар гирифта мешавад.

Спецификатсияи коркардшудаи 3GPP басомадҳои навро барои 5G муайян карда, онҳоро ба ду блок: FR1 (басомад то 6 ГГҲ) ва FR2 (басомади зиёда аз 6 ГГҲ), тақсим мекунад.

Ҳамин тавр, ҳангоми истифодаи басомади баланд паҳноии канали радио низ меафзояд ва аз ин рӯ, суръати интиқоли маълумот низ меафзояд. Аз ин рӯ, бояд барои блоки FR1 паҳноии канали радиои то 100 МГҲ ва барои блоки FR2 аз 50 то 400 МГҲ истифода шавад. Масалан, дар шабакаҳои LTE танҳо паҳноии каналҳои 1,4, 3, 5, 10, 15 ва 20 МГҲ иҷозат дода мешавад.

Барои қонунҳои кардани талаботи рӯзафзун ба алоқаи бесим, стандарти 5G бо номи умумии "Радиои нави 5G" таҳия шудааст. 5G NR аз ибтидо бо дарназардошти талаботи шабакаҳои 5G ва бо истифода аз технологияҳои беҳтарин таҳия карда мешавад. Аз ин рӯ, 5G NR технологияи навтарини модулятсия, шакли мавҷ ва дастрасии радиоро (RAT) истифода мебарад, ки дар байни дигар чизҳо суръати баланди маълумотро таъмин мекунад ва муҳлати батареяи дастгоҳҳои корбари 5G-ро дароз мекунад.

Хусусиятҳои асосии фарқкунандаи технологияи радиои 5G NR: Технологияи оптимизатсияшудаи OFDM (Orthogonal frequency-division multiplexing – мултиплексиронӣ бо канали тақсимоии басомадҳои ортогоналии) мебошад. Ин технология аллакай дар 4G/LTE-A бомуваффақият истифода мешавад. OFDM мачмуи модулятсия ва мултиплекср мебошад. Чун қоида, мултиплексирони сигналҳои мустақилро дар бар мегирад, ки аз сарчашмаҳои гуногун меоянд. Дар OFDM, вазифаи мултиплекср ба сигналҳои инфиродӣ татбиқ карда мешавад, аммо ин сигналҳои инфиродӣ мачмуи як сигнали асосӣ мебошанд.

Муҳимтарин фарқи байни технологияи OFDM ва тақсимоии оддии сигнали радио ба якҷанд каналҳои басомади параллелӣ ортогоналии зербарандаҳо дар спектри пойгоҳи сигнали OFDM мебошад. Маъноии физикии ортогоналии дар сохтори ҳар як зербаранда омехта кардани аломати махсуси шумораи лаппиши сигнали синусоидалӣ мебошад, ки аз фаза то 90 дараҷа берунанд (функсияҳои ортогоналии) ба демултиплексор имкон медиҳад, ки сигналҳои зербарандаро дар асоси таҳлил ҷудо кунад. Интиқоли интиқолдиҳандаҳо дар спектри умумии сигнали бисёрканалаи муқаррарӣ, бинобар маҳдуд будани имкониятҳои технологияи филтрҳои гузариши муосир, ҷудокунии басомади ба қадри кофӣ калони интиқолдиҳандаҳо талаб мекунад, ки афзоиши шумораи онҳоро дар басомади додаси маҳдуд мекунад. Интиқоли интиқолдиҳандаи спектри барандаи сигнали OFDM ҳангоми демултиплексиронӣ тавассути табдили ортогоналии сигнал ба амал бароварда мешавад. Ин имкон медиҳад, ки спектрҳои зербарандаҳои ҳамсоя такрор карда шаванд ва метавонанд зичии басомади ҷойгиршавии онҳоро дар спектри сигнал зиёд кунанд.

Барои кам кардани истеъмоли қувва ва зиёд кардани диапазон, ташаккули технологияи нури – ташаккули динамикӣ барои истифодабарандаи мушаххас истифода мешавад. Истифодаи базавӣ ба ёд меорад, ки сигнал аз кучо ва кай омада буд (на танҳо аз телефони шумо, балки тавре ки монеаҳо инъикос мешаванд) ва усулҳои триангулятсияро барои ҳисоб кардани макони тахминии шумо истифода бурда, роҳи беҳтарини сигналро эҷод мекунад. Аммо, зарурати пайгирии мавқеи қабулкунанда боиси фарқияти хурд байни ҳолатҳои истифодаи собит ва мобилӣ мегардад, ки дар ҳолатҳои гуногуни истифода инъикос меёбад [2].

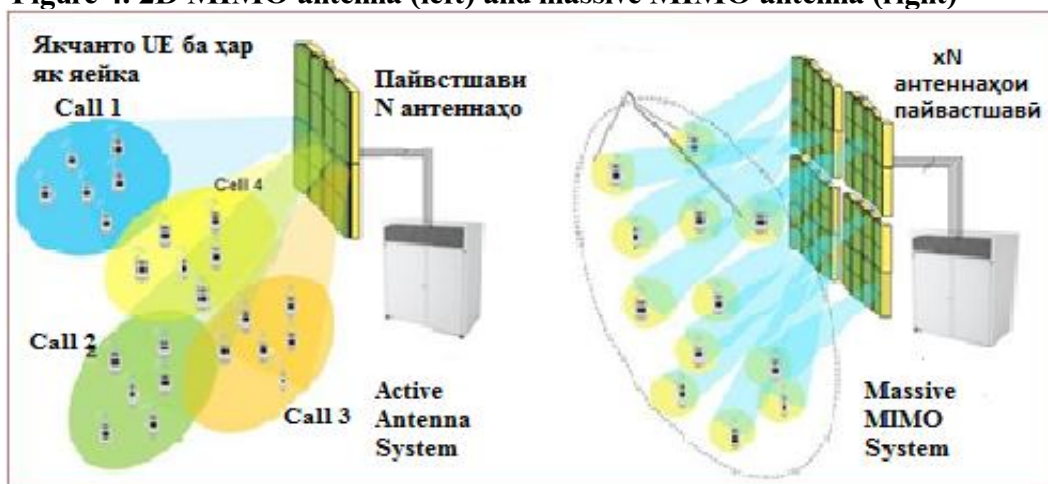
Расми 3. Ташаккули нурҳои Beamforming
Figure 3. Beamforming



MIMO (Multiple Input Multiple Output). MIMO - усули рамзгузори сигнали фазой имкон медиҳад, ки васеъ кардани хатти каналро афзоиш диҳад ва ин аллақай дар шабакаҳои Wi-Fi ва 4G ҳамчунин дар 5G бахусус дар бисёр истифодабарандаҳои MU-MIMO (Multi-User-MIMO) истифода мешавад. Истгоҳи базавӣ gNB, антенаҳое мебошанд, ки аз мавҷгирҳои матритсавӣ ва элементҳои радиатсионӣ иборатанд. Ин имкон медиҳад, ки сатҳи сигналро барои қорбарӣ мушаххас баланд бардорад ва таъсири сигналро ба қорбарони дигар кам кунад [4].

Генератсияи нури бо истифода аз мавҷгирҳои MIMO дигар технологияи нав нест ва аллақай дар бозор бо ячейкаҳо ба монанди AAS (Active Antenna System) мавҷуд аст. Антенаҳои AAS MIMO, ки дар истгоҳи базавӣ насб шудаанд, минтақаи фарогириро ба ячейкаҳо таксим мекунанд ва ба ин васила самаранокии истифодаи спектр, инчунин шумораи каналҳоро зиёд мекунанд.

Расми 4. Антеннаи 2D MIMO (чап) ва мавҷгири азими MIMO (роғ)
Figure 4. 2D MIMO antenna (left) and massive MIMO antenna (right)



Истифодаи антенаҳои MIMO дар диапазони миллиметрии FR2 бештар аҳамият дорад, зеро радиомавҷҳои миллиметрӣ аз ҳисоби афзоиши элементҳои шумораи антена дар як антена самти хуб доранд [5].

Маҷмуи чунин элементҳои антена 256 ё бештар метавонад ба як антенаи азими MIMO муттаҳид карда шавад. Бо назорати фаза ва амплитудаи сигналҳо, чунин антена метавонад ба таври динамикӣ дар самтҳои дастгоҳҳои мушаххас бисёр нури қавӣ ва тез эҷод кунад.

Технологияҳои мубодилаи спектр (Spectrum sharing).

Бисёр спектрҳои радиобасомадҳои ҷудошуда аксар вақт самаранок истифода намешаванд. Барои ҳалли ин мушкилот технологияҳои мубодилаи спектр таҳия карда шудаанд.

Ҳамкории ягонаи байнибасомадҳо (Unified design across frequencies). Азбаски ба 5G NR бисёр навъи басомадҳои диапазон илова карда шудаанд, интиқоли каналҳо аз як басомад ба дигараш ҳангоми интиқол байни истгоҳҳои асосӣ таъмин намудани интерфейси ҳамоҳангсозӣ муҳим аст. Дар ин бобат ба мо технологияи ягонаи мутақобилаи байнибасомадҳо кумакмерасонанд.

Сотаҳои хурд (Small cells). Зичии фарогирии шабака боиси зиёд шудани шумораи стансияҳои базавӣ мегардад.

Аз ин рӯ, ҳалли коркарди ячйкаи хурди арзон таҳиякардашуда, насб ва нигоҳдорӣ бо истеъмоли ками неруи стансияҳои базавӣ мебошад. Онҳоро ба сутунҳои рушноидиҳии кӯчаҳо, деворҳои хона ва дигар чизҳо овозон кардан мумкин аст. Шабакаи 5G қодир аст кори худро ба таври муассир ҳамоҳанг созад ва сарбориро байни антенаҳо аз нав тақсим кунад.

5G дар басомадҳои баландтар кор хоҳад кард, сотаҳои хеле хурд дар ин басомадҳо муҳим хоҳанд буд, зеро сигналҳо наметавонанд тавассути деворҳо ё биноҳо ворид шаванд ва андозаи сотаҳо радиуси фарогирии камтар аз 500 метрро доранд. Дар тури солҳои зиёд, ба ғайр аз системаҳои, ки имрӯзҳо барои ячйкаҳои хурд истифода мешаванд, дар шабакаҳои 5G даҳлат кардан мумкин аст. Дар ин ҳолат, шумо метавонед системаи мавҷири тақсимшудаи (DAS)-ро истифода баред, то як ё якчанд бинои истгоҳи бисерошёнро "пӯшед". Антеннаҳои хурд бо блокҳои радиои метавонанд қариб дар ҳама ҳуҷраҳо насб карда шаванд, ки сифати беҳтарини алоқаро таъмин мекунанд. Инфрасохтори ягонаи истгоҳи базавӣ ва DAS метавонанд аз ҷониби якчанд операторҳои телекоммуникатсионӣ ҳамзамон истифода шаванд.

Хусусияти архитектураи шабакаи 5G дар он аст, ки мафҳуми анъанавии "архитектураи шабакавӣ" дар асоси қарорҳои таҷҳизоти шабакаи 5G дигар дахл надорад. Аз ин рӯ, 5G аксар вақт на ҳамчун шабака, балки ҳамчун система ё "платформа" номида мешавад, ки платформаи барномавиро дар назар дорад ва платформаи дастгоҳ нест.

Агар шабакаҳои 1/2/3/4G дар асоси қарорҳои дастгоҳ сохта шуда бошанд, пас платформаи 5G дар асоси қарорҳои барнома, аз ҷумла шабакаҳои барномави муайяншуда Defined Network (SDN), инчунин виртуализатсияи шабака функсияҳои NFV (Network Function виртуализатсия) сохта шудааст.

Функсияҳои 5G дар функсияҳои Шабакаи виртуалӣ (VNFs), ки дар инфрасохтори NFV кор мекунанд, амалӣ карда мешаванд. Фарқи байни ин мафҳумҳои садои шабех дар он аст, ки VNF ин функсия аст ва NFV технология аст. Аз тарафи дигар, NFV дар инфрасохтори маркази додаҳои физикӣ (DC) ворид карда шудааст дар асоси таҷҳизоти стандартӣ тичоратӣ (COTS) амалӣ карда мешавад. Таҷҳизоти COTS танҳо се намуди дастгоҳҳои нисбатан арзонро дар бар мегирад - сервер, коммутатор ва нигоҳдорӣ.

Ҳамин тавр, таҷҳизоти шабакаҳои анъанавии мобилӣ бо объектҳои барномае, ки дар марказҳои додаҳо дар серверҳои стандартӣ ва мошинҳои виртуалӣ кор мекунанд, иваз карда мешаванд.

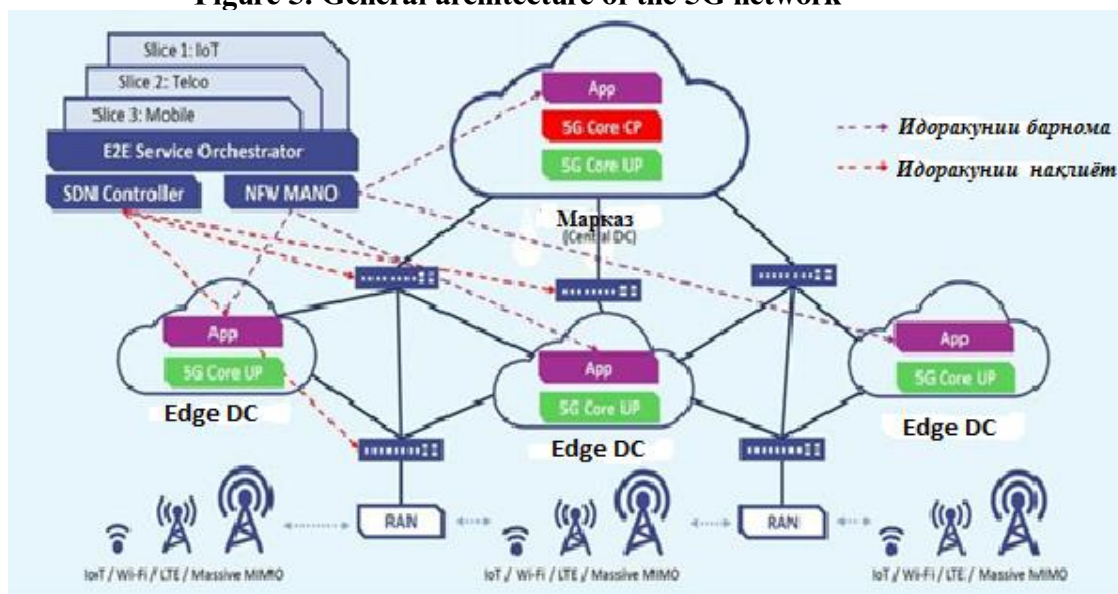
Илова ба мошинҳои виртуалӣ, контейнерҳои барномавӣ (программные) (containers), ва инчунин архитектураи барномавӣ микросервисҳо барои татбиқи вазифаҳои барномавӣ истифода мешаванд.

Архитектураи шабакаи дастрасии тақсимшудаи мобилӣ (D-RAN) дар шабакаҳои 4G тадриҷан ба архитектураи мутамаркази C-RAN (марказонидашудаи RAN) табдил меёбад.

Дар архитектураи 5G, функсияҳои асосии шабака дар маркази абрӣ (Cloud RAN) дар мошинҳои виртуалӣ амалӣ карда мешаванд. Дар рушди шабакаҳои 5G нақши муҳимро технологияи Edge Cloud, технологияи MEC (Mobile Edge Cloud), инчунин «абри абрнок» (Fog Cloud) мебозад [3].

Виртуализатсияи шабака дар асоси NFV/SDN низ барои як шабакаи муфиди 5G хеле муҳим аст: (Network Slicing).

Расми 5. Архитекураи умумии шабакаи 5G
Figure 5. General architecture of the 5G network



Технологияи шабакаи (Network Slicing) имкон медиҳад, ки дар асоси як манбаи ягонаи шабакавӣ тақсмоти мантиқии шабакаро барои намудҳои гуногуни хидматҳои 5G, технологияҳои гуногуни дастрасии радиои RAT бо хосиятҳои гуногуни интиқоли маълумотро талаб мекунанд, анҷом диҳад. Масалан, хидматҳо ба монанди:

- Видеои баландсифати UHD;
- Хидматҳои овозӣ (5G Voice);
- Интернетӣ ашӯ бо шумораи зиёди сенсорҳо, датчикҳо (ҳисобкунакҳо ё нишондиҳандаҳо).

Ҳамаи ин хидматҳо дар асоси технологияи Network Slicing, дар як инфрасохтори ягонаи физикии марказҳои додаҳои абрии марказӣ ва канорӣ, инчунин дар инфрасохтори "тумани" (Fog Computing), ки барои Massive IoT ва Интернетӣ саноатӣ ашӯ заруранд, амал мекунанд [10].

Принсипҳои асосии архитектураи шабакаи 5G:

Чудо кардани гирехҳои шабака ба унсурҳои, ки кори протоколҳоро таъмин мекунанд "ҳамвори истифодабаранда" (UP) ва унсурҳои, ки кори протоколҳоро таъмин мекунанд "ҳамвори идоракуни" (CP), ки дар бобати васеъ кардан ва ҷорӣ кардани он чандирятро хеле зиёд мекунанд.

Чудо кардани шабака дар асоси хидматҳои, ки ба гурӯҳҳои муайяни корбарони ниҳой пешниҳод мешаванд.

Амалисозии унсурҳои шабака дар речаи шабакаи виртуалӣ - VNF (Virtual Network Functions).

Дастгирии дастрасии ҳамзамон ба хидматҳои мутамарказ ва маҳаллӣ, ки ба шумо имкон медиҳад, ки концепсияҳои ҳисоббарории абрӣ (fog computing) ва ҳисоббарории канорӣ (edge computing) амалӣ карда шаванд.

Муайян кардани архитектураи конвергентӣ навъҳои гуногуни шабакаҳои дастрасиро (AN - Access Network) - 3GPP (NR), на 3GPP (WiFi ва ғайра), бо шабакаи ягонаи асли (CN - Core Network) муттаҳид мекунанд.

Дастгирии роуминг бошад бо маршрутизатсияи трафик тавассути шабакаи хонагӣ (Home routed) ва бо фуруд омадани маҳаллӣ (Local breakout) дар шабакаи меҳмонон (VPLMN) мебошад.

АДАБИЁТ

1. Бабаков В.Ю. Сети мобильной связи. Частотно-территориальное планирование. Учебное пособие для ВУЗов / В.Ю. Бабаков, М.А. Вознюк, П.А. Михайлов. -М: Горячая линия -

- Телеком, 2007.
2. Вишнеvский В.М. Энциклопедия WiMAX. Путь к 4G / В.М. Вишнеvский, С.Л. Портной, И.В. Шахнович. -М.: Техносфера, 2009.
 3. Гельгор А.Л. Технология LTE мобильной передачи данных: учебное пособие / А.Л. Гельгор. -СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2011.
 4. Гольдштейн Б.С. Сети связи: Учебник для ВУЗов / Б.С. Гольдштейн, Н.А. Соколов, Г.Г. Яновский. -СПб.: БХВ - Петербург, 2010.
 5. Кааринен Х. Сети UMTS. Архитектура, мобильность, сервисы / Х. Кааринен. -М.: Техносфера, 2007.
 6. Степанец И. Особенности реализации Massive MIMO в сетях 5G / Первая миля / И. Степанец, Г. Фокин. – 2018. -50 с.
 7. Степутин А.Н. Мобильная связь по маршруту 6G / А.Н. Степутин, А.Д. Николаев // Инфра- Инженерия. – 2017. –С.415.
 8. Тихвинский В.О. Возможности технологии 5G для создания сетей широкополосного беспроводного доступа в малых и средних населенных пунктах / Mahesh K Choudhary. Building Fully Connected Intelligent LATAM with 5G / В.О. Тихвинский. – 2019. -20 с.
 9. An overview of massive MIMO system in 5G / Sk.S. Hussain [et al.] // International Science Press, I J C T A. - 2016. -P.4957-4968.
 10. Christofer Larsson. 5G Networks Planning, Design and Optimization / Christofer Larsson. -1st Edition/ Academic Press. – 2018. -418 p.
 11. Jonathan Rodriguez. Fundamentals of 5G Mobile Networks / Jonathan Rodriguez. -1st Edition / Wiley. - 2015. -334 p.
 12. Pat Hindle. 5G Semiconductor Solutions – Infrastructure and Fixed Wireless Access / Pat Hindle, Randy Oltman, Bror Peterson. - 2018. -35 p.

РУШДИ ТЕХНОЛОГИЯҲОИ АЛОҚАИ МОБИЛӢ ДАР ҶАҲОНИ МУОСИР

Дар мақола муаллифон технологияи 5G насли панҷуми шабакаҳои мобилӣ ва имкониятҳои технологияҳои мобилиро мавриди таҳлил қарор додааст.

Дар замони муосир шабакаҳои алоқаи мобилӣ марҳилаи рушдро паси сар қарда истодааст. Наслҳои нави дастгоҳҳо - смартфонҳо, планшетҳо, дронҳо ва ғайра пайдо шуданд. Ин имкониятҳои технологияҳои мобилӣ қайҳо аз доираи хидматрасонии овозӣ гузаштаанд ва роҳҳои нави мубодилаи маълумотро эҷод қардаанд. Ин боиси афзоиши трафик дар шабакаҳои саросари ҷаҳон гардид. 5G насли панҷуми шабакаҳои мобилӣ буда, пас аз стандартҳои 4G насли ояндаи стандартҳои телекоммуникатсионӣ номида мешавад.

Дар мақола қайд гардидааст, ки технология ба сӯйи имкониятҳои бештар таҳаввул хоҳад қард. Бо ҳар як насли нав технологияҳои нав пайдо мешаванд ва ба мо имкон медиҳанд, ки мушкилоти навро ҳал кунем. Интегратсияи технологияҳои нав ба беҳтар шудани сифати хидматрасониҳои мавҷудбуда, истифодабарандагон ва пайдоиши хидматҳои нав мусоидат мекунад.

Калидвожаҳо: технология, стандарт, интегратсия, телекоммуникатсия, интиқол, мобили, алоқа, насл, рушд, стандартизатсия, диапазон, басомад, платформа, модулятсия, интернет.

РАЗВИТИЕ ТЕХНОЛОГИЙ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

В статье автор проанализировал технологию 5G, мобильные сети пятого поколения и возможности мобильных технологий.

В современное время сети мобильной связи прошли стадию развития. Появились новые поколения устройств – смартфоны, планшеты, дроны и т.д. Эти возможности мобильных технологий уже давно вышли за рамки голосовых услуг и создали новые способы обмена данными. Это привело к увеличению трафика в сетях по всему миру. 5G - это пятое поколение мобильных сетей, которое называют следующим поколением телекоммуникационных стандартов после стандартов 4G.

В статье говорится, что технологии будут развиваться в сторону большего количества возможностей. С каждым новым поколением появляются новые технологии, позволяющие решать новые задачи. Интеграция новых технологий способствует повышению качества существующих услуг для пользователей и появлению новых услуг.

Ключевые слова: технология, стандарт, интеграция, телекоммуникации, передача, мобильная связь, связь, поколение, развитие, стандартизация, диапазон, частота, платформа, модуляция, Интернет.

DEVELOPMENT OF MOBILE COMMUNICATION TECHNOLOGY IN THE MODERN WORLD

In the article, the author analyzed 5G technology, the fifth generation of mobile networks and the possibilities of mobile technologies.

In modern times, mobile communication networks have passed the stage of development. New generations of devices appeared - smartphones, tablets, drones, etc. These capabilities of mobile technologies have long gone beyond voice services, and have created new ways of sharing data. This has led to an increase in traffic on networks around the world. 5G is the fifth generation of mobile networks and is called the next generation of telecommunication standards after 4G standards.

The article states that technology will evolve towards more opportunities. With each new generation, new technologies appear and allow us to solve new problems. The integration of new technologies helps improve the quality of existing services for users and the emergence of new services.

Keywords: technology, standard, integration, telecommunication, transmission, mobile, communication, generation, development, standardization, range, frequency, platform, modulation, internet.

Маълумот дар бораи муаллиф: *Махкамова Ишқинисо Иномовна* - Академияи идоракунии давлатии назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон, муаллими калони кафедраи технологияи иттилоотӣ ва амнияти иттилоотӣ. **Суроға:** 734003, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, кӯчаи Саид Носир, 33. Телефон: **(+992) 935818885**

Саидова Малика Холмаҳмадиевна - Академияи идоракунии давлатии назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон, магистр. **Суроға:** 734003, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, кӯчаи Саид Носир, 33. Телефон: **(+992) 937033838**

Сведения об авторах: *Махкамова Ишқинисо Иномовна* - Академии государственного управления при Президенте Республики Таджикистан, старший преподаватель кафедры информационных технологий и информационной безопасности. **Адрес:** 734003, Республика Таджикистан, г. Душанбе, улица Саида Носира, 33. Телефон: **(+992) 935818885**

Саидова Малика Холмаҳмадиевна - Академии государственного управления при Президенте Республики Таджикистан, магистр. **Адрес:** 734003, г. Душанбе, Республика Таджикистан, улица Саида Насира, 33. Телефон: **(+992) 937033838**

Information about the authors: *Makhkamova Ishkiniso Inomovna* - Academy of Public Administration under the President of the Republic of Tajikistan, senior lecturer at the Department of Information Technologies and Information Security. **Address:** 734003, Republic of Tajikistan, Dushanbe, Said Nosir street, 33. Phone: **(+992) 935818885**

Saidova Malika Kholmakhmadijevna - Academy of Public Administration under the President of the Republic of Tajikistan, master's degree. **Address:** 734003, Dushanbe, Republic of Tajikistan, Said Nasir street, 33. Phone: **(+992) 937033838**

ГЕОЛОГИЯ

- Зияев Дж.Ш., Давлатов Р.Ш.* Подземные воды месторождений нефти и газа и разведочных площадей вахшского бассейна в связи с нефтегазоносностью..... 5
- Сафари Нусратулло.* Усули муосири анборкунии маъдан дар шароити мураккаби муҳандисӣ-геологӣ (дар мисоли кони ангишти Фон-Яғноб)..... 13
- Каримов М.Л., Асомудинов У.У.* Маҷмуи таҳшониҳои муосир ва баъзе хусусиятҳои геокриологии минтақаи маҷрои болооби ҳавзаи дарёи Вахш..... 19

ТЕХНИКА

- Хужаев П.С., Холмуратов Т.Р., Бокиев Б.Р., Марамов М.Б., Муродов П.Х.* Энергосбережение и повышение энергоэффективности зданий за счет обеспечения эффективной работы систем водоснабжения и теплогаснабжения..... 27
- Камолидинов Ф.А., Табаров Ф., Камолидинов А., Асоев Р.* Комплексные меры по снижению водо- и энергопотребления систем насосного орошения в Таджикистане... 35
- Хасанов Н.М., Кодиров Э.Х., Сулаймонова М.А.* Воздействие наличия водохранилища на естественные протоки родников и химический состав грунтовых вод в околоречевой полосе Нурекского водохранилища..... 48
- Каримов С.М., Бобоев Х.Б., Гулахмадов Х.Ш.* Исследование запыленности атмосферного воздуха вблизи ОАО «Таджикцемент» г. Душанбе путем отбора проб воздуха..... 54
- Шерматов Ш.М., Нурматов Д.Х., Исоева Т.Х.* Методика определения коэффициента мощности в цепях переменного тока в внеклассных занятиях..... 61
- Хужаев П.С., Шокиров Р.М., Исмаилова Д.И., Нуров М.Т.* Повышение энергоэффективности наружных ограждающих конструкций в условиях жаркого климата..... 68
- Алимардонов А.М., Ситамов М.С.* Зилзилатобоварии долонҳои зиддитармавӣ 76
- Эмомов Б.Ф.* Технологияи муфиди ҳосил намудани кислотаҳои гуминӣ дар асоси баъзе намунаҳои захираҳои ангишти Ҷумҳурии Тоҷикистон..... 82
- Махкамова И.И., Саидова М.Х.* Рушди технологияҳои алоқаи мобилӣ дар ҷаҳони муосир..... 88

НАУКА И ИННОВАЦИЯ
Серия геологических и технических наук

Научный журнал «Наука и инновация. Серия геологических и технических наук» основан в 2014 г. Выходит 4 раз в год. Журнал включен в базу данных Российского индекса научного цитирования (РИНЦ), регулярно предоставляет в РИНЦ информацию в виде метаданных. Полнотекстовая версия журнала доступна на сайте издания

НАУКА И ИННОВАЦИЯ
Серия геологических и технических наук

2023. №4.

Над номером работали:
Ответственный редактор: М.Ибодова
Редактор серии геологических и технических наук: Д.А.Назарова
Редактор русского языка: О.Ашмарин

Издательский центр
Таджикского национального университета
по изданию научного журнала
«Наука и инновация»:
734025, Республика Таджикистан, г.Душанбе, проспект Рудаки, 17.
Сайт журнала: <http://geo.vestnik-tnu.com>
E-mail: vestnik-tnu@mail.ru Тел.: (+992 37) 227-74-41

Отпечатано в типографии ТНУ
734025, г.Душанбе, ул.Айни, 32.
Формат 70x108/16. Бумага офсетная. Печать офсетная.
Тираж 200 экз. Уч. изд. л. 12,37 усл. п.л. 12,37
Подписано в печать 12-12-2023 Заказ №2020/04-01