

ISSN 2664-1534

**ИЛМ ВА ИННОВАТСИЯ  
ДОНИШГОҶИ МИЛЛИИ ТОҶИКИСТОН  
Баҳши илмҳои геологӣ ва техникӣ  
2020. №4**

**НАУКА И ИННОВАЦИЯ  
ТАДЖИКСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Серия геологических и технических наук  
2020. №4**

**SCIENCE AND INNOVATION  
OF THE TAJIK NATIONAL UNIVERSITY  
Series of geological and technical Sciences  
2020. No.4**



**МАРКАЗИ  
ТАБЪУ НАШР, БАҶГАРДОН ВА ТАРҶУМА  
ДУШАНБЕ – 2020**

**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.

**САРМУҲАРИР:**

**Хушвахтзода Қобилҷон  
Хушвахт** | *Доктори илмҳои иқтисодӣ, профессор, ректори Донишгоҳи миллии Тоҷикистон*

**МУОВИНИ АВВАЛИ САРМУҲАРИР:**

**Сафармамадзода  
Сафармамад Муборакшо** | *Доктори илмҳои кимиё, профессор, муовини ректор оид ба илми Донишгоҳи миллии Тоҷикистон*

**МУОВИНОНИ САРМУҲАРИР:**

**Алидодов Бахшидод  
Алидодович** | *Номзоди илмҳои геология ва минералогия, дотсенти кафедраи минералогия ва петрографияи факултети геологияи Донишгоҳи миллии Тоҷикистон*

**Комилов Одина  
Комилович** | *Доктори илмҳои техникӣ, профессори кафедраи гидрогеология ва геологияи муҳандисии факултети геологияи Донишгоҳи миллии Тоҷикистон*

**ҲАЙАТИ ТАҲРИРИЯ:**

**Валиев Шариф  
Файзуллоевич** | *Доктори илмҳои геология ва минералогия, профессор, декани факултети геологияи Донишгоҳи миллии Тоҷикистон*

**Кобули Зайналобиддин  
Вали** | *Доктори илмҳои техникӣ, профессор, узви вобастаи Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон, мудири лабораторияи «Экология ва рушди устувор»-и Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон*

**Абдурахимов Садриддин  
Яминович** | *Доктори илмҳои геология ва минералогия, профессори кафедраи географияи табиӣ факултети геологияи Донишгоҳи давлатии Хучанд ба номи Б. Гафуров*

**Каримов Фаршад  
Ҳилолович** | *Доктори илмҳои физикаю математика, профессори кафедраи геология ва иқтисофи ККФ-и факултети геологияи Донишгоҳи миллии Тоҷикистон*

**Усупаев Шейшеналы  
Эшманбетович** | *Доктори илмҳои геология ва минералогия, профессор, ходими пешбари илми ИОМТЗ Чумҳурии Қирғизистон*

**Саидов Мирзо  
Сигбатуллоевич** | *Доктори илмҳои геология ва минералогия, профессори кафедраи гидрогеология ва геологияи муҳандисии Донишгоҳи миллии Тоҷикистон*

**Икромов Исломул  
Истамович** | *Доктори илмҳои техникӣ, профессори кафедраи мелиоратсия, таҷдидсозӣ ва ҳифзи замини Донишгоҳи аграрии Тоҷикистон ба номи Ш. Шохтемур*

**Рузиев Чура  
Раҳимназарович** | *Доктори илмҳои техникӣ, профессори кафедраи кимиёи татбиқии Донишгоҳи миллии Тоҷикистон*

**Самихов Шонаврӯз  
Раҳимович** | *Доктори илмҳои техникӣ, профессори кафедраи кимиёи пайвастаҳои калонмолекулавӣ ва технологияи кимиёи Донишгоҳи миллии Тоҷикистон*

**Оспанова Нарима  
Каженовна** | *Доктори илмҳои геология ва минералогия, сарҳодими илми озмоишгоҳи палеонтология ва стратиграфияи Институти геология, соҳтмони ба заминҷунбӣ тобовар ва сейсмологияи Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон*

**Сабиров Абдувоҳид  
Абдуҳамидович** | *Номзоди илмҳои геология ва минералогия, мудири озмоишгоҳи палеонтология ва стратиграфияи Институти геология, соҳтмони ба заминҷунбӣ тобовар ва сейсмологияи Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон*

**Ниёзов Ансор Соҳибович** | *Номзоди илмҳои геология ва минералогия, дотсент, мудири кафедраи геодезияи муҳандисӣ ва харитакашии факултети соҳтмон ва меъморӣи Донишгоҳи техникӣи Тоҷикистон ба номи М.С. Осимӣ*

**Ғайратов Малиқдод  
Тополангович** | *Номзоди илмҳои техникӣ, дотсент, мудири кафедраи гидрогеология ва геологияи муҳандисии факултети геологияи Донишгоҳи миллии Тоҷикистон*

<p><i>Маҷалла дар Вазорати Фарҳанги Чумҳурии Тоҷикистон №162/МҶ-97 Маҷалла дар Маркази таъбу нашр, баргардон ва тарҷумои ДМТ барои нашр таҳия мегардад. Нишони Марказ: 734025, Чумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, хиёбони Рӯдакӣ, 17. E-mail: <a href="mailto:vestnik-tnu@mail.ru">vestnik-tnu@mail.ru</a> Тел.: (+992 37) 227-74-41</i></p>	<p align="center"><i>Илм ва инноватсия Бахши илмҳои геологӣ ва техникӣ Маҷалла дар Индекси иқтибосҳои илми Русия (РИНЦ) ворид карда шудааст. Маҷалла бо забонҳои тоҷикӣ ва русӣ нашр мешавад.</i></p>
--	---

**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 Муборакшо** | Доктор химических наук, профессор, проректор по науке Таджикского национального университета

**ЗАМЕСТИТЕЛИ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА:**

**Алидодов Бахшидод Алидодович** | Кандидат геолого-минералогических наук, доцент кафедры минералогии и петрографии геологического факультета Таджикского национального университета

**Комилов Одина Комилович** | Доктор технических наук, профессор кафедры гидрогеологии и инженерной геологии геологического факультета Таджикского национального университета

**ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОЙ КОЛЛЕГИИ:**

<b>Валиев Шариф Файзуллоевич</b>	Доктор геолого-минералогических наук, профессор, декан геологического факультета Таджикского национального университета
<b>Кобули Зайналобиддин Вали</b>	Доктор технических наук, профессор, член-корр. Национальной академии наук Таджикистана, заведующий лабораторией «Экология и устойчивое развитие» Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии Национальной академии наук Таджикистана
<b>Абдурахимов Садриддин Яминович</b>	Доктор геолого-минералогических наук, профессор кафедры физической географии геоэкологического факультета Худжандского государственного университета им. Б. Гафурова
<b>Каримов Фаршед Хилолович</b>	Доктор физико-математических наук, профессор кафедры геологии и разведки МПИ геологического факультета Таджикского национального университета
<b>Усупаев Шейшеналы Эшманбетович</b>	Доктор геолого-минералогических наук, профессор, ведущий научный сотрудник ЦАИИЗ Кыргызской Республики
<b>Саидов Мирзо Сигбатуллоевич</b>	Доктор геолого-минералогических наук, профессор кафедры гидрогеологии и инженерной геологии Таджикского национального университета
<b>Икромов Исломуллоевич Истамович</b>	Доктор технических наук, профессор кафедры мелиорации, рекультивации и охраны земель Таджикского аграрного университета имени Ш. Шохтемура
<b>Рузиев Джура Рахимназарович</b>	Доктор технических наук, профессор кафедры прикладной химии Таджикского национального университета
<b>Самихов Шонавруз Рахимович</b>	Доктор технических наук, профессор кафедры высокомолекулярных соединений и химической технологии Таджикского национального университета
<b>Оспанова Нарима Каженовна</b>	Доктор геолого-минералогических наук, главный научный сотрудник лаборатории палеонтологии и стратиграфии Института геологии, сейсмостойкого строительства и сейсмологии Национальной академии наук Таджикистана
<b>Сабиров Абдувохид Абдухамидович</b>	Кандидат геолого-минералогических наук, заведующий лабораторией палеонтологии и стратиграфии Института геологии, сейсмостойкого строительства и сейсмологии Национальной академии наук Таджикистана
<b>Ниезов Ансор Сохибович</b>	Кандидат геолого-минералогических наук, доцент, заведующий кафедрой инженерной геодезии и картографии факультета строительства и архитектуры Таджикского технического университета имени М. С. Осими
<b>Гайратов Маликдод Тополангович</b>	Кандидат технических наук, доцент, зав. кафедрой гидрогеологии и инженерной геологии геологического факультета Таджикского национального университета

<p>Журнал зарегистрирован в Министерстве культуры Республики Таджикистан №162/МЧ-97 Журнал подготавливается к изданию в Издательском центре ТНУ. Адрес Издательского центра: 734025, Республика Таджикистан, г. Душанбе, проспект Рудаки, 17. E-mail: <a href="mailto:vestnik-tnu@mail.ru">vestnik-tnu@mail.ru</a> Тел.: (+992 37) 227-74-41</p>	<p align="center">Наука и инновация Серия геологических и технических наук Журнал включен в базу данных Российского индекса научного цитирования (РИНЦ). Журнал печатается на таджикском, русском языках.</p>
--	---

**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:**

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

**DEPUTY CHIEF EDITORS:**

<b>Alidodov Bakhshidod</b> <b>Alidodovich</b> <b>Komilov Odina</b> <b>Komilovich</b>	<i>Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, Docent of the Department of Mineralogy and Petrography of the Geological Faculty of the Tajik National University</i> <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:**

<b>Valiev Sharif</b> <b>Fayzulloevich</b>	<i>Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Professor, Dean of the Geological Faculty of the Tajik National University</i>
<b>Kobuli Zainalobuddin</b> <b>Vali</b>	<i>Doctor of Technical Sciences, Professor, Corresponding Member NAS T, Head of the Laboratory "Ecology and Sustainable Development" of the Institute of Water Problems, Hydropower and Ecology of the National Academy of Sciences of Tajikistan</i>
<b>Abdurakhimov</b> <b>Sadriddin Yaminovich</b>	<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>
<b>Karimov Farshed</b> <b>Khilolovich</b>	<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>
<b>Usupaev Sheishenaly</b> <b>Eshmanbetovich</b>	<i>Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Professor, Leading Researcher of CAIAG of the Kyrgyz Republic</i>
<b>Saidov Mirzo</b> <b>Sigbatulloevich</b>	<i>Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Professor of the Department of Hydrogeology and Engineering Geology, Tajik National University</i>
<b>Ikromov Islomkul</b> <b>Istamovich</b>	<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>
<b>Ruziev Jura</b> <b>Rakhimnazarovich</b>	<i>Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Applied Chemistry, Tajik National University</i>
<b>Samikhov Shonavruz</b> <b>Rakhimovich</b>	<i>Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Macromolecular Compounds and Chemical Technology of the Tajik National University</i>
<b>Ospanova Narima</b> <b>Kazhenovna</b>	<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>
<b>Sabirov Abdukokhid</b> <b>Abdukhamidovich</b>	<i>Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, Head 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>
<b>Niyozov Anzor</b> <b>Sohibovich</b>	<i>Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, Docent, Head of the Department of Engineering Geodesy and Cartography of the Faculty of Construction and Architecture of the Tajik Technical University named after M.S. Osimi</i>
<b>Gayratov Malikdod</b> <b>Topolangovich</b>	<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>

<p><i>The journal is registered in the Ministry of Culture of the Republic of Tajikistan №162/MЧ-97</i></p> <p><i>The journal is being prepared for publication at the Publishing Center of TNU.</i></p> <p><i>Publishing Center Address: 734025, Republic of Tajikistan, Dushanbe, Avenue Rudaki, 17.</i></p> <p><i>E-mail: <a href="mailto:vestnik-tnu@mail.ru">vestnik-tnu@mail.ru</a> Tel.: (+992 37) 227-74-41</i></p>	<p><i>Science and innovation</i></p> <p><i>Geological and Engineering Science Series</i></p> <p><i>The journal is included in the database of the Russian Science Citation Index (RSCI). The magazine is published in Tajik and Russian languages.</i></p>
---	--

## ГЕОЛОГИЯ

УДК 553.5/9

### К ИСТОРИИ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗОЛОТОНОСНЫХ КОНГЛОМЕРАТОВ И РОССЫПЕЙ ЗАПАДНОГО ДАРВАЗА

*Фозилов Дж.Н., Алидодов Б.А.*

Таджикский национальный университет

По всему северо-западному и западному Дарвазу, в бассейнах рек Хингоу, Ях-су, Равноу, Возгина и Калай-хумба с их притоками имеется целая серия древних отработок, как-то, отвалы нацело перемытых террасовых и русловых валунов, сумчи (горизонтальные выработки) и т.д. Все эти древние отработки связаны с отмывкой россыпного золота. Об их древности свидетельствует интенсивная корка загара на валунах, что значительно отличает их от недавних старательских выработок. Местное население, да и многие исследователи, обычно все эти отвалы связывают с именем Чингиз-хана, что может свидетельствовать о глубокой древности золотодобычи в Таджикистане. В последнее время археологи стали приходить к выводу о том, что нашествие Чингиз-хана сыграло реакционную роль в развитии древней горной промышленности и, стало быть, возраст этих выработок следует считать дочингизхановским [6,7].

Археологические находки в этих отработках позволяют их отнести к эпохе Хорезмской культуры. Если не считать верховьев Хингоу, Калайхумба и не относящейся к Дарвазу р. Мук-су, протекающей по палеозойским породам, то все остальные золотоносные реки Северного и Западного Дарваза пропиливают неогеновые конгломераты. Поэтому россыпи этих рек с исстари связывались с золотоносностью самих конгломератов. Тем не менее, каких-либо конкретных данных об этих образованиях не было до сравнительно недавнего времени.

В 1892 г. на концессионных началах русский инженер Журавко-Покорский начинает систематическую разведку россыпей и добычу золота в долине р. Сафетдара, левого притока р. Ях-су. Им впервые (1895 г.) указано на существование приплотикового пласта с содержанием золота до 12 г/м<sup>3</sup> и на переуглубление древней долины на 16 м относительно уреза воды. До революции, кроме Журавко-Покорского исследованием россыпей Дарваза занимался целый ряд геологов: Крафт, давший геологическое описание конгломератов, Ракмер-Рикмерс (1898), французский инженер Лева (1902), который дает конгломератам неогеновый возраст в отличие от палеогенового возраста, приписанного им Крафтом.

В 1925 г. Таджикский Ревком предложил через инженера А.М. Пфлаумана профессору Барбот-де-Марни исследовать золотые россыпи Таджикистана с целью выявления возможности возобновления золотодобычи. В своем отчете (1926) Барбот-де-Марни даёт, помимо общего геологического описания района, сведения о перспективных еще необработанных переуглубленных частях террасовых россыпей и рекомендует применение гидравлики.

С 1927 г. и по настоящее время, правда с перерывами, главным образом в бассейне р. Ях-су, ведутся разведочные работы. Однако геологическое изучение Дарвазских конгломератов началось лишь с 1931 г. Все данные по разведке и эксплуатации золотоносных россыпей Ях-су сведены в отчетах Ю.Я. Ретеюма о геологической изученности интересующих нас образований [7].

С 1930 г. исследования проводились В.И. Поповым, которым по преимуществу освещалась геология конгломератов и геоморфология области. Попов приходит к выводу, что конгломераты образовались за счет сноса кластического материала с юго-востока и востока. Разбирая четвертичную историю, этот исследователь выделяет четыре цикла в формировании долин. Опробование отложений долин Дарвазского района позволило ему дать качественную характеристику каждой из них. А.Р. Бурачек (12) помимо этого установил, что древние горные выработки имеются и в толще сами конгломераты. К этому

же выводу пришел инженер П.А.Харитонов (1932), составивший план этих выработок [1]. Бурачек тогда же сделал предположение, что золотоносны вся полизакская и верхи каранакской свиты общей мощностью в 1000 м, в которых галька магматических пород составляет 30-60%.

В 1932 г. была организована Таджикская комплексная экспедиция, которая занималась и вопросами золотоносности. Работы в этой области финансировались трестом «Союзгеоразведка» и «Южцветметразведка» и выполнялись Центральным научно-исследовательским геологоразведочным институтом (ЦНИГРИ). Не останавливаясь на группах и партиях, занимающихся коренным золотом [1,2,3,5,6,9 и др.], следует отметить, что золотоносными конгломератами и россыпями занимались: П.К. Чихаев (54) по р. Хингоу ниже кишлака Лянгер, А.Р. Бурачек [4] по р. Ях-су, В.И.Попов [7] в бассейне р. Калай-хумб.

Основными результатами этих работ можно считать следующее:

1. Составление геологических карт для этих районов в масштабе 1:250000.
2. Партиями, занимающимися рудным золотом, закреплено существование «Памиро-Дарвазского золоторудного пояса», связанного с распространением полосы метаморфических толщ от перевала Кызыл-арт в Заалайском хребте на востоке до афганской границы на юго-западе. Установлено также, что из трех выделенных металлогенических циклов основную роль в золотом оруденении имел палеозойский цикл.
3. Намечена стратиграфия и распространение дарвазских золотоносных конгломератов (главным образом для Яхсуйской депрессии), оконтурены наиболее перспективные площади.
4. Выделено несколько типов россыпей и т.д. В том же 1932 г. в бассейне р. Хингоу россыпным золотом занимался Н.С. Ворвулев [17], который пришел к выводу о его непромышленном значении.

В 1934 г. Б.М. Здорик (1934) установил, что часть конгломератов, занимающих пространство плато Даштако, отнесенных ошибочно ранее А.Р. Бурачком и П.А. Харитоновым к полизаку, являются отложениями более молодыми, лежащими с несогласием на неогене. Они были названы «даштакинскими» и условно отнесены к древне-четвертичному времени. Здорик удалось расчленил эти отложения, выяснить степень их золотоносности и ориентировочно подсчитать запас металла по категории  $C_1+C_2$  для отдельных свит в сумме 718 кг. В эти же годы В.А. Мелиоранским (1934), В.И. Поповым и Коротковым (1935) изучались россыпи бассейна р. Сары-об. Исследования позволили выделить в этом районе золотоносные «килимбинские» отложения, во многом сходные с даштакинскими и отнесенные также к древнечетвертичному времени.

В 1936 г. вышел сводный труд В.И. Попова «Полезные ископаемые южного Таджикистана», в который вошли все имеющиеся к тому времени разведочные и поисковые данные по бассейнам рек Возгина, Равноу, Калай-хумб и др. С этого времени и по 1945 г. включительно специальных геологических исследований по россыпям не проводилось, если не считать юга Кулябской области.

В конце 1947 г. была организована Дарвазская экспедиция конторы «Таджикзолоторазведка» Всесоюзного треста «Золоторазведка». На нее возлагалась разведка древней погребенной долины р. Ях-су и Сафет-дара. Разведка сопровождалась топографическими работами и геолого-геоморфологической съемкой, что позволило внести существовавшие коррективы в представления предшественников и положить конец сомнениям о существовании погребенных промышленных россыпей. Запасы металла в последних ежегодно подсчитывались и утверждались в ВКЗ. Той же Дарвазской экспедицией производились предварительные исследования россыпей по рекам Возгина, Равноу, Оби-Хумбоу. В 1953 г. была организована Хингоуская партия, которой руководил О.К.Чедия (1954). В этом районе удалось установить древние переуглубленные долины, однако в очень технически неудобных условиях для их разведки, а также удалось выделить определенные комплексы ледниковых и аллювиальных отложений, способствующих корреляции стадий развития этого района с областью развития неогеновых конгломератов. В

1954 г. Хингоуская партия [9], впоследствии разделилась на россыпной и рудный отряды. В том же 1954 г. была организована Сафет-даринская партия (1935), которая занималась поисково-разведочными работами по рекам Сафет-дара и Дондушкан, а также отчасти на плато Даштако, что позволило уточнить перспективы этих отложений и наметить пути их дальнейшего освоения.

В 1956-1957 гг. на площади трапеции V-42-58 производилась геологическая съемка масштаба 1:200000 Калайхумбской ПСП под руководством А.Х. Кафарского [8].

В 1960 г. Б.Л. Кошелевым производилось обобщение имеющихся материалов по долине р. Сарыоб, которое приведено в отчете Яхсуйской партии за 1959 г. Обобщение материалов позволило выделить в долине р. Сарыоб участки подразведочных работ с помощью ударно-каватного бурения. Для выполнения геологического задания в 1961-1963 гг. были пройдены 3 буровые линии в долине р. Сарыоб (Сагирдаштская котловина), 2 линии в современном русле этой реки на участке ее интенсивного вреза, 4 буровые линии в требоковых притоках и одна через все террасовые аккумулятивные образования правобережья долин. Всего в этот период пройдено 2565 п.м. буровых скважин. По большинству буровых профилей были получены отрицательные результаты. Лишь по двум линиям - №130 (верховье р. Сарыоб) и №7 ручей Акбаивозгина, впадающий в эту реку справа в 300 м выше линии №130), вскрыта переуглубленная россыпь с содержанием золота в массе мощностью 20 м соответственно 294 и 163 мг/м<sup>3</sup>. Летом 1962 г. бассейн р. Сарыоб посещается неогеновой тематической партией ЮТГРЭ с целью выяснения палеогеографических условий и определения преобладающих направлений сноса в нижнечетвертичное время.

В 1962 г. вновь организованной Сарыобской ГРП разведочные работы были продолжены и закончены в 1963 г. В последующие годы разведочное бурение производилось с целью определения степени золотоносности нижнечетвертичных кулумбийских галечников и среднечетвертичных аллювиальных отложений притоков р. Сарыоб. В 1978 г. произведено частичное сгущение линий: пройдены буровые профили №128 (180 ниже бл. №130), №5 (210 м ниже бл. №7), начата проходка скважин на линии №134 (в 400 м выше бл. №130). Кроме того, пройдена линия №126 для определения степени сохранности россыпи под отвалами древних разработок в нижней части перспективного участка. В 1979 г. было продолжено поисковое бурение на россыпи, где определены ее границы и подсчитаны запасы шлихового металла по категориям С<sub>1</sub>+С<sub>2</sub>. В 1980 г. по россыпи уч. Акбаивозгина в связи с просьбой РЭП «Таджикзолото» (письмо №1266 от 20 ноября 1979 г.) составлен отчет, который вместе с результатами подсчета запасов и необходимыми полевыми материалами переданы РЭП «Таджикзолото» для организации отработки россыпи силами старательской артели «Памир».

В 1973-1975 гг. в описываемом районе Б.Л. Кошелевым проведены поисково-съемочные работы, в результате которых составлена геоморфологическая карта масштаба 1:100000; покрыты канавами и опробованы четвертичные образования различных уровней. При этом установлено, что россыпь образовалась за счет перемыва и переотложения слабозолотоносных галечников древней долины,

В 1981 г. Яхсуйской ГРП было начато поисковое бурение в бассейне р. Сарыоб. Целевым назначением работ являлись поиски золотосодержащих россыпей в переуглубленных долинах р. Сарыоб и некоторых ее правых притоков. Таким образом, этими двумя буровыми профилями, расположенными через 950 м, вскрыта россыпь бокового притока, прослеживающаяся с обогащением в основную долину. В связи с возникшей в последние годы необходимостью расширения сырьевой базы РЭП «Таджикзолото» - прииска Дарваз было продолжено поисковое бурение на россыпях, сохранившихся фрагментарно на водоразделах и приводораздельных частях рек Возгина, Акбаивозгина, Сарыоб (Кошелев и др., 1981).

В 1981-83 гг. проведены детальные поиски россыпей Памирской ГРЭ УГ ТаджССР. Бурение скважин велось ударно-канатными станками УКС-22, диаметр скважин 8 дюймов (168 мм). В долине р.Обиравноу разбурено 14 линий и 95 скважин (1657,5 п.м), в долине

р.Кафирбача-8 линий из 66 скважин (1302,5 п.м), в долине р.Чапсай-3-линии из 20 скважин (291 п.м). Террасы и конуса выноса в долине Обиравноу опойскваны 24 канавами (510 куб.м), отобраны бороздовые пробы. Проведено шлиховое опробование боковых притоков (45 проб), точечное опробование цемента неогеновых конгломератов (44 пробы). Составлены 7 геолого-геоморфологических профилей по долине Обиравноу (10 п.км), по долине Кафирбача -2 (10 к.км). По результатам бурения в долинах рек Обиравноу и Кафирбача выявлены аллювиальные переуглубленные, невыдержанные по ширине и мощности обводненные россыпи с неравномерным распределением золота, признанные промышленными.

По результатам детальных поисков был произведен подсчет запасов методом блоков балансовых, забалансовых запасов и прогнозных ресурсов по категориям  $C_2+P_1$ . По россыпи Обиравноу длиной 9575 м с средней шириной 43,4 м и россыпи Кафирбача длиной 1350 м и средней шириной 26,5 м подсчитаны запасы и ресурсы по кат.  $C_2+P_1$ . Рекомендовано обязательное проведение предварительной разведки. Долина р. Чапсай признана беспрективной на выявление промышленной россыпи (Сизов К.И., Садков Н.И., 1984).

В 1990-91гг. Южно-Таджикской ГРЭ ПО «Таджикгеология» при проведении предварительной и детальной разведки в долине р.Обиравноу протяженностью 7 км дополнительно разбурено 22 буровых линии, в долине Кафирбача протяженностью 3,5 км 6-линий. Единичными скважинами были выявлены верхние золотоносные пески. По результатам работ 1990-91 гг. произведен оперативный подсчет запасов по временным кондициям, утвержденным ТКЗ ПО «Таджикгеология» для россыпей Сарыобской группы. Балансовые запасы по россыпям были первые учтены «Госбалансом запасов золота по месторождениям Республики Таджикистан» за 1992 г. В 2006 г. была выдана лицензия ООО «Шимшо» на право пользования недрами и геологического изучения россыпей Обиравноу и Кафирбача.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Аверекн А.А. Работы Мук-Суйской подгруппы / А.А. Аверекн. -Л: Изд. АН СССР, ТКЭ, 1932. -134 с.
2. Арапов Ю.А. Петрографические и геологические наблюдения в верховьях р. Хингоу / Ю.А. Арапов // Тр. ТКЭ, 1935. -вып. 27. -С.52-51.
3. Бурачек А.Р. Геоморфология Южно-Таджикской депрессии / А.Р. Бурачек. – 1934. -вып.4. -С.61-129.
4. Бурачек А.Р. Золотоносные конгломераты Дарваза АН СССР / А.Р. Бурачек // ТКЭ, 1932. -Л., 1933. -С.353-365.
5. Дингельштад Н.Н. Коренные месторождения заалайского хребта / Н.Н. Дингельштад // ТКЭ, АН СССР. - 1932. -С.244-252.
6. Никитин Д.В. Золотоносность Памира и Дарваза / Д.В. Никитин // ТКЭ. В.1. - Л., 1934. -С.196-201.
7. Попов В.И. Полезные ископаемые Южного Таджикистана / В.И. Попов // Материалы ТКЭ. - 1936. - вып.28. -С.70-78.
8. Чедия О.К. Позднечетвертичные поперечные поднятия в Дарвазе / О.К. Чедия // ДАН СССР. - 1957 а. -т. 112. -№ 4. -С.739-742.
9. Шербаков Д.И. Восточная часть хребта Петра Великого (группа Н.В. Крыленко) / Д.И. Шербаков // С.8, ТКЭ, 1932 г., -Л., 1933. -С.228-234.

#### ОИДИ ТАЪРИХИ ОМУЪЗИШИ КОНГЛОМЕРАТҲО ВА ПОШХУРДАҲОИ ТИЛЛОДОРИ ДАРВОЗИ ҒАРБӢ

Тиллодории конгломератҳои давраи неогени Дарвози Ғарбӣ ва зухуротҳои тиллоӣ бо онҳо алоқаманд ҳамчун объектҳои перспективи тиллодор таваҷҷӯҳи таҳқиқотчиёнро ханӯз аз давраҳои куҳан ба худ ҷалб намуда буд, вале асосан аз нуктаи назари истифодаи амалии онҳо. Омӯзиши мунтазами резаконҳои тиллоӣ минтақа, минҷумла аз нуктаи назари илмӣ фақат дар даҳсолаҳои охир оғоз гардид. Микдори зиёди тилло дар конгломератҳои давраи неоген ва резаконҳои баъдинаи бо онҳо алоқаманд имконияти истифодабарии бо онҳо алоқаманд имконияти истифодабарии асосноки саноатии онҳоро фароҳам меоварад.

**Калидвожаҳо:** тиллодорӣ, конгломерат, неоген, какб, зухурот, палеоген.

#### К ИСТОРИИ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗОЛОТОНОСНЫХ КОНГЛОМЕРАТОВ И РОССЫПЕЙ ЗАПАДНОГО ДАРВАЗА

Золотоносность неогеновых конгломератов Западного Дарваза и связанных с ними более молодых россыпей, являясь перспективными на добычу золота, были предметом интереса специалистов с давних времен,

однако главным образом лишь с узкопрактических позиций. Однако систематические их исследования с научных позиций началось сравнительно недавно. Высокие содержания золота в неогеновых конгломератах и связанных с ними вторичных россыпях в регионе указывают на перспективность их промышленного использования.

**Ключевые слова:** конгломерат, золото, россыпь, терраса, древние выработки, неоген, четвертичные отложения, палеоген.

#### ON THE HISTORY OF EXPLORATION OF GOLD-BEARING CONGLOMERATES AND PLACERS OF WESTERN DARVAZ

Gold mineralization for the West Darwaz's Neogene conglomerates and related younger placers, being prospective for gold mining, have been the subject of specialists' interest for a long time, but mostly only with narrow practical positions. However, systematic studies, including ones from scientific positions, began recently. The high content of gold in the Neogene conglomerates and related secondary placers in the region points to the prospects of their industrial use.

**Keywords:** conglomerate, gold, deposit, terrace, old generation, Neogene, quaternary, Paleogene.

**Маълумот дар бораи муаллиф:** *Фозилов Ҷивоншо Нурович* – Донишгоҳи миллии Тоҷикистон, дотсенти кафедраи минералогия ва петрографияи факултети геология. **Суроға:** 734025, Ҷумҳурии Тоҷикистон, Душанбе, хиёбони Рӯдакӣ, 17. Телефон: **(+992) 919-02-84-16**. E-mail: **fozilov.tj@mail.ru**

*Алидодов Бахшидод Алидодович* – Донишгоҳи миллии Тоҷикистон, дотсенти кафедраи минералогия ва петрографияи факултети геология. **Суроға:** 734025, Ҷумҳурии Тоҷикистон, Душанбе, хиёбони Рӯдакӣ, 17. Телефон: **(+992) 935-63-28-54**. E-mail: **aliba-04@mail.ru**

**Сведения об авторах:** *Фозилов Дживоншо Нурович* – Таджикский национальный университет, доцент кафедры минералогии и петрографии геологического факультета. **Адрес:** 734025, Республика Таджикистан, г. Душанбе, проспект Рудаки, 17. Телефон: **(+992) 919-02-84-16**. E-mail: **fozilov.tj@mail.ru**

*Алидодов Бахшидод Алидодович* – Таджикский национальный университет, доцент кафедры минералогии и петрографии геологического факультета. **Адрес:** 734025, Республика Таджикистан, г. Душанбе, проспект Рудаки, 17. Телефон: **(+992) 935-63-28-54**. E-mail: **aliba-04@mail.ru**

**Information about the authors:** *Fozilov Jivonsho Nurovich* – Tajik National University, Docent of the Department of Mineralogy and Petrography of the Geological Faculty. **Address:** 734025, Republic of Tajikistan, Dushanbe, Avenue Rudaki, 17. Phone: **(+992) 919-02-84-16**. E-mail: **fozilov.tj@mail.ru**

*Alidodov Bakhshidod Alidodovich* – Tajik National University, Docent of the Department of Mineralogy and Petrography of the Geological Faculty. **Address:** 734025, Republic of Tajikistan, Dushanbe, Avenue Rudaki, 17. Phone: **(+992) 935-63-28-54**. E-mail: **aliba-04@mail.ru**

УДК 539.42

#### ТРИГГЕРНЫЕ ЭФФЕКТЫ В ДИНАМИКЕ СРЕД С ПРЕДЕЛЬНО АКТИВИРОВАННЫМИ МЕЖАТОМНЫМИ СВЯЗЯМИ

*Каримов Ф.Х., Саломов Н.Г., Маджиди М.*

**Институт геологии, сейсмостойкого строительства и сейсмологии НАНТ,  
Таджикский национальный университет**

**Введение.** При достаточно высоких действующих механических нагрузках твёрдые образцы горных пород, как и геосреда в целом, оказываются в предельно напряжённых состояниях на стадии активного разрушения. Обычно при этом происходит нелинейная, пластическая деформация объектов. Если действующая нагрузка постоянная, то говорят о крипе, ползучести материалов. Особенность такого предельно напряжённого состояния характеризуется тем, что из-за высокой активации энергии межатомных и межмолекулярных связей материал становится крайне чувствительным к малым внешним воздействиям. Величина критической нагрузки для перехода в состояние предельного напряжения зависит от физического состояния объекта. Если без нагрузки энергия активации низкая, то она будет высокой под предельно большой нагрузкой. В работах [4,5] показано, что образцы в форме куба с линейными размерами 7-10 см переходят в это состояние, если нормальные давления составляют  $7 \cdot 10^3 - 10^4$  кПа. Скорость деформации тогда порядка  $10^{-9}$ /с. Образец может

оказаться в этом состоянии также в случаях отсутствия больших внешних напряжений – если он находится в расплаве. При этом энергия активации образца достаточно велика и малейшие действующие нагрузки приводят к его деформациям. Действительно, например для этого достаточно немного наклонить тигель, в котором находится расплав. В работах [10,1] показано, что микровибрации, такие, как микросейсмы Земли природного или техногенного происхождения [9], могут оказать существенное влияние на формирование физико-химических свойств металлических отливок, если они действуют на стадии затвердевания расплава.

В данной статье с единой точки зрения рассматриваются вопросы квазистатического деформирования образцов – сезонные вариации предельно напряжённых модельных образцов горных пород и влияние микросейсм на формирование физико-химических свойств металлических отливок. В обоих случаях образцы находятся в крайне неустойчивых критических состояниях, обусловленных высокими энергиями активации межатомных и межмолекулярных связей, при которых электроны внешних атомных оболочек находятся у верхнего края потенциальных ям.

**Методы наблюдений.** Образец, приготовленный в форме куба со сторонами 7 см, подвергался одноосным давлениям под нагрузкой 3500 кГ. Постоянные по величине давления составляли 90% от значений, необходимых для наступления активной фазы относительно быстрого разрушения. Длительность наблюдений составляет более 10 лет. Деформации медленные, почти квазистатические. В лаборатории, расположенной в изолированном, подвальном помещении соблюдалась температурная стабилизация окружающей среды, суточные температурные вариации не превышали 1-2<sup>0</sup>С, при минимальной влажности. С целью изоляции предельно напряжённого образца (ПНО) от действия микросейсм он подвешивался на специальных резиновых подвесках, играющих роль демпферов.

Измерения деформаций производились с помощью специального метода регистрации импульсов скачков деформаций, преобразованных в электромагнитные сигналы на основе высокочувствительной установки [6].

**Результаты наблюдений и анализ.** На рисунке представлен временной ход вариаций пластических деформаций модельного ПНО горных пород за период с сентября 2009 г. по декабрь 2020 г. По оси ординат показаны скорости деформаций в условных единицах  $\dot{\epsilon}$ , отображающих регистрацию импульсов скачков при пластическом деформировании, по оси абсцисс – время (число/месяц/год). Характер дугообразной кривой полиномиального усреднения со степенью 6 по программе Excel характерен для стандартного хода ползучести образцов во времени и отражает три стадии деформаций. На первой происходит относительно быстрое деформирование, которое начинается с быстрого убывания скорости, далее наступает установившееся течение процесса, переходящего в заключительную стадию до разрушения образца.

На общем фоне усреднённой кривой видны сезонные вариации скорости деформаций с уменьшениями скорости в летний период времени и возрастаниями в зимний, соответственно вариациям атмосферных давлений, максимумам в зимний период и минимумам в летний. Можно заметить, что аномалии в вариациях скорости отражают годовые циклы этих внешних воздействий. В работах [4,5] показано, что такие вариации коррелируют с сезонными изменениями атмосферных давлений с перепадом около 20 мбар. Кроме того, ускорение деформаций в зимнее время и замедление в летнее подтверждает, что влияние изменений температуры окружающей среды в условиях эксперимента в интервале 1-2<sup>0</sup>С в достаточной степени исключено – иначе был бы противоположный ход скорости деформаций: хорошо известно, что при больших температурах образцы более мягкие и, следовательно, более податливы к деформированию, а при меньших температурах – твёрже и деформируются труднее.

Можно заметить, что на 1-ом этапе, с 2009 г. до 2015 г., амплитуды вариаций скорости в среднем уменьшаются, на 2-ом этапе, с 2015 г. до 2018 г., амплитуды наименьшие, а далее

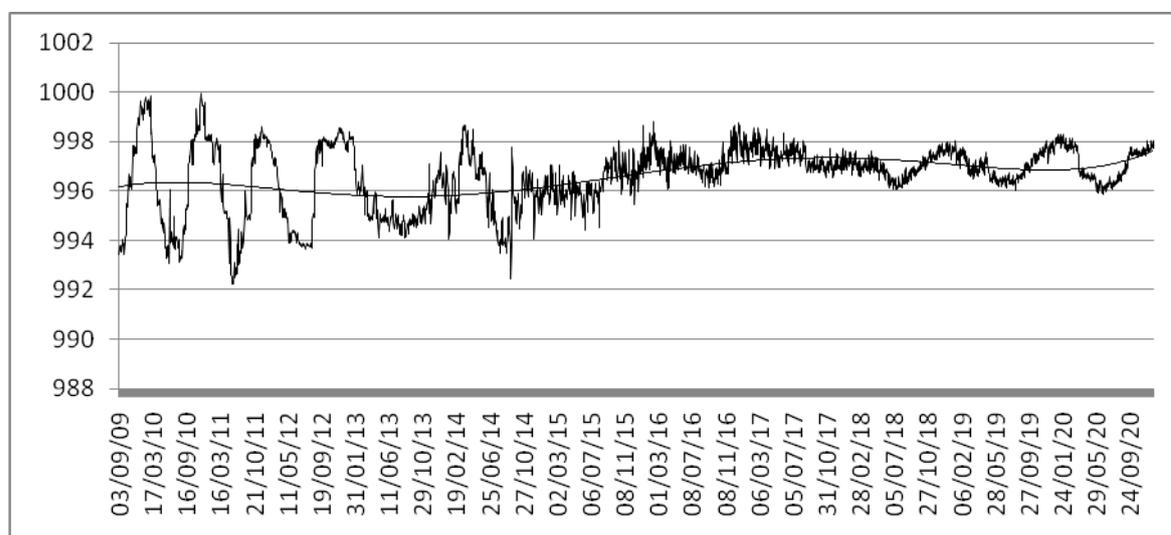
амплитуды медленно возрастают. На 1-ом этапе образец уплотнялся, происходило схлопывание пор и трещин, на 2-ом этапе, по мере уплотнения он становился более жёстким и потому менее податливым к вариациям атмосферных давлений, а на 3-ем этапе началась дилатансия – относительное расширение объёма образца за счёт разрушения структуры материала. При дилатансии образец разуплотняется, степень сцепления между зёрнами, кристаллитами ослабевает и образец становится опять, как и на начальной стадии деформирования, более податливым к внешним воздействиям – вплоть до полного разрушения образца.

Обнаруженные особенности хода деформаций ПНО согласуются с моделью подготовки тектонического землетрясения [3], в соответствии с которой на начальном этапе деформирования геосреды в некотором ограниченном её пространстве происходит уплотнение вещества – 1-ый этап, до образования консолидированного включения – 2-ой этап. Из-за подкачки энергии деформации в этот объём наступают критические условия, при которых начинаются процессы разрушения этого включения путём трещинообразования в модели лавинно-неустойчивости трещин (ЛНТ) [7], либо путём дилатансии – 3-ий этап, вплоть до относительно быстрой подвижки, создающей землетрясение [3,11]. Дилатантная модель может быть «сухой», когда в раскрытые трещины не поступают флюиды, либо «мокрой», когда она поступает сюда.

**Рис. Временной ход пластических деформаций ПНО с 2009 г. по 2020 г.**

**Figure: Time course of plastic deformations of the PNO from 2009 to 2020.**

$\epsilon$  (20 Гц/мкм)



Рассмотрим теперь действие микросейсм на нарушение устойчивости металлического расплава в процессе формирования физических свойств металлических отливок на стадии затвердевания, который находится в критическом состоянии, обусловленном достаточно высокими температурами [1,10]. В работе [1] на основании рентгенофазового анализа показано, что микросейсмы приводят к относительно малым изменениям в параметрах кристаллической решётки металлических образцов – в пределах первых % – однако к весьма существенным изменениям их физико-химических характеристик: на порядок величины снижаются микротвёрдость, прочность на растяжение, оптическая отражательная способность, качество ряда теплофизических свойств, удельная электропроводность оксидного слоя, который утолщается при этом в 3 раза [1,10].

Поскольку микросейсм подвержены сезонным вариациям [8], то можно ожидать, что и во влиянии микросейсм на формирование металлических отливок будет проявляться фактор сезонности.

**Выводы.** Итак, образцы, находящиеся в критическом, квазиравновесном состоянии, созданном высокой энергией активации межатомных и межмолекулярных связей, оказываются весьма чувствительными к таким малым внешним воздействиям, как сезонные вариации атмосферного давления и микросейсмичности.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Влияние микросейсм на формирование сплава Pb+0.03%Al на стадии затвердевания: данные рентгенофазового анализа / [М. Маджиди, Ф.Х. Каримов, Б.Б. Эшов и др.] // Паёми политехники (Политехнический вестник). – 2020. -№2(50). -С.58-62.
2. Годовой ход некоторых геофизических параметров на территории Таджикистана / [Ф.Х. Каримов, Н.Г. Саломов, В.Н. Манский и др.] // Российский сейсмологический журнал. – 2019. -т. 1. -№1. -С.75-83.
3. Добровольский И.П. Теория подготовки тектонического землетрясения / И.П. Добровольский. -М.: ИФЗ АН СССР, 1991. -224 с.
4. Каримов Ф.Х. Сезонные вариации деформаций предельно напряжённых модельных образцов горных пород / Ф.Х. Каримов, Н.Г. Саломов // Сб. XIII международной сейсмологической школы «Современные методы обработки и интерпретации сейсмологических данных». Отв. ред. А.А. Маловичко. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2018. -С.115-119.
5. Каримов Ф.Х. Сезонные вариации крипа предельно напряжённых сред и сейсмической активности. Инновационные технологии в решении актуальных проблем сейсмологии, гидрогеологии и инженерной геологии / Ф.Х. Каримов, Н.Г. Саломов // Материалы междуна. науч. конф., посвященной 110-летию академика Г.А. Мавлянова. – Ташкент: РУзб., 2020. -С.100-104.
6. Мирзоев К.М. Комплексная аппаратура для лабораторных исследований сейсмических процессов / К.М. Мирзоев, Н.Г. Саломов, И.С. Шепелин // Труды Международной конференции по снижению сейсмического риска, посвящённой 60-летию со дня Хаитского землетрясения 1949 г. в Таджикистане. – Душанбе: ИГССС АН РТ, 2009. -С.102-105.
7. Основы физики очага и предвестники землетрясения / В.И. Мячкин, Б.В. Костров, Г.А. Соболев, О.Г. Шамина // Физика очага землетрясения. -М.: Наука, 1975. -С.6-29.
8. Рулёв Б.Г. Структура временных вариаций микросейсмичности / Б.Г. Рулёв // В сб: Комплексные исследования по прогнозу землетрясений. – М.: Наука, 1981. -С.127-138.
9. Рыкунов Л.Н. Сейсмический шум Земли / Л.Н. Рыкунов, О.Б. Хаврошкин, В.В. Цыплаков // Земля и Вселенная. - №1(85). -С.2-8.
10. Саломов Н.Г. Малый патент на изобретение «Способ получения отливок путём изоляции от микросейсм» / Н.Г. Саломов, Ф.Х. Каримов, М. Маджиди. – Душанбе: НПИЦентр РТ. СПб: В22С9/06 аз 10.01.2018 г.
11. Scholz C.H. Earthquake prediction – a physical basis / C.H. Scholz, L.R. Sykes, Y.P. Aggarwal. –М: Science, 1973. -v. 181. -no 4102. –Р. 803-809.

#### ЭФФЕКТОИ ТРИГГЕРИ ДАР ДИНАМИКАИ МУХИТХО БО АЛОҚАҲОИ БАЙНИАТОМИИ ФАЪОЛ КАРДАШУДАИ ХУДУДИ

Дар мақола ҳоситяҳои физикии намунаҳо, ки дар ҳолати критикӣ, квазимувозинатӣ қарор доранд, ки бо воситаи энергияи баланди активатсионии байниатомӣ ва байнимолекулярӣ ба вучуд оварда шудданд, таҳлил карда мешаванд: вариатсияҳои деформатсияҳои пластикии намунаҳои моделии чинсҳои кӯҳии саҳт ва таъсири микросейсмҳо ба вучуд омадани ҳоситяҳои физикии ҳулаҳои металлӣ дар марҳилаи саҳтшавии гудозишҳо.

**Калидвожаҳо:** шиддатҳои ҳудудӣ, деформатсияҳои пластикӣ, микросейсмҳо, ҳула, гудозиш, фишори атмосферӣ, эффектҳои ҳароратӣ, коррелятсия.

#### ТРИГГЕРНЫЕ ЭФФЕКТЫ В ДИНАМИКЕ СРЕД С ПРЕДЕЛЬНО АКТИВИРОВАННЫМИ МЕЖАТОМНЫМИ СВЯЗЯМИ

В статье рассматриваются физические свойства образцов, находящихся в критическом, квазиравновесном состоянии, созданном высокой энергией активации межатомных и межмолекулярных связей: вариации пластических деформаций предельно напряжённых твёрдых модельных образцов горных пород и влияние микросейсм на формирование физических свойств металлических отливок на стадии затвердевания расплава.

**Ключевые слова:** предельные напряжения, пластические деформации, микросейсмсы, расплав, отливка, атмосферное давление, температурные эффекты, корреляция.

#### TRIGGER EFFECTS IN THE DYNAMICS OF THE MEDIUM WITH EXTREMELY ACTIVATED INTERATOMIC LINKS

In the article the physical properties of specimens in a critical, quasi-equilibrium state, created by a high activation energy of interatomic and intermolecular bonds, are under the consideration: variations in plastic

deformations of extremely stressed solid model rock specimens and the effect of microseisms on the formation of physical properties of metal castings at the stage of melt solidification.

**Keywords:** extremal stresses, plastic deformations, microseisms, melt, cast, atmospheric pressure, temperature effects, correlation.

**Маълумот дар бораи муаллиф:** *Каримов Фаршед Ҳилолович* – Донишгоҳи миллии Тоҷикистон, профессори кафедраи геология ва иқтишофи конҳои канданиҳои ғоиданоки факултети геология. **Суроға:** 734025, Ҷумҳурии Тоҷикистон, Душанбе, хиёбони Рӯдакӣ, 17. Телефон: (+992) 935-55-84-00.

E-mail: [farshed\\_karimov@rambler.ru](mailto:farshed_karimov@rambler.ru)

*Саломов Нусратулло Гафурович* – Институти геология, сохтмони ба заминчунбӣ тобовар ва сейсмологияи Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон, ходими пешбари илмӣ. **Суроға:** 734063, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, кӯчаи Айни, 267. Телефон: (+992-37) 225 76 95. E-mail: [seismtadj@rambler.ru](mailto:seismtadj@rambler.ru)

*Маҷидӣ Миршариф* – Институти геология, сохтмони ба заминчунбӣ тобовар ва сейсмология, Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон, муҳандис. **Суроға:** 734063, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, кӯчаи Айни, 267. Телефон: (+992-37) 225 76 95. E-mail: [seismtadj@rambler.ru](mailto:seismtadj@rambler.ru)

**Сведения об авторах:** *Каримов Фаршед Хилолович* – Таджикский национальный университет, профессор кафедры геологии и разведки МПИ, геологического факультета. **Адрес:** 734025, Республика Таджикистан, г. Душанбе, проспект Рудаки, 17. Телефон: (+992) 935-55-84-00. E-mail: [farshed\\_karimov@rambler.ru](mailto:farshed_karimov@rambler.ru)

*Саломов Нусратулло Гафурович* – Институт геологии, сейсмостойкого строительства и сейсмологии НАН Т, ведущий научный сотрудник. **Адрес:** 734063, Республика Таджикистан, ул. Айни, 267. Телефон: (+992 37) 225-76-95. E-mail: [seismtadj@rambler.ru](mailto:seismtadj@rambler.ru)

*Маҷиди Миршариф* – Институт геологии, сейсмостойкого строительства и сейсмологии НАН Т, инженер. **Адрес:** 734063, Республика Таджикистан, ул. Айни, 267. Телефон: (+992-37) 225 76 95. E-mail: [seismtadj@rambler.ru](mailto:seismtadj@rambler.ru)

**Information about the authors:** *Karimov Farshed Hilolovich* – Tajik National University, professor of the Department of Geology and Mineral Exploration, Faculty of Geology. **Address:** 734025, Republic of Tajikistan, Dushanbe, Avenue Rudaki, 17. Phone: (+992) 935-55-84-00. E-mail: [farshed\\_karimov@rambler.ru](mailto:farshed_karimov@rambler.ru)

*Salomov Nusratullo Ghafurovich* – Institute of geology, Earthquake engineering and seismology, National academy of sciences of Tajikistan, leading scientific worker. **Address:** 734063, Republic of Tajikistan, Dushanbe, Ajini str., 267. Phone (+992-37) 225-76-95. E-mail: [seismtadj@rambler.ru](mailto:seismtadj@rambler.ru)

*Madjidi Mirsharif* – National academy of sciences of Tajikistan, engineer. **Address:** 734063, Republic of Tajikistan, Dushanbe, Ajini str., 267. Phone (+992-37) 225 76 95. E-mail: [seismtadj@rambler.ru](mailto:seismtadj@rambler.ru)

УДК 556.551

## ОСНОВНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД В ГОРНОСКЛАДЧАТЫХ ОБЛАСТЯХ ТАДЖИКИСТАНА

*Шарифов Г.В., Шерализода Н.Ш.*

Таджикский национальный университет,

Научно-исследовательский центр охраны водных ресурсов Комитета охраны окружающей среды при Правительстве Республики Таджикистан

В пределах складчато-глыбовых зон Карамазара, Гиссаро-Алая, Памира и отчасти Петро-Алая преобладают трещинные воды, а в межгорных впадинах Таджикской и Ферганской – трещинно-пластовые воды. Основным эндогенным фактором образования современной гидрогеологической обстановки регионов явились неоген-четвертичные тектонические движения. Они сформировали новейший структурный план и современный облик рельефа, что определило положение главных областей питания и разгрузки подземных вод, т.е. области питания трещинных вод согласуются с областями разгрузок. Общее направление движения подземных вод согласуется с рельефом местности. Глубина залегания уровня трещинных вод зависит от мощности зоны выветривания пород и положения в рельефе, изменяясь от 40-80 м не водоразделах до долей метра в тальвегах долин.

Трещинные воды подчиняются закону горизонтальной зональности, которая проявляется в закономерном изменении по площади дебитов, модулей родникового стока, характера сосредоточения ресурсов подземных вод, их минерализации, химического состава,

температуры и пр. Согласно этому закону в пределах высокогорья Карамазора повсеместно распространены ультрапресные воды с минерализацией до 0,1 г/л, а в альпийском поясе – до 0,2 г/л. Воды по составу в основном гидрокарбонатно-кальциевые. Запасы подземных вод значительны, но рассредоточены в трещинной зоне. В комплексе изверженных и интрузивных пород в направлении от древних ярусов рельефа к молодым происходит уменьшение количества родников, снижаются их дебиты от 1 до 0,1 г/л, резко уменьшается модуль родникового стока от 0,5 до 0,05 г/л/1 км<sup>2</sup>. Температура вод имеет в верхнем ярусе до 10<sup>0</sup>С, а в нижнем – 16-20<sup>0</sup>С.

В Гиссаро-Алайском массиве число родников и их дебиты уменьшаются в направлении от молодых к древним ярусам рельефа. На самых высоких гипсометрических отметках, где развиты вечные снега и льды, родники отсутствуют. Минерализация самая низкая в верхнем ярусе. Температура вод имеет в нижнем ярусе 10-16<sup>0</sup>С, в среднем 6-10<sup>0</sup>С, а в верхнем ярусе – отрицательное значение. Азональны трещинные воды, приуроченные к площадям развития сульфидных месторождений (группа Карамазарских месторождений, Джижикрут и др.), воды на контактах интрузивных пород, а также тектонических разломов.

Трещинные воды сульфидных месторождений и интрузивных пород отличаются повышенной минерализацией и составом, обогащенным ионами сульфатов. Интенсивность региональной трещиноватости в зонах разломов возрастает по сравнению с остальной площадью в десятки и сотни раз. Мощность зон дробления измеряется десятками и сотнями 300-1000 м. Водообильность их определяется также глубиной эрозионного вреза, совпадением направления простирания разломов с направлением гидрографической сети. При совпадении гидрографической сети с разломами последние играют роль водовыводящих каналов. С глубинными разломами часто связаны термальные и минеральные воды.

В Гиссаро-Алае почти на всем протяжении широтных разломов и региональных надвигов прослеживаются мощные пачки глин трения. Поэтому надвиговые зоны с тектоническими глинами выступают в качестве региональных барражей подземных вод дочетвертичных пород и элювиальных образований, так как тектонические глины и в зоне выветривания сохраняют экранирующий эффект.

Внутри крупных гидрогеологических структур также развиты многочисленные молодые разрывные нарушения. Зоны сбросов характеризуются интенсивной раздробленностью пород и повышенной водопроницаемостью, являются естественными дренами. Расходы родников в них колеблются от 40 до 800 л/с. Другой тип разгрузки наблюдается на склонах с несколькими системами разрывов, образованными водоносными тектоническими сбросами, и в зонах надвигов, включающих слабопроницаемые пачки тектонических глин. Наличие таких глин-экранов в массиве пород обуславливает разгрузку подземных вод на склонах значительно выше тальвегов долин. Типичными примерами являются Шингский оползневой склон в бассейне Зарафшана, правобережный оползнеопасный склон в районе Сарезского озера, Басидский склон в долине Бартанга. Характерными в этом отношении являются также склоны правобережья Зарафшана в зоне Северо-Зарафшанского надвига, среднего течения рек Шинг и Магиян, и нижнего течения Пасрударьи в пределах Фароб-Ягнобского надвига. При этом принадвиговые зоны повышенной трещиноватости, обладающие большой емкостью, способствуют иногда накоплению вблизи зон разгрузки больших объемов подземных вод, которые могут приобретать здесь местный избыточный напор над подошвой слабопроницаемых покровных отложений.

Влияние неоструктур на общую обводненность горных массивов проявляется также в том, что в более высокоподнятых неотектонических блоках гуще сеть тектонических нарушений, выше водопроницаемость зон дробления, интенсивнее сток по этим зонам и выше их водообильность. Для отдельных водосборных бассейнов, расположенных в пределах самых высоких поднятий Юго-Западного Тянь-Шаня (Гиссарский свод, Чимтаргинское поперечное поднятие и др.) модуль подземного стока достигает 6-6,5 л/с/км<sup>2</sup>, а в наименее поднятых блоках – 0,5-1 л/с/км<sup>2</sup>. Соответственно закономерно изменяются

температура подземных вод (от 1 до 20<sup>0</sup>С) и их минерализация (от 0,03 до 0,8 г/л), т.е. все перечисленные показатели подчиняются высотной гидрогеологической зональности, которая в свою очередь обусловлена зональностью климата. При этом трещинно-жильные воды характеризуются собственной высотной зональностью температуры и минерализации и имеют аazonальную, повышенную сульфатную минерализацию в сульфидизированных зонах разрывных нарушений.

Особенностью Гиссаро-Алайского региона является наличие в верховьях долины река Анзоб и Зидды, т.е. в зоне Главного Гиссарского разлома минеральных источников углекислых гидрокарбонатных кальциевых вод с минерализацией до 1 г/л и содержанием СО<sub>2</sub> от 0,26 до 1,1 г/л (Анзоб, Сангхок).

Фильтрационные свойства пород, слагающих склоны Гиссаро-Алай, изменяются в большом диапазоне. Наибольшая водопроницаемость характерна для пород в зонах новейших и омоложенных тектонических сбросов и принадвиговых зон: в карбонатных палеозойских породах – это сотни, в терригенных десятки метров в сутки. Высокой водопроницаемостью обладают склоновые отложения, в том числе наибольшей – осыпные (до 10 м/сут.) и наименьшей – делювиальные (до 1 м/сут). Коэффициент фильтрации элювия обычно 0,01-0,1 м/сут, оползневых накоплений – 0,1 – 10 м/сут. Слабопроницаемыми являются тектонически ненарушенные и неветрелие палеозойские породы (известняки 0,1 м/сут, сланцы 0,01 м/сут) и практически водупорными-глины трения в зонах молодых тектонических разрывов и глинистые породы в разрезе мезокайнозоя (0,001 м/сут и менее).

Особняком стоит Памир Восточный и Западный Памир существенно отличаются по особенностям рельефа и климата, благодаря чему по простиранию пород одного и того же водоносного комплекса происходят изменения гидрогеологических условий. На Восточном Памире с его сухим и холодным климатом повсеместным развитием пользуются многолетнемерзлые породы. Отличительными чертами Западного Памира являются активные эрозионные процессы и распространение многолетнемерзлых пород лишь выше снеговой линии (>5000 м).

Трещинные воды циркулируют в разнообразных по литологическому составу породах палеогена, мезозоя, палеозоя и докембрия. На Восточном Памире большую часть года эти воды находятся в виде льда. Родники питаются водами таликов, которые формируются на склонах гор в глыбовом делювии. Характерны групповые выходы воды – родники прослеживаются вдоль склонов на 100-200 м и более. При этом происходит интенсивное заболачивание поверхности делювиально-осыпных шлейфов, образуются бугры пучения, солончаки. Родники характеризуются неустойчивым режимом.

На Западном Памире трещинные воды находятся в жидкой фазе и питают многочисленные родники, располагающиеся в долинах рек и в глубоких саях. Подземные воды Памира подчиняются закону высотной зональности. В верхнем ярусе рельефа на абсолютных отметках более 5000 м родники отсутствуют, воды находятся в виде льда и снега. В направлениях от верхнего яруса к нижнему за счет таяния льда и снега идет питание поверхностных и подземных вод. Количество родников увеличится, растут их дебиты от 0,1-3 л/с до 5-10 л/с. Широким распространением на Памире пользуются трещинно-жильные воды. Известны воды минеральных источников на юге Памира: азотные и углекислые горячие и углекислые холодные воды. Они приурочены к краевым и региональным разломам.

В крупных межгорных впадинах (Ферганской, Таджикской, Мирзороватской) распространены трещинно-пластовые воды. Развита здесь три гидрогеологических этажа. Воды нижнего гидрогеологического этажа, приуроченные к породам складчато-глыбового фундамента, не изучены. Наиболее изучены подземные воды верхнего этажа, связанные с четвертичными отложениями речных долин. В долинах рек в галечниках развит мощный водоносный горизонт со свободным зеркалом подземных вод. В ряде долин (Вахш, Яхсу, Пяндж, Ширкент, Каратаг и др.) известны пресные напорные воды. По степени минерализации воды различны: пресные, соленые и рассолы. Неоднородность вод по

минерализации в зависимости от степени естественной дренированности долин приводит к формированию солончаков (в низовьях Вахшской и Кызылсу-Яхсуйской долин).

В Ферганской межгорной впадины, сложенной мощными пролювиально-аллювиальными галечниками, грунтовые воды развиты спорадически и связаны с конусами выноса рек и саев, спускающихся с окружающих хребтов. На периферии конусов выноса отдельные потоки сливаются и образуется единое зеркало вод. Здесь формируются напорные воды. В покровных образованиях склонов обводнение их происходит инфильтрационным (из атмосферы и с поверхности Земли), фильтрационным (из глубины массива пород) и смешанным инфильтрационно-фильтрационными путями.

В зависимости от того, какой из трех названных видов обводнения преобладает, а также от особенностей фильтрационного строения отложений склонов Р.М. Никитиным предлагается следующая их типизация:

1. Склоны с преобладанием инфильтрационного обводнения. Эти склоны характеризуются высокой проницаемостью покровных отложений. К данному типу относятся осыпные и обвально-осыпные склоны, большая часть делювиальных склонов и оползневые склоны с большим количеством оползневых трещин, а также моренные отложения. Данный тип склонов по принципу соотношения проницаемости покровных образований и подстилающих пород подразделяется на:

а) склоны, покровные отложения которых дренируются подстилающими породами, т.е. проницаемость подстилающих пород превышает или равна проницаемости покровных образований. Для такого подтипа наиболее характерны обвально-осыпные склоны, приуроченные к зонам тектонических нарушений в карбонатных породах. При высокой поглощающей способности покровных образований склонов данного подтипа их сезонное инфильтрационное обводнение не приводит к резким изменениям влажности.

б) склоны, покровные образования, которых не дренируются подстилающими породами, т.е. проницаемость последних много меньше, чем первых. К ним относятся обвально-осыпные склоны, подстилающиеся глинистыми сланцами, или оползневые склоны с мощными пачками глин оползневого скольжения. В разрезе сложных оползней их может насчитываться несколько, например, в оползне у кишлака Шинг и западнее поселка Айни в бассейне Зарафшан, а также в бассейнах рек Бартанга, Язгулом и Пянджа.

2. Склоны с преобладанием фильтрационного обводнения. Главным признаком склонов данного типа является высокая проницаемость и обводненность пород массива, подстилающих покровные отложения, что характерно для зон водоносных тектонических нарушений, а также наличие разгрузки подземных вод на поверхности земли. В зависимости от проницаемости покровных отложений эти склоны подразделяются на два подтипа в зависимости от проницаемости покровных образований:

а) склоны с хорошо проницаемыми покровными отложениями. Это обвальные, обвально-осыпные и моренные образования. В пределах этих склонов разгрузки трещинно-жильных вод из глубины массива приводит к созданию в покровных образованиях безнапорного фильтрационного потока.

б) склоны со слабопроницаемыми покровными отложениями. Для этого подтипа характерны склоны с древними оползнями, перекрывающими водоносные тектонические зоны (Айнинский оползень). Типичны склоны массивов мезокайнозойских и палеозойских пород, где преимущественно глинистые оползневые накопления перекрывают водоносные пласты известняков, песчаников, гравелитов (урочище Валангидароз).

3. Склоны смешанного инфильтрационно-фильтрационного обводнения, которые представляют сочетание первых двух типов. На таких склонах существенное влияние на их устойчивость оказывают обводнения, если покровные отложения одновременно и затрудняют разгрузку подземных вод из массива (наличие глинистых зон скольжения) и хорошо поглощают атмосферные воды (при наличии оползневых трещин). Типичным примером этому может служить оползневой склон Айни – 1964 г. в долине Зарафшана.

Приведем ряд примеров оползневых склонов со смешанным типом обводнения, приуроченных к разным высотно-климатическим зонам горных территорий.

Типичный оползневой склон в верхней высотно-климатической зоне изучен в урочище Валангидароз в северо-западных отрогах Гиссарского хребта и Хазрати Шох на абсолютных отметках 2800-3600 м. Годовая норма осадков около 900 мм, из них более половины выпадает в виде снега. Его таяние продолжается с марта по август, а фирна и льда – все лето. Глубина промерзания покровных отложений достигает 1,5 м, и он полностью оттаивается в конце мая и снова промерзает через 3 месяца.

В массиве пород водоносны известняки, песчаники и зоны дробления разломов. Покровные отложения летом интенсивно обводняются и над их подошвой формируется зона полного водонасыщения. Режим подземных вод характеризуется двумя максимумами питания: в мае и июле. Майский максимум инфильтрации начинается, когда полностью оттает верхний промерзлый слой, а июльский определяется инфильтрацией талых вод в открытые трещины коренных пород склона.

Современный оползень-поток формируется в суглинисто-щебнистых отложениях за счет инфильтрации спорадические зоны полного водонасыщения и фильтрации напорных вод из трещиноватых песчаников. Аналогичные оползневые склоны изучены и в хребты Хазрати Шох. Таким образом, оползневое тело подвергается как инфильтрационному, так и фильтрационному обводнению.

Наиболее крупные смещения оползней-потоков (10-20 млн. м<sup>3</sup>) в лессовых породах наблюдаются на участках разгрузки подземных вод, размещающихся в зонах обводнения разломов.

Наличие мощных зон дробления в неогеновых песчаниках, конгломератах – в мел-палеогеновых известняках и терригенных породах создают благоприятные условия для интенсивного выклинивания подземных вод на контакте с лессовыми породами. Одновременно происходит интенсивное насыщение лессов водой при аномальном выпадении атмосферных осадков. Таким образом, для формирования оползня-потока необходимо наличие лессового грунта с легко разгружающимися структурными связями, интенсивное насыщение пород водой и высокое поровое давление. Такие явления характерны для адырных территорий Предгиссарского прогиба, Яванской впадины и бассейнов рек Кызылсу и Яхсу.

Оползневой склон в пределах средней высотно-климатической зоны Р.М. Никитиным изучен в долине река Шинг. Склон высокий и крутой с весьма сложными гидрогеологическими условиями. Здесь перпендикулярно долине Шинге проходит зона Фараб-Ягнабского регионального позднеальпийского взброса-надвига, сместитель которого является экраном для подземных вод.

Диагонально долине реки проходят водоносные тектонические зоны сбросов четвертичного возраста. Наиболее водообильная – зона сброса, дренирующая высокоподнятый неотектонический блок палеозойских карбонатных пород. По этой зоне поток подземных вод барражируется сместителем надвига и разгружается в средней части склона, оказывая на подошву верхнего оползня-потока взвешивающее давление и питая водоносный горизонт спорадического распространения в нижерасположенных оползневых телах и мощный родник с дебитом до 70 л/с. Хотя эти воды разгружаются на нижней границе среднегорной зоны (абсолютные отметки 2000 м), гидрограф их разгрузки принадлежит к высокогорному типу. Область питания потока трещинных вод находится выше снеговой линии, т.е. в высокогорной части. Гидростатическое давление трещинных вод снижает коэффициент устойчивости верхней части оползневой системы на 8-12%, причем режиму подземных вод высокогорного типа с летним максимумом.

Инфильтрационное обводнение склона формируется за счет зимнего (оттепельного) и весеннего снеготаяния, а также весенних дождей. На большей части площади распространения оползневых отложений высокая проницаемость их верхнего слоя ( $K_f = 0,5-5$  м/сут) и относительно низкая более глубоких слоев приводят к тому, что почти вся влага,

поступающая на поверхность склона из атмосферы в зимне-весенний период, поглощается верхним слоем мощностью от 0,5 до 3 м. Дальнейшее нисходящее движение влаги подчиняется закономерностям проницаемости оползневых отложений, отличающихся неоднородностью. В целом этих отложения характеризуются низким коэффициентом влагопереноса. Однако в оползневых накоплениях имеются высокопроницаемые оползневые трещины и скопления обломочного материала, которые обеспечивают большую скорость просачивания инфильтрационной влаги. Особенно велико водопоглощение трещинами при ливнях, когда образуется склоновый сток. Наблюдения за режимом водоносного горизонта в оползневых отложениях показали, что его инфильтрационное питание через зону аэрации в зимне-весенний период значительно, так как высота сезонного подъема уровня подземных вод 2-4 м.

Таким образом, стационарные наблюдения у кишлака Шинг показали, что здесь имеет место смешанный тип инфильтрационно-фильтрационного обводнения. При этом возникают наибольшие сезонные изменения мощности и уклона водоносного горизонта в оползневых отложениях, а, следовательно, и гидростатического давления.

Типичным примером оползневого склона в нижней высотно-климатической зоне, на устойчивость которого влияло обводнение, может служить Айнинский 1964 г. Однако в смещении оползня 24 апреля 1964 г. большую роль сыграли подземные воды, формирующиеся в более высоких частях склона. Склон сложен терригенными породами, интенсивно тектонически раздробленными, с мощной зоной выветривания. В средней его части субпараллельно основанию проходит серия водоупорных разрывов Захматобадского регионального альпийского надвига, барражирующего трещинно-жильные воды и выводящего их из глубины массива на поверхность склона. Наличие на склоне древних оползневых образований с водоупорной подошвой затруднено разгрузкой подземных вод, что создавало условия для аккумуляции в массиве определенного объема воды, осуществляющей одностороннее гидростатическое давление на подошву древнего оползня. Весной 1964 г., когда атмосферное питание подземных вод в два раза превысило норму, гидростатическое давление возросло на 10-15% и превысило критическую для равновесия склоне величину.

Таким образом, общей закономерностью режима обводнения горных склонов является сезонность, обусловленная резко выраженной неравномерностью во времени атмосферного увлажнения в пределах всех высотно-климатических зон. В тоже время каждой из этих зон присущи определенные особенности формирования режима обводнения, отражающие специфические природные условия конкретной зоны. При этом режим инфильтрационного обводнения совпадает с сезонным ходом атмосферных осадков и снеготаяния соответствующей высотной зоны, а режим фильтрационного обводнения трещинными водами водоносных разрывов определяется зональными особенностями областей их питания и часто является инверсионным.

Общая тенденция гидрогеологического развития Кармазара, Гиссаро-Алая, Памира и Петро-Алая представляется направленной не к накоплению, а наоборот, к естественной сработке статических запасов трещинных подземных вод горных массивов. Главными причинами этому являются интенсивное возвышение складчато-глыбовых структур и столь же интенсивное их расчленение и разрушение различными агентами денудации и прежде всего эрозионными, обуславливающими высокую степень дренированности.

Для прогноза устойчивости горных оползневых склонов наиболее важными являются исследования, направленные на изучение режима обводнения склонов. Следует отметить, что сезонные и многолетние изменения режима обводнения предельно напряженных оползневых склонов являются одной из главных причин нарушения их устойчивости. Таким образом, постановка длительных комплексных стационарных наблюдений за процессами обводнения и режимом оползневых смещений, а также исследования по количественной оценке составляющих водного баланса склонов и фильтрационных параметров слагающих

их пород в совокупности с инженерно-геологическими показателями являются неотложнейшей задачей исследований в оползне-опасных горноскладчатых областях.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Винниченко С.М. Сейсмогенные оползни и обвалы зоны сочленения Южного Тянь-Шаня и Памира и её инженерно-геологическое значение / С.М. Винниченко. -М.: МГУ, диссертация, 1986. -276 с.
2. Винниченко В.С. Зависимость формирования сейсмогенных обвально-оползневых зон от глубинных структур и её инженерно-геологическое значение / В.С. Винниченко, В.С. Федоренко // Инженерная геология. - 1987. -№1. -С.11-12.
3. Вопросы гидрогеологии и инженерной геологии Таджикистана. -Душанбе: ТГУ, 1976. –С. 96.
4. Гидрогеология СССР, том XII, Таджикская ССР. -М.: Недра, 1972. –472 с.
5. Гидрогеологические исследования в межгорных впадинах / Под редакцией В.М. Шестакова. -М.: Изд-во МГУ, 1987. -269 с.
6. Гольдберг В.М. Гидрогеологические основы охраны подземных вод от загрязнения / В.М. Гольдберг, С. Газда. -М.: Наука, 1984. -262 с.
7. Федоренко В.С. Горные оползни и обвалы и их прогноз / В.С. Федоренко. -М.: МГУ, 1988. -214 с.

#### ҚОНУНИЯТҲОИ АСОСИИ ТАШАҚҚУЛҒИИ ОБҲОИ ЗЕРИЗАМИНӢ ДАР МИНТАҚАҲОИ ЧИНДОРИ КӢҲСОРИ ТОҶИКИСТОН

Дар ҳудуди минтақаҳои чиндори кӯҳсори Қарамазор, Ҳисору Олой, Помир ва қисмати Петру Олой обҳои тарқишӣ, ва дар хамадағҳои байниқӯҳии пастхамиҳои Тоҷик ва Фарғона обҳои тарқишӣ-қабатӣ афзалият доранд. Омили асосии эндогении ба вучуд омадани ҳолати муосири гидрогеологии минтақа ҳаракатҳои неогену давраи чорумин ба ҳисоб мераванд. Онҳо нақшаи навтарини тарқибӣ ва намуди ҳозиразамони релјефро ба вучуд овардаанд, ки ҳолати асосии минтақаҳои физогирӣ ва холишавии обҳои зеризаминиро муайян менамояд.

Ҳамин тариқ, қонуниятҳои умумии тарзи обҳои нишебҳои кӯҳӣ аз сабаби номутаносибии дар вақти намнокшавии атмосфера дар тамоми минтақаҳои баландӣ ва иқлим мавсимӣ мебошад. Ҳамзамон, ба ҳар кадоми ин минтақаҳо хусусиятҳои муайяни ташаққули режими обҳои ҳос аст, ки шароити ҳоси табиӣ минтақаи мушаххасро инъикос мекунад. Дар ин ҳолат, тарзи обҳои инфилтратсия бо ҷараёни мавсимии боришоти атмосфера ва обшавии барфи минтақаи баландии мувофиқ рост меояд ва режими обҳои филтратсия тавассути обҳои шикастаи обҳои зеризаминӣ бо хусусиятҳои минтақавии минтақаҳои барқароркунии онҳо муайян карда мешавад ва аксар вақт инверсия мебошанд.

Бояд қайд кард, ки тағироти мавсимӣ ва дарозмуддати режими обҳои нишебҳои шадиди шиддати ярч яке аз сабабҳои асосии вайрон шудани устувории онҳо мебошад. Ҳамин тариқ, таҳияи мушоҳидаҳои дарозмуддати мураккаби стационарии равандҳои обҳои ва режими ҷойивазкунии ярч, инчунин омӯзиш, тибқи арзиҳои микдорӣ, ҷузъҳои тавозуни обии нишебҳои ва параметрҳои филтратсияи ҷинсҳои тарқибии онҳо, дар яқҷоягӣ бо нишондиҳандаҳои муҳандисӣ ва геологӣ вазифаи таъхирнопазирӣ таҳқиқот дар заминаи хатарноки кӯҳӣ мебошанд. майдонҳо.

**Калидвожаҳо:** Тоҷикистон, обҳои зеризаминӣ, равандҳои геологӣ, нишебҳои, зилзилаҳои, техногенӣ, хусусият, қонуният, хавфҳои геологӣ, ярч.

#### ОСНОВНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД В ГОРНОСКЛАДЧАТЫХ ОБЛАСТЯХ ТАДЖИКИСТАНА

В пределах складчато-глыбовых зон Карамазара, Гиссаро-Алая, Памира и отчасти Петро-Алая преобладают трещинные воды, а в межгорных впадинах Таджикской и Ферганской – трещинно-пластовые воды. Основным эндогенным фактором образования современной гидрогеологической обстановки регионов явились неоген-четвертичные тектонические движения. Они сформировали новейший структурный план и современный облик рельефа, что определило положение главных областей питания и разгрузки подземных вод.

Таким образом, общей закономерностью режима обводнения горных склонов является сезонность, обусловленная резко выраженной неравномерностью во времени атмосферного увлажнения в пределах всех высотно-климатических зон. В тоже время каждой из этих зон присущи определенные особенности формирования режима обводнения, отражающие специфические природные условия конкретной зоны. При этом режим инфильтрационного обводнения совпадает с сезонным ходом атмосферных осадков и снеготаяния соответствующей высотной зоны, а режим фильтрационного обводнения трещинными водами водоносных разрывов определяется зональными особенностями областей их питания и часто является инверсионным.

Следует отметить, что сезонные и многолетние изменения режима обводнения предельно напряженных оползневых склонов являются одной из главных причин нарушения их устойчивости. Таким образом, постановки длительных комплексных стационарных наблюдений за процессами обводнения и режимом оползневых смещений, а также исследования по количественной оценке составляющих водного баланса склонов и фильтрационных параметров слагающих их пород в совокупности с инженерно-геологическими показателями являются неотложными задачами исследований в оползне-опасных горноскладчатых областях.

**Ключевые слова:** Таджикистан, подземные воды, геологические процессы, склоны, техногенные, особенность, закономерность, геологические риски, оползень.

## **BASIC REGULARITIES OF THE FORMATION OF GROUNDWATER IN MINING REGIONS OF TAJIKISTAN**

Within the fold-block zones of Karamazar, Gissar-Alai, Pamir and partly Petro-Alai, fractured waters prevail, and in the intermontane depressions of the Tajik and Fergana fracture formed waters. The main endogenous factor in the formation of the modern hydrogeological setting of the regions were the Neogene-Quaternary tectonic movements. They formed the latest structural plan and the modern appearance of the relief, which determined the position of the main areas of recharge and discharge of groundwater.

Thus, the general regularity of the mode of watering of mountain slopes is the seasonality, due to the pronounced irregularity in time of atmospheric humidification within all altitude and climatic zones. At the same time, each of these zones is characterized by certain features of the formation of the watering regime, reflecting the specific natural conditions of a particular zone. In this case, the mode of infiltration watering coincides with the seasonal course of atmospheric precipitation and snow melting of the corresponding altitude zone, and the mode of filtration watering by fractured waters of aquifers is determined by the zonal features of their feeding areas and are often inversional.

It should be noted that seasonal and long-term changes in the watering regime of extremely tense landslide slopes are one of the main reasons for the violation of their stability. Thus, the formulation of long-term complex stationary observations of the watering processes and the regime of landslide displacements, as well as studies, according to a quantitative assessment of the components of the water balance of slopes and filtration parameters of their constituent rocks, in conjunction with engineering and geological indicators, are an urgent tasks of research in landslide-hazardous mountain-fold areas.

**Keywords:** Tajikistan, groundwater, geological processes, slopes, technogenic, feature, regularity, geological risks, landslide.

**Маълумот дар бораи муаллифон:** *Шарифов Гул Ваҳобович* – Донишгоҳи миллии Тоҷикистон, номзоди илмҳои геология ва минералогия, дотсенти кафедраи гидрогеология ва геологияи муҳандисии факултети геология. **Суроға:** 734025, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, хиёбони Рӯдакӣ, 17. Телефон: (+992) 918-29-75-44. E-mail: [gulsharifov@mail.ru](mailto:gulsharifov@mail.ru)

*Шерализода Назриало Шерали* - Муассисаи давлатии "Маркази илми таҳқиқоти ҳифзи захираҳои об" -и Кумитаи ҳифзи муҳити зисти назди Ҳукумати Ҷумҳурии Тоҷикистон, номзоди илмҳои геология ва минералогия, директор. **Суроға:** 734034, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе кӯчаи Шамси, 5/1. Телефон: (+992) 917-25-74-90. E-mail: [nazrialo@mail.ru](mailto:nazrialo@mail.ru)

**Сведения об авторах:** *Шарифов Гул Вахобович* – Таджикский национальный университет, кандидат геолого-минералогических наук, доцент кафедры гидрогеологии и инженерной геологии геологического факультета. **Адрес:** 734025, Республика Таджикистан, г. Душанбе, проспект Рудаки, 17. Телефон: (+992) 918-29-75-44. E-mail: [gulsharifov@mail.ru](mailto:gulsharifov@mail.ru)

*Шерализода Назриало Шерали* - Государственного учреждения «Научно-исследовательский центр охраны водных ресурсов» Комитета охраны окружающей среды при Правительстве Республики Таджикистан, кандидат геолого-минералогических наук, директор. **Адрес:** 734034, Республика Таджикистан, г. Душанбе, улица Шамси, 5/1. Телефон: (+992) 917-25-74-90. E-mail: [nazrialo@mail.ru](mailto:nazrialo@mail.ru)

**Information about the authors:** *Sharipov Gul Vakhobovich* - Tajik National University, Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, Docent of the Department of Hydrogeology and Engineering Geology of the Geological Faculty. **Address:** 734025, Republic of Tajikistan, Dushanbe, Avenue Rudaki, 17. Telephone: (+992) 918-29-75-44. E-mail: [gulsharifov@mail.ru](mailto:gulsharifov@mail.ru)

*Sheralizoda Nazrialo Sherali* - State Institution "Research Center for the Protection of Water Resources" of the Committee for Environmental Protection under the Government of the Republic of Tajikistan, Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, Director. **Address:** 734034 Republic of Tajikistan, Dushanbe, Shamsi street, 5/1. Phone: (+992) 917-25-74-90. E-mail: [nazrialo@mail.ru](mailto:nazrialo@mail.ru)

**ОПОРНАЯ МАРКШЕЙДЕРСКО-ГЕОДЕЗИЧЕСКАЯ СЕТЬ ДЛЯ НАБЛЮДЕНИЙ ЗА ОПАСНЫМИ ГЕОДИНАМИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ В РАЙОНЕ СЕВЕРНОГО ПОРТАЛА ТУННЕЛЯ «ИСТИКЛОЛ» (ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ТАДЖИКИСТАН)***Файзализода Ф.Х.*

Таджикский национальный университет

Достижение решения одной из стратегических задач Таджикистана – выхода из коммуникационного тупика – не реально без строительства и эксплуатации транспортных туннелей. В годы независимости в стране построены 4 транспортных туннеля, соединяющих различные ее части в единую, круглогодично функционирующую транспортную систему. В процессе эксплуатации туннелей важную роль играет обеспечение их безопасности, защиты от опасностей природного и техногенного характера.

Одним из важных звеньев транспортной артерии страны является туннель «Истиклол», пройденный в годы независимости в сложнейших горно-геологических условиях. Район северного портала туннеля «Истиклол» характеризуется широким развитием опасных геодинамических процессов, которые могут представлять реальную угрозу функционированию международной автомобильной дороги М34 – Душанбе-Чанак, инфраструктуре территории, а также населению.

Среди опасных геодинамических процессов особое место занимают нарушения земель в виде оползней природного и техногенного происхождения. К техногенным нарушениям земель в маркшейдерии относится сдвигание, обусловленное процессами разработки месторождений [1]. В районе северного портала туннеля «Истиклол» ведутся интенсивные разработки месторождений сурьмы, ртути и угля. При этом месторождения углей осваиваются масштабно (свыше 6 тыс.т в сутки), как подземными выработками (штольни), так и карьерами (врезами), что вызывает разного масштаба сдвигания.

Сдвигания широко развиты в районе работ, их размеры достигают до 0,4-0,5 кв. км. Интенсивность и масштабы развития сдвижений имеют угрожающий характер. В 2012 г. проявление Правобережного сдвижения временно перекрыло движение по автомагистрали Душанбе–Худжанд, также заметно изменилось русло реки Джиджикруд, которое в течение последних 8 лет долго стабилизируется.

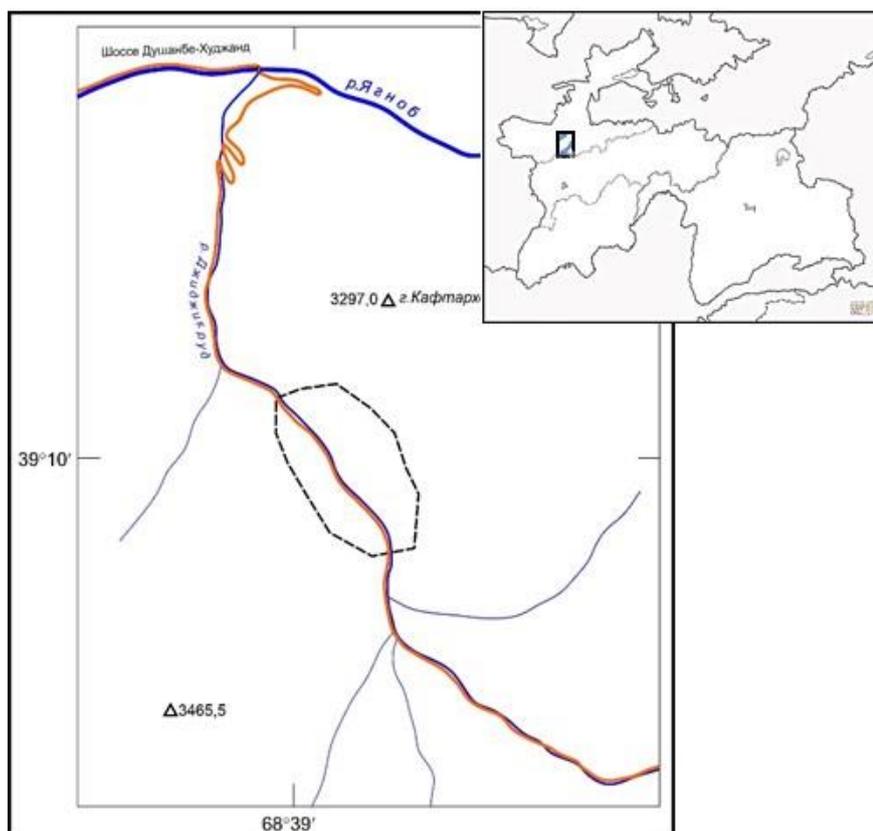
В районе наряду с техногенными явлениями наблюдается повсеместное развитие оползней проседания. В связи с развитием природных и техногенных опасных геодинамических явлений наблюдение за их динамикой во времени приобретает особую значимость. Следует отметить, что такие наблюдения маркшейдерско-геодезическими службами действующих в районе горнодобывающих предприятий (Анзобский горно-обогатительный ртутно-сурьмяной комбинат, частные компании) не ведутся. Поэтому нами были спроектированы и реализованы маркшейдерско-геодезические работы по наблюдению за опасными геодинамическими явлениями в районе наиболее интенсивного ведения горно-эксплуатационных работ на левом борту р. Джиджикруд – левого притока р.Ягноб (рис.1). Район представляет собой местность с сильно расчлененным рельефом.

В районе работ за базисные были приняты ранее установленные триангуляционные пункты III класса государственной геодезической сети Республики Таджикистан: пункт 3465,5 и пункт 3297,0 (Кафтархона).

Учитывая сложные условия полевых работ, плохую сохранность ранее заложенных геодезических знаков, согласно ОСТ 68-14-99 [2], был проведен осмотр знаков и их частичное восстановление.

На первом этапе работ была построена опорная плановая геодезическая сеть способом полигонометрии. Полигонометрия относится к наиболее распространенным видам опорных сетей и широко применяется, как для создания плановых сетей, так и наблюдения за деформациями смещения. Исходя из площади и формы объекта, обеспеченности

**Рисунок 1. Схема района работ. Контурной линией обозначен район работ.**  
**Figure 1. Scheme of the work area. The contour line indicates the area of work.**



исходных пунктов, полигометрия проектируется в виде одиночных ходов, опирающихся на исходные пункты более высокого класса (в данном случае триангуляция III класса) и систем ходов с узловыми точками или систем замкнутых полигонов. Применительно к району работ были выбраны полигометрические ходы с узловыми точками, а линейные измерения были осуществлены светодальномером СТ5 «Блеск», в связи с чем сеть классифицируется как светодальномерная полигометрия [3].

Построение полигометрии проводилось в соответствии с нормативными требованиями [4, с.6] (таблица).

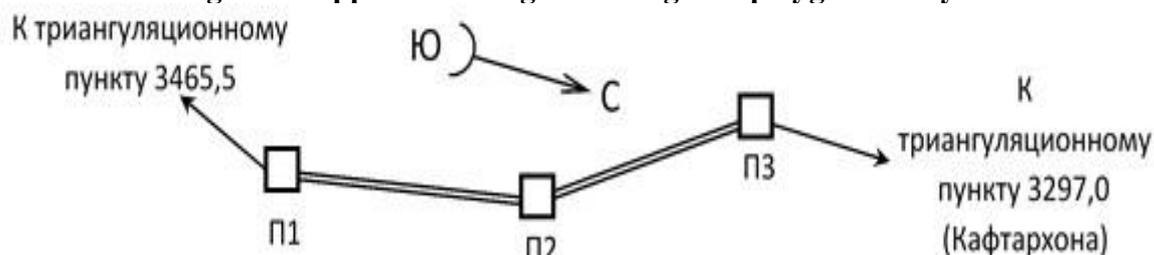
**Таблица - Основные требования к полигометрии 1 разряда.**  
**Table - Basic requirements for polygonometry of the 1st category.**

Показатели	Значения
Предельная длина хода, км	5
Длина хода, км:	
отдельного между исходной и узловой точкой	3
между узловыми точками	2
Периметр полигона, не более	15
Длина линий хода, км:	
наибольшая	0,80
наименьшая	0,12
оптимальная	0,30
Число сторон в ходе, не более	15
Относительная ошибка хода, не более	1 : 10 000
Средняя квадратическая ошибка измерения угла (по невязкам в ходах и полигонах), не более	±5"
Угловая невязка хода или полигона не более (n – число углов в ходе)	10"n <sup>2</sup>

Для определения плоских прямоугольных координат геодезических пунктов в системе счисления СК-42 была выбрана комбинация линейно-угловых измерений в виде отдельных ходов (рис.2).

Рисунок 2. Схема приложения полигонометрии 1 разряда.

Figure 2. Application diagram of 1-grade polygonometry.



Учитывая, что расстояния между сторонами хода согласно требованиям [5] составляют 0,12–0,80 км, вызывающие значительную погрешность центрировки прибора и визиров (марок) над вершинами углов, с целью ее исключения, была применена трехштативная система измерения углов. Система служит, как для ускорения процесса полевых измерений углов, так и устранения ошибок центрирования и редукиции при приложении полигонометрического хода. В ней гарантируется соосность оси вращения теодолита, оси марки и оси центра знака и ее неизменность до и после установки теодолита или марки.

Система была реализована путем установки в трех соседних пунктах полигонометрии (пункты П1, П2 и П3 хода) штативов с марками (рис.2). На заднем А и переднем С штативах устанавливаются марки, а на среднем В – теодолит. После измерения угла штатив с подставкой из А переносится в D, а два других штатива с подставками остаются на месте.

Пункт (точка) полигонометрии, установка штатива с подставкой над ним были произведены оптическим центриром (специальным комплектом визирных целей - КВЦ).

Для угловых измерений был выбран способ круговых приемов. Измерение углов полигонометрии было проведено способом приемов точным оптическим теодолитом Theo 010A со среднеквадратической ошибкой измерения 2".

Перед измерением углов с целью задействования всего поля лимба горизонтального круга, т.е. ослабления влияния эксцентриситета лимба и рена оптического микрометра, начальная установка в каждом приеме была проведена по формуле:

$$\delta = -\frac{180}{n} + k,$$

где  $n$  - число приемов;  $k$  - цена полуделения лимба теодолита.

Было принято во внимание, что при измерении угла одним приемом величина угла

$$\beta = \frac{[(b_{л} - a_{л}) + b_{np} - a_{np}]}{2} = \frac{\beta_{кн} + \beta_{кл}}{2}$$

Известно, что определение каждого направления неизбежно сопровождается погрешностью визирования  $m_v$  и погрешностью округления при отсчете  $m_o$  [6]. Отсюда следует, что погрешность угла, измеренного одним приёмом, составит

$$m_{\beta} = \pm \frac{\sqrt{4(m_v^2 + m_o^2)}}{2},$$

а при измерении угла  $n$  приемами равна

$$m_{\beta} = \pm \sqrt{\frac{m_v^2}{n} + \frac{m_o^2}{n}}$$

Следовательно, для создания полигонометрии выбранный нами метод приёмов (по сравнению с методом повторений) в условиях района работ является наиболее приемлемым. В первом приеме начальный отсчет был установлен близким к 0°00'00".

Суммарная погрешность полигонометрических измерений складывается из: погрешности центрировки и редукиции, погрешности измерения угла, погрешности прибора, погрешности влияния внешних условий (температура, давление, влажность), погрешности субъективной (наблюдателя) [5].

В связи с этим при измерениях были определены давление (барометром БТК СН), температура (биметаллическим термометром А2G-6) и влажность (психрометрическим гигрометром ВИТ-2).

Предварительная обработка результатов линейных (базисных) измерений (длиной свыше 600 м) заключалась в их редуцировании (по [7]). Величина модуля показателя преломления  $N = (n-1) \cdot 10^6$  для электромагнитных волн оптического диапазона ( $N_c$ ) была вычислена по формуле:

$$N_c = \alpha_1 p + \alpha_2 e,$$

$$\text{где } \alpha_1 = \frac{A + 3B\left(\frac{1}{\lambda^2}\right) + 5C\left(\frac{1}{\lambda^4}\right)}{(1 + \alpha t)760} 10^6; \alpha_2 = -\frac{55 \cdot 10^{-3}}{1 + \alpha t}$$

Скорость распространения электромагнитных волн в вакууме принята  $c=299792,5$  км/с, коэффициенты А, В, С по Бареллю и Сирсу равны:

$$A=2876,04 \cdot 10^{-7}, B=16,288 \cdot 10^{-7}, C=0,136 \cdot 10^{-7},$$

коэффициент объемного расширения воздуха  $\alpha=0,003661$ ,  $\lambda$  – длина волны света, используемая в светодальномере СТ5 (0,86 мкм),  $t$  – температура воздуха, °С;  $p$  – давление воздуха, мм рт. ст.;  $e$  – абсолютная влажность в мм рт. ст.

Оценка точности угловых измерений одиночного полигонометрического хода, опирающегося концами на исходные пункты (Пункты 3267,6 и 3297.0) и исходные дирекционные углы выражалась в расчете среднеквадратической погрешности, собственно измерения угла  $m'_\beta$  по формуле:

$$m'_\beta = \sqrt{\frac{\sum v_\beta^2}{k(n' - 1)}}$$

Средняя квадратическая погрешность самой погрешности измеренного угла  $m_\beta$  определялась по формуле:

$$m_{m,\beta} = \frac{m'_\beta}{\sqrt{2k(n' - 1)}}$$

Средняя квадратическая ошибка измерения горизонтальных углов в полигонометрии 1 разряда была вычислена по формуле:

$$m_\beta = \pm \sqrt{\frac{\left[ \frac{W_\beta^2}{n} \right]}{N}}$$

Вычисленная  $m_\beta$  дает значение 2,1", что укладывается в допустимых нормативным документом пределах [2] и современный опыт создания специальных сетей.

Созданная полигонометрическая сеть 1-го разряда будет базовой для организации и проведения маркшейдерско-геодезических наблюдений за опасными процессами природного (оползни) и техногенного (сдвигание) характера.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Беляев Б.И. Практикум по математической обработке маркшейдерско-геодезических измерений / Б.И. Беляев. -М: Недра, 1989. -316 с.
2. Волков В.И. Условия эффективного применения геодезических методов на геодинамических полигонах нефтегазовых месторождений / В.И. Волков, Н.В. Волков // Маркшейдерский вестник. - 2018. -№2. -С.21-26.
3. Гайдаев П.А. Математическая обработка геодезических сетей / П.А. Гайдаев. -М.: Недра, 1977.
4. Инструкция по полигонометрии и трилатерации. -М: Недра, 1976. -104 с.
5. Машимов М. Уравнивание геодезических сетей / М. Машимов. -М: Недра, 1979. -367 с.
6. Орлов Г.В. Сдвигение горных пород и земной поверхности под влиянием подземной разработки / Г.В. Орлов. -М: Горная книга, 2010. -198 с.
7. ОСТ 68-14-99. Виды и процессы геодезической производственной деятельности.

### **ШАБАКАИ МАРКШЕЙДЕРЌИ-ГЕОДЕЗЌИ БАРОИ НАЗОРАТИ РАВАНДХОИ ГЕОДИНАМИКЌИ ХАТАРАФЗОИ ДАР МИНТАҚАИ ПОРТАЛИ ШИМОЛИИ ТУННЕЛИ "ИСТИҚЛОЛ" (ТОҶИКИСТОНИ МАРКАЗЌИ)**

Барои гузаронидани мушоҳидаҳои геодезии равандҳои хатарноки геодинамикӣ дар минтақаи портали шимолии нақби "Истиклол", тавассути полигонометрия шабакаи маркшейдерӣ-геодезӣ сохта шудааст. Системаи сештатива истифодаи шуда, масофаҳо бо ёрии фосиласанҷи фазагии дорои сахҳияти  $10^{-6}$  чен карда шудаанд. Саҳҳияти миёнаи квадратии ҳисобкардашудаи андозагирии кунҷҳои уфуқӣ дар полигонометрия аз ҳудуди қобили қабул поёнтар аст, ки худ сахҳияти кофӣ шабакаро ифода мекунад.

**Калидвожаҳо:** шабакаи маркшейдерӣ-геодезӣ, полигонометрия, системаи сештатива, баҳодиҳии сахҳият, равандҳои хатарафзои геодинамикӣ, фурушавӣ.

### **ОПОРНАЯ МАРКШЕЙДЕРСКО-ГЕОДЕЗИЧЕСКАЯ СЕТЬ ДЛЯ НАБЛЮДЕНИЙ ЗА ОПАСНЫМИ ГЕОДИНАМИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ В РАЙОНЕ СЕВЕРНОГО ПОРТАЛА ТУННЕЛЯ «ИСТИҚЛОЛ» (ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ТАДЖИКИСТАН)**

Для проведения геодезических наблюдений за опасными геодинамическими процессами в районе северного портала туннеля «Истиклол» способом полигонометрии создана маркшейдерско-геодезическая сеть. Использована трехштативная система, расстояния измерены фазовым светодальномером с точностью  $10^{-6}$ . Вычисленная средняя квадратическая погрешность измерения горизонтальных углов в полигонометрии ниже допустимых пределов, что характеризует достаточную точность сети.

**Ключевые слова:** маркшейдерско-геодезическая сеть, полигонометрия, трехштативная система, оценка точности, опасные геодинамические процессы, сдвигение.

### **THE BASIC MINE SURVEYING-GEODESIC NETWORK FOR OBSERVING OF DANGEROUS GEODYNAMIC PROCESSES ON THE NORTHERN PORTAL OF THE «ISTIQLOL» TUNNEL (CENTRAL TAJIKISTAN)**

To carry out geodetic observations of dangerous geodynamic processes in the area of the northern portal of the "Istiqlo" tunnel, a mine-surveyor-geodetic network was created by polygonometry. A three-tripod system was used, the distances were measured with a phase optical range finder with an accuracy of  $10^{-6}$ . The calculated root-mean-square error of measuring horizontal angles in polygonometry is below acceptable limits, which characterizes the sufficient accuracy of the network.

**Keywords:** surveying and geodetic network, polygonometry, three-tripod system, assessment accuracy, dangerous geodynamic processes, displacement.

**Маълумот дар бораи муаллиф:** *Файзализода Фаридун Ҳабибулло* - Донишгоҳи миллии Тоҷикистон, унвонҷӯи кафедраи геология ва менеҷменти маъдану техникаи факултети геология. **Суроға:** 734025, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, хиёбони Рӯдакӣ, 17. Телефон: **557-77-73-33**. E-mail: **faridunseyf@mail.ru**

**Сведения об авторе:** *Файзализода Фаридун Хабибулло* - Таджикский национальный университет, соискатель кафедры геологии и горно-технического менеджмента геологического факультета. **Адрес:** 734025, Республика Таджикистан, г. Душанбе, проспект Рудаки, 17. Телефон: **(+992) 557-77-73-33**. E-mail: **faridunseyf@mail.ru**

**Information about the author:** *Faizalizoda Faridun Habibullo* - Tajik National University, applicant for the Department of Geology and Mining and Technical Management of the Geological Faculty. **Address:** 734025, Republic of Tajikistan, Dushanbe, Avenue Rudaki, 17. Phone: **(+992) 557-77-73-33**. E-mail: **faridunseyf@mail.ru**

**ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ТУРИЗМА В  
ГОРНО-БАДАХШАНСКОЙ АВТОНОМНОЙ ОБЛАСТИ**

*Карамхудоев Х. Е., Дустмамадова Г.Дж., Руштов Б.И.*

**Хорогский государственный университет имени М. Назаршоева,  
Таджикский национальный университет**

Горные районы Таджикистана испокон веков славились своими природно-экологическими условиями и притягивали натуралистов, ученых и представителей других профессий своими бесценными эколого-туристскими ресурсами.

Горно-Бадахшанская автономная область – край небесных гор – в экологическом плане является одним из наиболее привлекательных регионов со своеобразным сочетанием сурового и, в то же время, уникального природно-ландшафтного расположения, относится к числу перспективных районов, обладающих большим туристско-рекреационным потенциалом. Данный регион располагает огромными природными и культурно-историческими ресурсами, которые дают возможность развития здесь более 50 видов туристско-рекреационных отраслей. Наибольшую перспективу представляют следующие направления туризма: культурно-познавательный, туризм по маршрутам Великого Шелкового Пути, автомобильный туризм (автомобильный на собственном транспорте); охотничий туризм, сельский или аграрный туризм (агротуризм); альпинизм, айлок-тур, лечебно-оздоровительный, приключенческий, духовно-религиозный туризм, досуг и развлечения, семейный туризм, деловой туризм, детский туризм, спортивный, также экологический туризм, (экотуризм) и другие.

Экологический туризм, как и большинство отраслей туризма, имеет непосредственное отношение к использованию в качестве туристических ресурсов природных ценностей, представляющих интерес туристам во время путешествия. Однако основной принцип экотуризма заключается в том, что территориальные ресурсы должны сохраняться в своем историческом облике, а их своеобразие, как историко-культурное и социальное, так и природное, не должны попадаться под её воздействие, бережно сохраняя свои традиции и обычаи [4,с.15].

В условиях растущего мирового спроса на туристические услуги, высокой привлекательности горной местности и редкости природного и историко-культурного наследия горных таджиков, в частности Горного Бадахшана, формирование и устойчивое развитие экологического туризма может быть одной из доходных отраслей экономики республики, которая обеспечит не только валютные поступления, но и занятость населения. В этой связи возникает необходимость изучения сферы туризма с экономической, экологической, социальной и политической точек зрения, и его региональных особенностей.

Исследование туристического потенциала страны и, в частности, его горных регионов, сможет представить общенациональную картину туристических и рекреационных возможностей страны. В целом эти факторы смогли стать ключевым моментом в создании условий для стремительного развития туризма всего Таджикистана.

Рассмотрение нами имеющийся инфраструктуры природного и историко-культурного наследия и возможностей региона также показывает, что наиболее перспективными направлениями туризма в ГБАО могут быть:

- природно-рекреационный, этнографический, горно-приключенческий, экологический и спортивный туризм (альпинизм, трекинг, рафтинг);
- культурный туризм (историко-познавательный, туры по Шёлковому Пути);
- оздоровительный туризм (горячие источники, лечебная вода, чистый воздух);
- научный туризм (изучение флоры и фауны, горных экосистем, археологические, этнографические объекты, природные богатства).

Достаточным потенциалом для осуществления экотуризма и научного туризма обладает Памирский биологический институт имени Худоера Юсуфбекова, который располагает опорными пунктами по всей территории ГБАО. В музее природы вышеназванного института, расположенного в Памирском ботаническом саду, собраны уникальные коллекции флоры и фауны. В структуре института организован сектор экотуризма. В его распоряжении находится Рогакский опорный пункт на Дарвазе, изучающий экологию и биологическое разнообразие с уникальной коллекцией эндемичных видов флоры. Ванчский опорный пункт располагает коллекцией орехоплодных пород, позволяющих изучить уникальные ландшафты. Джелондинская агроэкологическая станция как базовая основа изучения геотермальных вод и на их базе созданы геотермальные теплицы [1, с.85].

В Ишкашимском опорном пункте созданы условия для изучения биоэкологического разнообразия сельхозкультур в условиях высокогорья, располагает коллекцией картофеля и бобовых культур. В Мургабском районе, в Чечектах организован музей природы, в котором имеются коллекция высокогорной флоры и фауны, а также изучаются высокогорные ландшафты. Также на территории Мургаба расположена астрофизическая станция «Шорбулок», в которой можно осуществлять наблюдения за солнечной активностью.

В Памирском ботаническом саду в городе Хороге и его музее природы собраны уникальный гербарий высших растений, коллекция плодовых и лекарственных растений, коллекция бабочек, жуков, копытных животных и других, обитающих на территории ГБАО. Научные ресурсы и структурные подразделения данного института представляют собой реальный потенциал и базу для осуществления научного туризма и экотуризма на территории ГБАО.

Другим центром развития экологического туризма является Таджикский национальный парк (ТНП), имеющий подразделения природоохранного профиля по всему региону. Для этих целей на территории Таджикского национального парка, который охватывает большую часть территории ГБАО, в настоящее время разрабатывается концепция зон, в которых должны быть отражены пешие пути. До тех пор иностранные туристы будут, как правило, ходить в сопровождении местных проводников.

Горные реки Памира позволяют на некоторых из них организовать рафтинг. Например, на Бартанге базовым лагерем рафтингистов может стать кишлак Дашт. В Чартемском завале на Гунте желающие могут провести экстремальный рафтинг, а также отдельные участки реки Оби Хумбоб тоже можно использовать для рафтинга.

Уникальным местом для сельского туризма могут стать верховья долин рек Западного Памира. Например, селения Сежд и Джавшангоз в Рошткалинском районе. Природный удивительный ландшафт Джавшангоза, с учетом термального источника возле крепости Джавшангоз, а также близость озера Турумтайкуль, позволяет изучить вопрос о восстановлении крепости, как музея и гостиницы для приема и отдыха туристов.

Аналогичной туристской базой может стать термальный источник водолечебницы «Джеланды». На ее базе создана современная инфраструктура, которая позволяет осуществлять как экологические туры по ландшафту, так и оздоровительный туризм.

Мы исходили из того, что туристские маршруты, ввиду многочисленности вариантов, зависят от многих объективных и субъективных составляющих. Поэтому, с учетом возможностей транспортных коммуникаций страны в целом, инфраструктуры ГБАО и основных целей исследования, предлагаются некоторые базовые направления возможных путешествий по региону, которые могут служить основой для разработки конкретных маршрутов.

Итак, по Памирскому тракту на автомобиле:

1. Душанбе-Куляб – Калаихумб – Рушан – Хорог – Мургаб – Сары - Таш (территория Кыргызстана) - Ош или в обратном направлении, всего около 1300 км). Из Мургаба через перевал Кульма (80 км к востоку, граница с Китаем) можно попасть в Ташкурган и Кашгар (КНР) и далее к Каракорумскому шоссе.

2. Душанбе – Файзабад – Дарбанд - Тавилдара- Калаихумб - Рушан – Хорог-Мургаб.

3. По одному из вышеописанных вариантов в Хорог и далее в Ишкашим -Лянгар - перевал Харгуш - Мургаб и далее обратно или в город Ош.

В город Хорог также можно попасть самолетом из Душанбе (время пути 45-50 минут). Почти в любую точку Памира можно добраться вертолетом уже сегодня указанные направления можно использовать для проведения путешествия на автомобилях.

Регион изобилует горными озёрами (Сарез, Яшилкуль, Каракуль, Турумтайкуль, Зоркуль, Чапдара и другие) и термальными источниками. Путешествия проходят на высоте от 3500 м до 5000 м.абс. Второй вариант является одним из ответвлений Великого Шёлкого пути и носит название «Буддийский шёлковый путь», так как в свое время по нему передвигались буддийские паломники. Здесь также имеются множества археологических памятников (крепости Каакаха, Ямчун, Джавшангоз, Зонг), остатки буддийского монастыря в кишлаке Вранг, также много термальных и минеральных источников. Интересны горно-пешеходные маршруты по Шахдаринскому хребту, альпинистские восхождения на пики Карла Маркса (6723 м. абс) и Фридриха Энгельса (6510 м. абс.).

Путешествуя на автомобиле по всему Памирскому тракту, можно совершать поездки в многочисленные боковые ущелья и долины в сторону от основной дороги (в зависимости от целей путешествия). А в случае отсутствия автомобильных дорог доехать до места, и далее совершать путешествия пешком или нанимать выючный транспорт у местных жителей.

Значительный потенциал Таджикистана для развития горно-пешеходного туризма имеют Памир и Фанские горы. На западе данный вид туризма имеет большую популярность. В качестве преимущества данного вида туризма можно назвать его относительную малозатратность для инвесторов и организаторов. В различных регионах страны данный вид туризма развит неравномерно. Как естественные «базовые лагеря» для горно-пешеходного туризма выступают такие населенные пункты, как Хорог, Мургаб. Очевидно, что в этих городах есть необходимая развитая инфраструктура, в первую очередь, в сфере гостеприимства. Другой из наиболее перспективных видов туризма региона – это горный автотуризм, то есть туры на автомобиле по Памирскому тракту и Ваханской долине с потенциальным посещением соседних стран.

Иностранцы туристы, как правило, приобретают пакет, который включает транспорт, трансфер, питание и проживание у зарубежных фирм. Последние, в свою очередь, сотрудничают с таджикскими туроператорами и частниками. Возможно и прямое сотрудничество зарубежных туристов с местными туристическими агентствами. В таких поездках, помимо наблюдения красочных пейзажей, как правило, в программу включены знакомство с культурой, историческим наследием, а также дегустация местных блюд, встречи с жителями [7,с.60].

Туризм научного характера также может быть потенциально развит в Таджикистане, в частности на Памире. В данный момент существуют туры, которые делают упор на изучение археологических объектов, геологии, растительного и животного мира. К примеру, туристская компания «Pamir Adventure» организовал несколько крупных экспедиций по изучению ледников, растительного мира, насекомых для европейских ученых.

Для организации отдыха на горных реках определяются типы рек и их гидрологические режимы; если последние неблагоприятны, то вводятся ограничения на их использование. Отметим, что большая часть рек Таджикистана и ГБАО, в частности, не подходит для организации пляжно-купального отдыха, поскольку горные реки имеют большое падение, т.е., перепад высот от истока к устью, и, соответственно, – высокую скорость течения. Также, беря начало на высокогорных ледниках, эти реки имеют низкую температуру воды, которая не успевает прогреться из-за быстрого течения. В результате горные реки Таджикистана имеют скорость более 0,5 м/с и температуру воды 12-13°C, и поэтому малопригодны для купания. Между тем, для купания на реках допустимой является скорость течения менее 0,3 м/с, и температура воды – не ниже 17°C [2,с.44].

Учитывая наличие обширных водных пространств Сарезского, Каракульского, а также Яшилкульского озёр, можно рекомендовать организацию яхтинга, который может стать популярным видом отдыха.

Наличие множества горных рек позволяет рекомендовать организацию спортивного туризма в виде сплава на байдарках, каноэ, катамаранах, лодках и плотах. Сплав может стать популярным ввиду длительности теплого сезона в ГБАО (май – октябрь), отсутствия ледостава на местных реках и высокой сложности маршрутов, обусловленных наличием множества каменистых порогов и падений рек.

Спортивный сплав вполне осуществим на следующих реках Памира: Гунд, Шахдара и Бартанг. Отметим, что названные реки подходят только для спортивного туризма.

Особо хочется отметить перспективность развития туристической отрасли на приграничной территории, которая может оказать стимулирующее влияние на экономическую деятельность других отраслей, прямо или косвенно связанных с туристической отраслью.

В ближайшей перспективе важная роль будет принадлежать торгово-экономическим отношениям между двумя частями Бадахшана – Таджикской и Афганской в сфере услуг. Формирование и эффективное налаживание туристско-рекреационной деятельности на приграничной территории может принести этим регионам большую экономическую выгоду, в частности, – стимулировать приток в регион финансовых ресурсов и инвестиций в инфраструктуру туризма.

Большой доход от туристско-рекреационной деятельности даст толчок развитию предпринимательства в сфере туризма и других отраслей, тем самым создаст новые рабочие места и в значительной степени решит вопрос занятости населения региона.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Акназаров О.А. Экотуризм на Памире: проблемы и перспективы / О.А. Акназаров, Д. Мельничков. – Душанбе, 2006. -125 с.
2. Бегматов, З. Рекреационный потенциал водного фонда Таджикистана: дисс.канд.географ.наук / З. Бегматов. –Душанбе, 2019. -201 с.
3. Бехешти С.А. Формирования и развитие горно-туристического комплекса (на материалах Юга-Восточного Таджикистана): дисс.канд. географ. наук / С.А. Бехешти. -Душанбе, 2018. –С.60-61.
4. Мамадризохонов А.А. Экотуризм дар минтақаҳои кӯҳӣ Тоҷикистон / А.А. Мамадризохонов. -Душанбе, 2013. -496 с.

#### РАВЯҲОИ ПЕШБАРИ РУШДИ ТУРИЗМИ ЭКОЛОГИ ДАР ВИЛОЯТИ МУХТОРИ КУҲИСТОНИ БАДАХШОН

Дар мақола оиди имконияти рушди табиӣ-захиравии Вилояти мухтори кӯҳистони Бадахшон маълумот оварда шудааст. Нишон дода шудааст, ки сайёроҳҳои туристи аз сабаби гуногуниашон аз омилҳои зиёди объективӣ ва субъективӣ вобаста мебошанд, аз ин ру, бо назардошти имкониятҳои нақлиётӣ кишвар, инфрасохтори минтақа ва мақсадҳои таҳқиқот равияҳои асосии таҷрибаҳои сайёҳи дар минтақа пешниҳод карда шудаанд.

**Калидвожаҳо:** намуни сайёҳи, захира, манзара, иқтидор, рушд, минтақа.

#### ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ТУРИЗМА В ГОРНО-БАДАХШАНСКОЙ АВТОНОМНОЙ ОБЛАСТИ

В статье приведены сведения о природно-ресурсном потенциале ГБАО. Показано, что туристские маршруты ввиду многочисленности вариантов, зависят от многих объективных и субъективных составляющих и поэтому, с учетом возможностей транспортных коммуникаций страны в целом, инфраструктуры региона и основных целей данного исследования, предлагаются некоторые базовые направления возможных путешествий по региону, которые смогут служить основой для разработки конкретных маршрутов.

**Ключевые слова:** вид туризма, ресурс, ландшафт, потенциал, развитие, регион.

#### PRIORITY DIRECTIONS FOR DEVELOPMENT OF ECOLOGICAL TOURISM IN GORNO-BADAKHSHAN AUTONOMOUS REGION

The article contains information about the natural resource potential of GBAO. It is shown that tourist routes, due to the multitude of options, depend on many objective and subjective components and therefore, taking into account the possibilities of transport communications of the country as a whole, the infrastructure of the region and the main

objectives of this study, some basic directions of possible travel in the region are proposed, which can serve as a basis for development of specific routes.

**Keywords:** type of tourism, resource, landscape, potential, development, region.

**Маълумот дар бораи муаллифон:** *Карамхудоев Халим Елчибекович* - Донишгоҳи давлатии Хоруғ ба номи академик М.Назаршоев, муаллими калони кафедраи биоэкология ва туризм. **Суроға:** 736000 Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш.Хоруғ, кӯчаи Ш.Шохтемур, 108. E-mail: [karamkhudoev@mail.ru](mailto:karamkhudoev@mail.ru). Телефон: **938-53-22-37**

*Дустмамадова Гулсара Джангиевна* - Донишгоҳи давлатии Хоруғ ба номи академик М.Назаршоев, муаллими калони кафедраи биоэкология ва туризм. **Суроға:** 736000, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш.Хоруғ кӯчаи Ш.Шохтемур, 108. E-mail: [karamkhudoev@mail.ru](mailto:karamkhudoev@mail.ru). Телефон: **(+992) 938-53-22-37**

*Руштов Бахтиёр Имомназарович* - Донишгоҳи миллии Тоҷикистон, унвонҷӯи кафедраи географияи иқтисодӣ ва туризм. **Суроға:** 734025, Республика Тоҷикистон, г.Душанбе, проспект Рӯдакӣ, 17. E-mail: [rushtov\\_92@mail.ru](mailto:rushtov_92@mail.ru). Телефон: **(+992) 935-412-22-27**

**Сведения об авторах:** *Карамхудоев Халим Елчибекович* - Хорогский государственный университет имени академика М.Назаршоева, старший преподаватель кафедры биоэкология и туризма. **Адрес:** 736000, Республика Таджикистан, г. Хорог, улица Ш.Шотемур, 108. Телефон: **(+992) 935-58-83-38**. E-mail: [gulnora\\_82@mail.ru](mailto:gulnora_82@mail.ru)

*Дустмамадова Гулсара Джангиевна* - Хорогский государственный университет имени академика М.Назаршоева, ассистент кафедры биоэкология и туризма. **Адрес:** 736000, Республика Таджикистан, г. Хорог, улица Ш.Шотемур, 108. Телефон: **(+992) 935-58-83-38**. E-mail: [gulnora\\_82@mail.ru](mailto:gulnora_82@mail.ru)

*Руштов Бахтиёр Имомназарович* - Таджикский национальный университет, соискатель кафедры экономической географии и туризма. **Адрес:** 734025, Республика Таджикистан, г. Душанбе, проспект Рудаки, 17. Телефон: **(+992) 935-412-22-27**. E-mail: [rushtov\\_92@mail.ru](mailto:rushtov_92@mail.ru)

**Information about the authors:** *Karamkhudoev Halim Elchibekovich* - Khorog State University named after academician M. Nazarshoev, senior lecturer of the Department of Bioecology and Tourism. **Address:** 736000, Republic of Tajikistan, Khorog, Shotemur street, 108. Phone: **(+992) 935-58-83-38**. E-mail: [gulnora\\_82@mail.ru](mailto:gulnora_82@mail.ru)

*Dustmamadova Gulsara Dzhangievna* - Khorog State University named after academician M. Nazarshoev, assistant of the Department of Bioecology and Tourism. **Address:** 736000, Republic of Tajikistan, Khorog, Shotemur street, 108. Phone: **(+992) 935-58-83-38**. E-mail: [gulnora\\_82@mail.ru](mailto:gulnora_82@mail.ru)

*Rushtov Bakhtiyor Imomnazarovich* - Tajikistan National University, Researcher of the Department of Economic Geography and Tourism. **Address:** 734025, Republic of Tajikistan, Dushanbe, Avenue Rudaki, 17. Phone: **(+992) 935-412-22-27**. E-mail: [rushtov\\_92@mail.ru](mailto:rushtov_92@mail.ru)

УДК 624.131:554.3

## РОЛЬ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ ОПОЛЗНЕВЫХ ЯВЛЕНИЙ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИХ ВОСПРИИМЧИВОСТИ К ОПОЛЗНЯМ

*Файзуллоев Ш.А., Нарзиев Дж. М., Байгенов Д.Ф., Рахимбекова М.Р., Окилшоев Х.С.*  
Институт геологии, сейсмостойкого строительства и сейсмологии НАН Таджикистана

Инвентаризация оползней является основой для оценки восприимчивости, опасности и риска оползней [3,4,5,6,7]. Они необходимы для моделей восприимчивости, которые прогнозируют оползни на основе прошлых условий их возникновения. Если они недостаточно доступны, больше внимания следует уделять экспертной оценке и анализу. Поэтому для прогнозирования оползней нам необходимо выявить места локализации прошлых оползней. Условия, при которых происходили оползни в прошлом, анализируются, и выбираются соответствующими методами для прогнозирования будущих оползней. Исходя с этого, нам необходимо понять связи между оползнями и причинными факторами. Для оценки частоты оползней требуется временная информация. Поэтому нам нужно знать, их время происхождений. Инвентаризации оползней также используются для проверки карт восприимчивости к оползням, опасностям и рискам [4,7, 8, 9].

Оползни, как правило, единичные, довольно мелкие явления. Признаки оползней трудно интерпретировать по изображениям, когда снимок сделан более, чем через несколько месяцев после схода оползня. С другой стороны, крупные события, такие, как землетрясения и атмосферные осадки, могут вызвать множество оползней одновременно, и тогда важно быстро составить карту оползней, вызванных этими событиями, чтобы мы могли связать

временную вероятность вызывающих осадков с пространственной вероятностью возникновения оползней [4, 7].

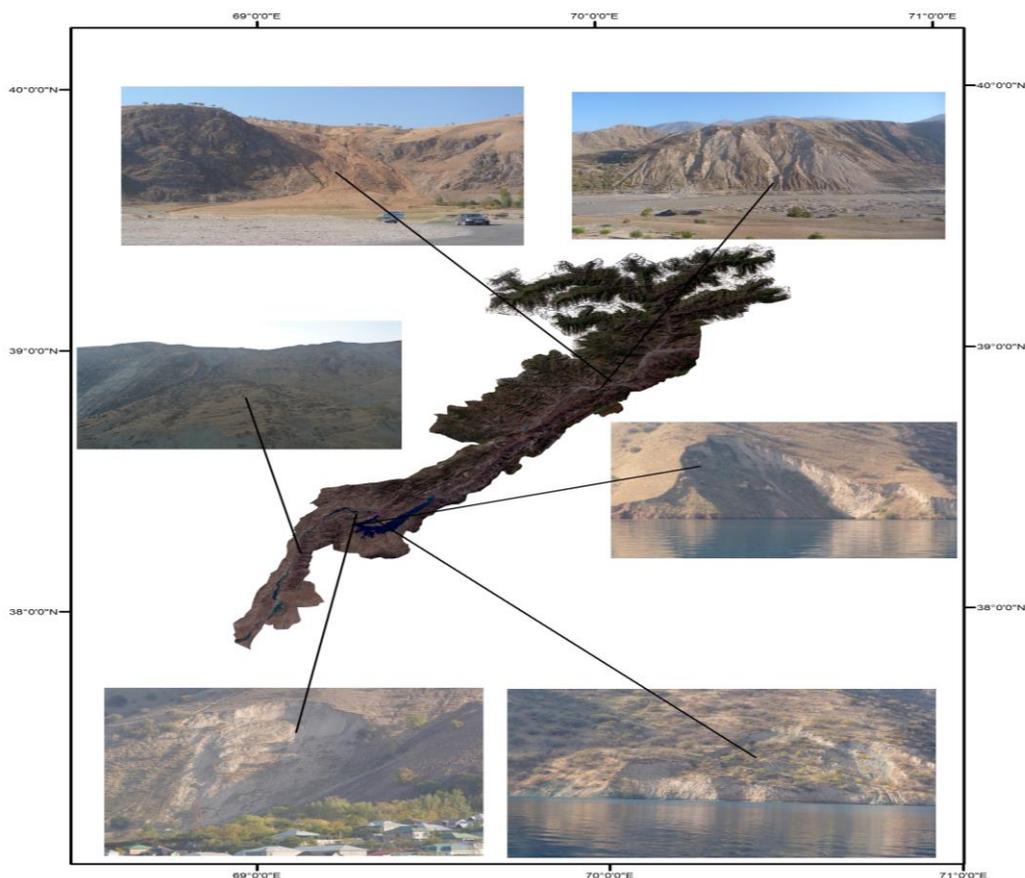
Карта инвентаризации оползней создаётся с использованием архивных данных и дешифровки материалов дистанционного зондирования.

При дешифровке данных дистанционного зондирования в особенности при интерпретации материалов аэрокосмической съёмки хорошо выделяются зоны гравитационных деформаций склонов. Затухшие или древние оползни практически не имеют угрозу для окружающей среды, кроме отдельных случаев, когда возможна их повторная активизация. Более опасными являются участки, где есть вероятность возникновения будущих оползней. Выделение участков территорий, на которых кроме единичных существующих оползней возможно образование новых оползней в будущем (например, при увеличении увлажнённости грунтов или при землетрясениях), делается путём дешифровки материалов аэрокосмической съёмки. Такие характерные черты имеют районы распространения мощных толщ лёссовых отложений [1,2].

В добавок к этому в мировой практике после создания карты инвентаризации оползней идёт непосредственная наземная проверка результатов дешифровок материалов дистанционного зондирования. Для района каскада ГЭС на реке Вахш построение карты инвентаризации оползней осуществлялось с использованием архивных данных и программы Планета Земля и, следовательно, как требуется в дистанционном зондировании, было проведена верификация результатов непосредственно на поле (рис.1). В конечном итоге были оцифрованы более 280 оползней с целью проведения моделирования восприимчивости к оползням района каскада ГЭС на реке Вахш.

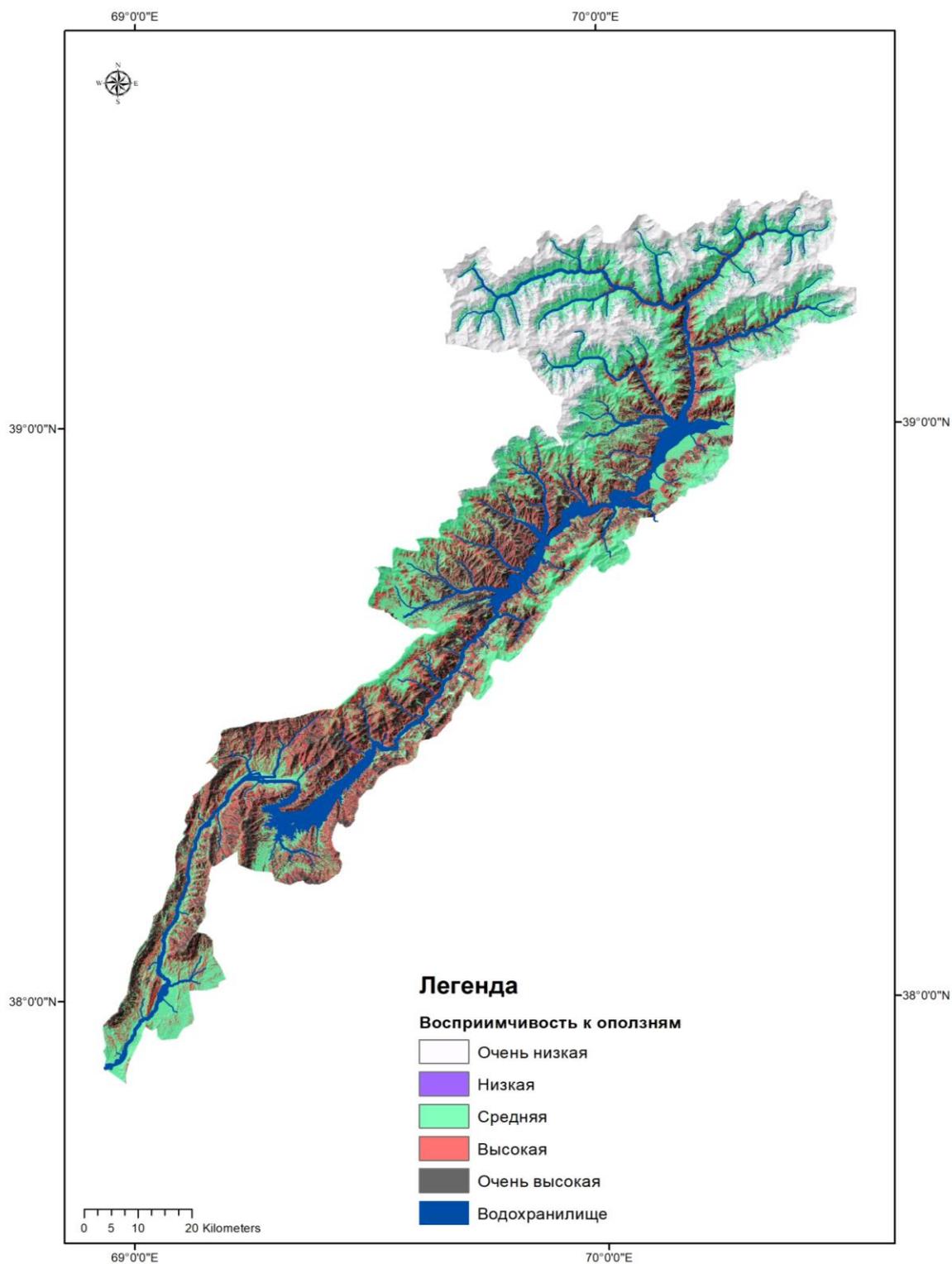
**Рисунок 1. Варификация результатов дешифровки материалов дистанционного зондирования.**

**Figure 1. The results of varriffication of intepretation of remote sensing dates.**

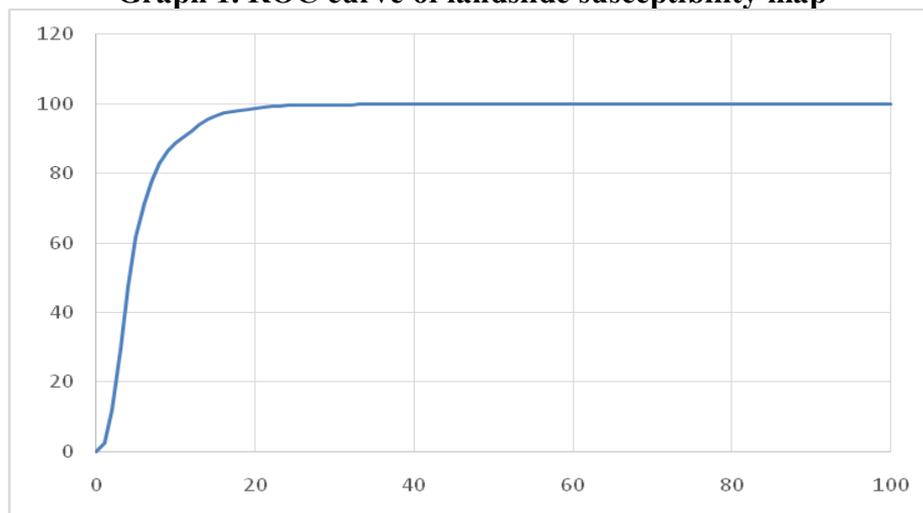


В качестве примера, в данной научной работе, проведена оценка восприимчивости к оползням методом весомости признаков. Описание методики моделирования и расчеты в ходе построения модели не приведены, так как в данной работе речь идёт о роли инвентаризации оползней в моделировании восприимчивости к оползням и проверке качества конечных результатов моделирования.

**Рисунок 2. Карта восприимчивости к оползням района каскада ГЭС на реке Вахш.**  
**Figure 2. Landslide susceptibility map of Vakhsh HPS.**



**График 1. ROC-анализ карты восприимчивости к оползням**  
**Graph 1. ROC curve of landslide susceptibility map**



Карта инвентаризации оползневых явления является входным данным для построения модели восприимчивости к оползням. Данная карта используется и для оценки качества моделей восприимчивости. Результаты показали, что точность карты восприимчивости к оползням составляет 95% (AUC=0,95).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Оценка устойчивости склонов при сильных землетрясениях в связи с безопасностью каскада ГЭС на реке Вахш / А.Р. Ишук, А.В. Шварц, З.Г. Ильясова, Ш.Е. Муродцулов // Отчет о научно-исследовательской работе за 2011-2015гг.
2. Сейсмическая опасность и прогноз возникновения оползней при землетрясениях для горных районов Таджикистана / А.Р. Ишук, А.В. Шварц, Н.Р. Ишук, З.Г. Ильясова.- Душанбе, 2013.
3. Chin-Tung Cheng<sup>1</sup>, Chuen Ming Huang<sup>1</sup>, Lun-Wei Wei<sup>1</sup>, Ching-Fang Lee<sup>1</sup>, Chyi-Tyi Lee<sup>2</sup>. Landslide Susceptibility Map. [online] <https://www.researchgate.net/publication/280386888>
4. Corominas, J., van Westen, C., Frattini, P., Cascini, L., Malet, J., Fotopoulou, S., Catani, F., Van Den Eeckhaut, M., Mavrouli, O., Agliardi, F., Pitilakis, K., Winter, M., Pastor, M., Ferlisi, S., Tofani, V., Hervás, J. and Smith, J., 2014. Recommendations For The Quantitative Analysis Of Landslide Risk.
5. Hawas Khan<sup>a</sup> Muhammad Shafique<sup>b</sup> Muhammad A.Khan<sup>a</sup> Mian A.Bacha<sup>b</sup> Safeer U.Shah<sup>b</sup> Chiara Calligaris<sup>c</sup> Landslide susceptibility assessment using Frequency Ratio, a case study of northern Pakistan. (2019). The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science, [online] 22(1), pp.11–24.
6. Reichenbach P, Rossi M, Malamud B, Mihir M, Guzzetti F (2018) A review of statistically-based landslide susceptibility models. Earth Sci Rev 180:60–91.
7. Sassa, K., Guzzetti, F., Yamagishi, H., Arbanas, Ž., Casagli, N., McSaveney, M. and Dang, K. eds., (2018). Landslide Dynamics: ISDR-ICL Landslide Interactive Teaching Tools: Volume 1: Fundamentals, Mapping and Monitoring. [online] [www.springer.com](http://www.springer.com). Springer International Publishing. Available at: <https://www.springer.com/us/book/9783319577739> [Accessed 1 Oct. 2020].
8. Tarolli P, Tarboton DG (2006) A new method for determination of most likely landslide initiation points and the evaluation of digital terrain model scale in terrain stability mapping. Hydrol Earth Syst Sci 10(5):663–677.
9. Tian Y, Xiao C, Liu Y, Wu L (2008) Effects of raster resolution on landslide susceptibility mapping: a case study of Shenzhen. Sci China Ser E 51(2):188–198.
10. Yang P, Ames DP, Fonseca A, Anderson D, Shrestha R, Glenn NF, Cao Y (2014) What is the effect of LiDAR-derived DEM resolution on large-scale watershed model results? Environ Model Softw 58:48–57.

#### НАҚШИ РҶЙХАТИ ЯРЧҶО ДАР МОДЕЛСОЗИИ ҲАССОСИЯТ БА ЯРЧҶО

Фаромадани ярҷ дар минтақаҳои кӯҳӣ яке аз оғатҳои табиӣи харобиовар ба ҳисоб меравад. Дар таҷрибаи ҷаҳонӣ барои пешгирии ярҷ харитаҳои ҳассосият ба ярҷ кайҳо истифода мешавад. Аммо, барои сохтани ин харита, рӯйхати зухуротҳои ярҷӣ лозим аст, зеро дар заминаи ярҷҳои мавҷуда қонуниятҳои онҳо ошкор карда мешавад.

Ин наشريҳои илмӣ ба нақши рӯйхати ярҷро дар ҳангоми ҳамсӯлаи ҳассосият ба ярҷ ва ҷи гуна тартибдиҳии рӯйхати ярҷоро бо истифодаи маводҳои тадқиқоти фосилавӣ бахшида шудааст. Илова бар ин, бо истифода аз усули вазноқиҳои аломатҳо дар технологияи ГИС харитаи ҳассосият ба ярҷро тартиб дода шуда, сифати модел арзёби карда шудааст.

**Калидвожаҳо:** руйхати ярҷҳо, тадқиқоти фосилави, арзёбӣ, таҳлили ROC, хассосият ба ярҷҳо.

## **РОЛЬ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ ОПОЛЗНЕВЫХ ЯВЛЕНИЙ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИЯХ ВОСПРИИМЧИВОСТИ К ОПОЛЗНЯМ**

Оползни в горных территориях являются самым разрушительным стихийным бедствием. В мировой практике для предотвращения оползней уже давно используют карты восприимчивости к оползням. Однако для построения этой карты, требуется создание карты инвентаризации оползневых явлений, так как на основе существующих оползней выявляются их закономерности.

В данной научной публикации речь идёт о роли инвентаризации оползневых явлений при моделировании восприимчивости к оползням и способах создания инвентаризации оползней с использованием материалов дистанционного зондирования. В добавок к этому создана карта восприимчивости к оползням методом весомости признаков в ГИС-технологии и проведена оценка качества модели.

**Ключевые слова:** инвентаризация оползней, дистанционные зондирования, оценка, ROC-анализ, восприимчивость к оползням.

## **THE ROLE OF LANDSLIDE INVENTORY IN LANDSLIDE SUSCEPTIBILITY MODELING**

Landslides in mountainous areas are the most destructive natural disasters. In world practice, landslide susceptibility maps have long been used to prevent landslides. However, to build this map, it is necessary to create a map of landslide inventory events, since on the basis of existing landslides, their regularity is revealed.

In this scientific publication, we are talking about the role of landslide inventory in landslide susceptibility modeling and ways to create an inventory of landslides using remote sensing materials. In addition, a map of susceptibility to landslides was created by the method of weighting features in GIS technology and the quality of the model was evaluated.

**Keywords:** landslide inventory, remote sensing, assessment, landslide susceptibility.

**Маълумот дар бораи муаллифони:** *Файзуллоев Шохнаваз Абдуқодирович* – Институти геология, сохтмони ба заминчунбӣ тобовар ва сейсмологияи Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон, ходими илмии Лабораторияи баҳодиҳии хатари сейсмикӣ. **Суроға:** 734063, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, кӯчаи Айни, 267. Телефон: **(+992) 931-83-67-79**. E-mail: [shohnavaz.faizulloev@mail.ru](mailto:shohnavaz.faizulloev@mail.ru)

*Нарзиев Ҷамшед Мирхусейнович* – Институти геология, сохтмони ба заминчунбӣ тобовар ва сейсмологияи Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон, ходими хурди илмии лабораторияи баҳодиҳии хатарҳои сейсмикӣ. **Суроға:** 734063, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, кӯчаи Айни, 267. Телефон: **(+992) 917-58-50-87**. E-mail: [jamshed13@mail.ru](mailto:jamshed13@mail.ru)

*Байгенов Дамир Фарухович* - Институти геология, сохтмони ба заминчунбӣ тобовар ва сейсмологияи Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон, ходими илмии Гурӯҳи технологияҳои геотитлоотӣ ва зондкунии дистансионӣ. **Суроға:** 734063, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, кӯчаи Айни, 267. Телефон: **(+992) 908-44-84-44**. E-mail: [baigenov87@mail.ru](mailto:baigenov87@mail.ru)

*Раҳимбекова Манижа Раҳмонбековна* - Институти геология, сохтмони ба заминчунбӣ тобовар ва сейсмологияи Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон, ходими илмии Гурӯҳи технологияҳои геотитлоотӣ ва зондкунии дистансионӣ. **Суроға:** 734063, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, кӯчаи Айни, 267. Телефон: **(+992) 502-03-64-04**. E-mail: [aman\\_unus@mail.ru](mailto:aman_unus@mail.ru)

*Оқилшоев Хушруз Сарфароззонович* – Институти масъалаҳои об гидроэнергетика ва экологияи Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон, доктори PhD курси 2 - юми ихтисоси гидрологияи хушкӣ, захираҳои обӣ ва гидрохимия. **Суроға:** 734063, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, Дехотӣ, 23/13. Телефон: **(+992) 501-84-84-89**. G-mail: [saidgulovkhushruz@gmail.com](mailto:saidgulovkhushruz@gmail.com)

**Сведения об авторах:** *Файзуллоев Шохнаваз Абдуқодирович* – Институт геологии, сейсмостойкого строительства и сейсмологии НАН Таджикистана, научный сотрудник лаборатории оценки сейсмической опасности. **Адрес:** 734063, Республика Таджикистан, г. Душанбе, ул. Айни, 267. Телефон: **(+992) 931-83-67-79**. E-mail: [shohnavaz.faizulloev@mail.ru](mailto:shohnavaz.faizulloev@mail.ru)

*Нарзиев Джамшед Мирхусейнович* – Институт геологии, сейсмостойкого строительства и сейсмологии НАН Таджикистана, научный сотрудник лаборатории оценки сейсмической опасности. **Адрес:** 734063, Республика Таджикистан, г. Душанбе, ул. Айни, 267. Телефон: **(+992) 917-58-50-87**. E-mail: [jamshed13@mail.ru](mailto:jamshed13@mail.ru)

*Байгенов Дамир Фарухович* - Институт геологии, сейсмостойкого строительства и сейсмологии НАН Таджикистана, научный сотрудник группы геоинформационных технологий и дистанционного зондирования. **Адрес:** 734063, Республика Таджикистан, г. Душанбе, ул. Айни, 267. Телефон: **(+992) 908-44-84-44**. E-mail: [baigenov87@mail.ru](mailto:baigenov87@mail.ru)

*Раҳимбекова Манижа Раҳимбековна* - Институт геологии, сейсмостойкого строительства и сейсмологии НАН Таджикистана, научный сотрудник группы геоинформационных технологий и дистанционного зондирования. **Адрес:** 734063, Республика Таджикистан, г. Душанбе, ул. Айни, 267. Телефон: **(+992) 502-03-64-04**. E-mail: [aman\\_unus@mail.ru](mailto:aman_unus@mail.ru)

*Оқилшоев Хушруз Сарфарозович* – Институт водных проблем, гидроэнергетики экологии НАН Таджикистана, доктор PhD 2-го курса по специальности гидрология суши, водных ресурсов и гидрохимии. **Адрес:** 734063,

**Information about authors:** *Faizulloev Shohnavaz Abduqodirovich* - Institute of Geology, Earthquake Engineering and Seismology of the National Academy of Sciences of Tajikistan, researcher of Laboratory of seismic hazard assessment. **Address:** 734063, Republic of Tajikistan, Dushanbe, st. Aini, 267. Phone: (+992) 931-83-67-79. E-mail: [shohnavaz.fazulloev@mail.ru](mailto:shohnavaz.fazulloev@mail.ru)

*Narziev Jamshed Mirhuseinovich* - Institute of Geology, Earthquake Engineering and Seismology of the National Academy of Sciences of Tajikistan, researcher of Laboratory of seismic hazard assessment. **Address:** 734063, Republic of Tajikistan, Dushanbe, st. Aini, 267. Phone: (+992) 917-58-50-87. E-mail: [jamshed13@mail.ru](mailto:jamshed13@mail.ru)

*Baigenov Damir Farukhovich* - Institute of Geology, Earthquake Engineering and Seismology of the National Academy of Sciences of Tajikistan, researcher of the Group of geoinformation technologies and remote sensing. **Address:** 734063, Republic of Tajikistan, Dushanbe, st. Aini, 267. Phone: (+992) 908-44-84-44. E-mail: [baigenov87@mail.ru](mailto:baigenov87@mail.ru)

*Rakhimbekova Manizha Rahmonbekovna* - Institute of Geology, Earthquake Engineering and Seismology of the National Academy of Sciences of Tajikistan, researcher of the Group of geoinformation technologies and remote sensing. **Address:** 734063, Republic of Tajikistan, Dushanbe, st. Aini, 267. Phone: (+992) 502-03-64-04. E-mail: [aman\\_unus@mail.ru](mailto:aman_unus@mail.ru)

*Okilshoev Khushruz Sarfarozovich* - Institute of water problems, hydropower and ecology the National Academy of Sciences of Tajikistan, doctor Phd 2-th on hydrology hydro chemical groundwater resources **Address:** 734063, Republic of Tajikistan, Dushanbe, st. Aini, 267. Phone: (+992) 931-83-67-79. E-mail: [shohnavaz.fazulloev@mail.ru](mailto:shohnavaz.fazulloev@mail.ru)

### УКД 551.3

## ТИПЫ СКЛОНОВ ТАДЖИКИСТАНА И ИХ ОСНОВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ

*Шарифов Г.В., Шерализода Н.Ш.*

Таджикский национальный университет,

«Научно-исследовательский центр охраны водных ресурсов» Комитета охраны  
окружающей среды при Правительстве Республики Таджикистан

Формирование горных склонов происходит при довольно сложной совокупности факторов, главнейшими из которых являются структурно-тектонический, литологический, эрозионный и климатический. При этом для оценки инженерно-геологических условий важны практически все параметры, определяющие склон-состав пород, составляющих его массивов, морфометрические показатели (высота, крутизна, профиль), возраст склона, состояние пород, устойчивость, ибо склон, с одной стороны, является показателем обмена территории, а с другой – субстратом, на котором проявляются все известные инженерно-геологические процессы, определяющие состояние территории.

Это положение особенно важно для Таджикистана, где в новейшую историю сформировались самые разнообразные типы инженерно-геологических особенностей территорий, более 90% которых составляют горы с высокой степенью обнаженности и расчлененности. Горные склоны Таджикистана рассматриваются в своем разнообразии по всем известным классификациям, используемым в инженерной геологии – по составу, генезису, возрасту, степени обводнения, высоте, крутизне, морфометрии, стадии развития и состоянию.

В условиях значительной расчлененности, когда на склоне обнажаются несколько литологических неоднородных и даже разновозрастных комплексов пород, вплоть до разрезов нескольких структурных этажей, существенно важно определение типа склона по строению и составу комплексов пород, слагающих массив склона. При самом общем рассмотрении типизация склонов по строению учитывает наличие в разрезе крупных генерализованных пачек пород, объединенных в стратиграфо-литологические комплексы в пределах определенных стратиграфических подразделений (формации, группы формации, отдельные комплексы и пачки пород).

В.С. Федоренко (1976) рекомендует рассматривать три основных типа склона – одночленные и квазиоднородные (I), двучленные (II) и многочленные (III). Соответственно, склоны II и III типа состоят из двух, трех и более литологически неоднородных комплексов пород. По последовательности в разрезе генерализованных комплексов пород различной прочности и состава выделяются подтипы склонов. Они отмечают самые различные сочетания более прочных кристаллических пород - А (известняки, доломиты конгломераты, гравелиты, песчаники, граниты, кварциты, мрамора и т.д.) и непрочных, или слабо прочных - Б (глины, аргиллиты, сланцы, соли, гипсы, лессы, зоны дробления, трещиноватости и обводнения).

Однотипные многочленные склоны значительно различаются залеганием пород в массиве, то есть структурой, а также характером трещиноватости и обводнения, в связи с чем С.М. Винниченко в 1987 г. была предложена общую классификационную схему склонов по типу строения и составу, где среди подтипов выделяются ряды склонов и их разновидности.

Обособляются склоны: 1. С субгоризонтальным залеганием пород. Такие склоны в Таджикистане встречаются редко и отмечаются лишь при субгоризонтальном залегании пород красноцветной терригенно-карбонатной формации мезо-кайнозоя в отдельных межгорных впадинах Гиссаро-Алая и Памира. Образуют однородно-слоистую или квазиоднородную структуры склона со слабым обводнением в малопрочных глинистых и обильным обводнением в сильно трещиноватых скальных породах.

2. С падением пород «в склон» - характерно для всех типов и подтипов склонов. При таком строении в значительной степени отмечается проникновение в массив атмосферных осадков, что способствует формированию особенно мощных зон выветривания и обводнения в верхних частях склонов.

3. С залеганием пород, близким или согласным склону, независимо от порядка чередования прочных и ослабленных пород на склоне, они является во всех случаях наиболее подготовленными к образованию оползней различных типов, так как имеют структурно предопределенную поверхность скольжения (соскальзывания) по контактам пластов пород или по разрывам, осложняющим массив. Соотношение различных по прочности пород в структуре склона существенно влияет на характер их обводнения, типы и объемы оползневых смещений.

4. Со сложным залеганием пород. Это складчатые сильно перемятые и разорванные толщи с многократным изменяющимся залеганием их по отношению к простиранию и падению склона. В двучленных склонах наличие таких толщ в основании покровных суглинистых образований определяет характер их обводнения, а многочленных – в сочетании с многочисленными разрывами образуют мозаично-блоковую структуру последних.

Очевидно, что в склонах различного строения существенно меняются условия обводнения, концентрация зон напряжённости, расположение участков повышенной трещиноватости, выветривания и соответственно – условия разгрузки и формирования различных типов современных геологических процессов, в первую очередь – гравитационных.

Особую сложность структурам склонов в горно-складчатых областях придают разнообразные зоны трещиноватости. По мнению Г.С. Золотарева и др. разрывные нарушения всех рангов – крупные разломы, разрывы, зоны дробления, системы мелких трещин составляют многокомпонентную группу «внутренних факторов,» которые влияют на:

а) образование зон концентрации напряжений, снижение напряжённости и перепады ее на различных уровнях высоких склонов;

б) образование зон разгрузки и выветривания с изменением состояния и прочности пород;

в) формирование линейных зон выветривания и увлажнения. Наиболее неблагоприятными в отношении устойчивости являются обводненные склоны, на которых развиты продольные разрывы.

Ниже приводится краткая характеристика типичных для разных территорий склонов различного строения в Таджикистане:

В Карамазорском поднятии самое большое развитие получили одночленные склоны по типу I, где под склоновыми маломощными делювиальными образованиями прослеживается комплекс прочных палеозойских интрузивных и вулканогенных пород и незначительно склоны с различным (II) сочетанием блоков пород.

Однако значительно развиты разрывные нарушения и зоны повышенной трещиноватости.

В Ферганском регионе преобладают склоны квазиоднородного состава по типу I или двухчленные склоны типа II в пределах низких адырных поверхностей.

Для Гиссаро-Алайского региона наиболее характерны склоны по типам II и III, как в прочных, так и в слабо прочных породах.

**Склоны подтипа I-A** сложены известняками верхнего силура, гранитоидами среднего палеозоя, допалеозойскими кристаллическими сланцами, мраморами, гнейсами. Склоны преимущественно прямые, крутые до обрывистых. Высота склонов достигает 600-1000 м, преобладают обвалы, обрушения, осыпания, а при сейсмогенных воздействиях – оползни-обвалы.

**Склоны подтипа I-B** – квазиоднородные, сложены слабо прочными породами флишевых и эффузивно-осадочных формаций верхнего палеозоя. Склоны выпуклые крутизной 28-40°. Породы, слагающие склоны, характеризуются мощной присклоновой зоной выветривания, достигающей 50-100 м. Для них в бассейне река Зеравшан уставлено явление «глубокой ползучести» сезонно-локального развития (Федоренко, 1976). Оно проявляется в мощных древних карах выветривания, связанных с поздне-верхнеплейстоценовыми оледенением. Учитывая изменчивость флишевых толщ венд-палеозоя в пределах всего Гиссаро-Алая, сходство климатических условий в высокогорных областях Таджикистана в позднем плейстоцене и голоцене, а также одинаковую направленность новейших движений, явление «глубокой ползучести» можно предполагать также в пределах Южно-Гиссарской области, на Северном, Центральном Памире, и в Петро – Заалайской области, во флишевых и в сходных с ними сланцево-терригенных толщах верхнего палеозоя и мезозоя (чередование сланцев, кремней, песчаников). Для таких склонов наиболее характерно сочетание оползней скольжения и сложного типа с явлениями солифлюкции при обильном обводнении.

**Склоны типа III** отмечают сложное взаимоотношение тектонических блоков, сложенных породами палеозойских формаций. Наиболее ослабленные, обводненные зоны приурочены к многочисленным разломам. Склоны многоступенчатые, крутизной 35-50° и большой высоты. Преобладают интенсивные обвальное-осыпные процессы на всю высоту склона, а также оползни-обвалы и скольжения сложного типа в верхних частях склонов.

В пределах Таджикской депрессии получили развитие практически все типы и подтипы склонов, особый интерес из них представляют:

II- A/B - 3 прямые и выпуклые склоны в крыльях антиклинальных поднятий, с «бронированием» поверхности известняками палеогена. При значительней расчлененности формируют гравитационные структуры типа «перекрытого крыла, каскада и лацкана» при незначительном обводнении склонов.

II- A/B - 4 склоны состоят из терригенно-карбонатных комплексов мезозойского возраста с залеганием в основании верхнеюрских соленосных отложений. Такие склоны способствуют формированию крупных оползней блокового скольжения с выжиманием солей в бортах переуглубленных долин. Нередко роль ослабленного горизонта играют зоны повышенной трещиноватости сейсмоактивных разломов (Вахшский, Яфучский, Элокский и др).

Склоны новейших структурных поднятий.

II-Б/А – 3 – склоны новейших структурных поднятий в пределах адырных поверхностей с развитием мощной толщи покровных лессов. При наклонном залегании подстилающих толщ мезо-кайнозойского возраста способствуют формированию оползней соскальзывания и скольжения-течения по обводненной подошве покровной толщи.

В Припамирской зоне сочленения склоны – преимущественно по типам II-А/Б или III-А/А/Б. Особой сложностью отличаются склоны в Петро-Заалаской области, где повышенную пестроту литологических ослабленных зон определяет повышенная раздробленность пород в сближении структур основных краевых разломов и обильное обводнение.

Особый тип склонов по подтипу II Б/А сформирован в пределах Яхсуйской подзоны Припамирского прогиба, где верхнюю часть склона обычно представляют массивы древних сейсмогенных оползней, развитых на сейсмически раздробленных поверхностях склонов.

Для Памирского поднятия характерны многочисленные склоны мозаично-блокового строения с наличием тектонической ослабленных зон. Исключение составляют склоны типа II-Б/А установленные для внутренних интрагляциальных впадин Восточного Памира, где огромные площади склонов перекрыты мощными моренными и моренно-осыпными накоплениями.

При широком площадном распространении и разнообразии покровных склоновых образований высокие горные склоны чаще всего определяются как двухчленные, при этом дочетвертичные породы принимаются, как квазиоднородная среда, структура которой, обводнение, наличие разрывов и других ослабленных зон рассматриваются как «подстилающая толща» для четвертичного покрова.

Формирование склонов происходило в течение нескольких эпох четвертичного периода и они рассматриваются как плиоцен-ранне-плейстоценовые, средне-поздне-плейстоценовые, поздне-плейстоцен-голоценовые и голоценовые. Склоны основных речных долин, формирующихся во внешней горной зоне, рассматриваются как плиоцен-ранне-голоценовые; склоны долин высоких II-го порядка и долины Таджикской депрессии – чаще всего средне-плейстоцен-голоценовые, а склоны малых составляющих долин рассматриваются как поздне-плейстоцен-голоценовые. Более четко определяется возраст в средних и нижних частях долин крупных рек, при наличии реликтов древних поверхностей выравнивания и сохранившихся на эрозионно-аккумулятивных уровнях древних долин (левый борт долины рек Сурхоб, Зарафшан, Ванч, Мургоб и др.)

Классифицирование склонов по генетическому признаку на территории Таджикистане имеет определенные сложности, так как сложное взаимоотношение факторов и процессов, определяющих характер и состояние склонов, не позволяет выделить господствующий процесс, оказавший решающее значение на его генетическую принадлежность.

Согласно генетической классификации Г.С. Золотарева (1980) выделяются обвальные и обвально-осыпные, оползневые, делювиальные (аккумулятивные), эрозионные (смыва), солифлюкционные, террасированных долин горных рек, тектонические и сложного генезиса.

Кроме вышеназванных на территории Таджикистане выделяются и своеобразные эрозионно-экзарационные, эрозионно-тектонические, гляциально-аккумулятивные, делювиально-осыпные, делювиально-пролювиальные и т.д. склоны сложного генезиса. Распределение генетических типов склонов находится в строгой зависимости от зонально-климатической обстановки и подчинено этапам активизации новейших положительных движений.

В первом случае экзарационные, эрозионно-экзарационно и экзарационно-осыпные склоны характеризуют высокогорные области развития оледенений.

Во втором случае – развитие речных долин в перекосах неотектонических блоков, пересечениях поперечных новейших поднятий и в зонах крупнейших краевых разломов происходит при масштабном формировании обвально-осыпных, эрозионно-тектонических и обвально-оползневых процессов. Последние особенно характерны для средних частей долин

Гиссаро-Алая (Зарафшан, Варзоб, Сорбог), Центрального Памира (Мургаб, Гунд, Шохдара), горных районов Таджикской депрессии.

По степени обводнения, по высоте, крутизне и морфологии известны все предложенные, типы склонов:

- от необводненных до интенсивно обводненных;
- от низких (12-15 м) в периферийных частях предгорных впадин до очень высоких (1000-1600 м) горных склонов в Гиссаро-Алае и Западном Памире;
- от очень пологих ( $5-8^0$ ), обычно делювиальных и солифлюкционных до крутых ( $35-60^0$ ) эрозионно-тектонических и обвально-оползневых.

Морфологически склоны также имеют самые разнообразные формы, однако преобладают сложные ступенчато-выпуклые, обвально-оползневые, эрозионно-оползневые и террасированные ступенчатые склоны речных долин.

Особо следует остановиться на типизации склонов по стадии развития и состоянию устойчивости. Принятое разделение их на устойчивые, потенциально-неустойчивые и неустойчивые для горных территорий наиболее приемлемо только при определении устойчивости по отношению к развитию гравитационных процессов (оползней, обвалов, осыпей, обрушений и т.д.). Для определения состояния устойчивости склона в отношении любого другого процесса следует производить очень сложный многофакторный анализ с учетом климатической обстановки, наличия «силовых» природных и техногенных воздействий, стадии развития того или иного процесса, состояния пород в массиве, что имеет часто теоретический интерес. В свете этого следует подчеркнуть, что в горных сейсмоактивных территориях практически нет устойчивых склонов, так как слишком мало пологих и очень низких склонов, где возникновение геологических процессов затруднительно или невозможно, а сейсмические воздействия настолько велики, что способны вызвать проявление геологических процессов даже на совершенно пологих поверхностях, как например, эпицентральных областей Файзабадских и Хаитских землетрясений.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Винниченко С.М. Сейсмогенные оползни и обвалы зоны сочленения Южного Тянь-Шаня и Памира и их инженерно-геологическое значение: диссертация / С.М. Винниченко. -М.: МГУ, 1986. -276 с.
2. Винниченко В.С. Зависимость формирования сейсмогенных обвально-оползневых зон от глубинных структур и её инженерно-геологическое значение / В.С. Винниченко, В.С. Федоренко // Инженерная геология. - 1987. -№1. -С.11-12.
3. Вопросы гидрогеологии и инженерной геологии Таджикистана. -Душанбе: ТГУ, 1976. -С. 96.
4. Гидрогеология СССР, том XII, Таджикская ССР. -М.: Недра, 1972. -472 с.
5. Гидрогеологические исследования в межгорных впадинах / Под редакции В.М. Шестакова. -М.: Изд-во МГУ, 1987. -269 с.
6. Гольдберг В.М. Гидрогеологические основы охраны подземных вод от загрязнения / В.М. Гольдберг, С. Газда. -М.: Наука, 1984. -262 с.
7. Золотарев Г.С. Формирование оползней, селей и лавин. Инженерная защита территории / Г.С. Золотарев, С.С. Григорян, С.М. Мягков. -М.: МГУ, 1987. -180 с.
8. Федоренко В.С. Горные оползни и обвалы и их прогноз / В.С. Федоренко. -М.: МГУ, 1988. -214 с.

#### НАМУДИ НИШЕБИҲОИ ТОҶИКИСТОН ВА ХУСУСИЯТҲОИ АСОСИИ ТАШАККУЛҒИИ ОНҲО

Ташаккулғии нишебиҳои кӯҳӣ бо маҷмуи бениҳоят мураккаби омилҳо, ки муҳимтарини онҳо таркибӣ-тектоникӣ, литологӣ, эрозионӣ ва иқлимӣ ба ҳисоб мераванд, ба амал меояд.

Ин барои Тоҷикистон дар таърихи навтарин, ки намудҳои гуногуни хусусиятҳои муҳандисӣ-геологии ҳудуд, ки 90%-и онҳоро кӯҳҳои дорои дараҷаи баланди ошкоро ва ҷудогардида ташкил медиҳанд, бениҳоят муҳим аст. Нишебиҳои кӯҳии Тоҷикистон вобаста ба гуногуннамудиашон тибқи гуруҳбандии маъмуле, ки дар геологияи муҳандисӣ – аз рӯи таркиб, пайдоиш, синну сол, дараҷаи обшорӣ, баландӣ, хамадағӣ, морфометрӣ, дараҷаи рушд ва ҳолат баррасӣ карда мешаванд.

**Калидвожаҳо:** Тоҷикистон, равандҳои геологӣ, фуруғалтӣ, ярҷ, нишебӣ, зилзиланокӣ, техногенӣ, маҳалли аҳолинишин, резиш, хавфи геологӣ, геологияи муҳандисӣ.

## ТИПЫ СКЛОНОВ ТАДЖИКИСТАНА И ИХ ОСНОВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ

Формирование горных склонов происходит при довольно сложной совокупности факторов, главнейшими из которых являются структурно-тектонический, литологический, эрозионный и климатический.

Это положение особенно важно для Таджикистана, где в новейшую историю сформировались самые разнообразные типы инженерно-геологических особенностей территорий, более 90% которых составляют горы с высокой степенью обнаженности и расчлененности. Горные склоны Таджикистана рассматриваются в своем разнообразии по всем известным классификациям, используемым в инженерной геологии – по составу, генезису, возрасту, степени обводнения, высоте, крутизне, морфометрии, стадии развития и состоянию.

**Ключевые слова:** Таджикистан, геологические процессы, обвалы, оползни, склон, сейсмичность, техногенные, населенный пункт, осыпи, геологические риски, инженерной геологии.

## TYPES OF SLOPES IN TAJIKISTAN AND THEIR MAIN FEATURES OF FORMATION

The formation of mountain slopes occurs under a rather complex set of factors, the most important of which are structural-tectonic, lithological, erosional and climatic.

This situation is especially important for Tajikistan where in recent history the most diverse types of engineering and geological features of territories have been formed, more than 90% of which are mountains with a high degree of exposure and dissection. The mountain slopes of Tajikistan are considered in their diversity according to all known classifications used in engineering geology - by composition, genesis, age, degree of watering, height, steepness, morphometry, stage of development and state.

**Keywords:** Tajikistan, geological processes, landslides, slope, seismicity, technogenic, settlement, talus, geological risks, engineering geology.

**Маълумот дар бораи муаллиф:** *Шарифов Гул Ваҳобович* – Донишгоҳи миллии Тоҷикистон, номзоди илмҳои геология ва минералогия, доцент кафедраи гидрогеология ва геологияи муҳандисии факултети геология. **Суроға:** 734025, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, хиёбони Рӯдакӣ, 17. Телефон: (+992) 918-29-75-44. E-mail: [gulsharifov@mail.ru](mailto:gulsharifov@mail.ru)

*Шерализода Назриало Шерали* - Муассисаи давлатии "Маркази илмӣ таҳқиқоти хифзи захираҳои об" -и Кумитаи хифзи муҳити зисти назди Ҳукумати Ҷумҳурии Тоҷикистон, номзоди илмҳои геология ва минералогия, директор. **Суроға:** 734034, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе кӯчаи Шамси, 5/1. Телефон: (+992) 917-25-74-90. E-mail: [nazrialo@mail.ru](mailto:nazrialo@mail.ru)

**Сведения об авторах:** *Шарифов Гул Ваҳобович* – Таджикский национальный университет, кандидат геолого-минералогических наук, доцент кафедры гидрогеологии и инженерной геологии геологического факультета. **Адрес:** 734025, Республика Таджикистан, г. Душанбе, проспект Рудаки, 17. Телефон: (+992) 918-29-75-44. E-mail: [gulsharifov@mail.ru](mailto:gulsharifov@mail.ru)

*Шерализода Назриало Шерали* - Государственное учреждение «Научно-исследовательский центр охраны водных ресурсов» Комитета охраны окружающей среды при Правительстве Республики Таджикистан, кандидат геолого-минералогических наук, директор. **Адрес:** 734034 Республика Таджикистан, г. Душанбе, улица Шамси, 5/1. Телефон: (+992) 917-25-74-90. E-mail: [nazrialo@mail.ru](mailto:nazrialo@mail.ru)

**Information about the authors:** *Sharipov Gul Vakhovich* - Tajik National University, Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, Docent of the Department of Hydrogeology and Engineering Geology of the Geological Faculty. **Address:** 734025, Republic of Tajikistan, Dushanbe, Avenue Rudaki, 17. Telephone: (+992) 918-29-75-44. E-mail: [gulsharifov@mail.ru](mailto:gulsharifov@mail.ru)

*Sheralizoda Nazrialo Sherali* - State Institution "Research Center for the Protection of Water Resources" of the Committee for Environmental Protection under the Government of the Republic of Tajikistan, Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, Director. **Address:** 734034 Republic of Tajikistan, Dushanbe, Shamsi street, 5/1. Phone: (+992) 917-25-74-90. E-mail: [nazrialo@mail.ru](mailto:nazrialo@mail.ru)

УДК 551.43+9

## ТАСНИФИ ШАРОИТ ВА ХУСУСИЯТҲОИ ВАЙРОНШАВИИ ХОҚҲОИ АГЛОМЕРАТСИЯИ КҶҮЛОБ

*Асламов Б.Р., Валеев Ш.Ф.*  
Донишгоҳи миллии Тоҷикистон

Солҳои охир дар натиҷаи рушди бемайлони саноати кӯҳӣ, коркард ва истихроҷи конҳои канданиҳои ғайримаъданӣ, равандҳои муосири геодинамикӣ ва инчунин, таъсири техногенӣ дар минтақаи агломератсияи Кулоб тағйироти кулии табиӣ ба назар мерасад. Бо пайдоиш ва авҷгирии ин омилҳо қисми муайяни минтақаи

омӯзиш, хусусан зери таъсири харобовар, қабати хокҳо қарор мегиранд. Дар ин мақола мушкилоти геоэкологӣ таҳқиқ карда шуда, дақиқтар таъсир ва оқибатҳои фаъолияти кӯҳӣ, инчунин, равандҳои геодинамикӣ ба сохтор, таркиб ва хосиятҳои хок дарҷ карда шудаанд.

Дар айни замон, барои азхудкунии заминҳои вайроншуда дар минтақаҳои саноати кӯҳии агрегатсияи минтақаи Кӯлоб баъзе тадбирҳои таҳия карда шуданд. Дар асоси таснифоти таҳқиқоти хокшиносони ҷумҳурӣ, аз он ҷумла Кутеменский В.Я., Леонтева Р.С., Акрамов Ю.А. [1,5] ва ғайра бо мушоҳидаҳои речавӣ тасаввуроти нав оид ба пайдоиши хокҳои ҷумҳурӣ ва таснифоти замонавии онҳо муқарар карда шуд. Дар асоси ин таснифот 7 минтақаи биоиклимӣ ҷудо гардидааст: хокҳои хокистаранг, хокҳои кӯҳии қаҳваранг, хокҳои баландкӯҳи марғзор-дашт, хокҳои дашти баландкӯҳ, хокҳои биёбонӣ- дашти баландкӯҳ, хокҳои биёбони баландкӯҳ ва хокҳои нивалӣ. Захираи асосии хокҳои минтақаи агрегатсияи Кӯлоб бо навъи рельеф дар доманакӯҳҳо маҳдуд аст (расми 1).

Чи хеле, ки аз расми 1 харитаи геоморфологии агрегатсияи Кӯлоб бармеояд минтақаи якуми хокҳо ба намудҳои зерин тақсим мешаванд: хокистаранг, хокистаранг-марғзор, шӯр, марғзор-ботлоқӣ ва ғ. Намудҳои номбаршуда аз ҳамдигар бо қобилияти ҳосилхезӣ (гумус) фарқ мекунанд [1,5].

Дар ҷадвали 1 таснифи мухтасари хосиятҳои хокҳои минтақаи агрегатсияи Кӯлоб ва роҳҳои истифодаи онҳо нишон дода шудааст.

**Ҷадвали 1. Table 1.**

Навъи хокҳо (баландӣ, м)	Горизонти гумусӣ, м	Карбонатҳо, %	pH	Таркиби гранулометрӣ	Истифодашавӣ
<b>Хокҳои ҳамвори минтақаҳои пасткӯҳ</b>					
Хокистаранги равшан (300-600)	То 0,2	14-20	8-8,7	Сабук –миёна - гилхокӣ	Барои кишти пахта
Хокистаранги хос (600-900)	0,2-0,4	8-22	8-8,6	Сабук –миёна - гилхокӣ	Барои кишти лалмӣ ва пахта
Хокистаранги торик (900-1200)	0,2-0,3	20-30	7,8	Миёна - вазнин гилхокӣ	Барои кишти лалмӣ ва пахта

Чи хеле ки аз ҷадвали 1 бармеояд ба хусусиятҳои асосии хокҳои хокистаранг гумуснокии кам, карбонатнокии баланд, лойнокии кам, сохтори паст, ковокнокии баланд ва фурунишинии баланд дохил мешавад.

Мавқеи хокҳои қаҳваранги кӯҳӣ минтақаи доманакӯҳҳои агрегатсияи Кӯлобро ишғол намуда, гумуснокии онҳо зиёда аз 5%-ро ташкил медиҳад, консентратсияи карбонатҳо дар горизонтҳои карбонати чуқур аз 3% зиёд нестанд.

Хокҳои кӯҳии қаҳваранг горизонти гумусии (50 см) қавитар, ғафсии гузариши камтар, зоҳиран аллювиалӣ ва хобиши амиқи горизонти карбонатӣ чуқуртар аз 200 см дар хокҳои заминҳои нав доранд.

Хокҳои қаҳваранг дорои сохтори дараҷаи баланд мебошанд. Аз рӯи хосиятҳои гранулометрии худ онҳо ба гилҳои майдагубор, гилҳои сабук ва ё калонгубор, гилхокҳои вазнин мансубанд [5].

Дар ҳамаи хокҳои қаҳваранг, фраксияи гилҳо дар тамоми профил аз 12 то 34% мавҷуд аст. Чоҳнокӣ дар горизонти содаи хоки боқира ба 72%, дар горизонти гумус бошад ба 68% мерасад.

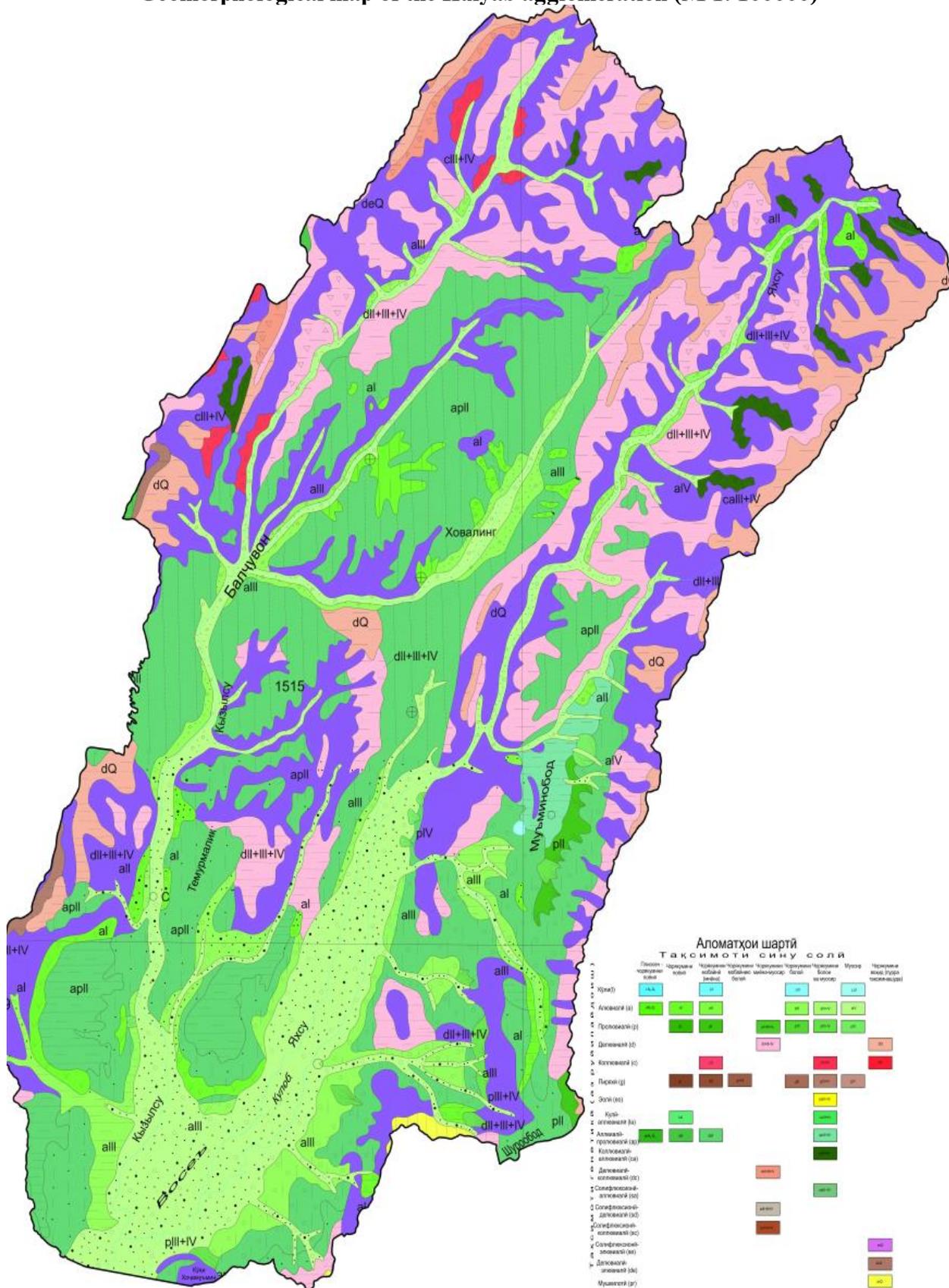
Таҷзияи ин хокҳо дар тамоми профил бетараф (pH 6,9-7,1) мебошад.

Хокҳои қаҳваранг барои кишти зироатҳо, боғҳо ва инчунин, чарогоҳҳои тобистона ва алафзорҳо истифода мешаванд.

Хокҳои агрегатсияи Кӯлоб нисбатан ҷавон – сину соли кайнозой (неоген-чорякумин) мебошанд. Дар натиҷаи падидаҳои тектоникӣ, бартариҳои равандҳои

денудатсионӣ бо сабаби мавҷудияти обҳои сатҳӣ, қаламрави он бо рельефи мураккаб ва мувофиқан, намудҳои гуногуни хок фарқ мекунад [8].

**Харитаи геоморфологии агломератсияи Кӯлоб (М 1:100000)**  
**Geomorphological map of the Kulyab agglomeration (M 1: 100000)**



Хокҳои минтақа хислати хоси физикӣ-механикӣ ва кимиёӣ доранд. Таркиби гранулометрии хокҳо яхела нест (ҷадвали 2).

**Ҷадвали 2. Таркиби гранулометрии баъзе навъи хокҳо (қабати то 30 см)**

**Table 2. Granulometric composition of some types of soils (layer up to 30 cm)**

Навъи хокҳо	Таркиби зарраҳо (%) бо андоза (мм)						Ҷамъ <0,01
	>0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	
Хокистарранг	0,42	7,06	53,24	11,48	13,04	14,76	39,28
Кӯҳии қаҳваранг	3,18	3,05	49,28	17,27	15,26	11,96	44,49

Чи хеле ки аз ҷадвали 2 бармеояд, хокҳои хокистарранг одатан аз зарраҳои андозаи миёна (0,05-0,01 мм) иборат мебошанд. Фраксияи дағал дар онҳо афсурда аст.

Хокҳои кӯҳии қаҳваранг аз фраксияи миёна бой мебошанд, аммо чӯзӣ донакдор (<0,001 мм) дар онҳо нисбат ба хокҳои хокистарранг хурд аст.

Дар ҷадвали 3 муҳимтарин хосиятҳои физикӣ - механикӣи хокҳои минтақа оварда шудааст. Навъҳои гуногуни хок аз якдигар бо ин хосиятҳо фарқ мекунанд. Танҳо вазни ҳаҷмӣи онҳо фарқ намекунад. Ин зоҳиран ба он вобаста аст, ки таркиби моддии хокҳо дар маҷмӯъ ба ҳам монанд аст.

**Ҷадвали 3. Баъзе хосиятҳои физикӣ - механикӣи намудҳои асосии хокҳо, қабати 0-30см**

**Table 3. Some physical and mechanical properties of the main types of soils, layer 0-30 cm**

Хосиятҳои хок	Воҳиди ченак	Хокистарранг	Кӯҳии қаҳваранг
Вазни хос	г/см <sup>3</sup>	2,69 (2,69-2,70)	2,68 (2,68-2,70)
Вазни ҳаҷм	г/см <sup>3</sup>	1,19 (1,16-1,24)	1,56 (1,56-1,61)
Чоҳнокии умумӣ	%	55,8 (53,9-57,0)	47,8 (47,9-52,2)

Таркиби минералогии хокҳои агломератся дар маҷмӯъ ба таври муфассал [8,9] омӯхта шудааст (ҷадвали 4).

Нишондодҳои ҷадвали 4 аз он шаҳодат медиҳанд, ки хокҳо асосан аз квартс, шпати саҳроӣ, биотит, фирефтаи шохӣ, инчунин, карбонатҳо, минералҳои маъданӣ ва ғ. иборатанд. Фраксияи сабуки хокҳои ҳам хокистарранг ва ҳам кӯҳии қаҳваранг бо оксилҳо (зиёда аз 50% квартс) ва силикатҳо намоёндагӣ мекунанд. Дар байни силикатҳо шпатҳо ва слюдаҳо бартарӣ доранд. Дар фраксияи вазнин слюдаҳо, силикатҳо, маъдан ва пораҳои чинсҳои гуногун ба назар мерасанд.

**Ҷадвали 4. Таркиби минералогии навъҳои асосии хокҳо, %**

**Table 4. Mineralogical composition of the main soil types, %**

Минералҳо	Фраксияи сабук, %?	Минералҳо	Фраксияи вазнин, %?
Хокистарранг			
Квартс	60,1	Мусковит	0,5
Шпати саҳроӣ	9,4	Биотит	1,3
Биотит	3,0	Фирефтаи шохӣ	1,2
Мусковит	2,0	Силикатҳо	1,2
Хлорит	0,3	Маъданҳо	1,4
Чинспораҳо	5,9	Фраксияҳои ғайримагнитӣ	0,3
Минералҳои бодхӯрда	13,4		
Ҳамагӣ	94,1	Ҳамагӣ	5,9
Кӯҳии қаҳваранг			
Квартс	51,2	Мусковит	1
Шпати саҳроӣ	5,6	Биотит	1,2
Биотит	5,4	Фирефтаи шохӣ	1,2
Мусковит	1,3	Силикатҳо	1,7

Хлорит	0,5	Маъданҳо	1,3
Чинспораҳо	13,2	Фраксияҳои ғайримагнитӣ	0,2
Минералҳои бодхӯрда	16,2		
Ҳамагӣ	93,4	Ҳамагӣ	6,6

Хок, ҳамчун қисми асосии болоии муҳити геологӣ, ба тағйироти гуногун дучор меояд. Равандҳо, аз қабилҳои эрозия, дефлятсия, шӯршавӣ, обхезӣ, биёбоншавӣ, ботлоқшавӣ, захролудшавӣ, лойхоба, сементатсияи горизонтҳои дохили хокҳо, техногенез ва ғайра боиси вайроншавии хок мешаванд [6].

Вобаста ба истихрочи канданиҳои фойданоки дар қишри замин, тағйироти назаррас дар майдонҳои физикӣ, вайроншавии мувозинати табиӣ геологӣ ба амал меоянд; манзараҳои табиӣ ба манзараҳои кӯҳӣ табдил меёбанд.

Ҳамасола дар минтақаи агломератсияи Кулоб раванди таназзули хок, аз даст додани ҳосилнокии он бо сабабҳои гуногуни объективӣ ва субъективӣ, аз ҷумла вайроншавии қабати хок дар натиҷаи фаъолияти корхонаҳои саноати кӯҳӣ бо суръати доимо афзоянда идома дорад.

Дар раванди азхудкунии конҳо на танҳо сохтор, таркиби физикӣ ва кимиёӣ, балки ҳолати хок ва самти раванди ташаккули он низ тағйир меёбад.

Дар ин ҳолат, тағйирёбии қабати хок бо яке аз роҳҳои зерин ё омезиши онҳо ба амал меояд:

а) қатъ шудани раванди ташаккулёбии хок (дар доираи вазифаҳо ва иншоот дар минтақаҳои истихрочи маъдан ва ғ.);

б) ташаккули хокҳои нав дар ҷараёни хеле суст;

в) табдили хокҳои мавҷуда дар натиҷаи ҳаракати механикии қабати болоӣ ё як қатор тадбирҳои сунъӣ ва ғ.

Боздоштани раванди ташаккули хок дар минтақаҳои зерин биноҳо, конҳо, заводҳо, минтақаҳои ҷойгиркунии доимии таҷҳизот ба амал меояд.

Дар натиҷаи фишори биноҳои техногенӣ таъсир дар қабати хок меафзояд, ки ин боиси коҳиши ковоқӣ 15-20%, зиёд шудани вазни ҳаҷмӣ 8-12%, коҳишёбии сатҳи обгузаронии хок барои намӣ ва ҳаво ва, дар ниҳоят, ба нестшудани растаниҳо оварда мерасонад [8].

Таъсири фаъолияти саноати кӯҳӣ ва дигар равандҳо ба сохтор, таркиб ва ҳолати умумии қабати хоки агломератсияи Кӯлоб, сарфи назар аз аҳамияти амалии онҳо, нисбатан суст омӯхта шудааст. Мушкилоти зуд-зуд баррасишаванда одатан ба шӯршавӣ ва эрозияи хок алоқаманданд.

Заминҳо барои фаъолияти истихроч одатан фавран, ё тадричан ва барои як давраи муайян қалб карда мешаванд. Пас аз истифода бо мақсадҳои техногенӣ сифати замин ба таври назаррас тағйир меёбад. Заминҳои вайроншуда заминҳое ба ҳисоб мераванд, ки дар ҷараёни истифодаи саноатии онҳо наботот ва қабати ҳосилнокии хок нобуд карда мешаванд, рельефи нав фароҳам оварда мешавад, режими гидрологӣ тағйиротҳои гуногуни сифат - ифлосшавӣ, шӯршавӣ ва ғ ба амал меояд. Заминҳои вайроншуда одатан арзиши кишоварзии худро пурра гум мекунад [2]. Дар байни вайронаҳои техногенӣ вайронаҳои соҳаи саноати кӯҳӣ ҷойи махсусро ишғол мекунад.

Ба заминҳои вайроншуда ҳангоми фаъолияти саноати кӯҳӣ тааллуқ доранд: истихроч бо усули қушод (қарерӣ) ва қовишҳои зеризаминӣ, партовгоҳҳои саноатӣ, комбинатҳои маъдантозакуни, қитъаҳо, ҳангоми истихроч ва ҷустуҷӯи кӯҳӣ-геологӣ ва ғайра. Бузургтарин андозаи вайроншавии замин ҳангоми аз қарри замин истихрочи канданиҳои фойданоки саҳт ба амал меояд [3]. Хусусан ҳаҷми онҳо дар сурати истихрочи қушод, ки дар саноати кӯҳии ҷумҳурии бартарӣ дорад, қалон аст. Заминҳои вайроншуда дар саросари минтақаи тадқиқот хеле нобаробар паҳн шудаанд [4].

Саноати кӯҳӣ-маъданӣ яке аз омилҳои пуриктидори тағйирёбии антропогенӣ хок мебошад. Таъсири фаъолияти саноати кӯҳӣ, пеш аз ҳама, дар қорношоям ва

вайроншавии механикии қабати хок ифода меёбад. Хангоми фаъолияти саноати кӯҳӣ истихроҷи азими чинсҳои кӯҳӣ ва маъданҳо кофта ва коркард карда мешаванд. Аз ҳаҷми умумии чинсҳои кӯҳӣ истихроҷшуда, на бештар аз 3-5% коркард карда мешавад, боқимонда ба партовҳо интиқол дода мешавад [4].

Партовгоҳҳои ташаккулёфта, ки дар заминаи равандҳои муҳочирати табиӣ пароканда мешаванд, манбаҳои ифлосшавии муҳити атрофро ташкил медиҳанд ва, қабл аз ҳама, қабати хокро вайрон мекунанд. Бо афзоиши миқёси истихроҷ майдони умумии заминҳои вайроншуда ба таври табиӣ меафзояд. Вайроншавӣ дар сатҳҳои мухталиф – механикӣ, кимиёӣ, биологӣ, кишоварзӣ ва ғайра рух медиҳад [4].

Вайроншавии хокҳо хангоми фаъолияти саноати кӯҳӣ гуногунанд ва онҳо аз ҷониби мо ба чунин шаклҳо тақсим карда шудаанд:

- 1) вайроншавии бо роҳи запткунӣ ва азхудкунӣ;
- 2) вайроншавии кимиёӣ-биологӣ;
- 3) вайроншавии физикӣ-механикӣ.

Вайроншавии заминҳо, хусусан хангоми коркарди конҳо бо усули кушод, ҳис карда мешавад. Дар минтақаи агломератсияи Кулоб бо ин усул конҳои маводҳои сохтмонӣ коркард карда мешаванд, қуму шағал, гилхокҳо барои масолеҳи хишт, сангҳои ороишӣ, намакҳо, қисман тилло ва ғайраҳо [3].

Дараҷаи назаррасии вайроншавии заминҳо боиси тағйироти ҷиддӣ, тағйирёбии ландшафтҳои табиӣ, яқбора тағйир ёфтани речаи гидрологӣ ва паст шудани ҳосилнокӣ мегардад.

Минтақаи таҳқиқот аз пайдоишоти чуқурии метаморфӣ сар карда то қабатҳои навинро дар бар мегирад.

Қабатҳои давраи чорякумин қариб дар ҳама ҷо аз чинсҳои кӯҳӣ резан, ки синну сол ва ғафсии гуногун доранд, иборат мебошанд. Онҳо дар доманакӯҳҳо ҷойгир буда, қисми дохилии ҳамбиро фаро мегиранд, бо ковокии баланд, намнокии паст ва ҳосияти баланди таҳшони фарқ карда, бо равандҳои ташаккулёбии оббурдаҳо, суффозию карстӣ ва ҳодисаҳои тақшони бартарӣ доранд.

Тағйирёбии муҳити геологӣ зери таъсири хатарҳои геозкологии ҳислати табиидошта, дорои тарқишҳои каноравии назоратӣ, сарҳади гузариши ҳар гуна шиддатнокии сейсмикӣ буда, аз хатарҳои ҳислати зерин дошта иборат мебошад: селӣ, эрозионӣ, чаппашавӣ-резинӣ, ҷойивазшавии гравитатсионӣ ва ғайра.

Сарчашмаҳои асосии пайдоиши хатарҳои геозкологӣ дар минтақа намнокии чинсҳои кӯҳӣ аз ҳисоби боришоти атмосферӣ, бурида шудани нишебихо дар вақти сохтмони ҳаргуна иншоотҳо, мунтазам шусташавии ҷарихо бо ҷарёни оби дарёи Қизилсу ва шароити геологию тектонокии минтақа ба шумор меравад.

Минтақаи таҳқиқот қисми миёнаи ҳавзаи дарёи Қизилсу фаро мегирад. Релефи минтақа аз ҳисоби чуғурофӣ ноҳамвор мебошад.

Гидрографияи водии дарёи Қизилсу аз шумораи зиёди дарёҳои кӯҳӣ маҳаллӣ, ки аз нишебихо кӯҳҳо ҷорӣ шуда, ба ҳавза ҳамроҳ мешаванд, иборат аст.

Хангоми назорати гидрогеологии речаи дарёи Қизилсу миқдори солонани обҷоришавӣ ба таври ночиз тағйир меёбад.

Баҳодихии хатарҳои сел дар минтақа яке аз унсурҳои асосии тавсифи селпайдошавӣ мебошад. Зеро он яке аз маълумоти аввалия хангоми гуруҳбандӣ ва баҳодихии хатарҳои геологӣ ба ҳисоб меравад.

Дар хобиши қабатҳои давраи чорякумин шусташавии нигаронидашударо мушоҳида намудан мумкин аст. Дар шароити пасту баландшавии мураббаби релеф вобастагии саҳти сел ва ярҷро бо дигар ҷараёнҳои гравитатсионӣ қайд кардан мумкин аст.

Яке аз сабабҳои баланд шудани сатҳи дарё, ки боиси сар задани обҳезиро дар минтақа ба вуҷуд меорад, ин боришоти тӯлонии атмосферӣ, обшавии барф мебошад. Шиддатнокии обҳезӣ самти маҷрои дарёро тағйир дода боиси рух додани офатҳои табиӣ, аз он ҷумла зери селоба мондани минтақаҳои аҳолинишин, мегардад.

Рӯзҳои 8-9 майи соли 2010, дар як қатор маҳаллҳои аҳолинишини қаламрави агломератсияи Кӯлоб ярҷҳо ва чаппашавии нишебиҳои кӯҳ ва селҳои шадид ба амал омад, ки дар натиҷа ба хоҷагии халқ зарари калон расонид. Дар як қатор минтақаҳои системаҳои обёрӣ аз қор баромада, минтақаҳои аҳолинишин хароб шудаанд, талафоти ҷонӣ низ ба қайд гирифта шуд.

Дар натиҷаи гузаронидани таҳқиқотҳои муайянгардид, ки хусусиятҳои физикию механикии хокҳои дар минтақаи агломератсияи Кӯлоб метавонад аз ҳисоби боришоти атмосферӣ, таъсири ғаёлияти саноати кӯҳӣ ва равандҳои геодинамикӣ тағйир ёбад.

Хатарҳои геологӣ ҳавзаи дарёи Қизилсу шароити зисти минтақаҳои аҳолинишинро мушкилгардонид, иншоотҳои ҳаётан муҳими хоҷагии халқро зери хатарҳои ҷиддӣ қарор медиҳад.

Сарчашмаҳои асосии пайдоиши хатарҳои геологӣ дар минтақа намнокии ҷинсҳои кӯҳӣ аз ҳисоби боришоти атмосферӣ, бурида шудани нишебиҳо дар вақти сохтмони ҳаргуна иншоотҳои муҳандисии ҳаётан муҳим, мунтазам шусташавии ҷариҳо бо ҷараёни оби дарёи Қизилсу ва шароити геологӣ тектонокии минтақа ба шумор меравад.

#### АДАБИЁТ

1. Акрамов Ю.А. Антропогенное почвообразование в долинах Таджикистана / Ю.А. Акрамов, Т. Бухориев, С.Р. Сангинов // Проблемы антропогенного почвообразования. -М., 1997. -С.243-246.
2. Ахмедов Х.М. Эрозия почв Таджикистана и методы борьбы с ней: автореф. дисс. докт.с.-х.н. / Х.М. Ахмедов. -Душанбе, 1996. -28 с.
3. Брылов С.А. Охрана природы при разведке и разработке полезных ископаемых / С.А. Брылов, Н.Ф. Куров, В.С. Сергеев. -М.: Изд-во МГРИ, 1977. -287 с.
4. Валиев Ш.Ф. Развитие горнопромышленно-нарушенных почв в Таджикистане и некоторые пути их восстановления / Ш.Ф. Валиев, А.С. Ниёзов. -Душанбе: Дониш, 2003. -104 с.
5. Кутеменский В.Я. Почвы Таджикистана. Условия образования и география почв / В.Я. Кутеменский, Р.С. Леонтева. -Душанбе: Ирфон, 1966. -Вып.1. -188 с.
6. Почвоведение / Под ред. И.С. Кауричева. -2-е изд-е. -М.: Колос, 1975. -496 с.
7. Почвы Таджикистана. Эрозия почв и борьба с ней / М.Р. Якутилов, А.М. Бурькин, А.А. Садриддинов, В.Н. Лукин. -Душанбе: Дониш, 1963. -Вып.6. -110 с.
8. Фридланд В.М. Структура почвенного покрова / В.М. Фридланд. -М.: Мысль, 1972. -419с.
9. Юсупова С.М. Минералогические особенности лессов Средней Азии / С.М. Юсупова. -М.: Госгеолиздат, 1951. -205 с.

#### ТАСНИФИ ШАРОИТ ВА ХУСУСИЯТҲОИ ВАЙРОНШАВИИ ХОКҲОИ АГЛОМЕРАТСИЯИ КҮЛОБ

Дар натиҷаи рушди бемайлоии саноати кӯҳӣ, қорқард ва истихроҷи қонҳои қанданиҳои фойданоки ғайримаяданӣ, равандҳои муосири геодинамикӣ аз қабилӣ эрозия, дефляция, шӯршавӣ, обҳезӣ, биёбоншавӣ, ботлоқшавӣ, захролудшавӣ, лойҳоба, сементатсияи горизонтҳои дохилии хокҳои техногенез ва ғайра боиси вайроншавии хокҳои гардида, раванди таназзули хок, аз даст додани ҳосилнокии он дар минтақаи агломератсияи Кӯлоб ба назар мерасад.

**Қалидвожаҳо:** хокҳои хокистарранг, хокҳои кӯҳии қаҳваранг, агломератсия, саноати кӯҳӣ, қанданиҳои фойданок, равандҳои геодинамикӣ, геологӣ, боришоти атмосферӣ, гумус, ярҷ, сел.

#### ХАРАКТЕРИСТИКА УСЛОВИЙ И ОСОБЕННОСТЕЙ РАЗРУШЕНИЯ ПОЧВ АГЛОМЕРАЦИИ КУЛЯБА

В результате развития горнодобывающей промышленности, переработки и добычи неметаллических полезных ископаемых, современных геодинамических процессов, таких как эрозия, дефляция, засоление, наводнение, опустынивание, заболачивание, эрозия почв, загрязнение, процесс деградации почвы, происходят потери их плодородия в Кулябской агломерации.

**Ключевые слова:** серые почвы, бурые горные почвы, агломерация, горная промышленность, полезные ископаемые, геодинамические процессы, геологӣ, осадки, гумус, оползни, сели.

#### CHARACTERIZATION OF THE CONDITIONS AND PECULIARITIES OF SOILS' DESTRUCTION OF KULYAB'S AGGLOMERATION

As a result development of the mining industry, processing and extraction of non-metallic minerals, modern geodynamic processes such as erosion, deflation, salinization, flooding, desertification, waterlogging, soil erosion, pollution, pollution, pollution, the process of soil degradation, there the losses of its fertility in the Kulyab agglomeration is turning out.

**Keywords:** gray soils, brown mountain soils, agglomeration, mining, minerals, geodynamic processes, geocology, precipitation, humus, landslides, mudflows.

**Маълумот дар бораи муаллиф:** *Асламов Бахтовар Раҷабалиевич* - Донишгоҳи миллии Тоҷикистон, ассистенти кафедраи геология ва менеҷменти маъдану техникаи факултети геология. **Суроға:** 734025, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, хиёбони Рӯдакӣ, 17. Телефон: **(+992) 903-00-14-08**. E-mail: **aslamov\_bakhtovar@mail.ru**

*Валиев Шариф Фаїзуллоевич* - Донишгоҳи миллии Тоҷикистон, доктори илмҳои геология ва минералогия, декани факултети геология, профессори кафедраи гидрогеология ва геологияи муҳандисии факултети геология. **Суроға:** 734025, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, хиёбони Рӯдакӣ, 17. Телефон: **(+992) 937178655**. E-mail: **valievsh@mail.ru**

**Сведения об авторах:** *Асламов Бахтовар Раҷабалиевич* - Таджикский национальный университет, ассистент кафедры геологии и горно-технического менеджмента. **Адрес:** 734025, Республика Таджикистан, г. Душанбе, проспект Рудаки, 17. Телефон: **(+992) 903-00-14-08**. E-mail: **aslamov\_bakhtovar@mail.ru**

*Валиев Шариф Фаїзуллоевич* - Таджикский национальный университет, доктор геолого-минералогических наук, декан геологического факультета, профессор кафедры гидрогеологии и инженерной геологии геологического факультета. **Адрес:** 734025, Республика Таджикистан, г. Душанбе, проспект Рудаки, 17. Телефон: **(+992) 937178655**. E-mail: **valievsh@mail.ru**

**Information about the authors:** *Aslamov Bakhtovar Rajabaliyevich* - Tajik National University, assistant of the Department of Geology and Mining and Technical Management. **Address:** 734025, Republic of Tajikistan, Dushanbe, Avenue Rudaki, 17. Phone: **(+992) 903-00-14-08**. E-mail: **aslamov\_bakhtovar@mail.ru**

*Valiev Sharif Faizulloevich* - Tajik National University, Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Dean of the Geological Faculty, Professor of the Department of Hydrogeology and Engineering Geology. **Address:** 734025, Republic of Tajikistan, Dushanbe, Avenue Rudaki, 17. Phone: **(+992) 937178655**. E-mail: **valievsh@mail.ru**

УКД 551.1/4.551.3

## ҶАРАЁНҲОИ ГЕОЭКОЛОГИИ ШОРИШ ДАР ҚАТОРКҶҲӢ ҚУРАМА

*Абдураҳимова М. М., Муртазоев У.И., Абдураҳимов С.Я., Бойматов Д.Э.*

Донишгоҳи давлатии Хучанд ба номи акад. Б.Ғафуров,

Донишгоҳи давлатии омӯзгории Тоҷикистон ба номи С.Айнӣ,

Донишкадаи кӯҳӣ-металлургии Тоҷикистон

Объекти тадқиқот ин территорияҳои автономӣ, ареалҳои паҳншавии оби обтақсимкунакҳои сойҳои хурд, нигоҳдорӣ ва барқароркунии (реабилитатсия)-и инноватсионии он дар худудҳои сойҳои хурд, таҳлили оби заминҳои обёришаванда, лалмӣ ва чарогоҳ, минтақаҳои вертикалии ҷараёнҳои ғайригеодинамикӣ, ғайригеодинамикаи гидрометеорологӣ, оқибатҳои номусоиди тағйирёбии иқлим, оқибгақрдӣ ва обшавии барфҳои доимӣ, яхҳо дар ҷанубии қаторкӯҳи Қурама (рас. 1).

Ба ташаккули ҷараёнҳои геодинамикии шоридани сатҳи литосфера дар нишебии ҳавзаҳои обтақсимкунакҳои сойҳои хурди кӯҳҳо, омилҳои зерин баррасӣ карда мешаванд: миқдори боришоти солона ва шабонарӯзӣ, кунҷи хобиши нишебиҳо, суръати ҳаракати об, ҳавзаҳои обғундор, ҷинсҳои кӯҳии фарсудашуда ва таркиби онҳо, рӯйпушии растаниҳо ва экспозитсияҳои нишебӣ.

• *Таъсири миқдори боришоти шабонарӯзӣ ба равандҳои геодинамикӣ.* Боришоти атмосферӣ нақши асосиро дар ташаккули шоридани сатҳӣ ва равандҳои эрозия иҷро менамоянд. Аз ин лиҳоз, омӯхтани реча ва тақсими боришот дар обтақсимкунакҳои сойҳои қаторкӯҳи Қурама барои ҳалли як қатор вазифаҳои амалӣ, аз он ҷумла барои коркарди услуби самараноки мубориза бо ҷараёнҳои геодинамикии об, зарур аст. Дар гардиши солонаи ҳади ниҳии боришоти ҳавзаҳои обтақсимкунакҳои сойҳои хурд (аз сатҳи баҳр 1000-2500 м) ба фасли зимистон ва баҳор намнок мегардад.

Барои омӯзиш ва таҳлили шориш ва шусташавии сатҳи литосфера мо комилем, ки боришоти атмосферӣ ва ҷоришавии сатҳии обро ҳисоб муайян намоем. Аз рӯи

маълумотҳои стансияи метеоролии Гулшан миқдори шабонарӯзии боришот дар хавзаҳои обғундори сойҳои ҷанубии Курама 25 то 100 мм-ро ташкил медиҳад, ки боридани миқдори зиёди борон дар муддати кӯтоҳ ва шиддатнокии ҷараёнҳои геодинамикӣ ва сабаби бавҷуд омадани ҷараёни селоб мегардад (ҷадвали 1).

**Расми 1. Харитаи мавзеи қорӣ**  
**Picture 1. Study object map**



Аз сабаби норасоии мушоҳидаи гидрометеорологӣ тавсифи шиддатнокии боришоти атмосферӣ дар кӯҳҳои Курама мушқил аст. Вобаста ба маълумотҳои мавҷуда шиддатнокии ҳадди ақалии дақиқавӣ аз 0,5 то 2,2 мм, максималии соатӣ аз 7,8 то 12,1 мм-ро ташкил медиҳад ва давомнокии боронҳои селӣ хело зиёд буда ба ҳисоби миёна аз 2 то 4 соатро ташкил медиҳад.

**Ҷадвали 1. Меъёри боришоти солонаи ҷануби Курама**  
**(стансияи метеорологии Гулшан)**

**Table 1. Annual precipitation rate in the south of Kurama (Gulshan meteorological station)**

Стансияи метеорологӣ	Баландӣ, м аз сатҳи баҳр	Миқдори боришот, мм	Миқдори боришот, %		Миқдори боришоти шабонарӯзӣ, мм	Шиддатнокии ҳадди ниҳой		Давомнокии сел, соат
			Аз меъёри солона	Баъд аз обшавии барф		мм/дақ.	мм/соат	
Гулшан	792	350	70	30	41,4	1,6	9,5	2,6
	889	370	65	35	45,6	2,2	12,1	2,0
	994	400	60	40	21,1	1,6	8,1	7,7
	1125	430	58	42	65,0	2,0	3,2	9,8
	1256	450	46	54	36,8	1,3	3,0	2,2
	1352	470	35	65	58,0	1,6	9,1	2,9
	1938	490	28	72	22,3	0,5	3,8	4,5
	2124	510	25	75	19,6	1,7	1,1	2,7

Дар ҳудуди қаторкӯҳи Курама боришот бештар дар шакли моеъ (49-69%) меборад. Дар ҳудуди аз 1800 м боришот бештар дар шакли барф меборад. Миқдори рӯзҳои боришот дар баландҳои то 1000 м 85-95 рӯз, дар минтақаҳои баландии 1000-2000 м 115-120 рӯзро ташкил медиҳад.

Фурӯнишинии зиёдтарини боришоти атмосферӣ ба қуллаҳои аз 1800-3600 м ҷойгир шуда таълуқ дорад (ҷадвали 2). Минбаъд бо баланд шудан қувваи боришот кам мегардад, аз ҳамин лиҳоз хатарнокии эрозия низ паст мегардад. Бинобар дар мисоли баландии нишондодашуда ҷорабини мубориза бо эрозияи оби бояд хусусияти ҷудогона дошта бошад.

**Ҷадвали 2. Тақсими фурунишинии, % вобаста аз баландии маҳал (стансияи метеорологии Гулшан)**

**Table 2. Depression distribution, % depending on altitude (Gulshan meteorological station)**

Баландӣ, м аз сатҳи баҳр	Фурунишинии моеъгӣ	Фурунишинии сахт	Баландӣ, м аз сатҳи баҳр	Фурунишинии моеъгӣ	Фурунишинии сахт
1100	58	42	1600	32	68
1350	35	65	2100	27	73

Таҳлили маълумотҳо оид ба миқдори боришотҳо дар як қатор солҳо нишон медиҳад, ки боришот дар зимистон 209,9 (47,4%), баҳор 135,5 мм (30,6%), тобистон 19 мм (4,3%) ва тирамоҳ 78,4 мм (17,7%)-ро ҳангоми меъёри миёнаи бисёрсола 443 мм (аз метеороистгоҳи Гулшан), аз миқдори умумии солона ташкил медиҳад.

Хусусияти фарқкунандаи боришот, нобаробар тақсим шудани онҳо на танҳо дар давоми сол, балки дар моҳ нобаробар мебошад. Мавҷудияти «мавсими хушк» (аз нимаи моҳи июл то моҳи сентябр), вақте, ки боришот тамоман нест, бо шаклҳои муайян барои инкишофи фарсудашавии чинсҳои кӯҳӣ ва раванди эрозия мусоидат менамояд. Дар натиҷа миқдори муайяни чинсҳои шикаста рехтаи сатҳи литосфера барои шуста бурдан дар минтақаҳои поёни ҷамъ мегардад. Амалиёти шоридани сатҳӣ ва равандҳои эрозионӣ селобӣ вазифаи як қатор омилҳо мебошад, ки бо формулаи зерин ишора кардан мумкин аст  $C = f(ah\epsilon\delta l)$ , дар ин ҷо,  $C$  - шориш, (шоридани об);  $a$  - миқдори умумишабонарӯзии боришот, мм;  $h$  - давомнокии боришот (жола), мм/дақ;  $\delta$  - рӯйпуши лоиҳавии нишебҳо бо растаниҳо, %;  $\epsilon$  - моилнокии нишебҳо, град;  $l$  - дарозии нишебҳо.

**Ҷадвали 3. Таъсири шиддатнокии фурунишинии ба шориш ва шусташавии сатҳи литосфера ҳангоми бориши борон (қаторкӯҳи Қурама, ҳавзаи дараи Надок)**

**Table 3. Intensive impact of precipitation on salinity and leaching of the lithosphere during rainfall (Kurama mountain range, Nadok gorge basin)**

№ Майдонча	Шиддатнокии борон, мм/дақ.	Суммаи боришот, мм	Бузургии шориш	
			оби борон, м³/га	шориш, кг/га
1	1,19	17,9	3,1	7,9
1	1,35	18,8	3,5	12,0
1	2,00	20,3	4,2	22,6
3	1,01	15,2	0,45	0,5
3	2,00	14,0	2,0	9,3
3	3,20	18,9	4,0	19,1
4	0,79	11,9	0,6	1,3
4	0,89	13,3	1,4	3,5
4	1,8	29,7	1,8	17,0
5	0,87	17,3	3,3	50,0
5	1,37	15,1	3,7	98,0
5	1,48	14,1	7,0	292,0

Ҳангоми афзудани шиддатнокии борон аз 1 то 2 мм/дақ миқдори он аз 0,45 то 2 м³/га. меафзояд, ки бузургии шусташавии сатҳи литосфера дар ин ҳолат қариб 20 маротиба зиёд мегардад. Дар ҳавзаи обтақсимкунаки Сардоб афзудани шиддатнокии борон ба шусташавии сатҳи литосфера аз 0,87 то 1,48 мм/дақиқа ба фаъолияти ҷараёни

шориш дар нишебиҳои обтақсимкунакҳо 2,1 маротиба ва 4,6 маротиба оварда расонид. Хусусан дар моҳи май таъсири шиддатнокии борон зуд зоҳир мегардад. Афзудани шиддатнокии боришот ба баланд шудани чараёни геодинамикии шориши сатҳи литосфера, яъне афзудани чинсҳои шикастарехта ва хирагии оби шоридаистода оварда мерасонад, ки ба афзудани равандҳои эрозиёӣ далолат медиҳад.

• **Таъсири моилнокии нишебӣ ба зоҳиршавии равандҳои геодинамикӣ.** Ҳангоми омӯхтани шориши сатҳи ва эрозияи хок муқаррар намудани таъсири моилнокии нишебӣ ба ин равандҳо дар шароити релефи кӯҳӣ бисёр муҳим аст. Чамбасти маълумотҳои зиёд оиди бузургии нишебиҳо ба сатҳи литосфера дар собиқҳои Шуравӣ аз он ҷумла Ҷумҳурии Тоҷикистон [4,5] ва дигар кишварҳо муқаррар карда шудааст, ки 2 маротиба зиёд шудани моилнокии нишебиҳо ба афзудани шустани хок ба 1,3-3,8 маротиба инчунин дар шароитҳои алоҳида 7,3-10,3 маротиба оварда мерасонад.

Сарфи назар аз он, ки дар адабиётҳо қиммати нишеби гуногун бараси карда мешавад ба мо ба назар мерасад, ки дар шароити релефи кӯҳӣ кунҷи хобиши нишеби яке аз омилҳои асосии бавучудоии шориш ва шусташавии сатҳи литосфера мебошад. Таҳлили маълумотҳои нишон медиҳад, ки ҳангоми 2 маротиба афзудани моилнокии нишебии шароитҳои гуногуни баробар барои афудани шориш дар ҳаҷми 1,1-2,5 маротиба сатҳи литосфера 1,9-5,5 маротиба мусоидат мекунад.

Таъсири моилнокии нишеби ба хирагии обҳои аз нишебиҳо ҷоришаванда ба намуди зайл нишон додан мумкин аст [4]. Дар нишебиҳои моилнокиаш то 34° хирагии обҳо ба андозаи максимали мерасад, ки дар моҳи апрел баробари 6,6 гр/л, май 10,3, июн 8,6гр/л мерасад. Ҳамин ҳол ҳангоми 20° мувофиқан чунин аст 3,3; 3,9; гр/л. Хирагии камтарини обҳо дар нишебии 8°, аз 3,2 гр/л намеафзояд.

• **Таъсири дарозии нишеби ба равандҳои геодинамикӣ.** Дарозии нишеби омилҳои муҳими таъсиррасонанда ба шориши сатҳи ва шусташавии сатҳи литосфера мебошад. Афзудани ҳаҷми обҳои ҷоришаванда дар нишебиҳо ба шусташавии сатҳи чинсҳои кӯҳии фарсудаи тақвият меёбад. Дар нишебиҳои моилнокиаш 3° ва дарозии нишеби 400 м будан 19 м<sup>3</sup>/га шуста шуда, ҳангоми дарозии нишеби 500 м 25 м<sup>3</sup> чинсҳои кӯҳӣ шуста шуданд. Аз майдони бо рустаниҳои алафии бисёрсола пӯшидашуда (моилнокии он 2°), ҳангоми дарозии нишеби 10 м будан 0,5 м<sup>3</sup>/га ва ҳангоми дарозии 100 м 98 м<sup>3</sup>/га чинсҳои кӯҳӣ шуста шуданд. Дар шароити доманакӯҳҳои Ҷануби қаторкӯҳи Қурама афзудани дарозии нишебҳо ба 2,5-4 маротиба ба сатҳи литосфера мувофиқан ба 34, 53% оварда расонид [6,7].

Натиҷаҳои ба даст овардани чунин шарҳ додан мумкин аст, ки бо афзудани дарозии нишеби микдори ноҳамвории наонқадар калон (нанорелефи ба худ хос) меафзояд, ки онҳо сурати обҳои ҷоришавандаро паст менамояд, ҳаминтавр вақти бо ҳам бархурии селобҳо ба сатҳи хокҳо зиёд мегардад, ки ин ҷои обҳои дар хокҳо меафзояд. Ба ғайр аз ин қисми муайяни обҳо дар чуқуриҳо ва микро чуқуриҳо банд менамояд. Дар алоқамандии ба ин сурат ва массаи обҳои ҷоришаванда паст мегардад, ки эрозияро суст менамояд.

Бояд қайд намоем, ки ҳангоми микдори калони шабонарӯзии боришот (50-70 мм) таъсири дарозии нишеби ба шориш ва сатҳи литосфера нисбат ба ҳангоми боришоти на он қадар зиёд бештар зоҳир мегардад.

• **Таъсири экспозитсияи нишебӣ ба шориши сатҳи ва шусташавии сатҳи литосфера.** Экспозитсияи нишебиҳо дар кӯҳҳо бо таври қатъӣ тавсифи руйпуши хок ва растаниҳоро тағйир медиҳад, ки ин ба шориши геоекологии сатҳи ва эрозияи хокҳо таъсир мерасонад. Одатан нишебиҳои ҷануби бештар бодлес шудаанд, зеро ба онҳо тағири ҳарорат ва намнокии хокҳо тез таъсир мерасонад. Хусусан таъсири пурқуввати экспозитсияи нишебиҳо дар давраи барфобшавии шиддатноки баҳори ва боронҳои селӣ ошкор мегардад. Дар нишебиҳои ҷануби – ғарби моилнокии 20-22° шориш 3,4 маротиба ва шусташавии сатҳи литосфера 11,2 маротиба зиёдтар нисбат ба нишебии ҷануби чунин моилнокии мебошад. Ҳангоми моилнокии нишебиҳо 23-24° будан аз нишебиҳои ҷануби ғарби экспозитсия 2100 м<sup>3</sup>, аз шимол 1900 м<sup>3</sup> хокро шуста менамояд.

• **Таъсири сабзиши растаниҳо дар сатҳи хоки шоранда ва шусташаванда.** Сабзиши табиӣ растаниҳо яке аз омилҳои ҷимояи сатҳи литосфера аз амалитётҳои эрозияи хок мебошад. Рустаниҳо бо решаи худ заминро мустақкам менамояд, устувории сатҳи нишеби меафзояд, шоришро бозмедорад ва аз ҳама зиёд эрозияи хокро суст мегардонад. Бузургии нишебии сатҳи литосфера ва андозаи эрозияи он аз зичии растаниҳои пушидашуда вобастааст.

Нақши асосиро дар ҷимояи хок на танҳо хуб нашунамоёфтани қисми сатҳи заминии растаниҳои алафӣ бисёрсола, инчунин қисми решагии онҳо низ мавҷуд аст, ки дар мустақкамкунии хок нисбат ба қисми сатҳи руйпушнашудаи рустани нақши бузургтар доранд. Системаи решагӣ рустаниҳо қабати сатҳи заминии хокро устувор мегардонад, шакли хуби чимҳоро ба вучуд меоварад ва зоҳиршавии эрозияро кам мегардонад [6]. Зич ва хуб нашунамо ёфтани рустаниҳои биёрсолаи алафӣ пушидашуда дар нишебиҳо ба шориш монеа мешаванд, ҳаракати онҳоро сут мегардонад, миқдори якҷанд фрунишиниро дар сатҳи литосфера бозмедорад.

Сабзиши табиӣ рустаниҳои алафӣ бисёрсола ва муборизаи босамар зидди эрозияшавӣ, инчунин кишти бисёрсолаи рустаниҳо аз намуди рустаниҳои алафи, зичии қарордошта, нашунамои сатҳи заминии пушидашуда ва системаи решагӣ ба марҳилаи афтиши фрунишинии селӣ вобастааст. Хуб нашунамо ёфтани анбуҳи рустаниҳои пушидашуда, зуд хавфи ба вучудоии эрозияро ҳангоми ҳолати номусоиди фрунишини ва номувофиқии шароити релеф кам менамояд. Ҳатто ҳангоми бечошавии калони қабатҳо, фрунишинии бошиддат дар нишеби бо пушиши хуби растаниҳо, ошкоршавии хавфноки эрозия мумкин аст. Ҳангоми бориши борон бо қабати ками фрунишини ва бо шиддатнокии кам дар нишеби бо рустаниҳои кам пушидашуда шиддатнок мегузарад.

**Чадвали 4. Таъсири зичии пушиши табиӣ алафӣ растаниҳо ба сатҳи болоии хоки шоранда ва шусташаванда**

**Table 4. The effect of the density of the natural vegetation cover on the surface of the saline and washable soils**

Макони мушоҳидашаванда	Пушиши лоиҳавӣ, %	Солҳо				
		2012	2013	2014	2015	Ҳамагӣ
Қаторкуҳи Курама	50	12,5	53,5	52,0	40,4	154,5
		140,0	535,0	404,0	103,1	1182,1
ҳавзаи дараи Надок	100	4,3	34,6	23,8	24,6	87,3
		0,9	133,0	45,0	17,7	196,8

Эзоҳ. Дар суръати шориш, м<sup>3</sup>/га, дар маҳраҷ шусташавӣ кг/га.

Қати назар аз муайянкунии нопурраи натиҷаи тадқиқот, саволи барпокунии таъсири рустаниҳои пушидашуда ба шориш хеле мураккаб мебошад, чунки рустаниҳои алафӣ дар давоми баҳор ва тобистон доим дар таъғирот ва аз нав барпошавӣ мебошад.

Бояд гуфт, ки дар минтақаҳои назди кӯҳии Тоҷикистон кам шудани рустаниҳои алафӣ ба зуд афзудани шусташавӣ оварда мерасонад, ки ҳангоми моили 27<sup>0</sup>, 15-33 т/га, ва дар зиёдшавии миёна 17 маротиба зиёд мешавад [7,8]. Алафи биёрсола хокро аз соли дуҷоми ба вучудоишаш хуб аз эрозияшави нигоҳ медорад. Решаи онҳо хокро то чуқурии 20-25 см ва зиёда аз он мустақкам нигоҳ медорад ва ҳангоми пушиши лоиҳавӣ 85-95% пурра аз эрозияшави хокро ҷимоя менамояд.

Ҳангоми ба амалоии боришоти табиӣ ҳатто дар вақти суммаи фрунишини ба 46,3 мм ва шиддатнокии 1,54 мм/дақ., ба вучудоии шориш дар майдонча бо пушиши 90%, ба мо зоҳир намешавад. Ҳангоми кам шудани пушиши рустани аз 60% то 20% бузургии шусташави 15 маротиба меафзояд, он гоҳ нисбат ба зиёдшавии дукарата баробар аст.

Дар табиат марҳилаи эрозияшавии сатҳи литосфера оҳиста-оҳиста ва пайдархам ба вучуд меояд. Муаммои оқилона истифода бурдани ҳавзаҳои обтақсимкунакҳои сойҳои қуҳҳо ба баланд бардоштани ҳосилнокии маҳсулоти хоҷагии қишлоқ бо назардошти хусусиятҳои геоэкологии маҳал яке аз муаммоҳои имрӯзаи хоҷагии халқи

Чумхурии Тоҷикистон ба ҳисоб меравад. Шориши геозкологии нишеби ва андозаҳои эрозия аз фасли сол ва миқдори боришот ва пушиши рустаниҳои алафии бисёрсола низ вобастаги дорад.

#### АДАБИЁТ

1. Абдурахимов, С.Я. Инновационно-геозкологические проблемы природно-техногенного разнообразия Таджикистана / С.Я. Абдурахимов. –Худжанд: Нури маърифат, 2014. -429 с.
2. Абдурахимова, М.М. Анализ геодинамических параметров экзогенных процессов / М.М. Абдурахимова [и др.] // Вестник Таджикского национального университета. 2017. -№2/4. –Ч.1. -С.60-65.
3. Абдурахимова, М.М. Экзогенное природное разнообразие Северного Таджикистана / М.М. Абдурахимова // Материалы Республиканской научно-практической конференции «Изменение климата, деградация ледников и их влияние на запасы водных ресурсов Центральной Азии». –Худжанд, 2018. -С.52-64.
4. Абдурахимова, М.М. Анализ классификации селей в изучении природных катастроф / М.М. Абдурахимова [и др.] // Учёные записки ХГУ им. акад. Б. Гафурова. Серия естественные и экономические науки. – Худжанд. -2013. -№4(27). -С.118-122.
5. Абдурахимова, М.М. Управление природными ресурсами и их использование в учебном процессе в высших учебных заведениях / М.М. Абдурахимова // Отчет 0216 ТЈ 01739 от 08.12.16 г., №936/01.3. - Душанбе, 2016. -184 с.
6. Биоразнообразие Западного Тянь-Шаня: Охрана и рациональное использование // Центрально-Азиатский трансграничный проект по сохранению биоразнообразия Западного Тянь-Шаня. Научная конференция. Ташкент, 28-29 марта 2001 г. –Ташкент, 2002. -291 с.
7. Ханазаров, А.А. Эрозия почв и лесомелиорация в горах / А.А. Ханазаров. -М., 1983. -С.57.
8. Якутилов, М.Р. Эрозия почв и мероприятия по борьбе с ней по зонам Таджикистана / М.Р. Якутилов. - Душанбе, 1974. -58 с.

#### ОИД БА ЧАРАЁНҲОИ ГЕОЭКОЛОГИИ ШОРИШ ДАР ҚАТОРКҶҲӢ ҚУРАМА

Дар мақолаи маскур ташаккули чараёнҳои геодинамикии шоридани сатҳи дар нишебии ҳавзаҳои обтаксимкунакҳои сойҳои хурди қаторкҷҳи Қурама, омилҳои ба вучудоии онҳо барраси карда шудааст. Бузургӣ ва ҳаҷми шориш, шусташавӣ дар сатҳи литосфера, аз ҳаҷм ва шиддатнокии боришотӣ атмосферӣ, моилнокии нишебӣ, экспозитсияи нишебӣ, пушиши растанигӣ дар сатҳи хоки шоранда ва шусташаванда, инчунин фаъолияти хоҷагидорӣ вобастагӣ дорад.

Дар табиат марҳилаи эрозияшавии сатҳи литосфера оҳиста – оҳиста ва пайдарҳам ба вучуд меояд. Муаммои оқилона истифода бурдани ҳавзаҳои обтаксимкунакҳои сойҳои кӯҳҳо ба баланд бардоштани ҳосилонокии маҳсулоти хоҷагии қишлоқ бо назардошти хусусиятҳои геозкологии маҳал яке аз муаммоҳои имрӯзаи хоҷагии халқи Чумхурии Тоҷикистон ба ҳисоб меравад. Шориши геозкологии нишеби ва андозаҳои эрозия аз фасли сол ва миқдори боришот ва пушиши рустаниҳои алафии бисёрсола низ вобастаги дорад.

**Калидвожаҳо:** эрозияшавӣ, литосфера, ҳавзаҳо, сойҳо, обтаксимкунакҳо, кӯҳҳо, шориши геозкологи, боришот, хоҷагии халқи, ҳосилоноки, Чумхурии Тоҷикистон.

#### О ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ СТОК В КУРАМИНСКИЕ ХРЕБЕТ

В данном докладе рассматриваются формирование геодинамических процессов поверхностной сток на склоне водораздела малых ручьев Кураминского хребта, факторы их существования. Величина и объем сток, смыва на поверхность литосферы, зависят от объема и интенсивности атмосферных осадков, рост склона, экспозиции склона, растительного покрова на поверхности сток и смыва почв, а также хозяйственной деятельности.

В природе размыв литосферы происходит постепенно и последовательно. Проблема рационального использования водоемов горных водотоков для повышения урожайности сельхозпродукции с учетом геозкологических характеристик местности является одной из актуальных проблем народного хозяйства Республики Таджикистан. Геозкологический уклон и размер эрозии также зависят от сезона, количества осадков и покрытия многолетними травами.

**Ключевые слова:** эрозия, литосфера, бассейны, ручьи, водоразделы, горы, геозкологические штормы, осадки, народное хозяйство, плодородие, Республика Таджикистан.

#### ABOUT GEOECOLOGICAL PROCESSES OF RUNOFF INTO THE KURAMINSKY REDGE

This report examines the formation of geodynamic processes of surface runoff on the slope of the watershed of small streams of the Kuraminsky ridge, the factors of their existence. The amount and volume of runoff, sinking to the surface of the lithosphere, depend on the volume and intensity of atmospheric precipitation, slope growth, slope exposure, vegetation cover on the surface, runoff and sinking of soils, as well as economic activity.

In nature, the erosion of the lithosphere occurs gradually and sequentially. The problem of rational use of water bodies of mountain streams to increase the productivity of agricultural products, taking into account the geoeological

characteristics of the area, is one of the urgent problems of the national economy of the Republic of Tajikistan. The geocological slope and the extent of erosion also depend on the season, rainfall and perennial grasses.

**Keywords:** erosion, lithosphere, basins, streams, watersheds, mountains, geocological storms, precipitation, national economy, fertility, Republic of Tajikistan.

**Маълумот дар бораи муаллиф:** *Абдурахимова Мавзуна Мухсиновна* - Донишгоҳи давлатии Хучанд ба номи академик Б.Гафуров, муаллими калон. **Суроға:** 735700, Ҷумҳурии Тоҷикистон, Хучанд, гузаргоҳи Мавлонбеков, 1. Телефон: **(+992) 927-52-08-08**. E-mail: **mavzyna78@mail.ru**

*Муртазаев Уктам Исमतович* – Донишгоҳи давлатии омӯзгории Тоҷикистон ба номи С.Айни, доктори илмҳои география, профессори кафедраи географияи табиӣ. **Суроға:** 734003, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, хиёбони Рӯдакӣ, 121. Телефон: **919-05-60-10**

*Абдурахимов Садриддин Яминович* - Донишгоҳи давлатии Хучанд ба номи академик В. Гафуров, доктори илмҳои геология ва минералогия, профессор. **Суроға:** 735700, Ҷумҳурии Тоҷикистон, Хучанд, Мавлонбеков проезд, 1. Телефон: **(+992) 927-15-29-87**. E-mail: **Sadrgeoko@mail.ru**

*Бойматов Довар Эсанбоевич* - Донишкадаи кӯҳӣ-металлургии Тоҷикистон, докторант PhD-и кафедраи экология. **Суроға:** 735730, Ҷумҳурии Тоҷикистон, Бӯстон, кӯчаи Московская, 6. Телефон: **(+992) 926-12-52-21**. E-mail: **boymatov.dovar@mail.ru**

**Сведения об авторах:** *Абдурахимова Мавзуна Мухсиновна* – Худжандский государственный университет им. академика Б. Гафурова, старший преподаватель. **Адрес:** 735700, Республика Таджикистан, г. Худжанд, проезд Мавлонбекова, 1. Телефон: **(+992) 927-52-08-08**. E-mail: **mavzyna78@mail.ru**

*Муртазаев Уктам Исमतович* - Таджикский государственный педагогический университет им. С. Айни, доктор географических наук, профессор кафедры естественной географии. **Адрес:** 734003, Республика Таджикистан, г. Душанбе, проспект Рудаки, 121. Телефон: **919-05-60-10**

*Абдурахимов Садриддин Яминович* - Худжандский государственный университет им. академик Б. Гафурова, доктор геолого-минералогических наук, профессор. **Адрес:** 735700, Республика Таджикистан, г. Худжанд, проезд Мавлонбекова, 1. Телефон: **(+992) 927-15-29-87**. E-mail: **Sadrgeoko@mail.ru**

*Бойматов Довар Эсанбоевич* – Горно-металлургический институт Таджикистана, докторант (PhD) кафедры экологии. **Адрес:** 735730, Республика Таджикистан, г. Бустон, улица Московская, 6. Телефон: **(+992) 926-12-52-21**. E-mail: **boymatov.dovar@mail.ru**

**Information about the authors:** *Abdurakhimova Mavzuna Mukhsinovna* - Khujand State University named after academician B. Gafurov, senior lecturer. **Address:** 735700, Republic of Tajikistan, Khujand, Mavlonbekov passage, 1. Tel: **(+992) 927-52-08-08**. E-mail: **mavzyna78@mail.ru**

*Murtazaev Uktam Ismatovich* - Tajik State Pedagogical University named after S. Aini, Doctor of Geographical Sciences, Professor of the Department of Natural Geography. **Address:** 734003, Republic of Tajikistan, Dushanbe, Avenue Rudaki, 121. Phone: **919-05-60-10**

*Abdurakhimov Sadridin Yaminovich* - Khujand State University named after Academician B. Gafurova, Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Professor. **Address:** 735700, Republic of Tajikistan, Khujand, Mavlonbekov passage, 1. Phone: **(+992) 927-15-29-87**. E-mail: **Sadrgeoko@mail.ru**

*Boymatov Dovar Esanboevich* - Mining and Metallurgical Institute of Tajikistan, doctoral student (PhD) of the Department of Ecology. **Address:** 735730, Republic of Tajikistan, Buston, Moskovskaya street, 6. Phone: **(+992) 926-12-52-21**. E-mail: **boymatov.dovar@mail.ru**

УДК: 528.8; 004.02

## УДАЛЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОДПРУДНЫХ ОЗЕР С ПОМОЩЬЮ СПУТНИКОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

*Салихов Ф.С., Саидов С.М., Шарипова М.И.*  
Филиал МГУ им. М.В. Ломоносова в г. Душанбе,  
Таджикский национальный университет

Прорывоопасные озера, как правило, расположены в удаленных районах, прямой доступ к которым затруднен или невозможен. Проведение удаленных исследований этих озер с помощью спутниковых изображений является современной методикой, которая позволяет сберечь время и зафиксировать динамику развития озер, изменения их размеров с течением времени.

Типы спутниковых изображений. Один кадр со спутника Ландсат ЕТМ+ представляет

собой снимок участка 185x185 км с разрешением 30 м. Снимки со спутника Ландсат 7 делаются в 8 диапазонах от видимых длин волн до ближней ИК области спектра и термального диапазона. Снимки со спутника Терра Астер имеют четырнадцать диапазонов спектра от видимых до термических ИК с высоким пространственным, спектральным и радиометрическим разрешением. Цифровая модель поверхности с разрешением в 200 м была увеличена с использованием методики SRTMDTM до разрешения – 75 м в одной растровой ячейке [2].

Существует возможность отображения различных комбинаций диапазонов ETM+ для получения композитного изображения. Снимки со спутника Терра Астер имеют разрешение 15 м (в диапазонах от видимых длин волн до ближней ИК области спектра) и охватывают район размером 60x60 км [1].

*Одиночные диапазоны спутника Ландсат 7 ETM+.* Голубой диапазон (0.45-0.52  $\mu\text{m}$ ) полезен для картирования участков прибрежных вод, участков с просачиванием воды, для отличия почвы от растительности, картирования лесных массивов и определения искусственных сооружений. Красный диапазон (0.63-0.69  $\mu\text{m}$ ) полезен для определения границы почв и очертаний геологических границ, а также для определения искусственных объектов. Ближняя ИК область спектра 4 (0.76-0.90  $\mu\text{m}$ ) особенно полезна для определения типов растительности, интенсивности ее произрастания, и содержания биомассы, для определения водных границ и для различия между почвой, водой и влажными участками. Прозрачная вода не имеет отражения в 4 диапазоне, в противном случае водоем является неглубоким или же вода в нем мутная. Диапазон средней ИК области спектра 5 (0.55-1.75  $\mu\text{m}$ ) позволяет различать облака (которые показываются темным цветом) и снежный покров (который показывается светлым цветом).

Термический ИК диапазон 6 (10.40-12.50  $\mu\text{m}$ ) полезен при определении типов и структур пород, определении месторасположения геологических разломов, при картировании типов и влажности почв, при выявлении мест утечек из оросительных каналов, при определении тепловых характеристик вулканов, при изучении суммарного испарения растительности, при выявлении холодных родников, горячих источников и гейзеров и т.д. [1, 3]

*Комбинации диапазонов.* Следующие комбинации диапазонов обычно используются для отображения снимков:

Диапазоны 1, 2, 3 находятся в видимой части спектра и дают подробную информацию о водных объектах.

Диапазоны 4, 5, 7 находятся в отраженной инфракрасной части спектра. Их можно использовать для различения земли/воды.

Диапазоны 3, 2, 1 создают композитное изображение с истинной цветопередачей. Истинная цветопередача означает, что объекты на снимке выглядят так, как они представляются невооруженному глазу - аналогично цветной фотографии.

Диапазоны 4, 3, 2 создают композитный снимок с ложной цветопередачей. Композитные снимки с ложной цветопередачей похожи на фотографии в инфракрасном свете, где объекты не имеют тех цветов и контрастности как в природе. Например, на инфракрасном снимке растительность отображается красным цветом; вода - темно синим или черным, и т.д.

Диапазоны 5, 4, 2 создают псевдо-цветной композитный снимок. На псевдо-цветных снимках объекты не отображаются их естественными цветами. Например, дороги могут быть красными, вода желтой, а растительность голубой. Сине-зеленый цвет воды в озере, реке или в пруду имеет умеренное отражение в диапазонах 1 и 2 (синий и зеленый), небольшое отражение в диапазоне 3 (красный) и практически не отражается в диапазонах 4, 5 и 7 (ближний и средний ИК). Чистая вода не отражает сигнал в диапазоне 4.

Уровень отражения от поверхности дорог и городских улиц самый высокий в диапазонах 1, 2 и 3, и самый низкий в диапазоне 4. Отражение от сельскохозяйственных культур является наиболее сильным в диапазоне 4. Как и следовало ожидать, на термальном

снимке, сделанном летом в дневное время, наиболее сильная излучаемая температура была зарегистрирована для дорог и городских районов, тогда как температурное излучение водоемов оказалось самым низким.

Для картирования структуры водных отложений полезно использовать композитные снимки с обычными цветовыми диапазонами 1, 2 и 3 (отображаемыми как синий, зеленый и красный).

Для картирования городских объектов и типов растительности предпочтение отдается использованию (а) диапазонам 2, 3 и 4 (цветной ИК композитный), (б) 3, 4 и 7 и (в) 3, 4 и 5 (все в последовательности: синий, зеленый и красный). С геологической точки зрения для районов ледников целесообразно использовать комбинацию диапазонов 6, 5, 2 с тем, чтобы можно было отличить воду от льда, а также мерзлую почву от не смерзшейся.

*Кривые спектрального отражения.* Опыт показывает [4], что многие объекты на поверхности Земли, представляющие интерес, могут быть выявлены, нанесены на карту и изучены на основании их спектральных характеристик.

Учитывая спектральное отражение воды, наиболее характерной чертой является поглощение в БИК диапазоне и выше. Определение местонахождения и границ водоемов с помощью данных удаленных обследований легче всего выполнить, используя волны БИК диапазона, ввиду способности воды к их поглощению. Даже в случае, если водоем глубокий и вода в нем прозрачная, а воздействие дна на отражение ничтожно мало, отражение водоема находится в видимой части спектра. Прозрачная вода поглощает сравнительно малое количество энергии с длиной волны менее 0,6 см.

Высокая пропускная способность является типичной для волн этих диапазонов: максимальное пропускание отмечено в сине-зеленой части спектра, а минимальное – в красной. Вода с большим содержанием взвешенных отложений, что является результатом эрозии почвы («ледниковое молоко»), обычно имеет более высокую отражающую способность в видимой части спектра, чем просто «чистая» вода в том же географическом районе. Таким образом, отражение происходит и в ближней ИК области спектра.

**Выводы:** Прорывоопасные озера, как правило, расположены в удаленных районах, прямой доступ к которым затруднен или невозможен. Проведение удаленных исследований этих озер с помощью спутниковых изображений является современной методикой, которая позволяет сберечь время и зафиксировать динамику развития озер, изменения их размеров с течением времени.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ишанов М.Х. Результаты применения аэрокосмических снимков при изучении последствий Хисорского землетрясения. [Текст] / М.Х. Ишанов, В.П. Лозиев, М.С. Саидов, Б.Д. Урунов // Исследование Земли из космоса. -М., 1990. -№5. -С.59-64.
2. Ишук Н.Р. Результаты использования космических снимков и ГИС при картировании оползней Таджикистана. [Текст] / Н.Р. Ишук А.Р. Ишук, М.С. Саидов // Наука и инновация (научный журнал). Серия естественных наук. Материалы республиканской научно-практической конференции «Инженерная геология и геоэкология: фундаментальные проблемы и прикладные задачи». -Душанбе, 2017. -№2. -С.92-100.
3. Пильгуй Ю.Н. Использование космических снимков при проектировании и строительстве важнейших народнохозяйственных объектов. [Текст] / Ю.Н. Пильгуй, М.С. Саидов // Исследование природной среды космическими средствами. -Душанбе, 2004. -№1. -С.23-35.
4. Саидов М.С. Использование дистанционных методов и технологий ГИС для оценки состояния факторов риска на территории Таджикистана. [Текст] / М.С. Саидов, Г.Н. Шакиржанова // Агентство «Точиккоинот» Сб. науч. статей и докл. науч. конф. -Душанбе, 2006. -С.107-117.

#### ТАДКИҚОТИ ФОСИЛАВИИ КЎЛҲОИ САДД БО ИСТИФОДА АЗ ТАСВИРҲОИ МОҲВОРАӢ

Гузаронидани омӯзиши фосилавии кӯлҳои хатарнок бо истифода аз аксҳои моҳвораӣ як усули муосир мебошад, ки ба мо имкон медиҳад, ки вақти гузаронидани тадқиқот (оро кам кунем ва динамикаи рушди кӯлҳо, тағирёбии андозаи онҳоро бо мурури замон ба қайд гирем.

Меъёрҳои кӯлҳои эҳтимолии хурӯҷ тавассути истифодаи маълумоти тафсири аксҳои моҳвора бо истифода аз усулҳои гуногуни оптимизатсияи тасвир дар якҷоягӣ бо маълумоти сахрой таҳияи шудаанд. Кӯлҳо бо муқоисаи тасвирҳои моҳвораи Лансад бо тасвирҳои васлшуда аз моҳвораи Terra Aster дар соли 2018 шинохта шуданд. Раванди шиноختан васеъ кардани тасвириро барои беҳтар кардани контрасти хатти

дар бар гирифт, ки ин имкон дод, ки кӯлҳо аз минтакаи атроф фарқ карда шаванд. Сипас, бо истифода аз диапазони 6-5-2 акс аз мохвораи Лансад, маълум шуд, ки оё ин кӯлҳо дар болои ях ё дар болои кӯҳҳо чамъ шудаанд. Файр аз ин, барои пайдоиши минтакаҳои эҳтимолии ярч омӯзиши геоморфологии аксҳои мохвора гузаронида шуд.

**Калидвожаҳо:** қатор, мохвора, инъикос, тасвирҳо, канал, манбаъ, кӯлҳо, дурдаст, объект.

## УДАЛЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОДПРУДНЫХ ОЗЕР С ПОМОЩЬЮ СПУТНИКОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Проведение удаленных исследований прорывоопасных озер с помощью спутниковых изображений является современной методикой, которая позволяет сберечь время и зафиксировать динамику развития озер, изменения их размеров с течением времени.

Критерии потенциальных прорывоопасных озер были разработаны посредством использования данных дешифрирования спутниковых снимков с применением различных методов оптимизации изображения в комбинации с данными полевых исследований. Озера распознавались на основании сравнения снимков со спутника Лансад с смонтированными снимками, сделанными со спутника Terra Aster в 2018 г. Процесс распознавания включал увеличение снимка для улучшения линейного контраста, что позволяло отличить озера от окружающей их местности. Затем, с использованием диапазонов 6-5-2 снимков со спутника Лансад выяснялось, сложены ли эти озера на льду или на коренных породах. Кроме того, проводилось геоморфологическое исследование спутниковых снимков для выявления возможных оползнеопасных участков.

**Ключевые слова:** диапазон, спутник, отражение, снимки, канал, источник, озера, удаленный, объект.

## REMOTE SATELLITE IMAGING OF THE RODLAIN LAKES

Carrying out remote studies of outburst-hazardous lakes using satellite images is a modern technique that allows one to save time and record the dynamics of lake development, changes in their size over time.

Criteria for potential outburst lakes have been developed through the use of satellite imagery interpretation data using various image optimization techniques in combination with field data. The lakes were recognized by comparing images from the Lansad satellite with the assembled images taken from the Terra Aster satellite in 2018. The recognition process included enlarging the image to improve linear contrast, which made it possible to distinguish the lakes from the surrounding area. Then, using the ranges of 6-5-2 images from the Lansad satellite, it was found out whether these lakes are stacked on ice or on bedrocks. In addition, a geomorphological study of satellite images was carried out for the appearance of possible landslide areas.

**Keywords:** range, satellite, reflection, images, channel, source, lakes, remote, object.

**Маълумот дар бораи муаллифон:** *Салихов Фарид Салоҳиддинович* - Филиали Донишгоҳи давлатии Москва ба номи М.В.Ломоносов дар ш.Душанбе, номзади илмҳои геология ва минералогия, дотсент, мудири лабораторияи геология. **Суроға:** 734003, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, кӯчаи Бохтар 31/1. Телефон: (+992) 372-21-99-15. E-mail: ffaarriidd@bk.ru

*Саидов Сухбатullo Мирзоевич* – Донишгоҳи миллии Тоҷикистон, номзади илмҳои геология ва минералогия, аспиранти кафедраи гидрогеология ва геологияи муҳандисии факултети геология. **Суроға:** 734025, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш.Душанбе, хиёбони Рӯдакӣ, 17. Телефон: (+992) 900-08-48-44. E-mail: Saidov-Sukbatullo@mail.ru

*Шарипова Мавлонби Ибодуллоевна* – Донишгоҳи миллии Тоҷикистон, лаборанти кафедраи геология ва иқтишофи ККФ-и факултети геология. **Суроға:** 734025, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш.Душанбе, хиёбони Рӯдакӣ, 17. Телефон: (+992) 907-68-61-61. E-mail: zulfiya\_shari pova\_87@List.ru

**Сведения об авторах:** *Салихов Фарид Салоҳиддинович* - Филиал Московского государственного университета им. М.В.Ломоносова в г. Душанбе, кандидат геолого-минералогических наук, доцент, заведующий лабораторией геологии. **Адрес:** 734003, Республика Таджикистан, г. Душанбе, улица Бохтар, 35/1. Телефон: (+992) 372-21-99-15. E-mail: ffaarriidd@bk.ru

*Саидов Сухбатullo Мирзоевич* – Таджикский национальный университет, кандидат геолого-минералогических наук, аспирант кафедры гидрогеологии и инженерной геологии геологического факультета. **Адрес:** 734025, Республика Таджикистан, г. Душанбе, проспект Рудаки, 17. Телефон: (+992) 900-08-48-44. E-mail: Saidov-Sukbatullo@mail.ru

*Шарипова Мавлонби Ибодуллоевна* – Таджикский национальный университет, лаборант кафедры геологии и разведки МПИ, геологического факультета. **Адрес:** 734025, Республика Таджикистан, г.Душанбе, проспект Рудаки, 17. Телефон: (+992) 907-68-61-61. E-mail: zulfiya\_shari pova\_87@List.ru

**Information about the authors:** *Salikhov Farid Salokhiddinovich* - Branch of the Moscow State University MV Lomonosov in Dushanbe, candidate of geological and mineralogical sciences, docent, head of the laboratory of geology. **Address:** 734003, Republic of Tajikistan, Dushanbe, Bokhtar street, 35/1. Phone: (+992) 372-21-99-15. E-mail: ffaarriidd@bk.ru

*Saidov Sukhbatullo Mirzoevich* - Tajik National University, candidate of geological and mineralogical sciences, postgraduate student of the Department of Hydrogeology and Engineering Geology of the Geological Faculty. **Address:**

734025, Republic of Tajikistan, Dushanbe, Avenue Rudaki, 17. Phone: (+992) 900-08-48-44. E-mail: Saidov-Sukbatullo@mail.ru

*Sharipova Mavlonbi Ibodulloevna* - Tajik National University, laboratory assistant at the Department of Geology and Exploration of the Mineral Resources Department, Geological Faculty. Address: 734025, Republic of Tajikistan, Dushanbe, Avenue Rudaki, 17. Phone: (+992) 907-68-61-61. E-mail: zulfiya\_shari\_pova\_87@List.ru

**УДК 551.31**

## **ВЛИЯНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА НА РАЗВИТИЕ И АКТИВИЗАЦИЮ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ГИСАРСКОГО ХРЕБТА (НА ПРИМЕРЕ ВАРЗОБСКОГО РАЙОНА)**

*Назирова Д.Э., Давлатов Ф.С., Шарипова М.И.*  
Таджикский национальный университет

Влияние антропогенной деятельности на развитие оползней, селей, в целом на геологическую среду становится все масштабнее и многограннее. Если прежде, при небольшом техническом развитии общества воздействие человека на земную поверхность было незначительным [2, 10], то с ростом технической вооруженности человек все более проникает в недра Земли. При этом его деятельность меняет не только земную поверхность, но и вносит такие значительные изменения в верхнюю часть земной коры, которые по масштабам и последствиям можно сопоставить с естественными геологическими процессами. Влияние деятельности человека на природную среду подробно рассмотрены в работах [10, 12] и во многих других. Влияние деятельности человека на развитие оползней в исследуемом Варзобском районе многопланово и осуществляется разными путями [1, 6].

В Таджикистане непосредственное воздействие связано с перегрузкой и подрезкой склонов, реконструкцией автомобильной дороги Душанбе-Чанак (в 2008-2012 гг.), массовой подрезкой склонов для современного строительства коттеджей (1993-2014 гг.), с их обводнением. Имеются случаи, когда возникновение оползней было вызвано динамической нагрузкой на склон – вибрацией, взрывами, сотрясениями и др. (подъездная дорога к южному portalу тоннеля «Истиклол»).

Активизация селевых процессов в районе работ часто связана с хозяйственной деятельностью местных предприятий и населения: без соблюдения норм землепользования, уничтожением лесной и луговой растительности в результате чрезмерного выпаса скота, размещением отвалов из горных выработок (Сангальтское месторождение угля, Такобский обогатительный комбинат) в руслах водотоков и в нижних частях склона, с гидромелиоративным строительством и др.

Можно привести многочисленные примеры, характеризующие влияние деятельности человека на развитие и активизацию процессов, как известные [5, 4, 9, 3], так и из собственных наблюдений авторов. Это влияние бесспорно и не может не приниматься во внимание специалистами. Но, вместе с тем, необходимо отметить, что методика учета влияния антропогенных факторов на оползни и сели и прогноза возможных изменений активности проявления этих процессов в результате деятельности человека еще недостаточно разработана и требует проведения дополнительных исследований.

Таким образом, нами рассмотрены четыре основных фактора, влияющие на развитие оползней и селей в исследуемом нами районе: рельеф, гидрогеологические условия, сейсмичность и антропогенная деятельность. Все охарактеризованные факторы составляют единую саморазвивающуюся систему, находящуюся в состоянии динамического равновесия. Вследствие этого любое активное воздействие на один из ее элементов должно учитывать не только прямые причинно следственные связи событий, но и косвенную, может быть достаточно отдаленную реакцию системы в целом.

*Социально-экономические последствия проявления опасных инженерно-геологических процессов в бассейне р. Варзоб.* Инженерно-геологические процессы, в том числе оползни и

сели, отражают закономерное развитие приповерхностной части литосферы, обусловленное как внутренними силами Земли, так и внешним воздействием на нее [15]. По своим генетическим особенностям геологические процессы в пределах исследуемого района многообразны и характеризуются различной формой проявления. Они имеют повсеместное распространение от южных, более жарких, до северных, более холодных районов, исследуемой территории. Но в разных ее частях преобладают те или иные генетические типы.

Проявление инженерно-геологических процессов здесь, особенно в северных, высокогорных районах нередко носит катастрофический характер, вызывает разрушения в огромных масштабах, превращая отдельные части долины и сельскохозяйственные угодья в безжизненные пустыни, разрушает дороги, ЛЭП. Подсчитано, что в период 1971-1974 гг. от оползней и селей в мире в среднем ежегодно погибало 600 человек [1].

Инженерно-геологические процессы протекают независимо от деятельности человека. Однако человек в ходе хозяйственной деятельности может существенно изменить ход развития этих процессов: ускорить или замедлить их, даже вызвать новые генетические типы, которые ранее на этой территории не наблюдались. Оправдывается предсказание, что человек, вооруженный техникой, становится фактором, который способен существенно изменить ход природных геологических процессов [7]. Среди всего комплекса инженерно-геологических процессов на исследуемой территории наибольшей катастрофичностью проявления отличаются оползни и сели.

Известны случаи, когда их проявление было причиной массовой гибели людей. Катастрофические оползни, сели, обвалы на исследуемой территории происходили в течение всей ее истории с постоянной угрозой населению. Особенно грандиозные масштабы приобретает массовая активизация оползней, как следствие сильных землетрясений, которые нередки в Таджикистане. В качестве самого яркого примера следует привести случай массовой активизации оползневых процессов, вызванных сильным землетрясением в Хаитском районе в 1949 г. В результате выброса огромного объема воды из небольшого горного озера, в результате схода оползня образовался катастрофический оползень-сель, который вызвал на своем пути сильные разрушения. Во время паводка погибло более 33 тыс. человек [14]. Массовая активизация селевых и оползневых процессов наблюдалась также в Варзобском районе в 1969 г., вследствие аномально большого количества атмосферных осадков, выпавших в зимне-весенний сезон.

**Таблица 1. Наименование природных процессов, угрожающих населенным пунктам.**  
**Table 1. Name of natural processes that threaten human settlements.**

Джамоат (сельсовет)	Населенный пункт	Угрожающий процесс	Джамоат	Населенный пункт	Угрожающий процесс
Чорбог	Сарикутал	Оползень, сель, наводнение	Лучоб	Алхуч	Оползень, сель
	Дахана	Оползень, сель, наводнение		Косатароши Боло	Оползень, сель
	Аракчин	Оползень		Лучоб	Сель, наводнение
	Кулихавои	Оползень		Сайёд	Оползень, наводнение
	Якачугуз	Оползень, сель			
	Дарай-Фони	Оползень, сель			
С. Айни	Бакавул	Сель, оползень	Варзоб - Калъа	Бегар	Сель, наводнение, оползень
	Шайхак	Сель, оползень		Варзоб-Калъа	Сель, наводнение, лавина, камнепад
	Харангони	Оползень		Фанфарок	Оползень, сель,

	Боло				
Зиддех	Хазора	Лавина, сель, оползень	Дехмал ик	Пичандар	Сел, оползень
	Калон	Лавина, сель, оползень		Пишанбе	Оползень
				Порут	Сель, наводнение

Один из примеров оценок убытков, нанесенных оползнями, является отчет Научного управления автомагистралей США [14], в котором ежегодные убытки от оползней достигают сотен миллионов долларов. В Варзобском районе, по данным КЧС и ГО РТ [13, 8], ежегодные убытки от оползней и селей составляют сотни тысяч сомони в год. При исторически сложившемся характере размещения различных видов промышленных предприятий, многочисленных населенных пунктов, вплоть до крупных территориально-разветвленных комплексов, многие сельскохозяйственные и промышленные объекты в настоящее время находятся в обвально-оползневых и селеопасных зонах.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Вернадский В.И. Несколько слово ноосфере. «Успехи современной биологии». [Текст] / В.И. Вернадский. – М., 1944. -т.XVIII. -вып. 2. -40 с.
2. Грунтоведение [Текст] / Е.М. Сергеев, Г.А. Голодковская, Р.С. Зиангиров, В.И. Осипов, В.Т. Трофимов. -М.: Изд-во МГУ, 1971. -595 с.
3. Динамика горных склонов Чаткало-Кураминской зоны [Текст] / Р.А. Ниязов, И.А. Петрухина, В.И. Мартемьянов, Г.Л. Круковский, М.Г. Ходжаев. -Ташкент: ФАН 1977. -166 с.
4. Золотарев Г.С. Современные задачи инженерно-геологического изучения оползней, обвалов и селевых потоков в горно-складчатых областях [Текст] / Г.С. Золотарев // Геологические закономерности развития оползней, обвалов и селевых, потоков. -М.: Изд-во МГУ, 1976. -вып.1. -С.5-34.
5. Исследование оползней и селей [Текст]. -М.: ВИНТИ, 1984. -т.1. -352 с.
6. Котлов Ф.В. Изменение геологической среды под влиянием деятельности человека / Ф.В. Котлов. -М., 1978. -263 с.
7. Очерки по географии Таджикистана [Текст] / Ученые записки, т. XXI. Серия географическая. -Сталинабад, 1959. -С.8-58.
8. Пособие, по региональной оценке, риска стихийных бедствий на территории Республики Таджикистан [Текст] / О.В. Зеркаль, А.М. Шомахмадов, Э. Хусейнов, М.С. Саидов, Н.Р. Ишук. -Душанбе. ПРООН, 2011. - 57 с.
9. Сатторов Р.Б. Экологическое состояние Варзобского района [Текст] / Р.Б. Сатторов, И.Г. Ахмедова. – Душанбе: Деп. в НИЦ «Тоҷиккоинот», 2007. -С.9-23.
10. Сергеев Е.М. Инженерная геология [Текст] / Е.М. Сергеев. -М.: Изд-во МГУ, 1978. -С.147-384.
11. Трофимов В.Т. Экологическая геология [Текст] / В.Т. Трофимов, Д.Г. Зилинг. -М.: Геоинформмарк, 2002. - 415 с.
12. Хасанов А.Х. Материалы к схеме верхнепалеозойского магматизма восточного Гиссара и Каратегина (Южный Тянь-Шань) [Текст] / А.Х. Хасанов // Труды института геологии АН Таджикской ССР. – 1961. -т.4. -С.141.
13. Шомахмадов А.М. Разработка современной модели прогнозирования внезапных наводнений на реке Варзоб [Текст] / А.М. Шомахмадов, М.С. Саидов, А. Хамидов // Сборник трудов. ИАЦ КЧС и ГО Республики Таджикистан (2001-2009). -Душанбе, 2010. -№2. -С.45-111.
14. Schuster R.L. Introduction, Chapter 2, Schuster R.L., Krizek R.J., eds., Landslides - analysis and control. Transportation Research Board Special Report 176, National Academy of Sciences, Washington, DC, 1978. -P.1-10
15. Varnes D.J. Slope-stability problems of the Circum -Pacific Region as related to mineral and energy resources. Halbouty M.T., ed., Energy resources of the Pacific region. American Association of Petroleum Geologists Studies in Geology. – 1981. -№12. -P.489-505.

#### ТАЪСИРИ ФАЪОЛИЯТИ ИНСОН ДАР ИНКИШОФ ВА ФАЪОЛШАВИИ РАВАНДҲОИ МУҲАНДИСӢ – ГЕОЛОГИИ ҚАТОРКУҲИ ҲИСОР (ДАР МИСОЛИ НОҲИЯИ ВАРЗОБ)

*Муҳимият.* Омилҳои муайянкунии инкишофи ярҷ ва селҳо. *Мақсади кор.* Нишондиҳии нақши омилҳои табиӣ ва ташакулёбии хатарҳои геологӣ. *Натиҷаҳои ба даст омада:* ошкор ва муайян намудани хусусиятҳо ва омилҳои табиӣ, дар таснифоти хавфҳои геологӣ. *Хулосаҳои асосӣ:* ошкор ва муайян намудани ярҷҳои омехта аз сохтори геологӣ ва тиркиби литологии чинсҳо дар нишебиҳо.

**Калидвожаҳо:** ярҷ, фурӯравӣ, сел, Варзоб, равандҳои геологӣ-муҳандисӣ, ноҳия, фаъолият, инсон, фаъолшавӣ.

## **ВЛИЯНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА НА РАЗВИТИЕ И АКТИВИЗАЦИЮ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ГИСАРСКОГО ХРЕБТА (НА ПРИМЕРЕ ВАРЗОБСКОГО РАЙОНА)**

*Актуальность.* Факторы, определяющие развитие оползней, селей. *Цель работы.* Выявление роли природных факторов в формировании георисков. *Метод.* Инженерно-геологический. *Полученные результаты* позволили определить особенности сочетания природных факторов в характере проявления георисков. *Основные выводы:* Выявлена прямая зависимость типов оползневых смещений от геологического строения склонов и литологического состава пород.

**Ключевые слова:** оползень, обвал, сель, Варзоб, инженерно-геологический процесс, район, деятельность, человек, активизация.

## **THE INFLUENCE OF HUMAN ACTIVITIES ON THE DEVELOPMENT AND ACTIVATION OF ENGINEERING AND GEOLOGICAL PROCESSES OF THE GISAR RANGE (ON THE EXAMPLE OF THE VARZOB DISTRICT)**

**Relevance.** Factors determining the development of landslides, mudflows. **Objective.** Revealing the role of natural factors in the formation of geo-risks. **Method.** Engineering-geological. **The results** obtained made it possible to determine the peculiarities of the combination of natural factors in the nature of the manifestation of geo-risks. **Main conclusions:** There is a direct dependence of the types of landslide displacements on the geological structure of the slopes and the lithological composition of rocks.

**Keywords:** landslide, landslide, mudflow, Varzob, geotechnical process, area, activity, person, activation.

**Маълумот дар бораи муаллиф:** *Назирова Дилором Эмомиддиновна* - Донишгоҳи миллии Тоҷикистон, номзади илмҳои геология ва минералогия, дотсент, мудири кафедраи геология ва менеҷменти маъдану техникаи факултети геология. **Суроға:** 734025, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, хиёбони Рӯдакӣ, 17. Телефон: (+992) 000-04-43-48. E-mail: [dilorom\\_nazirova@mail.ru](mailto:dilorom_nazirova@mail.ru)

*Давлатов Фирдавс Сафаралиевич* - Донишгоҳи миллии Тоҷикистон, номзади илмҳои геология ва минералогия, муаллими калони кафедраи гидрогеология ва геологияи муҳандисии факултети геология. **Суроға:** 734025, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, хиёбони Рӯдакӣ, 17. E-mail: [firdavs\\_davlatov\\_88@mail.ru](mailto:firdavs_davlatov_88@mail.ru). Телефон: (+992) 907-18-84-62

*Шарипова Мавлонбӣ Ибодуллоевна* – Донишгоҳи миллии Тоҷикистон, лаборанти кафедраи геология ва ҷустуҷӯи ККФ-и факултети геология. **Суроға:** 734025, Ҷумҳурии Тоҷикистон, Душанбе, хиёбони Рӯдакӣ, 17. Телефон: (+992) 907-68-61-61. E-mail: [zulfiya\\_sharipova\\_87@List.ru](mailto:zulfiya_sharipova_87@List.ru)

**Сведения об авторах:** *Назирова Дилором Эмомиддиновна* - Таджикский национальный университет, кандидат геолого-минералогических наук, доцент, зав кафедрой геологии и горно-технического менеджмента геологического факультета. **Адрес:** 734025, Республика Таджикистан г. Душанбе, проспект Рудаки, 17. Телефон: (+992) 000-04-43-48. E-mail: [dilorom\\_nazirova@mail.ru](mailto:dilorom_nazirova@mail.ru)

*Давлатов Фирдавс Сафаралиевич* - Таджикский национальный университет, кандидат геолого-минералогических наук, старший преподаватель кафедры гидрогеологии и инженерной геологии геологического факультета. **Адрес:** 734025, Республика Таджикистан г. Душанбе, проспект Рудаки, 17. Телефон: (+992) 907-18-84-62. E-mail: [firdavs\\_davlatov\\_88@mail.ru](mailto:firdavs_davlatov_88@mail.ru)

*Шарипова Мавлонбӣ Ибодуллоевна* – Таджикский национальный университет, лаборант кафедры геологии и разведки МПИ геологического факультета. **Адрес:** 734025, Республика Таджикистан, г. Душанбе, проспект Рудаки, 17. Телефон: (+992) 907-68-61-61. E-mail: [zulfiya\\_sharipova\\_87@List.ru](mailto:zulfiya_sharipova_87@List.ru)

**Information about the authors:** *Nazirova Dilorom Emomiddinovna* - Tajik National University, Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, Docent, Head of the Department of Geology and Mining Technical Management of the Geological Faculty. **Address:** 734025, Republic of Tajikistan, Dushanbe, Avenue Rudaki, 17. Phone: (+992) 000-04-43-48. E-mail: [dilorom\\_nazirova@mail.ru](mailto:dilorom_nazirova@mail.ru)

*Davlatov Firdavs Safaralievich* - Tajik National University, Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, Senior Lecturer of the Department of Hydrogeology and Engineering Geology of the Geological Faculty. **Address:** 734025, Republic of Tajikistan, Dushanbe, Avenue Rudaki, 17. Phone: (+992) 907-18-84-62 E-mail: [firdavs\\_davlatov\\_88@mail.ru](mailto:firdavs_davlatov_88@mail.ru)

*Sharipova Mavlonbi Ibodulloevna* - Tajik National University, laboratory assistant at the Department of Geology and Exploration of the Mineral Resources Department, Geological Faculty. **Address:** 734025, Republic of Tajikistan, Dushanbe, Avenue Rudaki, 17. Phone: (+992) 907-68-61-61. E-mail: [zulfiya\\_sharipova\\_87@List.ru](mailto:zulfiya_sharipova_87@List.ru)

## МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И НАЦИОНАЛЬНЫЙ КАДАСТР ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ ТАДЖИКИСТАНА

*Норкулова Г.Р., Кобули З.В., Зоиров Ф.Б.*

Таджикский технический университет им. акад. М.С. Осими

В соответствии с основными положениями Решения 1/CP.16 и в соответствии с руководящими принципами Приложения III Решения 2/CP.17 о представлении информации о национальных кадастрах парниковых газов в BUR для стран, не включенных в приложение I, BUR1 Таджикистана включает:

- Краткий отчет о национальной инвентаризации парниковых газов;
- Таблицы секторов инвентаризации в соответствии с Руководящими принципами МГЭИК 2006 года;
- Анализ ключевых категорий (КСА);
- Анализ неопределенности;
- Согласованные временные ряды на 2000-2014 годы;
- Сводную таблицу данных инвентаризации за 2004 - 2014 годы.

В соответствии с Руководящими принципами 2006 года были рассмотрены следующие сектора:

- Энергетика;
- Промышленные процессы и использование продуктов (IPPU);
- Сельское хозяйство, лесное хозяйство и другие виды землепользования (AFOLU);
- Отходы.

**Руководящие указания.** Национальный кадастр парниковых газов был подготовлен в соответствии с Руководящими принципами национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК 2006 года. Программное обеспечение IPCC 2006 Inventory Software - IPCC2006 V2.543, разработанное для этих Руководящих принципов, использовалось для ввода данных, расчета выбросов, анализа результатов и выводов [2].

Были также использованы Руководящие указания по эффективной практике и управлению неопределенностью в национальных кадастрах парниковых газов (IPCC 20004), Руководящие указания по эффективной практике для землепользования, изменения в землепользовании и лесное хозяйство (IPCC 2003), а также Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК 2006 года [4].

**Потенциалы глобального потепления.** Выбросы CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, PFCs были пересчитаны в эквиваленте CO<sub>2</sub> (CO<sub>2</sub> экв.) с использованием значений потенциала глобального потепления (ППП), предоставленных МГЭИК во втором Оценочном докладе 7 на основе воздействия парниковых газов за 100-летний период (табл. 1).

**Таблица 1. Потенциал глобального потепления.**

**Table 1. Potential of global warming.**

Парниковые газы	ППП
CO <sub>2</sub>	1
CH <sub>4</sub>	21
N <sub>2</sub> O	310
CF <sub>4</sub>	6 500
C <sub>2</sub> F <sub>6</sub>	9 200
<i>Источник: Разработано автором.</i>	

**Методологии.** Инвентаризации парниковых газов были подготовлены в соответствии с принципами, описанными ниже:

- Четкое следование за логикой и структурой Руководящих принципов МГЭИК 2006 года;
- Приоритет отдается использованию национальных данных и показателей;
- Использование всех возможных источников информации.

При подготовке инвентаризации парниковых газов наивысший приоритет придавался оценке выбросов газов с прямым парниковым эффектом - CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> и N<sub>2</sub>O из ключевых категорий, а также для выбросов соединений PFCs.

Оценки выбросов были основаны на секторном подходе, применялись методы уровня 1 и уровня 2.

Метод уровня 2 использовался для оценки выбросов в секторе Отходов: выбросы CH<sub>4</sub> в результате утилизации твердых отходов.

Другие выбросы оценивались с использованием метода уровня 1 с параметрами оценки по умолчанию из Руководящих принципов МГЭИК 2006 года и данных по стране [6].

**Информация об общих выбросах парниковых газов в Республике Таджикистан.** Общие выбросы парниковых газов в эквиваленте CO<sub>2</sub> без учета сектора «ЗИЗЛХ» в 2014 году составили 9 131,01 Гг. Выбросы в 2018 г. были на 3,0 % выше, чем в 2016 году [108].

В приведенный ниже таблицах 2-3 и рисунке 1 представлены оценки выбросов парниковых газов в Таджикистане на период 2004 - 2018 годы.

**Таблица 2. Динамика выбросов ПГ за 2004-2014гг., Гг в CO<sub>2</sub> экв.**  
**Table 2. Dynamics GHG emission for 2004-2014 years' period, Gg in CO<sub>2</sub> eq.**

	2004	2006	2008	2010	2012	2014	2016	2018
ПГ с учетом ЗИЗЛХ	8 108,45	8 718,21	8 015,45	6 586,18	6 844,49	7 135,54	7 303,55	7 554,42
ПГ без учета ЗИЗЛХ	9 568,87	10 209,8	9 517,18	8 097,97	8 394,98	8 695,71	8 867,53	9 131,01

**Источник:** Третье национальное сообщение Республики Таджикистан по Рамочной Конвенции ООН об Изменении климата

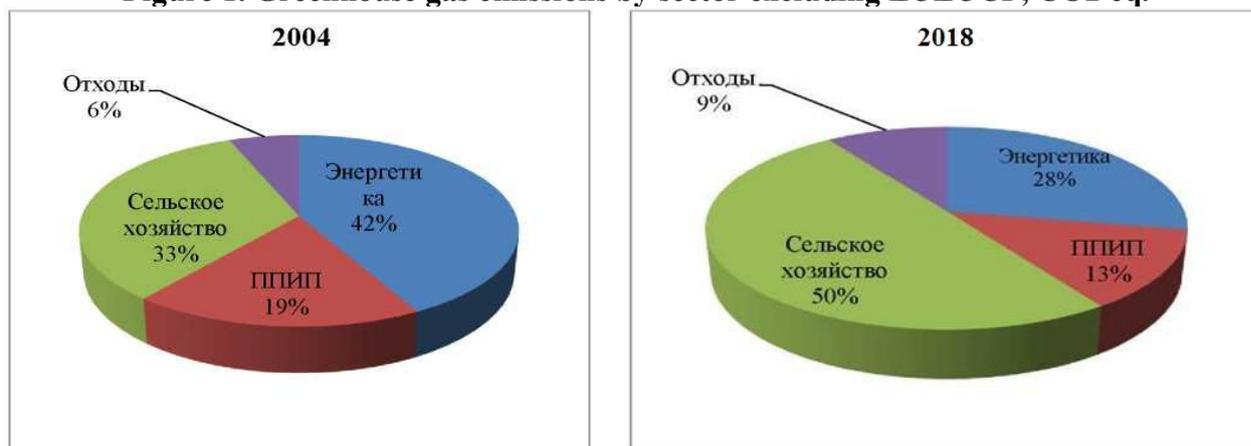
**Таблица 3. Выбросы ПГ по секторам и газам на 2014 год, Гг в CO<sub>2</sub> экв.**  
**Table 3. GHG emissions by sectors and gases for 2014, Gg in CO<sub>2</sub> eq.**

	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	PFC	Итого CO <sub>2</sub> экв.
Энергетика	2 475,46	56,02	12,12	NA	2 543,60
ППИП	798,75	NA	NA	359,90	1 158,65
Сельское хозяйство	57,89	3 988,75	509,51	NA	4 556,15
Отходы	NO	790,22	82,39	NA	872,62
Общие эмиссии (без учета сектора ЗИЗЛХ)	3 332,09	4 834,99	604,03	359,90	9 131,01
ЗИЗЛХ	-1 576,60	NA	NO	NA	-1 576,6
Эмиссии с учетом поглощения (с учетом сектора ЗИЗЛХ)	1 755,50	4 834,99	604,03	359,90	7 554,42

**Источник:** Третье национальное сообщение Республики Таджикистан по Рамочной Конвенции ООН об Изменении климата

Сектор Сельское хозяйство является ключевым источником выбросов парниковых газов в Республике Таджикистан, в 2018 году выбросы парниковых газов в CO<sub>2</sub> эквиваленте в этом секторе составили около половины выбросов всех парниковых газов по республике. Основные источники выбросов в секторе: 3.С.7 - Выращивание риса, газ CH<sub>4</sub>, 3.А.1 - Кишечная ферментация животных, газ CH<sub>4</sub>, 3.А.2 - Управление навозом, газ CH<sub>4</sub>, 3.С.3 - Применение мочевины, 3.С.4 - Применение азотных удобрений, газ N<sub>2</sub>O [6].

**Рисунок 1. Выбросы парниковых газов в разбивке по секторам без ЗИЗЛХ, CO<sub>2</sub> экв.**  
**Figure 1. Greenhouse gas emissions by sector excluding LULUCF, CO<sub>2</sub> eq.**

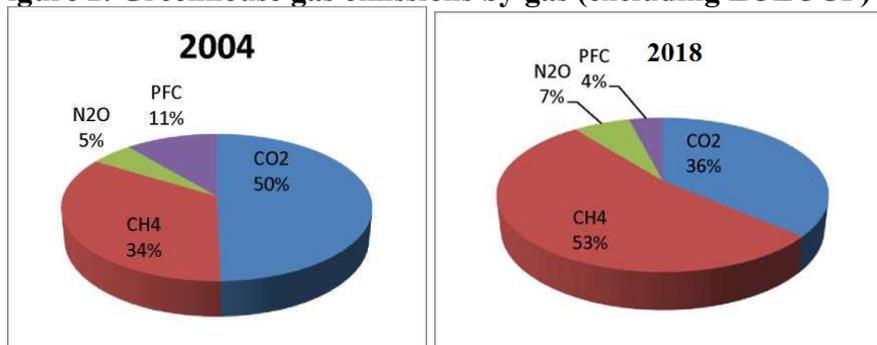


**Источник:** Третье национальное сообщение Республики Таджикистан по Рамочной Конвенции ООН об Изменении климата

Вторая по значимости ключевой сектор выбросов парниковых газов – это Энергетика. В 2018 году выбросы в CO<sub>2</sub> эквиваленте в этом секторе составили 28% от всех выбросов по республике. Сектор включает: 1.A.1 - Энергетические отрасли (Производство электроэнергии и тепла), выбрасываются все основные газы, ключевым парниковым газом является двуокись углерода, 1.A.2 - Производственные отрасли и строительство, 1.A.3 - Транспорт, 1.A.4 - Другие сектора, 1.B - Фугитивные выбросы при использовании топлива [7].

На рисунке 2 приведены процентные соотношения выбросов парниковых газов в 2004 и 2018 годах.

**Рисунок 2. Выбросы парниковых газов по газам (без ЗИЗЛХ)**  
**Figure 2. Greenhouse gas emissions by gas (excluding LULUCF)**



**Источник:** Третье национальное сообщение Республики Таджикистан по Рамочной Конвенции ООН об Изменении климата

Самым значительным парниковым газом является метан. Его доля в общем объеме выбросов парниковых газов в Республике в 2018 году составила 53%.

На рисунке 3 рисунке приведены выбросы парниковых газов по секторам и газам в 2018 году.

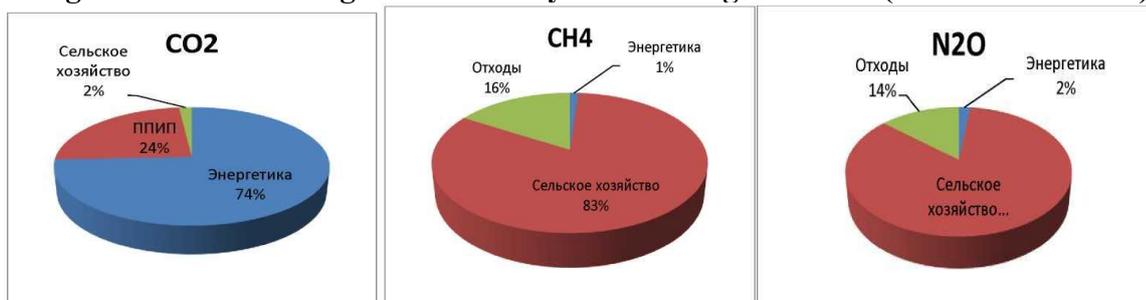
Наибольшие выбросы метана в 2018 году наблюдались в Сельскохозяйственном секторе из-за высокого объема выбросов в подсекторах 3.A.1 - Кишечная ферментация и 3.A.2 - Управление навозом, которые составили около 83% всех выбросов этого газа.

Второй по значимости сектор выбросов метана - Отходы, выбросы составили около 16% от всех выбросов этого газа в 2018 году.

Выбросы углекислого газа составляют 36% от общего объема выбросов всех парниковых газов.

**Рисунок 3. Выбросы парниковых газов по секторам и газам в 2018 году (без ЗИЗЛХ).**

**Figure 3. Greenhouse gas emissions by sector and gas in 2018 (without LULUCF).**



**Источник:** Третье национальное сообщение Республики Таджикистан по Рамочной Конвенции ООН об Изменении климата

Основные выбросы углекислого газа происходили в Энергетическом секторе - около 74% всех выбросов углекислого газа в 2018 году. Наибольшие выбросы этого газа наблюдались в подсекторах 1.A.1 - Энергетическая промышленность, 1.A.2 - Обрабатывающая промышленность и строительство, 1.A.3 - Транспорт.

Второй сектор по количеству выбросов углекислого газа - Промышленные процессы и использование продуктов (ППИП). Выбросы CO<sub>2</sub> в секторе составили 24% от общего количества выбросов этого газа в 2014 году. Важнейшие подсектора: 2.A.1 - Производство цемента, 2.C.3 - Производство алюминия [4].

Выбросы закиси азота N<sub>2</sub>O составляют почти 7% от общего объема выбросов всех парниковых газов. Большая часть выбросов закиси азота (84%) приходится на сектор Сельское хозяйство. Наиболее значимый подсектор это подсектор 3.C.4 - Прямые выбросы N<sub>2</sub>O из обрабатываемых почв. Следующим сектором по количеству выбросов N<sub>2</sub>O является сектор Отходы (14%), важнейший подсектор - 4.D - Очистка сточных вод и сбросы.

По сравнению с 1990 г. (25543 Гг в CO<sub>2</sub> экв.) эмиссии ПГ в Таджикистане сократились на 64.3% и в 2018 г. они составили 9131,01 Гг в CO<sub>2</sub> экв.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Буторов Е.В. Влияние климатических и антропогенных экологических факторов территории Западной Сибири, Южного Урала и Юга Краснодарского Края на показатели иммунного статуса ВИЧ-инфицированных больных. [Электронный ресурс]. Веб-страница: [www.medline.ru](http://www.medline.ru). (дата обращения: 09.09.2008).
2. Глобальные изменения в окружающей среде. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.who.int/globalchange/climate/ru>.
3. Изменение климата и здоровье человека: угрозы и ответные меры. РЕЗЮМЕ ВОЗ, 2003. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.demoscope.ru/weekly/2004/0173/biblio01.php>.
4. Конференция ООН (21-я) по изменению климата, Париж, 30 ноября 2015 г.
5. Концепция инновационного развития агропромышленного комплекса Республики Таджикистан, Утверждена постановлением Правительства Республики Таджикистан от 3 марта 2014 года.
6. Третье национальное сообщение Республики Таджикистан по Рамочной Конвенции ООН об Изменении климата // ГУ по Гидрометеорологии КООС при Правительстве РТ. –Душанбе. -2014. -167 с.
7. Национальная стратегия и план действий по сохранению биоразнообразия до 2020 г. // GEF, UNEP, 2016.
8. Современное состояние и перспективы развития промышленности Республики Таджикистан. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://madein.zakupki.gov.tj/pages/industrial.html>.

#### УСУЛҶОИ ТАДҚИҚОТ ВА КАДАСТРИ МИЛЛИИ БАРУЙҲАТГИРИИ ГАЗҶОИ ГУЛҶОНАГИИ ТОҶИКИСТОН

Ин мақола мушкilotи асосии баҳисобгирии газҳои гулҷонаиро дар Тоҷикистон баррасӣ намуда, усулҳои ҷамъоварӣ, таҳия ва нигоҳдорӣ онҳоро пешниҳод менамояд. Гузаронидани инвентаризатсияи газҳои гулҷонаӣ худадорӣи Ҷумҳурии Тоҷикистон дар доираи Конфронси ҷаҳорҷӯби СММ оид ба тағирёбии иқлим мебошад.

Партовҳои асосии диоксиди карбон дар баҳши Энергетика ба амал омаданд - тақрибан 74% тамоми партовҳои гази карбон дар соли 2018. Бузургтарин партовҳои ин газ дар зербаҳшҳои 1.A.1 - Саноати энергетика, 1.A.2 - саноат истехсолӣ ва сохтмон, 1.A.3 - нақлиёт ба қайд гирифта шуданд.

Соҳаи дуюм аз ҷиҳати партоби гази карбон равандҳои саноатӣ ва истифодаи маҳсулот (IPPU) мебошад. Партовҳои CO<sub>2</sub> дар бахш 24% партовҳои ин газро дар соли 2014 ташкил доданд. Зербахшҳои муҳимтарин инҳоянд: 2.A.1 - Истеҳсоли семент, 2.C.3 - Истеҳсоли алюминий [4].

Партовҳои оксиди азоти N<sub>2</sub>O тақрибан 7% аз партовҳои ҳамаи газҳои гулхонаиро ташкил медиҳанд. Қисми зиёди партовҳои оксиди азот (84%) аз бахши кишоварзӣ мебошанд. Зербахши муҳимтарин зерсохтори 3.C.4 - партовҳои мустақими N<sub>2</sub>O аз хокҳои идорашаванда мебошад. Соҳаи наватӣ аз ҷиҳати партовҳои N<sub>2</sub>O бахши партовҳо (14%) мебошад, зерсохторҳои муҳимтарин 4.D - тозакунии ва партовҳои обҳои партовҳо мебошанд.

Дар муқоиса бо соли 1990 (25543 Гг дар CO<sub>2</sub> экв.), Партовҳои гулӯи газ дар Тоҷикистон 64,3% коҳиш ёфтанд ва дар соли 2018 онҳо 9131.01 Гг дар CO<sub>2</sub> экв.

**Калидвожаҳо:** газҳои гулхонагӣ, баруӣхатгирӣ, экология, метан, оксиди нитроген, перфторкарбон, тетрафторкарбон, гексафторкарбон.

## МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И НАЦИОНАЛЬНЫЙ КАДАСТР ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ ТАДЖИКИСТАНА

В данной статье исследованы основные проблемы инвентаризации парниковых газов в Таджикистане и представлены методы их сбора, разработки и хранения. Проведение инвентаризации парниковых газов является обязательством Республики Таджикистан по Рамочной конференции ООН об изменении климата.

Основные выбросы углекислого газа происходили в Энергетическом секторе - около 74% всех выбросов углекислого газа в 2018 году. Наибольшие выбросы этого газа наблюдались в подсекторах 1.A.1 - Энергетическая промышленность, 1.A.2 - Обрабатывающая промышленность и строительство, 1.A.3 - Транспорт.

Второй сектор по количеству выбросов углекислого газа - Промышленные процессы и использование продуктов (ППИП). Выбросы CO<sub>2</sub> в секторе составили 24% от общего количества выбросов этого газа в 2014 году. Важнейшие подсектора: 2.A.1 - Производство цемента, 2.C.3 - Производство алюминия [4].

Выбросы закиси азота N<sub>2</sub>O составляют почти 7% от общего объема выбросов всех парниковых газов. Большая часть выбросов закиси азота (84%) приходится на сектор Сельское хозяйство. Наиболее значимый подсектор - это подсектор 3.C.4 - Прямые выбросы N<sub>2</sub>O из обрабатываемых почв. Следующим сектором по количеству выбросов N<sub>2</sub>O является сектор Отходы (14%), важнейший подсектор - 4.D - Очистка сточных вод и сбросы.

По сравнению с 1990 г. (25543 Гг в CO<sub>2</sub> экв.) эмиссии ПГ в Таджикистане сократились на 64.3% и в 2018 г. они составили 9131,01 Гг в CO<sub>2</sub> экв.

**Ключевые слова:** парниковые газы, инвентаризация, экология, метана, закиси азота, перфторуглероды, тетрафторуглерод, гексафторуглерод.

## RESEARCH METHODS AND NATIONAL INVENTORY OF GREENHOUSE GASES OF TAJIKISTAN

This article examines the main problems of greenhouse gas inventory in Tajikistan and presents methods of their collection, development and storage. Conducting an inventory of greenhouse gases is an obligation of the Republic of Tajikistan under the UN Framework Conference on Climate Change.

The main carbon dioxide emissions occurred in the Energy sector - about 74% of all carbon dioxide emissions in 2018. The largest emissions of this gas were observed in subsectors 1.A.1 - Energy industry, 1.A.2 - Manufacturing industry and construction, 1.A.3 - Transport.

The second sector in terms of carbon dioxide emissions is Industrial Processes and Product Use (IPPU). CO<sub>2</sub> emissions in the sector accounted for 24% of the total emissions of this gas in 2014. The most important subsectors are: 2.A.1 - Cement production, 2.C.3 - Aluminum production [4].

Nitrous oxide N<sub>2</sub>O emissions account for almost 7% of the total emissions of all greenhouse gases. The majority of nitrous oxide emissions (84%) are from the Agriculture sector. The most significant subsector is subsector 3.C.4 - Direct N<sub>2</sub>O emissions from managed soils. The next sector in terms of N<sub>2</sub>O emissions is the Waste sector (14%), the most important subsector is 4.D - Wastewater treatment and discharges.

Compared to 1990 (25543 Gg in CO<sub>2</sub> eq.), GHG emissions in Tajikistan decreased by 64.3% and in 2018 they amounted to 9131.01 Gg in CO<sub>2</sub> eq.

**Keywords:** greenhouse gases, inventory, ecology, methane, nitrous oxide, perfluorocarbons, tetrafluorocarbon, hexafluorocarbon.

**Маълумот дар бораи муаллиф:** *Норкулова Гуландом Раҷабовна* - Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи акад. М.С. Осимӣ, муаллими калони кафедраи бехатарии ҳаёт ва экология. **Суроға:** 734042, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, кӯчаи академикҳо Раҷабовҳо, 10. Телефон: **935-22-11-44**. E-mail: **gulya7878@mail.ru**

*Кобули Зайналобиддин Валӣ* - Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи акад. М.С. Осимӣ, доктори илмҳои техникӣ, узви вобастаи Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон, профессори кафедраи бехатарии ҳаёт ва экология. **Суроға:** 734042, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, кӯчаи академикҳо Раҷабовҳо, 10. Телефон: **(+992 37) 223-02-46**. E-mail: **info@ttu.tj**

**Зоиров Фирӯз Бахромович** - Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи акад. М.С. Осимӣ, номзади илмҳои техникӣ, муаллими калони кафедраи бехатарии ҳаёт ва экология. **Суроға:** 734042, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, кӯчаи академикҳо Раджабовҳо, 10. Телефон: (+992 37) 223-02-46. E-mail: [info@ttu.tj](mailto:info@ttu.tj)

**Сведения об авторах:** **Норкулова Гуландом Раджабовна** – Таджикский технический университет им. акад. М.С. Осими, старший преподаватель кафедры Безопасность жизнедеятельности и экологии. **Адрес:** 734042, Республика Таджикистан, г Душанбе, улица академиков Раджабовых, 10. Телефон: (+992) 935-22-11-44. E-mail: [gulya7878@mail.ru](mailto:gulya7878@mail.ru)

**Кобули Зайналобиддин Вали** – Таджикский технический университет им. акад. М.С. Осими, доктор технических наук, чл.-корр. НАНТ, профессор кафедры Безопасность жизнедеятельности и экологии. **Адрес:** 734042, Республика Таджикистан, г Душанбе, улица академиков Раджабовых, 10. Телефон: (+992 37) 223-02-46. E-mail: [info@ttu.tj](mailto:info@ttu.tj)

**Зоиров Фирӯз Бахромович** – Таджикский технический университет им. акад. М.С. Осими, кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры Безопасность жизнедеятельности и экологии. **Адрес:** 734042, Республика Таджикистан, г Душанбе, улица академиков Раджабовых, 10. Телефон: (+992 37) 223-02-46. E-mail: [info@ttu.tj](mailto:info@ttu.tj)

**Information about the authors:** **Norkulova Gulandom Rajabovna** - Tajik Technical University named after Acad. M.S. Osimi, Senior Lecturer at the Department of Life Safety and Ecology. **Address:** 734042, Republic of Tajikistan, Dushanbe, Academicians Radjabovs Street, 10. Phone: (+992) 935-22-11-44. E-mail: [gulya7878@mail.ru](mailto:gulya7878@mail.ru)

**Kobuli Zainalobiddin Vali** - Tajik Technical University named after M.S. Osimi, Doctor of Technical Sciences, Corresponding Member National Academy of Science, Professor of the Department of Life Safety and Ecology. **Address:** 734042, Republic of Tajikistan, Dushanbe, street of Academicians Radjabovs, 10. Phone: (+992 37) 223-02-46. E-mail: [info@ttu.tj](mailto:info@ttu.tj)

**Zoirov Firuz Bakhromovich** - Tajik Technical University named after M.S. Osimi, Candidate of Technical Sciences, Senior Lecturer of the Department of Life Safety and Ecology. **Address:** 734042, Republic of Tajikistan, Dushanbe, street of Academicians Radjabovs, 10. Phone: (+992 37) 223-02-46. E-mail: [info@ttu.tj](mailto:info@ttu.tj)

УДК: 553.622.33 (575.3)

## ТАҲЛИЛИ ВАЗЪИ САНОАТИ АНГИШТИ ҶУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН

**Кароматулло Ю.**  
**Донишгоҳи миллии Тоҷикистон**

Саноати ангишт - яке аз соҳаи муҳими комплекси сӯзишворӣ-энергетикӣ ба ҳисоб меравад ва дар маҷмӯъ иқтисоди Тоҷикистон аз рушду устувории он вобастагӣ дорад. Мавҷудияти заминаи бойи ашёи хом ва захираҳои кашфгардидаи ангишт ба рушди мӯътадили иқтисоди боэътимоди саноати ангишт, дар қатори манбаҳои дигари энергия, эҳтиёҷоти энергетикӣ мамлакатро кафолат медиҳанд [1, с.7].

Соҳаи истихроҷи ангишт дар иқтисодиёти Ҷумҳурии Тоҷикистон барои рушди минбаъда дурнамои васеъ дорад, зеро илова ба воридоти дигар манбаҳои энергетикӣ ба кишвар, ангишт манбаи ягона мебошад, ки пешниҳоди он мумкин аст, хеле зуд ва бо хароҷоти кам афзоиш дода шавад.

Ангиштро на танҳо ҳамчун манбаи гармӣ, балки барои эҳтиёҷоти технологӣ, саноати кимиё ва энергетика, металлургияи ранга ва сиёҳ метавон истифода бурд, ки барои пешрафти минбаъдаи соҳа имкониятҳои васеъ фароҳам меорад. Аз соли 2012 то инҷониб коркарди конҳои ангишт дар Ҷумҳурии Тоҷикистон хеле фаъол шудааст. Ин ба он вобаста аст, ки бисёр корхонаҳои саноати Ҷумҳурии Тоҷикистон ба истифодаи ангишт гузаштанд ва айни замон 85-90% ҳаҷми умумии ангишти истихроҷшударо истифода мекунанд.

Ҷумҳурии Тоҷикистон аз ангишт, ки дар минтақаҳои гуногуни худуди он ҷойгир аст, бой мебошад. Ангишт на фақат ҷиҳати таъмин намудани комплекси сӯзишворию энергетикӣ барои даҳсолаҳо, балки барои ташкили саноати металлургӣ, химиявӣ ва дигар маҳсулотҳои аз ангишт истеҳсолшаванда низ кофист.

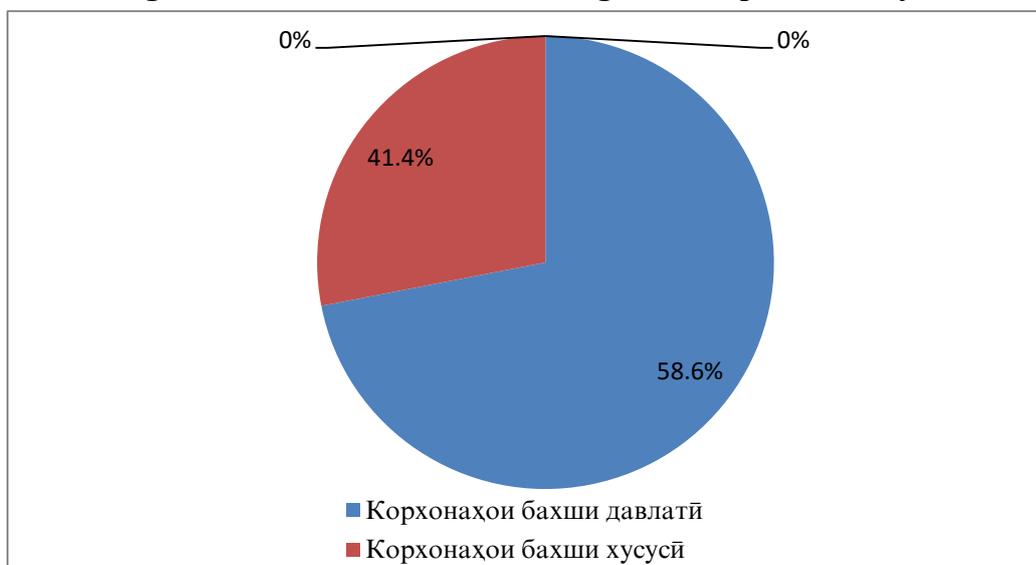
Бо дар назар доштани фаровонии захираҳои ангишт дар ҳудуди ҷумҳури истихроҷу коркард ва истифодабарии самараноки он барои рушди иқтисодиёти кишвар аҳамияти назаррасро доро мебошад.

Дар давраи соҳибистиқлолии Тоҷикистон шумораи корхонаҳои саноати ангишт аз 2 то ба 18 корхона ва техникаҳои махсуси кӯҳӣ аз 35 то 443 адад расонида шуд, ки бештари онҳо бо ҷалби сармоягузори ватанию хориҷӣ бунёд ва харидорӣ гардиданд. Барқарорсозӣ ва зиёд намудани иқтисоди истихроҷи ангишт дар конҳои «Фон-Яғноб», «Шӯроб», «Зиддӣ», «Назар-Айлок», «Сайёд» ва «Миёнаду» бо тарзи кушод ва зеризаминӣ ба роҳ монда шуда, дар соли 2019 ҳаҷми истихроҷи ангишт дар ҷумҳури ба 2028 ҳазор тонна расонида шуд.

Тибқи маълумоти ҚВД «Ангишти Тоҷик» дар соли 2019 истихроҷ ва коркард дар 9 кони ангишти ҷумҳури, 5 корхонаи давлатӣ ва 6 корхонаи ғайридавлатӣ бо тарзи кушод ва зеризаминӣ ба истихроҷи ангишт машғул мебошанд.

Ҳиссаи истихроҷи ангишт дар соли 2018 дар корхонаҳои бахши давлатӣ 55% ва бахши ғайридавлатӣ 45%-ро ташкил додааст. Дар соли 2019 бошад ин нишондод дар корхонаҳои бахши давлатӣ 58,6% ва бахши ғайридавлатӣ 41,4%, инчунин бо тарзи кушод 94,2% ва зеризаминӣ 5,8%-ро ташкил дод.

**Диаграммаи 1. Тақсими истихроҷи ангишт дар Ҷумҳурии Тоҷикистон**  
**Diagram 1. Distribution of coal mining in the Republic of Tajikistan**



Сарчашма: Муаллиф дар асоси маълумоти ҚВД «Ангишти Тоҷик» омода намудааст

Яке аз ҳадафҳои асосии рушди соҳа, заминагузори таъминоти иқтисодиёти ҷумҳури бо ангишт тариқи тақмили тарзи кушоди истихроҷ чун усули самарабахши иқтисодӣ ва заминагузори барои коркарди зеризаминии конҳо, инчунин коркарду бойгардонии истеҳсоли маҳсулоти рақобатпазири содиротӣ мебошад.

Афзалиятҳои асосӣ дар соҳа:

- бо тарзи саноатӣ ба роҳ мондани азхудкунии захираҳои ангишти ҷумҳури;
- таъмини диверсификатсияи иқтисоди истеҳсолии неруи барқ дар ҷумҳури тавассути зиёд кардани иқтисоди манбаҳои энергия аз истифодаи ангишт дар ҳаҷми на камтар аз 5-7%;
- манбаи арзони ашёи хом барои истифода ва рушди соҳаи кимиё ва металлургия;
- мавҷудияти талабот ба навъи ангишти коксу антрацит (баъд аз коркард ва истеҳсоли онҳо).

Самтҳои фаъолият ва амалҳо барои ноил шудан ба афзалиятҳо:

- заминагузори барои коркарди зеризаминии конҳои ангишт;

- истифодаи ангишт дар саноати металлургия ва истеҳсоли маводи кимиёвӣ ва сӯзишворӣ аз навъҳои гуногуни ангишт;

- гузаронидани корҳои омӯзишӣ-геологӣ ва коркарди захираҳои зухуроти ангишти «Даштиҷӯм»;

- ба роҳ мондани коркарди ангишт ва истеҳсоли маҳсулоти рақобатпазирӣ содиротӣ, инкишофи бозори дохилӣ оид ба фурӯши маҳсулоти ангишт ва қавигардонии мавқеи Тоҷикистон дар бозори хориҷӣ.

Дурномаи истихроҷи ангишт тибқи Стратегияи миллии рушди Ҷумҳурии Тоҷикистон барои то давраи соли 2030 дар соли 2019 дар ҳаҷми 3,2 млн тонна пешбинӣ шуда буд.

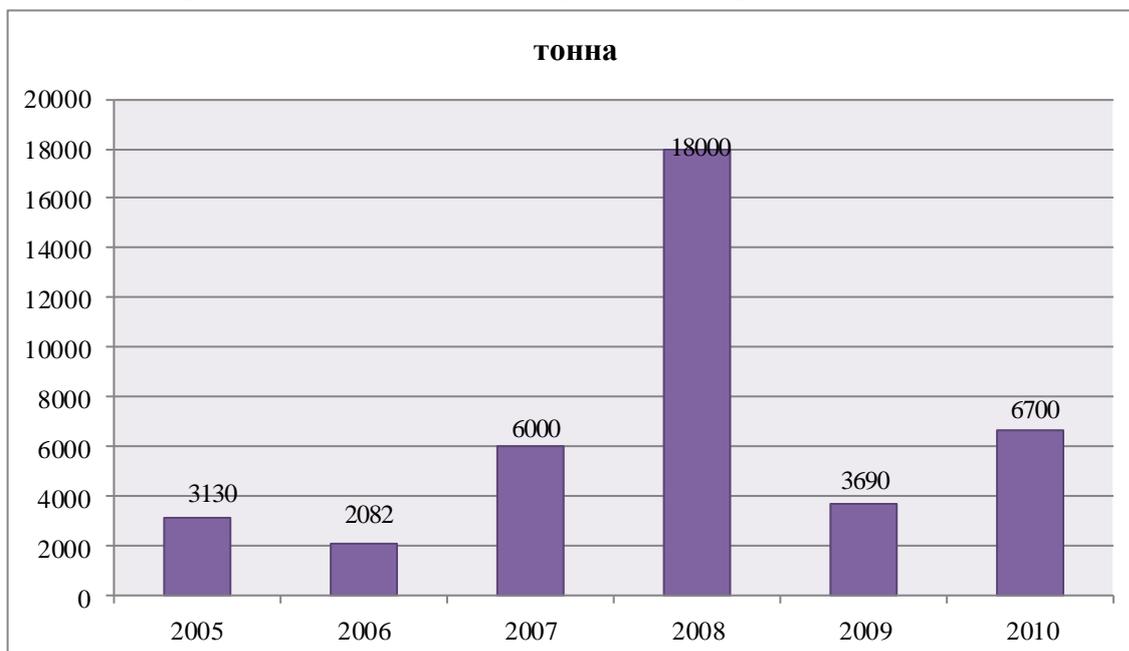
Соли 2019 истихроҷи ангишт 2028 ҳазор тоннаро ташкил дод, ки ин нишондиҳандаҳои баландтарин дар давраи истиқлолияти кишвар ва таърихи саноати ангишти мамлакат мебошад. Нисбат ба соли 2016 истихроҷи ангишт 1,5 баробар афзоиш ёфт.

Таҳлилҳо нишон медиҳанд, ки дар солҳои 2018-2019 сабаби ноил нагаштан ба нақшаи дурнома дар Стратегияи зикргардида, ин оғоз нагардидани сохтмони Маркази барқу гармидиҳии «Фон-Яғноб» бо иқтидори 700 МВт (талаботи миёнаи он ба ангишт 1,5 млн тонна) ва таҷдид ва ба истифода надодани корхонаи истеҳсоли карбамид ва аммиаки ҚСК «Нуриҳои Осӣ» (дар заминаи ҚСК «Азот», талабот ба ангишт то 400 ҳазор тонна) мебошад.

Инчунин зиёд гардидани интиқоли гази табиӣ аз Ҷумҳурии Ёзбекистон ва ба кор даромадани агрегатҳои НОБ-и Роғун, харидории ангишт аз тарафи як қатор корхонаҳои саноатӣ (аз ҷумла: ҚСК «Талко» дар ҳаҷми 95 ҳаз.т., ҚДММ «Талко Кемикал» дар ҳаҷми 65,7 ҳаз.т.) коҳиш ёфт, ки зарурати ворид намудани тағйиру иловаҳо ба дурномаи истихроҷи ангишт гардид.

Воридоти ангишт дар мамлакат тибқи маълумотҳои омили соли 2005-ум – 3130,0 тонна, соли 2006-ум – 2082,0 тонна, соли 2007-ум қариб – 6000.0 тонна, соли 2008-ум – 18000,0 тонна, соли 2009-ум – 3690,0 тонна ва соли 2010-ум – 6700,0 тоннаро ташкил дода буд. Соли 2014 бо афзоиши истихроҷи ангишт Ҷумҳурии Тоҷикистон воридоти ангиштро қариб ба сифр баробар кард.

**Диаграммаи 2. Динамакаи воридоти ангишт дар давраи солҳои 2005-2010**  
**Diagram 2. Dynamics of coal imports for the period of 2005-2010**



Сарчашма: Муаллиф дар асоси маълумотҳои КВД «Ангишти Тоҷик» омода намудааст.

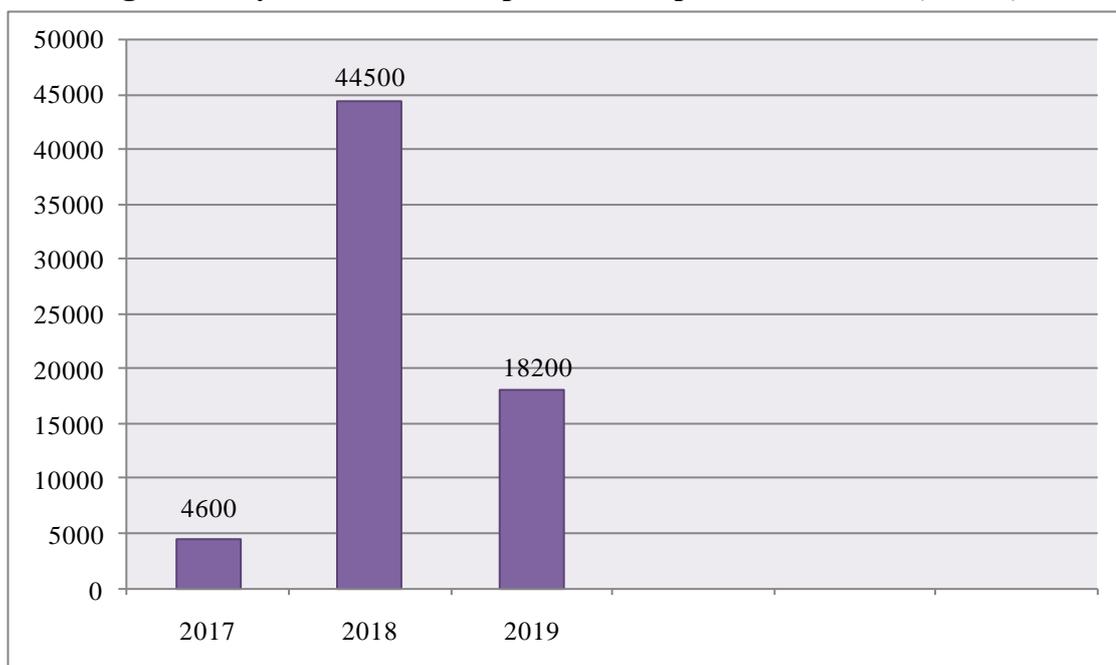
Таҳлилҳои солҳои охир нишон медиҳанд, ки вобаста ба оғоз гардидани воридоти гази табиӣ аз Ҷумҳурии Ўзбекистон ва ба кор дармадани агрегатҳои якум ва дуҷоми неругоҳи барқи обии «Роғун» харидории ангишт аз тарафи аҳолии ва як қатор корхонаҳои саноатӣ коҳиш ёфт. Бинобар ин зарурат ба миён омадаст, ки ба масъалаи истеҳсоли маҳсулоти дигар аз ангишт ва зиёд намудани содироти ангишт диққати махсус дода шавад.

Дар баробари ин аз соли 2017 инҷониб содироти ангишт дар ҳаҷми 4,6 ҳазор тонна дар соли 2017, 44,5 ҳазор тонна дар соли 2018 ва 18,2 ҳазор тонна дар соли 2019 ба роҳ монда шуд.

Барои рушди минбаъдаи саноати ангишт ва заминаи ашёи хоми он, омӯзиши дақиқи захираҳои пешбинишудаи ангишт ва минбаъд азхудкунии саноатии онҳо дар конҳо ва қитъаҳои, ки дар назди корхонаҳои амалкунандаи истихроҷи ангишт қарор доранд, дар минтақаҳои, ки истеъмолкунандагони калон доранд ва инчунин дар минтақаҳои, ки норасоии ангишт барои эҳтиёҷоти маҳаллии мавҷуд аст ва аз маҳалҳои истихроҷ дур ҷойгиранд, аҳамияти бузург дорад.

**Диаграммаи 3. Динамикаи содироти ангишт дар давраи солҳои 2005-2010 (бо ҳисоби тонна)**

**Diagram 3. Dynamics of coal exports for the period 2005-2010 (in tons)**



Сарчашма: Муаллиф дар асоси маълумотҳои КВД «Ангишти Тоҷик» омода намудааст.

Истихроҷи ангишт дар ҳудуди ҷумҳурии нобаробар аст. Дар соли 2018 91,4% ангишт дар ҳудуди вилояти Суғд, 8,5% дар ноҳияҳои тобеи ҷумҳурии ва танҳо 0,1% дар вилояти Хатлон истихроҷ шудааст. Дар Вилояти Мухтори Кӯҳистони Бадахшон ангишт тамоман истихроҷ карда нашудааст. Ҳамзамон афзоиши устувори истихроҷи ангишт танҳо дар вилояти Суғд таъмин карда шуда, дар минтақаҳои дигар нисбат ба соли 2015 коҳишёбӣ ба назар мерасад.

Бояд қайд кард, ки рушди босуботи саноати ангишти ҷумҳурии дар “Концепсияи рушди соҳаи ангишт дар Ҷумҳурии Тоҷикистон барои давраи то соли 2040”, ки бо қарори Ҳукумати Ҷумҳурии Тоҷикистон аз 30 августи соли 2019, №436 қабул гардидааст, мавриди амал қарор дода шудааст.

**Ҷадвали 1. Истихроҷи ангишт аз рӯи минтақаҳо дар давоми солҳои 2015-2019. (ҳазор тонна)**

**Table 1. Coal mining by regions for 2015-2019 (thousand tons).**

	2015	2016	2017	2018	2019	2019/2015 %
Ҷумҳурии Тоҷикистон, ҳамагӣ	1041,9	1361,4	1759,7	1907,0	2028,0	194,6
Аз ҷумла:						
Вилояти Суғд	804,1	1170,0	1507,1	1742,3	1789,4	222,5
Вилояти Хатлон	2,7	2,0	2,1	2,6	0,7	25,9
Вилояти Мухтори Кӯҳистони Бадахшон	1,0	-	-	-	-	-
Ноҳияҳои тобеи ҷумҳурӣ	234,1	189,4	250,5	162,1	237,9	101,6

**АДАБИЁТ**

1. Абдурахимов Б.А. Угольная промышленность Таджикистана: сырьевая база, состояние и перспективы развития / Б.А. Абдурахимов, Р.В. Охунов. - Душанбе: Недра, 2011. - 248 с.
2. Жирков Е.И. Формирование условий эффективного функционирования производства в угольной отрасли / Е.И. Жирков. - М: Горный информационно-аналитический бюллетень, 2006. - №7.
3. Зияева З.Ж. Современное состояние и перспективы развития топливно-энергетического комплекса Таджикистана / З.Ж. Зияева // Записки Горного института. - СПб: Санкт Петербургский горный институт им. Г.В. Плеханова, 2009. - Т.182. - С.191-194.
4. К вопросу об эффективности использования природно-ресурсного потенциала Республики Таджикистан // Экономика Таджикистана: стратегия развития. - Душанбе, 2005. - №3.
5. Особенности отработки угольных месторождений Республики Таджикистан / [И.И. Негматов, А.А. Зиёев, А.Н. Земсков и др.] // Рынок угля. - 2017.
6. Фозилов Дж.Н. Каменноугольные топливные отходы и перспективы их использования в Республике Таджикистан / Дж.Н. Фозилов, Б.А. Алидов // Вестник. ТНУ. - Душанбе, 2014. - №1\1(126). - С.266-268.
7. Хоналиев Промышленность Таджикистана: вопросы модернизации / Хоналиев. - Душанбе: Дониш, 2017. - 296 с.
8. Экологические проблемы угледобывающей отрасли в регионе. Взаимодействие общества и природы: сущность эволюции. Международная НПК. - Кемерово: АОЗТ Изд-во «Кузбассвузиздат», 1999. - С.384-387.
9. Экономика и экология: региональные проблемы перехода к устойчивому развитию. Всероссийская НПК. - Кемерово: АОЗТ Изд-во «Кузбассвузиздат», 1997. - С.149-152.

**ТАҲЛИЛИ ВАЗЪИ САНОАТИ АНГИШТИ ҶУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН**

Дар мақола таҳлили вазъи имрӯзаи саноати ангишти Ҷумҳурии Тоҷикистон баҳогузорӣ карда шудааст. Қайд гардидааст, ки аз соли 2012 то инҷониб қоркарди қонҳои ангишт дар кишвар хеле ғаёб шудааст. Ин ба он вобаста аст, ки бисёр қорхонаҳои саноати Ҷумҳурии Тоҷикистон ба истифодаи ангишт гузаштанд ва айни замон 85-90% ҳаҷми умумии ангишти истихроҷшударо истифода мекунанд. Ҳиссаи истихроҷи ангишт дар соли 2018 дар қорхонаҳои бахши давлатӣ 55% ва бахши ғайридавлатӣ 45%-ро ташкил додааст. Дар соли 2019 бошад ин нишондод дар қорхонаҳои бахши давлатӣ 58,6 фоиз ва бахши ғайридавлатӣ 41,4%-ро ташкил дод. Инчунин дар мақола оиди воридот ва содироти ангишт маълумот дода шудааст.

**Калидвожаҳо:** таҳлил, вазъ, саноати ангишт, комплекси сӯзишворӣ-энергетикӣ, истихроҷ, дурнамо, воридот, содирот.

**АНАЛИЗ ТЕКУЩЕГО СОСТОЯНИЯ УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН**

В статье проанализировано современное состояние угольной промышленности Республики Таджикистан. Было отмечено, что с 2012 года активизировалась разработка угольных месторождений в республике. Это связано с тем, что многие промышленные предприятия Республики Таджикистан перешли на уголь и в настоящее время используют 85-90% от общего объема добываемого угля. Доля добычи угля в 2018 году в государственном секторе составила 55%, а в частном секторе - 45%. В 2019 году этот показатель составлял 58,6% в государственном секторе и 41,4% в частном секторе. В статье также представлена информация об импорте и экспорте угля.

**Ключевые слова:** анализ, ситуация, угольная промышленность, топливно-энергетический комплекс, добыча, прогнозирование, импорт, экспорт.

**ANALYSIS OF THE CURRENT STATE OF THE COAL INDUSTRY OF THE REPUBLIC OF TAJIKISTAN**

The article analyzes the current state of the coal industry in the Republic of Tajikistan. It was noted that since 2012, the development of coal deposits in the Republic of Tajikistan has intensified. This is due to the fact that many industrial enterprises of the Republic of Tajikistan switched to coal and currently use 85-90% of the total volume of

coal mined. The share of coal production in 2018 in the public sector was 55%, and in the private sector - 45%. In 2019, this figure was 58.6% in the public sector and 41.4% in the private sector. The article also provides information on the import and export of coal.

**Keywords:** analysis, situation, coal industry, fuel and energy complex, mining, forecasting, import, export.

**Маълумот дар бораи муаллиф:** *Karomatulloi Юсуф* – Донишгоҳи миллии Тоҷикистон, ассистенти кафедраи геология ва менеҷменти маъдану техникаи факултети геология. **Суроға:** 734025, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, хиёбони Рӯдакӣ, 17. Телефон: **908-33-55-15**. E-mail: **usufzoda1994@mail.ru**

**Сведения об авторе:** *Karomatulloi Юсуф* – Таджикский национальный университет, ассистент кафедры геологии и горно-технического менеджмента геологического факультета. **Адрес:** 734025, Республика Таджикистан, г. Душанбе, проспект Рудаки, 17. Телефон: **(+992) 908-33-55-15**. E-mail: **usufzoda1994@mail.ru**

**Information about the authors:** *Karomatulloi Usuf* - Tajik National University, Assistant of the Department of Geology and Mining and Technical Management of the Geological Faculty. **Address:** 734025, Republic of Tajikistan, Dushanbe, Avenue Rudaki, 17. Phone: **(+992) 908-33-55-15**. E-mail: **usufzoda1994@mail.ru**

**УКД 556**

## **ВОЗМОЖНОСТИ РЕФОРМЫ СТРУКТУРЫ УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ ТАДЖИКИСТАН С УЧЕТОМ РЫНОЧНЫХ УСЛОВИЙ**

***Вахобов Ф.Г.***

**Таджикский республиканский медицинский колледж**

Человечество до того привыкло к воде, что не часто обращает на неё внимание, хотя сталкивается с ней повседневно, скорее всего ежечасно. Любые перебои с водой, то ли ремонт водопроводной сети, то ли авария, выбивают людей из обычно сложившейся размеренной колеи.

Обычно о воде не задумываются там, где её достаточно. Монгольская пословица гласит: "Человек не ценит воду до тех пор, пока не иссякнет источник". Жители пустынь хорошо знают цену воде и стараются бережно и экономно ее расходовать. Цену воде знает и та часть человечества, которая добывает её из глубоких колодцев, - нести или везти к дому на большие расстояния. И все эти трудности они переносят из-за того, что они не могут обходиться без воды.

Человек очень тяжело переносит обезвоживание: если теряется 6-8% влаги от веса тела, то повышается температура тела, краснеет кожа, учащается сердцебиение и дыхание, появляется мышечная слабость и головокружение, начинается головная боль. Потеря 10% может привести к необратимым изменениям в организме, потеря 15-20% смертельна при температуре воздуха 30<sup>0</sup>С, а потеря 25% массы внутренней гидросферы смертельна при температуре 20-25<sup>0</sup>С.

Но вода необходима человеку не только для утоления жажды, но и для хозяйственных производственных нужд. По мере совершенствования и роста цивилизации растет и объем потребления воды и можно смело заявить, что развитие цивилизации можно измерять в литрах потребляемой на душу населения воды. Сейчас в самой развитой из стран мира - США на душу населения потребляется в сутки около 7000 л воды, тогда как в некоторых развивающихся странах – не более 30 л или примерно в 200 раз меньше.

Человечество на пути своей эволюции искало и находило применение природного дара воде. Ирригация и гидротехническое строительство стало одним из важных изобретений человека, а создание системы ирригации потребовало объединения людей, организации системы управления водоснабжения.

Еще 5-6 тысячелетий назад в государствах Шумер и Аккад проводились работы по регулированию рек "Тигра" и "Ефрата", строились большие каналы, использовавшиеся не только для орошения, но и для водоснабжения населенных пунктов и для использования в

транспортных целях.

Последнее тысячелетие до нашей эры оказалось периодом расцвета гидротехнического искусства. В это же время создаются сложные системы закрытой подачи воды, известные под разными названиями, в зависимости от стран, где они сооружались. Это были подземные каналы-галереи, тянувшиеся на километры, в которых собирались как поверхностные, так и грунтовые воды.

На первых этапах развития человечества искусственное орошение и система водоснабжения населенных пунктов обычно совмещались. Но по мере роста городов и городского населения возникла необходимость строить отдельные системы водоснабжения населенных пунктов. Это был второй скачок в росте водоснабжения на душу населения.

Непосредственно для деятельности человека имеет значение одна из главных задач использования воды – её потребление для бытовых и питьевых нужд. Структура потребления воды складывается следующим образом: на питье и приготовление пищи затрачивается всего 5% потребляемой человеком воды, в смывном бачке туалета – 43%, в ванной и душе - 34%, мытье посуды - 6%, стирка - 4%, уборка помещения – 3%, и прочие нужды - 5%. В целом бытовое потребление воды в развитых цивилизованных странах составляет 200-300 л в сутки на человека.

Но с водой, особенно с питьевой, необходимо относиться бережно и осторожно. Питьевая вода- это прежде всего здоровье человека. Так-как "вода - это жизнь", то понятно естественные воды заселены разнообразными живыми организмами, нередко опасными для здоровья человека. Действительно, неумолимая статистика свидетельствует о том, что 80% всех болезней в мире связано с неудовлетворительным качеством питьевой воды и нарушением санитарно-гигиенических норм водоснабжения.

В связи с этим задача по обеспечению населения чистой качественной водой является первостепенной. В нашей республике обеспечение населения качественной питьевой водой находится ещё не на должном уровне, особенно в сельской местности.

Сложившееся положение обеспечения сельского населения водой, особенно районах где отсутствуют источники водоснабжения, можно считать критическим. Охват водопроводом сельских населенных пунктов республики составляет около 47-49%. Остальное население пользуется арыками, каналами, родниками и привозной водой.

В виду того, что в сельской местности проживает более 75% всего населения республики, для комплексного решения задач сельскохозяйственного водоснабжения в Республике Таджикистан в 1983 году было создано, как самостоятельная организация, проектно-строительное объединение "Таджиксельхозводопроводстрой" (ныне Главное управление «Таджикобдехот»), как специализированная организация по проектированию, строительству и эксплуатации групповых магистральных хозяйственных водопроводов, которому были переданы 89 пастбищных водопроводов. Протяжённость пастбищных водопроводных линий составила 2044 км с общим количеством крупных насосных станций - 23. Площадь обводненных пастбищ 404 га, на которые подавались 2,7 млн. куб. м воды в год. В целях обеспечения бесперебойной подачи воды на пастбища и хозяйственные нужды были созданы четыре крупных эксплуатационных Управления, 21 ремонтно-эксплуатационный участок с общей численностью 1400 человек, силами которых заменено свыше 380 км водопроводных сетей, отремонтировано 19 насосных станций и на 80% заменено изношенное насосное оборудование.

За этот период в республике было введено в эксплуатацию более 2800 водопроводных линий с мощностью 2,7 млн. куб метров в год и 143,6 новых обводненных пастбищ. Таким образом сельской местности действовало 2331 км водопроводных сетей и 547,6 тыс. га пастбищ обводнены. На всех вновь построенных водопроводах задействованы установки по обеззараживанию воды, что позволило подключить к водоснабжению многие поселки кишлаки, созданы лаборатории по контролю за качеством воды. Все это позволило осуществить мероприятия по устойчивой водоподаче и увеличению подаваемой воды на хозяйственные и пастбищные нужды с 2,7 млн. куб. м. воды до 60 млн. куб. м. в год.

В 1986 году была разработана схема перспективного развития сельскохозяйственного водоснабжения республики на период до 2005 года с расчетами требуемых объемов воды в разрезе областей и районов.

В республике кроме специализированного объединения «Таджиксельхозводопроводстрой» водоснабжением сельского населения занимаются и другие отдельные подразделения министерств и ведомств. Строительство водопроводов в этих случаях ведется по отдельным локальным схемам и осуществляется для отдельных участков, зачастую без строительства очистных сооружений.

Эпидемии массовых инфекционных заболеваний в республике за последние три года вынуждают обратить самое серьезное внимание на ускорение завершения важнейших водопроводов, таких как Фархарский, Оби-Киикский, Куйбышевский (А. Джоми), Исфара-Канибадамский, Ходжент-Матчинский, Гиссарский и другие магистральные водопроводы, находящиеся в неблагоприятных, в эпидемиологическом отношении, зонах.

Ежегодно объем воды реализуемой только организациями "Таджикобдехот" (бывшее «Таджиксельхозводопроводстрой») до 2012 г. составляло примерно более 42 млн. куб. м. Затраты на услуги по подаче питьевой воды (с учетом хлоризации и др. процессов) составляло примерно 1846 млн. сомони, в том числе прямые затраты (электроэнергия, капремонт, зарплата, материалы эксплуатационные нужды и т.д.) составляют более 844 млн. сомони. Покрытие этих затрат рассчитывается с учётом получения средств от потребителей (400-500 миллион сомони). Фактически ежегодно потребителями покрывается задолженность по подаче питьевой воды в размере 35-40 миллион сомони и в виде натуральной оплаты сельскохозяйственными продуктами, ГСМ и прочими материалами, часть из которых идет на погашение заработной платы. Систематическое отсутствие средств у потребителей ведёт к нехватке средств на своевременную подготовку объектов сельского водоснабжения по обеспечению населения питьевой водой и пастбищных угодий на время зимовки стока, выплаты обслуживающему персоналу заработной платы. Ежегодные дотационные средства и поступающие средства от потребителей недостаточны, вследствие чего многие объекты сельхоз водоснабжения находятся на грани останова, большинство специалистов, обслуживающих насосные станции из-за отсутствия средств на своевременную выплату заработной платы, вынуждены уволиться.

Сегодня для решения проблем обеспечения сельского населения качественной питьевой водой и улучшения эпидемиологической обстановки необходимо принять безотлагательные меры.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Государственная программа «Улучшение водоснабжения населения Республики Таджикистан чистой питьевой воды на период 2008-2020гг.», утвержденная постановлением Правительства Республики Таджикистан от 02 декабря 2006 г., №514.
2. Мазохиров Ш.Н. Чистая вода – залог здоровья / Ш.Н. Мазохиров, Н.А. Алимова, Н.С. Каршибоев. - Душанбе: Таджикский филиал МФСА, 2001. -С.28.
3. Обеспечение безопасности питьевой воды в небольших коммунальных системах водоснабжения. -Германия: ВОЗ, 2012. –С.55.
4. Принятие мер на уровне политики для улучшения работы маломасштабных систем водоснабжения и санитарии. -Копенгаген: ВОЗ, 2016. –С.98.
5. Хабибов Б.А. Индикаторы услуг питьевого водоснабжения и санитарии в Республики Таджикистан / Б.А. Хабибов. -Душанбе, 2016. -236 с.
6. Шарифов Г.В. Комуси Иттиҳодияи оби нушокии Тоҷикистон / Г.В. Шарифов. -Душанбе: Ирфон, 2013. -456 с.

#### ИМКОНИЯТҲОИ ИСЛОҲОТИ СОҲТОРИ ИДОРАКУНИИ ОБТАЪМИНКУНИ ДАР ЧУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН БО ДАРНАЗАРДОШТИ ШАРОИТИ БОЗОРИ

Масъалаи таъминоти аҳоли бо оби ошомидани босифат дар Чумхурии Тоҷикистон масъалаи муҳим ба ҳисоб рафта, ҳалли дастаҷамъонаро тақозо менамояд. Ҳалли саривақтии он барои рушди босуръати сатҳи иқтисодӣ-иҷтимоии аҳолии кишвар такконбахш мебошад.

Дар робита ба гузариш ба муносибатҳои бозорӣ дар чумхури маблағҳои буча барои сохтмони иншоот, аз чумла иншооти обтаъминкуни барои аҳолии дехот чудо карда шуданд. Аз ҳисоби кам кардани

маблағ, мӯҳлати сохтмони лӯлаҳои об дароз карда мешавад. Бисёр иншоот нотамои боқӣ мемонанд. Аз сабаби набудани реактивҳои кимиёвӣ, таъминоти об бо оби босифат яқбора бад шуд, ки ин боиси пахншавии бемориҳои сироятии аҳоли мегардад.

**Калидвожаҳо:** Тоҷикистон, обтаъминкунӣ, офат, камбизоатӣ, лоиҳа, аҳоли, гендерӣ, чашма, талабот, идоракунӣ.

### **ВОЗМОЖНОСТИ РЕФОРМЫ СТРУКТУРЫ УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ ТАДЖИКИСТАН С УЧЕТОМ РЫНОЧНЫХ УСЛОВИЙ**

Вопросы обеспечения населения качественной питьевой воды в Республике Таджикистан являются актуальными и требуют совместных решений. Своевременное решение этих вопросов даст импульс в повышении социально-экономического развития республики. В связи с переходом на рыночные отношения в республике резко сократились бюджетные средства, направляемые на строительство объектов, в том числе и объектов водоснабжения сельского населения. Сроки строительства водопроводов из-за сокращения средств растягиваются. Многие объекты остаются недостроенными. Из-за отсутствия химических реагентов резко ухудшилось водоснабжение качественной водой, что приводит к распространению инфекционных заболеваний населения.

**Ключевые слова:** Таджикистан, водоснабжение, стихия, бедствие, проект, население, гендер, родник, требования, управление.

### **PRIORITIES OF JOINT ACTION IN ADDRESSING WATER AND DISASTER ISSUES IN TAJIKISTAN**

Issues of water and disaster risk reduction in Tajikistan are actual and require joint actions. Timely solution of these issues gives an impetus to the socio-economic development of the country. In connection with the transition to market relations in the republic, budgetary funds allocated for the construction of facilities, including water supply facilities for the rural population, have sharply decreased. Due to the reduction of funds, the construction time of water pipelines is being extended. Many objects remain unfinished. Due to the lack of chemical reagents, the water supply with quality water has sharply deteriorated, which leads to the spread of infectious diseases of the population.

**Keywords:** Tajikistan, water supply, disaster, project, population, gender, spring, requirements, management.

**Маълумот дар бораи муаллиф:** *Ваҳобов Фаридуноҳ Гулович* - Коллеҷи тиббии ҷумҳуриявии Тоҷикистон, омӯзгор. **Суроға:** 734067, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, кӯчаи Камонгарон, 3: Телефон: **(+992) 918-68-00-52**. E-mail: [gulsharifov@mail.ru](mailto:gulsharifov@mail.ru)

**Сведения об авторе:** *Вахобов Фаридунох Гулович* – Таджикский республиканский медицинский колледж, преподаватель. **Адрес:** 734067, Республика Таджикистан, г. Душанбе, ул Камонгарон, 3. Телефон: **(+992) 918-68-00-52**. E-mail: [gulsharifov@mail.ru](mailto:gulsharifov@mail.ru)

**Information about the authors:** *Vakhobov Faridunshokh Gulovich* - Tajik Republican Medical College, teacher. **Address:** 734067, Republic of Tajikistan, Dushanbe, Kamongaron st., 3. Phone: **(+992) 918-68-00-52**. E-mail: [gulsharifov@mail.ru](mailto:gulsharifov@mail.ru)

**УДК 338.012**

### **НАҚШИ РОҒУН ДАР РУШДИ ИҚТИСОДИЁТИ КИШВАР**

*Исрофилова Х.Б.*

**Донишгоҳи миллии Тоҷикистон**

Осиёи Марказӣ аз назари географӣ на танҳо собиқ Осиёи Миёнаи Иттиҳоди Шӯравӣ, балки Қазоқистон, Муғулистон, Афғонистон, вилояти Цинзяну Уйғури Хитойро низ дар бар мегирад. Аз нигоҳи захираҳои гидроэнергетикӣ, Тоҷикистон дар байни онҳо ҷои аввалро ишғол менамояд. Ҳаҷми то имрӯз мушаххас гардидани ин захираҳо ба 530 млрд. кВт/соат мерасад, ки ин барои кишваре чун Тоҷикистон ниҳоят зиёд мебошад.

Мувофиқи нақша каскади ГЭС-ҳои Вахш аз 9 нуругоҳ иборат хоҳад буд. Дар байни ГЭС-ҳои каскади Вахш мавқеи нуругоҳи Роғун хело калон аст. Мувофиқи лоиҳаи таҳия намудаи Институти «Саогидропроект» баландии садди нуругоҳи Роғун ба 335 метр бояд расад ва он асосан аз сангу хок бунёд мешавад (дар асл таркиби он ниҳоят мураккаб ва илман асоснок буда, то ҳол комёбии бузурги илмӣ дар соҳаи сохтмони гидроэнергетикӣ ба шумор меравад). Мувофиқи ин лоиҳа ҳаҷми обанбор ба 13,3 км

мукааб, ҳаҷми фоидаовари ба 10,5 км мукааб мерасад. Иқтидори нуругоҳ ба 3,6 млн. кВт расида, соли 13,41 млрд. кВт/соат барқ бояд тавлид кунад. Дар натиҷа кишвари мо ба бузургтарин содиқунандаи нуруи барқ дар Осиёи Марказӣ табдил меёбад ва имкон пайдо мекунад, ки низоми ҳавзаи дарёи Омуро комилан танзим намояд. Яъне обанбори Роғун имкон медиҳад, ки обдави ҳавзаи дарёи Ому комилан танзим шавад. Ин маънои онро дорад, ки таъсири манфии солҳои камбориш ба рушди соҳаи кишоварзӣ то ҳадди ақал расонида шавад. Яъне оби зиёдатии руди Вахш дар солҳои сарбориш дар обанбор ҷамъ шуда, соли ки бориш кам аст ва норасоии об эҳсос мешавад, ба майдонҳои кишт дода хоҳад шуд. Бо шарофати нуругоҳи Роғун чандин миллион гектар заминҳои Узбекистону Туркменистон шодоб мегарданд.

Мо шохиди онем, ки солҳои охир масъалаи сохтмони нуругоҳи Роғун мавриди муҳокимаи домандори аҳли ҷомеа, баҳсу мунозираҳои зиёд дар сатҳҳои гуногун қарор гирифт. Берун аз марзҳои мамлакат низ ин масъала ба таври ҷиддӣ муҳокима гардида, паҳлӯҳои геополитикию геоиқтисодии он аз назари манфиатҳои миллӣ боиси барҳӯрдҳои зиёд шуданд.

Баъзе мутахассисони давлатҳои поёноб чунин меҳисобанд, ки обанбори Роғун минбаъд ҳавфи бузургии экологӣ дар минтақаи Осиёи Марказӣ ва боиси суръат гирифтани хушкшавии баҳри Арал мегардад. Ба қарибӣ бо чунин мазмун дар ҷумҳуриҳои ҳамсоя мақолаҳо ҷоп шуданд. Вале аз рӯи тадқиқи экспертҳои Созмони Милали Муттаҳид танҳо дар Узбекистон 54 нуругоҳ амал мекунад, ки ҳаҷми умумии обанборҳои онҳо ба 20,84 млрд. м<sup>3</sup> мерасад. Танҳо се обанбори он Туямуюн – 7,800 млрд. м<sup>3</sup>, Чарвак – 2,006 млрд. м<sup>3</sup> ва Тӯдакӯл – 1,200 млрд. м<sup>3</sup> обро ҷамъ кардаанд. Бештар аз 30 млрд. м<sup>3</sup> об дар обанбори Арнасаю Ҳайдаркӯл ғун карда шудааст. Дар Тоҷикистон бошад 22 нуругоҳ амал мекунад ва ҳоло сохтмони «Кӯли Тиллоӣ» бо ҳаҷми зиёда аз 120 км<sup>3</sup> (баробар ба 7 кӯли Срез) идома дорад.

Дар амал гирем имрӯз Тоҷикистон 55,4% ҳавзаи баҳри Аралро ба об таъмин мекунад (ин дар яққоягӣ нисбати ҳамон давлатҳои Осиёи Марказӣ бештар аст) ва ҳамагӣ 10 обанбор дар ҳудуди он мавҷуд аст ҳалос. Мувофиқи нишондоди вазорати саноату энергетика то соли 1992 барои сохтмони нуругоҳи Роғун 802 млн. доллар сарф шудааст, ки ин 40% ҳаҷми умумии сохтмонро дар бар мегирад.

Аз рӯи нақша дар навбати яқум ду агрегат ба қор даромад, ки иқтидори онҳо ба 1200 МВт баробар буда, тавлиди солонаи қувваи барқ қариб 4 млрд. кВт соатро ташкил мекунад. Яъне ҳар агрегат аз 600 МВт иборат аст.

Бояд хотиррасон намуд, ки чанде пеш баъзе мутахассисону экспертҳои давлатҳои поёноб пешниҳод карданд, ки сатҳи обанбори Роғун дар баландии 170 метр сохта, баъдтар он ба 280 метр расонида шавад. Ин ба самаранокии гидроэнергетикии Роғун таъсири манфӣ мерасонад. Мувофиқи тадқиқотҳои наватарин, ҳатто дар сурати то ба 280 м расонидани сарбанд ГЭС шиддати пурсамари резиши обро гум мекунад ва ҳаҷми фоидаовари обанбор 50 дарсад кам мешавад. Истеҳсоли барқ бошад ба ҳисоби миёна то 6,01 млрд. кВт соат, яъне 44,8% нисбат ба лоиҳаи «Саогидропроект» кам хоҳад шуд. Бо чунин роҳ масъалаи дар фасли зимистон нарасидани барқ дар мамлакат ҳал намешавад. Ғайр аз ин, агар сарбанд паст сохта шавад ҷараёни таҳнишинии лой хело суръат мегирад ва дар давоми 50 сол сатҳи қаъри 126 метр баланд шуда, ҳаҷми обанбор то 50% хурд хоҳад шуд.

Меҳостем нисбати ҳавфи камшавии об дар давлатҳои поёноб аз ҳисоби сохтмони обанбори Роғун ибрази назар намоем. Бояд қайд намуд, ки аз назари имконияти энергетикӣ дарёи Вахш яке аз ҷойҳои муҳимро дар сатҳи ҷаҳонӣ ишғол менамояд, ин буд, ки ханӯз солҳои 30-уми асри гузашта иштирокчиёни экспедитсияи Тоҷику Помир, ки дар ҳаёти он бисёр олимону мутахассисони варзида иштирок доштанд, ба ин масъала диққати ҷиддӣ дода буданд. Ҳавзаи дарёи Вахш дар ҳудуди системаи қаторкӯҳҳои Помиру Олой ҷойгир буда, ҳамеша боришоти атмосферӣ ҳаҷми обро нигоҳ медорад. Вале тағирёбии иқлим дар баъзе мавридҳо метавонад ба ҳаҷми об

таъсир расонад. Масалан, ҳангоми мушоҳида, аз соли 1932 инҷониб камобии дарёи Вахш дар солҳои 1957, 1965, 1972, 1974, 1989 ба назар мерасад. Аз ҳама давраи камобӣ, ки дар 79 сол мушоҳида шуд ин ба соли 1974 рост меояд. Чунин вазъият водор намуд, ки нақшаи сохтмони неругоҳи Роғун тезонида шавад. Вале ба назар гирифта мешавад, ки обанбор дар муддати 15-16 сол пур мешавад ва дар ин давра пуркунии об танҳо ба солҳои серобии дарёи Вахш рост меояд. Яъне дар ин ҳолат неругоҳи Роғун ва дигар неругоҳҳои обии мамлакат дар ҳолати режими муқарарӣ кор карда, ба соҳаҳои кишоварзии қисми поёноби дарёи Ому ягон зараре расонида намешавад. Обанбори Роғун дар якҷоягӣ бо обанбори Норақ имконият доранд, ки пеши роҳи хушксолиро дар минтақа таъмин намоянд.

Бонки Чаҳонӣ натиҷаи кори экспертҳоро оиди нақшаи сохтмони неругоҳи Роғун баррасӣ намуд, ки дар ҳаёти он як гурӯҳ олимони хориҷӣ нисбати масъалаи муҳандисию техникӣ ва бехатарии платина (дарғот) иштирок доштанд. Онҳо ба чунин ҳулоса омаданд, ки аз назари сохти геологӣ барои сохтмони иншооти мазкур ягон хавфу хатар вучуд надорад. Дар ҳуҷҷати пешниҳодшуда қайд гардидааст, ки сохтмони иншоот дар баландии аз 300 то 335 ба талаботи техникӣ мувофиқ аст ва ин ба меъёрҳои оқибатҳои экологӣ иҷтимоӣ низ мувофиқат мекунад. Ин натиҷаи кори экспертҳои Бонки Чаҳонӣ пеш аз ҳама аҳамияти сиёсӣ дорад, зеро он имконият медиҳад, ки инвесторҳои хориҷӣ низ баҳри иштирок ба сохтмони неругоҳи Роғун ҷалб карда шаванд.

Сохтмони неругоҳи барқии Роғун имконият медиҳад, ки баъди пурра ба кор даромадан истеҳсоли барқ дар мамлакат ба 31-33 млрд. кВт соат расад. Дар сурати то 23-25 млрд. кВт соат будани талаботи ҷумҳурӣ, қариб 8-10 млрд. кВт соат барзиёди қувваи барқ тавлид мешавад, ки онро барои содирот намудан шароит пайдо мегардад. Ҳамин тавр масъалаи дар зимистону тобистон истифодаи барқ ҳал гардида, барои як миқдор ба ҷануби Қазоқистон, Русия ва минбаъд ба Афғонистону Покистон, Эрон, Хитой фуруғтани барқ шароит фароҳам меояд.

Бунёду барқарорсозии иншоотҳои муҳими стратегӣ барои таъмини зиндагии сазовори насли имрӯзу фардо, рушду пешрафти тамоми соҳаҳои иқтисодии миллии мамлакат, заминаи мусоид фароҳам меоранд. Яке аз чунин объекти стратегӣ НОБ–и Роғун ба ҳисоб меравад, ки аввалин ҷарҳаи он дар назар аст, ки 16 ноябри соли 2019 ба истифода дода шавад. Дар маҷмӯъ он аз шаш ҷарҳа иборат буда, қудрати ҳар кадоми онҳо 600 мегаваттро ташкил медиҳанд. Сохтмони НОБ-и Роғун аз соли 2008 дубора оғоз гардидааст. Ҳамон сол дар НОБ –и Роғун 635 нафар коргар ва 46 адад техника ва механизм ба кор шуруъ кард. Ҳоло бошад дар он ҷо беш 21 ҳазор нафар мутахассисон ва коргарон, ки аксариятро ҷавонон ташкил медиҳанд, кор мекунанд.

Аҳамияти стратегӣ доштани НОБ – Роғун дар он дида мешавад, ки ҳоло дар неругоҳҳои обии Ҷумҳурии Тоҷикистон бо ҳисоби миёна 16-17 миллиард кВт. соат нури барқ дар як сол истеҳсол карда мешавад. Талаботи пурра ба барқ дар даҳсолаи наздик бошад, 22-25 миллиард кВт. соатро ташкил медиҳад. Барои пешрафти иқтисодӣ ва таъмини аҳоли 5-7 миллиард кВт. соат нури барқ дар фасли зимистон намерасад. Аз ин лиҳоз дар навбати аввал сохтан ва ба итмом расонидани НОБ–и Роғун барои Тоҷикистон аҳамияти аввалиндараҷаи стратегӣ дорад.

Илова ба ин, дар марҳилаи ҳозира ғафсии қабати лойқаи обанбори Норақ беш аз 100 метр шудааст. Агар НОБ-и Роғун сохта нашавад, пас аз 45- 50 сол НОБ -и Норақ аз лойқа пур гашта аз кор мемонад. Сохтани НОБ-и Роғун умри НОБ -ҳои дигар аз қабали: Сангтуда-1, Сангтуда -2, Бойғозӣ, Сарбанд ва Марказиро, низ дароз намуда муҳлати кори онҳоро ба садсолаҳо таъмин менамояд.

Яъне ҳадафи стратегияи истиқлолияти энергетикӣ ба он равона карда шудааст, ки пеш аз ҳама Ҷумҳурии Тоҷикистон талаботи дохилро бо нури барқ таъмин намояд ва

неруи барқи иловатан тавлидшавандаро ба кишварҳои хориҷӣ ба фӯрӯш бароварда, рушди иқтисодии кишварро таъмин намояд.

Бояд гуфт, ки расидан ба истиқлолияти энергетикӣ, тавлиди неруи барқи худӣ барои расидан ба ҳадафи стратегияи дигар – таъмин намудани гузариш ба кишвари саноату аграрӣ мусоидат менамояд. Зеро бе неруи барқи арзони дар дохил истеҳсолшаванда, корхонаву иншоотҳои саноатӣ, инфрасохторҳои нақлиёти сохтмони мавҷудаву дар оянда сохташаванда фаъолият дошта бошанд. Имрӯз дар ҷумҳурӣ панҷ минтақаи озоди иқтисодӣ фаъоланд, ки ҳамаи онҳо эҳтиёҷ ба неруи барқ доранд. Чунончи, ба туфайли сармоягузориҳои дохилию хориҷӣ имрӯз дар ноҳияи Ёвон се корхонаи саноатӣ сохта шудаанд. Корхонаи маъдантозакунии Тақоб барои тавлиди алюминий, маҷмааи бофандагӣ доир ба коркарди пахта дар ноҳияи Данғара ва ғайра, иншоотҳои он, ки низ эҳтиёҷ ба барқи худӣ доранд. Дар шимолӣ кишвар низ як қатор объектҳои истеҳсоли вучуд доранд, ки бо истифода аз неруи барқ дар татбиқи нақшаҳои стратегияи кишвар саҳм гузошта истодаанд.

Сохтмони неругоҳи Роғун таърихи дуру дарози зиёда аз чил сола дорад. Дар давоми ин муддат масъалаи бунёди он мавриди ҳамлаи ҳам тарафдорон ва муқобилони он қарор гирифта буд. Ягона шахсе, ки тарафдори воқеии сохтмони ин иншооти азим ва дар асоси он таъмини истиқлолияти энергетикӣ кишвар буд – Асосгузори сулҳу ваҳдати миллӣ, Пешвои миллат, Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон муҳтарам Эмомалӣ Раҳмон мебошад. Пешвои миллат аз рӯзи аввали барқарор гардидани соҳти конститутсионӣ дар Ҷумҳурии Тоҷикистон, барои ба ҳаёти ошошта гузаштани халқамон, бунёди ҷомеаи аз нигоҳи иқтисодӣ технологӣ пешрафта, камари ҳиммат бастанд.

Имрӯз мо мебинем, ки ҳамаи саъю талоши Пешвои миллат беҳуда набудааст ва мо дар арафаи ифтитоҳи фаъолияти ин неругоҳи пуриқтидор қарор дорем.

Пешвои миллат дар ҳамаи суҳбату мулоқотҳои худ ба масъалаи таъмини истиқлолияти энергетикӣ кишвар ишора мекарданд ва барои расидан ба ин ҳадафи стратегӣ халқи тоҷикро сафарбар мекарданд.

Дар маҷмӯъ, дар ин давра дар кишварамон беш аз 1300 мегаватт иқтидорҳои нави энергетикӣ ба истифода дода шуданд. Илова ба ин, бунёди навбати дуҷуми Маркази барқу гармидиҳии “Душанбе-2” бо иқтидори 300 мегаватт, таҷдиду барқарорсозии НБО-и “Норак” оғоз гардидаанд. Лоихаи байналмилалӣ интиқоли неруи барқ ба хориҷи кишвар “КАСА-1000” дар марҳилаи татбиқ қарор дода шудааст.

Дар Стратегияи миллии рушди Ҷумҳурии Тоҷикистон барои давраи то соли 2030 дар соҳаи энергетикаи мамлакат консепсияи нав таҳия шудааст, ки натиҷаи амалишавии он чунин нишон дода шудааст: Рушди соҳаи электроэнергетика аз рӯи консепсияи 10/10/10/10 таъмин карда мешавад, аз ҷумла:

1) иқтидори лоихавии низомии электроэнергетикаи кишвар ба 10 гВт расонида мешавад;

2) содироти солони неруи барқ ба кишварҳои минтақа ба 10 млрд. кВт. соат расонида мешавад;

3) диверсификатсияи иқтидорҳои низомии электроэнергетикаи ҷумҳурӣ тавассути зиёд кардани иқтидори дигар манбаъҳои энергия, аз ҷумла ангишт, нафту газ ва манбаъҳои барқароршавандаи энергия дар ҳаҷми на камтар аз 10% таъмин карда мешавад;

4) талафоти неруи барқ дар ҷумҳурӣ то 10% паст карда мешавад. Ҳамин тариқ, фаъолият ва дастовардҳои Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон муҳтарам Эмомалӣ Раҳмон дар соҳаи истиқлолияти энергетикӣ кишвар хеле назаррасанд. Аз ҷумла:

Ба кишвари воҳид табдил додани Тоҷикистон. Яъне бунёди шабакаи ягонаи энергетикӣ Ҷумҳурии Тоҷикистон;

Таҷдиди иқтидорҳои мавҷудаи мамлакат; Бунёди маркази барқу гармидиҳии “Душанбе 2”;

Амалишавии иктидори бузурги кишвар- НБО “Роғун”.

Оғози бунёди хати баландшидати CASA-100. Яъне дар ояндаи наздик кишвари мо ба яке аз давлатҳои калонтарини содиркунандаи неруи барқи аз чихати экологӣ тоза табдил меёбад. Ва ин дар навбати худ имконият медиҳад, ки Тоҷикистон аз кишвари аграрӣ-индустриалӣ ба кишвари индустриалӣ-аграрӣ табдил ёбад.

Хулоса фардои дурахшони мо тоҷикон аз бунёди Роғун вобаста аст, зеро Роғун манбаи азими нур мегардаду Тоҷикистонро ба зинаи нави тараққиёту пешравиҳои бузург мерасонад. Асосгузори сулҳу ваҳдати миллӣ – Пешвои миллат, Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон муҳтарам Эмомалӣ Раҳмон баробари халқро аз парокандагӣ, давлату миллатро аз нестшавӣ раҳо бахшидан барои рушди устувори иқтисоди кишвар заминаҳои устувору таҳкимбахш гузошанд.

Дар радифи чунин корнамоиҳои бемисл эҳёи сохтмони НБО «Роғун» аз зумраи ташаббусҳои нотақрори Пешвои миллат аст, ки самари онро имрӯзҳо мо бо чашми худ дида истодаем. Бунёди иншооти стратегияи мазкур майдони корнамоиҳои бузурги аср буда, дар Осиеи Марказӣ неругоҳи калонтарин ва нодиртарин ба ҳисоб меравад. «Роғун» барои ҳамагон мактаби бузурги омӯзиш ва баҳрабардорӣ аз захираҳои фаровони табиист. «Роғун» арсаи нангу номуси миллат ва корзорест, ки дӯстии халқҳо ва ваҳдати миллии тоҷиконро таҳким мебахшад. Аҳамияти иқтисодии он хеле ҷашмрас аст. Неругоҳи беназир Тоҷикистонро ба истиқлолияти пурраи энергетикӣ расонда, ба густариши самтҳои дигари иқтисодии кишвар заминаи мусоид фароҳам меорад.

#### АДАБИЁТ

1. Шерова Н. Дар шароити ҷаҳонишавӣ / Н. Шерова // омӯзгор. - 2014- 9 май. -№19.
2. Ёров Х. Се унсурҳои сиёсати Эмомалӣ Раҳмон / Х. Ёров. –Душанбе: Шарқи озод, 2009.
3. Барномаи давлатии комплекси рушди тарбия ва маърифати экологии аҳолии Ҷумҳурии Тоҷикистон дар давраи то соли 2020. -Душанбе, 2015.
4. Табиати Тоҷикистон ва захираҳои табиӣ. –Душанбе: Дониш, 2012.
5. Барашков С.А. ЗАО «Балтик-СГЭМ-Комплект» на строительстве Рогунской ГЭС / С.А. Барашков, Н.П. Киселев, Ю.О. Меграбян // Гидротехника. XXI век. - 2020. -№2. -С.22-27.
6. Савченков Н.Г. Нурекская ГЭС. Таджикистан. Энергогигант на Вахше / Н.Г. Савченков. -М.: Типография Момент, 2013. -496 с.

#### НАҚШИ РОҒУН ДАР РУШДИ ИҚТИСОДИЁТИ КИШВАР

Дар мақолаи мазкур захираҳои гидроэнергетикӣ Тоҷикистон, мавқеи неругоҳи Роғун ба бузургтарини содиркунандаи неруи барқ дар Осиеи Марказӣ табдил ёфтани он, имконияти неругоҳ дар танзими низоми ҳавзаи дарёи Ому, ҳадафи стратегияи истиқлолияти энергетикӣ Ҷумҳурии Тоҷикистон бо неруи барқ таъмин намудан ва неруи барқи иловатан тавлидшавандаро ба кишварҳои хоричӣ ба фуруш баровардан ва инчунин рушди иқтисодии кишварро дида баромада шудааст.

Истиқлолияти энергетикӣ, тавлиди неруи барқи худӣ барои расидан ба ҳадафи стратегияи чорум – таъмин намудани гузариш ба кишвари саноативу аграрӣ мусоидат менамояд. Зеро бе неруи барқи арзони дар дохил истехсолшаванда, корхонаву иншоотҳои саноатӣ, инфрасохторҳои нақлиётӣ сохтмони мавҷудаду ва дар оянда сохташаванда фаъолият дошта бошанд.

**Калидвожаҳо:** неругоҳ, захираҳо, энергияи обӣ, лоиҳа, нақша, каскад, Роғун, неруи барқ, содиркунанда, ҳаҷми обанбор, сохтмон, давлатҳои поёноб, дарёи Вахш сатҳ, ҷаҳон, иштирокчиён, экспедитсия, олимон, мутахассисон, ҳудуд, рушд.

#### РОЛЬ РОГУНА В РАЗВИТИИ ЭКОНОМИКИ СТРАНЫ

В статье рассматриваются гидроэнергетические ресурсы Таджикистана, положение Рогунской ГЭС, превращение его в крупнейший экспортер электроэнергии в Центральной Азии, возможность электростанции для регулирования бассейна Амударьи и цель стратегии энергетической независимости Республики Таджикистан по обеспечению электроэнергией, производству дополнительной электроэнергии для продажи иностранным государствам и экономическое развитие страны.

Энергетическая независимость, выработка собственной электроэнергии поможет достичь четвертой стратегической цели - обеспечить переход к индустриально-аграрной стране. Потому с помощью дешевой электроэнергии, произведенной в стране, будут более эффективно работать промышленные предприятия и сооружения, существующая и будущая инфраструктура, а также транспортная и строительная инфраструктура.

**Ключевые слова:** электростанция, ресурсы, гидроэнергетика, проект, план, каскад, Рогун, электричество, экспортер, объем водохранилища, строительство, низовья, река Вахш, уровень, участники, экспедиция, ученые, специалисты, территория, развития.

#### **ROLE OF THE ROGUN IN THE DEVELOPMENT OF THE ECONOMY OF THE COUNTRY**

This article discusses Tajikistan's hydropower resources, the position of the Rogun hydropower station as its largest exporter of electricity in Central Asia, the possibility of a power plant to regulate the Amu Darya basin and the goal of the energy independence strategy of the Republic of Tajikistan to provide electricity, generate additional electricity for sale to foreign countries and the country's economic development.

Energy independence, the generation of own electricity will help achieve the fourth strategic goal - to ensure the transition to an industrial and agricultural country. Because with cheap electricity produced in the country, the industrial enterprises and structures, existing and future infrastructure, as well as transport and construction infrastructure will work effectively.

**Keywords:** power station, resources, hydropower, project, plan, cascade, Rogun, electricity, exporter, reservoir volume, construction, lower reaches, Vakhsh river, level, participants, expedition, scientists, specialists, territory, development.

**Маълумот дар бораи муаллиф:** *Исрофилова Хурсандой Болтаевна* - Донишгоҳи миллии Тоҷикистон, номзади илмҳои иқтисодӣ, дотсенти кафедраи геология ва менеҷменти маъдану техникаи факултети геология. **Суроға:** 734025, Ҷумҳурии Тоҷикистон, Душанбе, хиёбони Рӯдакӣ, 17. Телефон: (+992) 934-60-87-81. E-mail: [hursandoi1958@mail.ru](mailto:hursandoi1958@mail.ru)

**Сведения об авторе:** *Исрофилова Хурсандой Болтаевна* - Таджикский национальный университет, кандидат экономического наук, доцент кафедры геологии и горнотехнического менеджмента геологического факультета. **Адрес:** 734025, Республика Таджикистан, г. Душанбе, проспект Рудакӣ, 17. Телефон: (+992) 934-60-87-81. E-mail: [hursandoi1958@mail.ru](mailto:hursandoi1958@mail.ru)

**Information about the authors:** *Isrofilova Hursandoy Boltaevna* - Tajik National University, Candidate of Economic Sciences, Docent of the Department of Geology and Mining Technical Management of the Geological Faculty. **Address:** 734025, Republic of Tajikistan. Dushanbe, Avenue Rudakii, 17. Phone: (+992) 934-60-87-81. E-mail: [hursandoi1958@mail.ru](mailto:hursandoi1958@mail.ru)

УДК.55.551.3;551.243; (575.3)

#### **ХУСУСИЯТҲОИ МУҲАНДИСӢ-ГЕОЛОГӢ ВА ТЕКТОНИКИИ МАҲАЛИ КӢҲӢИ НАҚБИ «ИСТИҚЛОЛ»**

*Муҳидинов Ф.А.*

**Донишгоҳи миллии Тоҷикистон**

Расидан ба ҳадафи бехатарӣ ва беҳдошти нақбҳо, бе омӯзиши ҳаматарафа ва дақиқи шароитҳои геологӣ муҳандисӣ мумкин нест. Ин иншооти муҳандисӣ нисбати дигар иншоотҳои нақлиётӣ, пурра дар зеризамин ҷойгир шудааст. Дар ин мақола ба бисёр масъалаҳои геологӣ муҳандисӣ оиди нақби Истиклол равшани андохта шудааст, ки барои иншоотҳои зеризаминӣ аввалиндараҷа ба ҳисоб меравад: ба монанди геологияи сохторӣ ва обҳои зеризаминӣ, хусусиятҳои ҷинсҳои кӯҳӣ дар маҳали тадқиқоти; диққати алоҳида ба омӯзиши равандҳои эндогенӣ – неотектоника ва сейсмика равон карда шудааст [8, 2].

Нақби автомобилгарди Истиклол дар шохроҳи байни Душанбе ва Хучанд 80 км шимолтар аз шаҳри Душанбе бо дарозии зиёда аз 5 км ҷойгир шудааст. Нақби Истиклол, гузариш аз қаторкӯҳи Ҷисорро осон намуда, ҳаракати автомобилҳоро доимӣ ва пайвастаги байни, ноҳияҳои ҷанубу шимолро дар ҳама мавсими сол иҷро менамояд. Пештар роҳи автомобилгард дар давраи зимистон ба ноҳияҳои шимоли Тоҷикистон бо ағбаи Анзоб (баландии 3372 м) ба муддати 6-моҳ баста буд. Нақб роҳро 30 км кам намуда вақтро то 5-соат сарфа намуд. Роҳҳо нисбатан бехатар гаштанд [8, 2, 5].

Нақб дар баландии мутлақ, 2705 м нисбати сатҳи баҳр ҷойгир шудааст. Ҳаҷми дохилии нақби автомобилгард - 66,88 м<sup>2</sup>, нақби вентелятсионӣ - обпарто бошад, ба 25,94 м<sup>2</sup> мерасад, чуқурии хобиш аз 20 ба 1000 м аст. Аз дохили нақб ба ҳисоби умуми

620 000 м<sup>3</sup> чинсҳои шикастапора баровардаанд, ки ин шикастапорахоро барои мустаҳкам намудани девори роҳҳо, пур кардани чуқуриҳо, ноҳамворихоро ҳамвор намудан ва ба сифати масолеҳи сохтмонӣ истифода бурда шудааст.

Мушкилоти сохтори маҳал, гуногунии вайронаҳои тектоникии қабати роҳи ба нақб наздикро ба назар гирифта, лозим шумориданд, ки омӯзиши дақиқи геологияи муҳандисӣ ва хусусиятҳои механикии чинсҳои кӯҳии майдони тадқиқотии нақбро ба роҳ монанд [8, 4, 6].

Дар асоси синну сол, таркиби литологӣ, шароити хобиш, гуногунии хусусиятҳои физикию механикии чинсҳо, майдони тадқиқотиро ба се комплекси пайдоиши геологӣ: пайдоиши чинсҳои терригеннӣ карбонатии силури поён, чинсҳои карбонатии силури боло, чинсҳои давраи девони поён ва пайдоиши чинсҳои давраи чорумин ҷудо карда шудааст.

Аз рӯи хусусиятҳои физикию механикии слансҳои метоморфии силури поён, ки пайдоиши комплекси терригеннӣ карбонатиро доро мебошад, нисбатан воҳиди зиччиашон баланд нест. Зиччиашон дар ҳудуди 2,68 - 2,72 г/см<sup>3</sup> майл дорад. Дар онҳо ивазшавии обқабулкунӣ, аз 0,76 то 2,3% таснифот шудааст. Ҳудуди мустаҳкамӣ, дар асбоби зичкунии яктира аз 80-100 то 120 МПа иваз мешавад. Ба воҳиди нишондоди физикию механикии слансҳои метоморфӣ, таъсири назарасро тарқишҳо, мерасонад. Коэффисиенти холигиҳои тарқишӣ барои онҳо ба тарзи миёна баробар ба 2,3%, дар алоҳидагӣ ба аз 5 то 12% мерасад, ки дар ин ҳолат, нақши муайянкуниро тарқишҳои тектоникӣ мебошад [7, 9].

Воҳидҳои нисбатан баланди физикию механикӣ ба чинсҳои оҳакдор ва оҳаксангҳо таалуқ дорад. Зиччиашон дар ҳудудҳои 2,68-2,75 г/см<sup>3</sup> майл мекунад. Ковокиҳо аз як миқдори хурд то 1-3% дигаргун мешавад, тамоили обқабулкунӣ бошад, аз 0,1 то 1,4%-ро ташкил менамояд. Суръати паҳншавии мавҷҳои чандирӣ барои чинсҳои оҳакдор ва оҳаксангҳо тақрибан 4000 м/сон. Ҳудуди мустаҳками дар асбоби зичкунии яктира аз 63 то 110 МПа, дар ҳолати сероб будани чинсҳо, то 1,3 маротиба мустаҳкамиашон кам мешавад, агар ба чинсҳои мергели наздики дошта бошанд, мустаҳкамиашон зиёда аз 2,5 маротиба мешавад. Нишондодҳои баланди физики-механики дар ин комплекс, ин слансҳои кремнигӣ ва кварсити ба ҳисоб мераванд. Ҳудуди мустаҳками дар асбоби зичкунии яктира барои ин чинсҳо то 150-180 МПа баробар буда, зиччиашон ба 2,65-2,67 г/см<sup>3</sup> мерасад. Ковокии онҳо аз 3-5%, ҳангоми сероби баробар 0,2-0,3% аст [10, 11, 9].

Комплекси чинсҳои карбонатии силури боло ва девони поён S<sub>2</sub>-D<sub>1</sub>, аз рӯи хусусиятҳои физикию механикӣ ба комплекси чинсҳои силури поёнӣ шабоҳат дорад. Зиччиашон ба 2,70-2,89 г/см<sup>3</sup> баробар аст. Ковокии онҳо аз 3-5% аст. Суръати паҳншавии мавҷҳои чандири ба (4-5) × 10<sup>3</sup> ва аз он ҳам балантар аст. Ҳудуди мустаҳками дар асбоби зичкунии яктира аз 90 то 290 МПа, нишондодҳои баланди мустаҳками барои доломитҳои зарраҳурд таснифот шудааст. Мустаҳкамии оҳаксангҳо, тақрибан 10-15% камтар аз доломитҳо мебошад.

Аз ҷиҳати тектоникӣ, ноҳияи тадқиқотшуда дар ҳудуди зонаи фатсиали- сохтори Ҳисори-Марказӣ ҷойгир буда, ба таркиби минтақаи геосинклиналии Тён-Шони ҷанубӣ шомил мебошад. Дар ҳудуди майдони омукташуда, ошёнҳои поёнӣ сохторӣ ҷудо карда мешавад, ки аз чинсҳои терригеннӣ карбонатии силур ва девони поён хобиш ёфтаанд. Пайвастаги байни лояҳои алоҳидаи чинсҳои силур ғайри истисно, дар ҳама ҷо тектоникӣ аст [9, 1].

Ғафсии зонаҳои чинсҳои шикастапора дар пайвастагӣ на камтар аз 30-50 м аст. Вайронаҳои кандашудаи зинаҳои поён, сохторҳои чиндориро ба блокҳо ҷудо намудааст, ки сохторӣ блокии тамоми майдонро ба вучуд овардааст. Ғафсии зонаи чинсҳои шикастай вайронаҳо аз 1-5 м зиёд нест. Дар майдонӣ нақби иктишофӣ, зонаи вайронаҳои тектоникӣ ва карстшавии чинсҳо бо ғафсии 50 м ба мушоҳида мерасад. Дар бисёр ҳолатҳо, зонаи вайронаҳои тектоникӣ сероб ва карстӣ мебошад, ки корҳои нақбканонро мушкул менамояд.

Дар ҳудуди блокҳо, вайронаҳои кафишдорӣ хурд вомехуранд, ки то 10 м ва ғафсии чинсҳои шикаста ба 1 м мерасад.

Ғайр аз вайронаҳои кафишдории зинаҳои гуногун, нақшаи калонро дар сероби ва мустаҳкамии маҳал, тарқишҳои тектоникӣ мебозад. Умуман, дар ҳудуди комплекси чинсҳои гуногун аз тарафи мо аз 7 то 9 тартиби тарқишҳо ҷудо карда шудааст. Дарознокии онҳо аз 1- см то якчанд метрҳо мерасад, васегии онҳо бошад, аз мм то 10-12 см аст. Дар як ҳолат, тарқишҳо бо калсит ва квартс пур карда шудааст, дар дигар ҳолат бошад, об шуста тоза кардааст, дар ҳолати сеюм, бо чинсҳои гили ва қумсангӣ пур карда шудааст [2, 5, 9, 1].

Ҳангоми истифодабарии аккосиҳои кайҳонӣ ва маълумотҳои саҳроӣ, мо муайян намудем, ки ҳамвории васлии вайронаҳои канда-канда сохтори айвондоро мемонад. Дар ҳолати лучи, самти хобиши бисёре, аз вайронаҳои канда-канда, бо кунҷи хобиши 75-80° ба шимолу-ғарб овезонанд. Лекин, дар шохоби паҳлугии дарёи Майхура вайронаҳо намоён шудааст, ки блокҳои тектоникиро маҳдуд менамояд, самти хобишашон баръакс бо кунҷи 30-40° ҷанубу-шарқӣ хобиш доранд. Яъне, вайронаҳои дидашуда аз худ, рӯғечиш ва зерғечишро мемонад. Дар релефи автохтон намуди мусбиро, нисбати блокҳои пастшудаи шимолӣ ба вучуд меорад. Дар умум сохтори ҷанубии пасхамии қаторкӯҳ, сохти блоки қирадоро мемонад, ки пайдарҳамии чинсҳои литологӣ комплексҳои девон ва силур бо вайронаҳо мушоҳида карда мешавад.

Аз рӯи тири қаторкӯҳи Ҳисор, кандашавии бузурги субширотӣ дар релеф нағз ба назар мерасад. Кандашавӣ дар асл, ҷойивазшавӣ интенсивии блокҳои тектоникиро таснифот медиҳад, ки блоки ҷанубӣ бо рӯғечиш ба шимол, бо афтиши пайвастагӣ ба ҷануб зери кунҷи то 80° ҷойгир шудааст. Майли назараси ғечиши он, то 15-20 м аст. Минтақаи озмоишӣ ба зонаи ҳаракатҳои ғайри тектоникӣ Ҳисору-Олой шомил аст, ки ба ҳаракатҳои интенсивии тектоникӣ, дар кураи Замин таснифот шудааст, ки сохтори блоки-қирадоро мемонад. Дар байни кафишҳои бузург, шикасти асосии Ҳисорро ҷудо намудан лозим аст, ки қисми миёнаи қаторкӯҳи Ҳисор аст. Ҳангоми луч будан, ҳамчун зонаи шикастапораи (зиёда аз 50м) обдор, ки чинсҳои брекчидоро мемонад, нишонаҳои лимонитизатсия, милонитизатсия мушоҳида карда мешавад. Ин ҳолат поён ба пастӣ, дар масофаи 150-200 м аз портали ҷанубии нақб, мушоҳида карда шудааст [10, 1].

Тадқиқотҳои гузаронидаи мо нишон медиҳад, ки обҳо асосан дар блокҳои пастшудаи кафишҳо маскан мегиранд. Обҳои фишордор ба намуди чашмаҳо мушоҳида карда шудааст, ки дар фосилаи муайян, қариб бо пуррагӣ дар зонаҳои сустшудаи кафишҳо ба зери замин мераванд. Дар зонаҳои сустшудаи вайронаҳо, ки қад-қад қаторкӯҳи Ҳисор мегузарад, қатори пастхамшуда бо кӯтрҳои гуногун аз 10x10 то 50 м ба назар мерасад, ки дар зонаи нақби «Истиклол» ҷойгир шудаанд. Оиди ҷой доштани обҳои зеризаминӣ дар минтақа, ин инкишоф ёфтани мочажин ва ба сатҳи замин баромадани обҳои зеризаминӣ, шаҳодат медиҳад. Мо тахмин мекунем, ки обҳои фишордоре, ки дар зонаҳои кафишҳо маскан гирифтаанд аз болооби дарёи Майхура ғизо мегиранд ва он дар пайвастагии барфу пирияхҳо инкишоф ёфтааст. Зиёд шудани обҳо дар зонаҳои кафишҳо, обҳои сатҳии дарёи Майхура мебошад, ки аз рӯи чинсҳои шикастапора гузашта ба зери замин мебарояд ва миқдори обҳои зеризаминиро ғайр мегардонад.

Қорҳои иҷрошуда нишон дод, ки дар маълумотҳои сохтори геологӣ ноҳия, дигаргуни ворид намоем, ки обҳои сатҳи онро ҷо ба ҷо мегузорад, зонаҳои обҷамъшавӣ ва обхориҷшавӣ, асосан дар зонаҳои кафишҳои тектоникӣ ва қабатҳои обдори стратиграфӣ маскан гирифтаанд.

Инкишофи карстҳо, ва равандҳои манфӣ (афтишҳо, пльвунҳо ва ғайра) дар нақбро, мо ҳамчун пайдошавии техногенӣ мешуморем. Пайдошавии майдончаҳои афтишҳо, ин ҷой доштани обҳои зеризаминӣ ва қабатӣ, дар қабатҳои гуногуни геологӣ ба ҳисоб меравад. Қайд шудааст, ки баъзе аз иншоотҳои муҳандисӣ дар зонаҳои вайронаҳо ҷойдошта, ин раванди ярчпайдошавиро ба вучуд меорад.

## АДАБИЁТ

1. Николаев Н.И. Новейшая тектоника и геодинамика литосферы. [Текст] / Николаев Н.И. - М.: Недра, 1988. - 491 с.
2. Отчет гидрогеологической партии по водоснабжению объектов ВО и ГО на 1971-1973гг. [Текст] / В.Н. Мурашко [и др.]. - Душанбе: Фонды ГГУ, 1974.
3. Отчет комплексной геологической экспедиции о результатах гидрогеологического обследования по трассе автодорожного тоннеля под перевалом Уштур: [Текст] / В.Н. Мурашко, Н.И. Костров. - Душанбе: Фонды ГГУ, 1974.
4. Отчет Марзичской партии "О результатах генетических исследований Джижикрутского рудного района" [Текст] / А.П. Мерзляков [и др.]. - Душанбе: Фонды ГГУ, 1973.
5. Отчет по инженерно-геологическим и гляциологическим работам на проектирования тоннеля под Гиссарским хребтом, [Текст]: ГПИИ гипотранстрой:- Душанбе, 2005.
6. Преснухин В.И. Закономерности распространения и развития экзогенных геодинамических процессов на территории Таджикистана. [Текст] / В.И. Преснухин, Г.О. Петросян. - Душанбе, 1970. - 54 с.
7. Преснухин В.И. Региональная геологическая оценка и прогноз устойчивости горных склонов в Таджикистане. [Текст] / В.И. Преснухин, А.В. Марков. - Душанбе, 1975. - 47 с.
8. Проходка тоннеля «Анзоб» 2001-2004г.г. АООТ «Гидроспецстрой Рогун»; «Собиринтернейшл» (Исламская Республика Иран). - 2004.
9. Руководство по инженерно-геологическим изысканиям для строительства подземных гидротехнических сооружений: [Текст] // Энергоиздат. - М., 1984.
10. Технический проект. Тоннель под Гиссарским хребтом на автодороге Душанбе-Хаваст по варианту Уштур. Изыскания: [Текст] / О.А. Кекенадзе [и др.]. - Душанбе: Фонды ГГУ, 1978.
11. Учебное пособие по геологической практике в Зиддинской долине: [Текст] / Ю.М. Казаков, Г.П. Крейденков, А.Н. Мамонтов [и др.]. - Душанбе: Дониш, 2002.

## ХУСУСИЯТҲОИ МУҲАНДИСӢ-ГЕОЛОГӢ ВА ТЕКТониКИИ МАҲАЛИ КӢҲИИ НАҚБИ «ИСТИКЛОЛ»

Дар ин мақола ба бисёр масъалаҳои геологӣ муҳандисӣ оиди нақби Истиклол равшани андохта шудааст, ки барои иншоотҳои зерзаминӣ аввалиндараҷа ба ҳисоб меравад: ба монанди геологияи соҳторӣ ва обҳои зерзаминӣ, хусусиятҳои ҷинсҳои кӯҳӣ дар маҳали таққоти; диққати алоҳида ба омӯзиши равандҳои эндогенӣ – неотектоника, сейсмика равон карда шудааст.

Расидан ба ҳадафи бехатарӣ ва беҳдошти нақбҳо, бе омӯзиши ҳаматарафа ва дақиқи шароитҳои геологӣ муҳандисӣ мумкин нест. Ин иншооти муҳандисӣ нисбати дигар иншоотҳои нақлиётӣ, пурра дар зерзамин ҷойгир шудааст.

**Калидвожаҳо:** Нақби «Истиклол», қаторкӯҳи Ҳисор, дарёи Майхура, зонаи кафишҳо, обҳои зерзаминӣ, тектоника, маҳал, стратиграфия, геоморфология, нишеб.

## ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕКТОНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ГОРНОГО МАССИВА ТОННЕЛЯ «ИСТИКЛОЛ»

Статья проливает свет на многие геологические и инженерные вопросы, связанные с тоннелем Истиклол, которые имеют первостепенное значение для подземных сооружений: структурная геология и грунтовые воды, характеристики горных пород на участке. Особое внимание уделяется изучению эндогенных процессов - неотектонике, сейсмике.

Достижение цели безопасности и благоустройства тоннелей невозможно без тщательного и точного изучения геолого-технических условий. По сравнению с другими транспортными сооружениями этот инженерный объект находится полностью под землей.

**Ключевые слова:** тоннель «Истиклол», Гиссарский хребет, река Майхура, зоны разломов, подземные воды, тектоника, расположение, стратиграфия, геоморфология, склон.

## ENGINEERING-GEOLOGICAL AND TECTONIC FEATURES OF THE MOUNTAIN MASS OF THE TUNNEL "ISTIKLOL"

This article sheds light on many of the geological and engineering issues associated with the Istiklol Tunnel that are of prime importance to underground structures, such as structural geology and groundwater, rock characteristics at the site. Particular attention is paid to the study of endogenous processes - neotectonics, seismics.

Achieving the goal of safety and improvement of the tunnels is impossible without a thorough and accurate study of the geological and technical conditions. Compared to other transport facilities, this engineering facility is completely underground.

**Keywords:** "Istiklol" tunnel, Gissar ridge, Maykhura river, fault zones, groundwater, tectonics, location, stratigraphy, geomorphology, slope.

**Маълумот дар бораи муаллиф:** *Муҳидинов Файзалӣ Абдукаримович* - Донишгоҳи миллии Тоҷикистон, номзоди илмҳои геология ва минералогия, муаллими калони кафедраи геология ва иқтишофи қонҳои

кандиданиҳои Ҷӯиданок. **Суроға:** 734025, Ҷумҳурии Тоҷикистон, Душанбе, хиёбони Рудаки, 17. Телефонҳо: **(+992) 934-17-37-74; 907-518-700.** E-mail: **mukhidinov65@mail.ru**

**Сведения об авторе:** *Мухидинов Файзали Абдукаримович* – Таджикский национальный университет, кандидат геолого-минералогических наук, старший преподаватель кафедры геологии и разведки месторождений полезных ископаемых. **Адрес:** 734025, Республика Таджикистан, г. Душанбе, проспект Рудаки, 17. Телефоны: **(+992) 934-17-37-74; 907-518-700.** E-mail: **mukhidinov65@mail.ru**

**Information about the author:** *Mukhidinov Faizali Abdukarimovich* - Tajik National University, senior lecturer, Department of Geology and Exploration of Mineral Deposits. **Address:** 734025 Republic of Tajikistan, Dushanbe, Avenue Rudaki, 17. Phones: **(+992) 934-17-37-74; 907-518-700.** E-mail: **mukhidinov65@mail.ru**

УДК 550.8.553.98(575.3)

## НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ГУЛЬДАРИНСКОЙ АНТИКЛИНАЛИ

*Мавлони С.Р., Аслзода Э.М.*

**Институт геологии, сейсмостойкого строительства и сейсмологии НАН Т**

Гульдаринская антиклиналь расположена в пределах перспективной с точки зрения нефтегазоносности Кулябской мегасинклинали. Площадь перспективной Кулябской зоны составляет 8,6 тыс. км<sup>2</sup>. Прогнозные извлекаемые ресурсы нефти составляют в сумме 20,275 млн. тонн, и почти полностью – 19,275 млн. тонн. – локализованы в палеогеновом нефтегазоносном комплексе. Прогнозные извлекаемые ресурсы свободного газа составляют 187,0 млрд. м<sup>3</sup>, из которых 12,0 млрд. м<sup>3</sup> локализовано в палеогене, 20,0 млрд. м<sup>3</sup>. – в мелу и 155, 0 млрд. м<sup>3</sup>, содержит юрский комплекс отложений.

На двадцати шести разбуренных площадях пробурено 167 глубоких скважин общим метражом 357,9 тыс. м. Изученность бурением составляет 40,1 м на квадратный километр. Весь объем бурения сконцентрирован в западной части зоны. На территории Кулябской зоны открыто пять месторождений: Патиначское нефтегазоконденсатное, Селдуздское нефтегазоконденсатное, Усунихорское нефтяное, Южно –Пушионское нефтегазовое, Ходжасартезское газовое. Нефти этих месторождений легкие и малосернистые.

Район работ административно относится к Бальджуанскому району Кулябской области и расположен в 30 км от села Сарихосор. В орографическом отношении расположен в верховьях реки Шуробдарья, которая берет свои истоки от многочисленных родников и небольших речушек, главными из которых являются Сафедсангоб, Шибдара, Сарихосор и др. Вода большинства родников имеет горьковато-соленый вкус и непригодно для питья.

Абсолютные отметки рельефа колеблются от 1500 м до 2250 м. Превышения водоразделов над аллювиальной долиной реки Шуробдарья колеблются в пределах от 300 до 700 м. Климат района резко континентальный с большими суточными и годовыми перепадами температуры воздуха.

В исследовании рассматриваемой территории, в связи с вопросами нефтегазоносности, внесли большую лепту С.А.Ильин (1947), В.И.Солун (1954), К.Н.Кравченко (1958), К.А.Филонов (1959), В.С.Коробка (1963), В.И.Юшин (1965), А.В.Готгильф (1970,1977), Ш.Б.Бабаев (1970), Т.Б.Керимов (1974), С.М.Киселев (1978), Я.Ш.Коган (1979), В.П.Асфандияров (1987), Э.М.Аслзода (2019) и др.

В 1965 г. по результатам тематических исследований сотрудниками ТО ВНИГНИ была составлена структурная карта Афгано-Таджикской впадины по кровле бухарских слоев палеогена. Ими в числе первоочередных структур для обнаружения залежей углеводородов была рекомендована Гульдаринская антиклиналь.

На совместном научно-производственном совещании, с участием главных специалистов ПО “Таджикнефть”, Конторы разведочного бурения и Таджикского отделения Всесоюзного научно-исследовательского геолого-нефтяного института в 1972 году было

принято решение изучить Гульдаринскую антиклиналь поперечным профилем из трех поисковых скважин, расположенных в северной, наиболее приподнятой части антиклинали. Расстояние между скважинами в профиле было принято 500-600 м. Проектные глубины скважин от 1000 м (скв. № 1) до 1100 м (скв. №№ 2,3), проектный горизонт – акджарские слои палеоцена.

Обоснованием для заложения скважины послужило наличие одноименной, хорошо выраженной антиклинальной структуры, являющейся северным продолжением Сарыхосорской антиклинальной линии, а также открытие нефтегазового месторождения на площади Патинак.

Задача, которую должна была решить скважина – поиски залежей нефти и газа в бухарских слоях палеоцена. Бурение было начато 25.01.1973 г. и закончена 03.10.1974 г. на глубине 694 м. Забой скважины находится в бухарских слоях палеоцена.

Скважина № 1 Гульдара вскрыла следующий геологический разрез: четвертичные отложения – 45 м; риштанские слои – верхняя пачка 45-227 м; нижняя пачка 227-236 м; туркестанские слои 236-252 м; риштанские слои 252-261 м; туркестанские слои 261-273 м; риштанские слои 273-290 м; туркестан 290-350 м; алай – верхняя пачка 350-398 м; средняя пачка 398-460 м; нижняя пачка 460-488 м; сузакские слои 488-561 м; бухарские слои – каратагская пачка 561-566 м; аруктауская пачка 566-600 м; табакчинская пачка 600-694 м.

Проходка с отбором кернa предусматривалась по бухарским слоям в объеме 62 м, по акджарским – 24 м. Фактически отбор кернa из бухарских слоев составил 31,2 м, а вынос – 20,1 м (64,4%). Несоответствие проектной и фактической проходки с отбором кернa связано с тем, что скважиной не был вскрыт полный разрез бухарских и акджарских слоев.

Предполагаемая общая мощность меловых отложений в районе расположения Гульдаринской скважины составляет около 2169 м. Касаясь стратиграфических особенностей строения Гульдаринской антиклинали хотелось бы очень кратко обратить внимание на юрские, верхние, верхнеюрские карбонатные породы, в которых в Западном Узбекистане обнаружены крупные месторождения природного газа на площадях Урта Булак, Денгизкуль, Хаузак, Култaк, Пaмук и др. Как местные, так и зарубежные инвесторы, работающие в республике, мечтают об обнаружении структур, в пределах которых можно вскрыть Х1У (кызылташская свита нижнего мела) и ХУ газоносный горизонт (верхней юры - келловой+оксфорд). Вдохновляет на это так же открытие Комсомольского месторождения в 60-х годах прошлого столетия, где коллекторами служили известняки верхней юры.

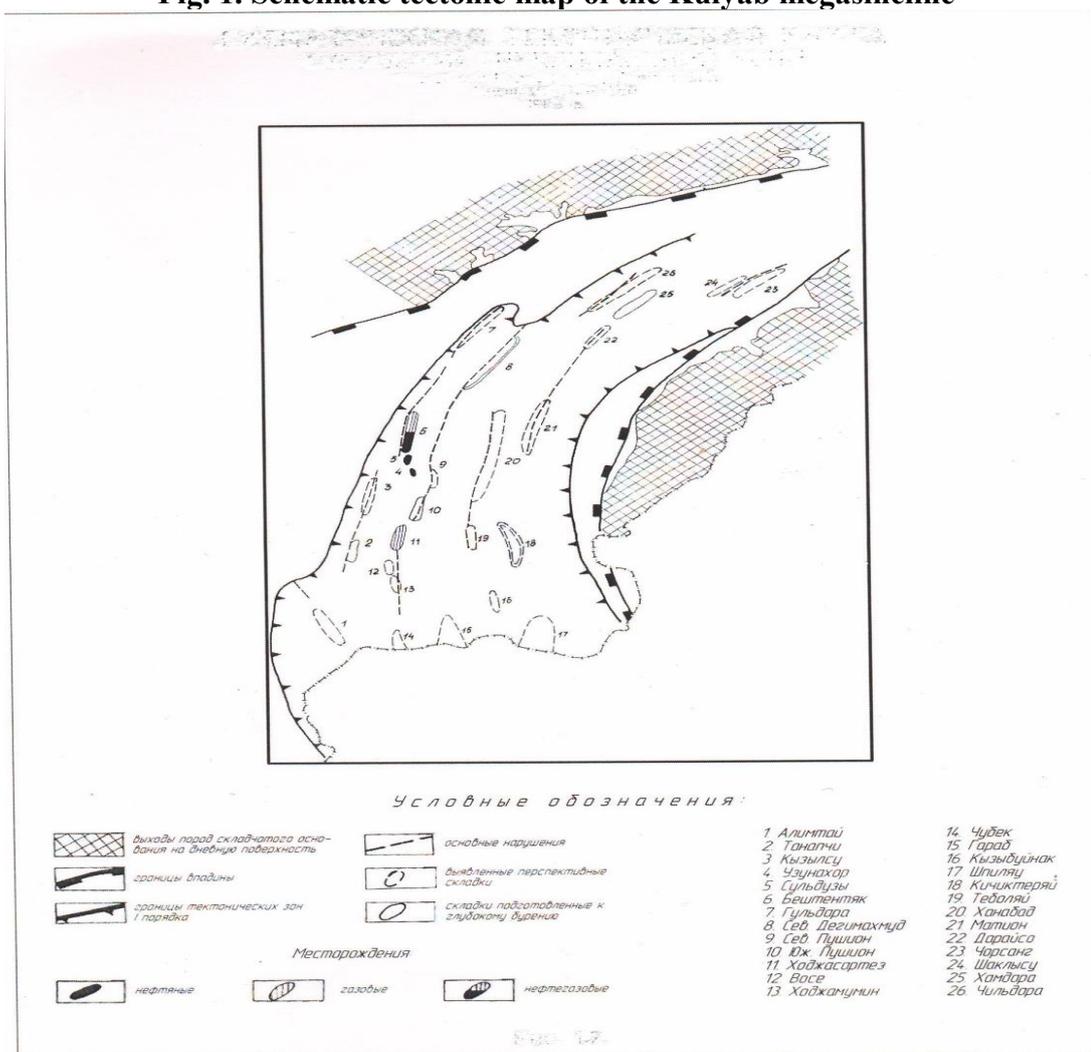
Полученные данные по скважине № 1 на площади Сиехкухи Джануби (Южный Каратау) с глубиной 6101 м, свидетельствуют о возможности литологического замещения верхнеюрских карбонатов на сильно загипсованные глины, алевролиты, маломощные ангидриды и соли, через сульфатно-терригенно-карбонатные породы к западу от Кулябской синклинальной зоны. На наш взгляд, в зависимости от морфологии дна бассейна, что контролировала фациальную природу формирования осадков, произошло выклинивание известняков и их замещение сильно загипсованными глинами и маломощными прослоями солей. Присутствие вулканогенно-осадочных пород в строении ниже-и среднеюрских отложений к востоку от Кулябской синклинальной зоны на Дарвазе (разрез Гринг), так же может косвенно подтвердить нашу мысль о возможном фациальном замещении. Наиболее протяженными структурными элементами зоны являются синклинали, которые, разделяя цепочку антиклинальных структур, создают тектонический облик района. Например, наиболее обширная Обимазорская синклиналь разделяет Кулябскую зону на западную Кызылсуйскую структурную подзону и восточную — Яхсуйскую подзону гребневидных антиклиналей. Выделяют так же Обихингоускую структурную подзону, преимущественно коробчатых структур, на севере зоны (рис. 1).

Антиклинальная структура Гульдара – гипсометрически наиболее высокая среди Сарыхосорской антиклинальной линии. Она хорошо обнажена на поверхности, крылья сложены отложениями бальджуанской свиты неогена. В центре складки выходят риштанские слои. В структурном отношении антиклиналь Гульдара представляет собой гребневидную

складку, прослеживающийся по палеогеновым отложениям на расстоянии до 20 км. Западное крыло пологое — 35-40°, восточное — 65-70°. Возможно, последнее в глубине становится еще больше крутым.

Северная периклиналь имеет четкое замыкание. Простираение складки севера — восток — юго — западное. По своду складки на всем протяжении прослеживается нарушение, местами переходящее на восточное крыло и затухающее на северной периклинали. Плоскость нарушения на поверхности круто падает на восток. Нарушение полностью исчезает в северном направлении. В скважине № 1 Гульдара в интервале 252 — 273 м установлено два мелких нарушения взбросового типа (суммарная амплитуда 50 — 60 м), фиксируемых по двойному повторению нижней пачки риштанских и туркестанских слоев. Возможно, они доходят до акджарских слоев и там затухают. Размеры антиклинали по изогипсе + 600 м кровли бухарских слоев палеоцена составляют 9х0,7 км; амплитуда складки по этой изогипсе равна 400 м.

**Рис. 1. Схематическая тектоническая карта Кулябской мегасинклинали**  
**Fig. 1. Schematic tectonic map of the Kulyab megasincline**



В процессе бурения скважины № 1 Гульдара были отмечены три водопроявления из риштанских, алайских и бухарских слоев.

Риштанский водоносный горизонт проявляется из подошвы этого слоя, где расположен 2-х метровый пласт мелкозернистого песчаника, перекрытого 9 метровым пластом ангидрита. Кровля этого горизонта в скважине вскрыта на глубине 288 м. при использовании

бурового раствора плотностью 1,3-1,25 г/см<sup>3</sup>. Анализ пластовой воды показал минерализацию 44 г/л. По Сулину вода относится к хлормагниевому типу.

Пластовые воды алайских слоев характеризуются малой минерализацией – 43-44 мг/л и относятся к промежуточному типу между хлормагниевым и хлоркальциевым. Отмечено большое количество содержания сероводорода (до 646 мг/л), что возможно связано с процессами взаимодействия с битумонасыщенными породами.

Водопроявления из бухарских слоев отмечены на глубине 590 м. По сравнению с водами риштанских и алайских слоев, здесь наблюдается увеличение содержания аммония и брома соответственно до 9 и 44 мг/л.

Современными исследованиями в разных нефтегазоносных бассейнах мира установлено, что многие гидрохимические показатели подземных вод напрямую связаны с залежами нефти, газа и конденсата. Подобная зависимость, степень ее проявления напрямую контролируется расстоянием от залежи. Например, влияние залежи углеводородов на сульфатность вод сказывается на расстоянии не более 1500 м. Снижение сульфатности происходит в 2-3 раза. Наряду с этим отмечается повышение содержания гидрокарбонат иона по мере приближения к залежи. Отмечается так же преобразование состава вод при их взаимодействии с углеводородами в сторону десульфирования и увеличение бикарбонатности вод определяется составом и свойствами углеводородов, то есть, это взаимодействие имеет двусторонний характер.

Воды непродуктивных отложений характеризуются повышенным содержанием сульфатов при малой концентрации гидрокарбонатов, и наоборот, воды регионально продуктивных отложений характеризуются незначительным содержанием сульфатов и высокими концентрациями гидрокарбонатов. Особо следует отметить такие микрокомпоненты пластовых вод, как бром, йод и бор. Воды закрытых структур, к которым приурочены залежи углеводородов, имеют повышенные концентрации этих микрокомпонентов. По мере приближения к контуру нефтегазоносности происходит увеличение концентрации аммония. Как правило, в водах непродуктивных площадей содержание аммония достигает 60-80 мг/дм, что можно принять за фоновые значения. Содержание аммония свыше этих значений может свидетельствовать о перспективности этой структуры.

К сожалению, отмеченные зависимости между гидрохимическими показателями и залежи углеводородов в водах риштанских, алайских и бухарских слоев в скважине № 1 Гульдара не были изучены. Состав растворенных в водах газов изучил В.А. Готгильф (1977) только для поверхностных источников (Сангоб): CH<sub>4</sub> – 94,4%, CO<sub>2</sub> – 21,4%, O<sub>2</sub> – 1,03%, Ar – 0,87%, He – 0,0005%. Эти данные позволяют, говорит о подтоке углеводородов из коренных (возможно маастрихт) пород. Тем не менее, испытания коллекторских горизонтов палеогена (за исключением акджарских слоев, которые не были вскрыты) в скважине № 1 Гульдара были безуспешными. Перспективы нефтегазоносности Гульдаринской антиклинали следует связать с акджарскими отложениями палеоцена и верхнемеловыми образованиями, особенно с отложениями маастрихта.

С целью опознания акджарских и меловых отложений в Гульдаринской антиклинали нами предлагается проект конструкции новой, предполагаемой поисковой скважины для глубины до 3500 м (табл. 1). Главные особенности этого проекта — обоснование конструкции и условия проводки скважины приведены в этой таблице.

При разработке конструкции скважины для Гульдаринской площади были учтены проведенные сейсморазведочные работы, условия проводки структурных, поисковых, разведочных и эксплуатационных скважин, пробуренных на площадях Ходжа Сартез, Южный Пушион, Сельдузд, Патинак с учетом глубины скважины, ожидаемых геологических осложнений и пластовых давлений. Естественно, были приняты во внимание также и история проводки поисковой скважины № 1 Гульдара.

Для площади Гульдара характерным является несоответствие пластовых давлений условному гидростатическому давлению, выражающемуся большими коэффициентами аномальности, составляющими по алайским слоям — 1,2-1,6, по бухарским слоям — 1,2-1,4.

**Таблица 1. Сведения о проектной конструкции скважины, параметрах буровых растворов и применяемых долотах**

**Table 1. Information on the well design, parameters of drilling fluids and bits used**

Конструкция скважины		Параметры буровых растворов				Применяемые долота		
Наименование колонны, диаметр, мм	Проектный интервал спуска, м	Интервал бурения	Плотность, г/см <sup>3</sup>	Вязкость, сек. по СПВ-3	Водоотдача, см <sup>3</sup> /30 мин.	Интервал, м.	Тип долота	Диаметр, мм
Направление 530	0-5	0-5						
Кондуктор 426	0-300	5-300	1,2-1,3	35-50	8-10	5-300	3-х шар.	490
I-я Промежуточная колонна 323,7	0-1300	300-1300	1,3-1,6 1,6-1,8	до 100-н/т 40-100	5-8 4-10	300-1300	3-х шар.	393,7
	0-2400	1300-2400	1,5-1,6 1,6-1,8	40-60 60-100	4-7 5-10	1300-2400	3-х шар.	295,3
II-я Промежуточная колонна 244,5	0-3500	2400-3500	1,4-1,6	40-80 60-100	5-8 5-10	2400-3500	3-х шар.	215,9
Эксплуатационная колонна 139,7-177								

Ниже приводятся технические особенности предлагаемой конструкции:

**Направление Ø530 мм** спускается на глубину 5 м, крепится бутобетоном, цементируется по геометрическому центру вышки и ротора. Оно предназначено для предотвращения устья скважины от размыва.

**Кондуктор Ø426 мм** спускается на глубину 300 м с целью перекрытия четвертичных, неогеновых и верхнепалеогеновых отложений, где возможны осыпи, обвалы и поглощение. Колонна цементируется до устья.

**I-я промежуточная колонна Ø324 мм** спускается на глубину 1300 м с целью перекрытия алайских, бухарских и акджарских слоев палеогена, где возможны кавернообразования и водонефтегазопроявления. Цемент за колонной поднимается до устья.

**II-я промежуточная колонна Ø245 мм** спускается на глубину 2400 м с целью перекрытия водопроявляющих горизонтов в верхнемеловых отложениях, а также кавернообразования. Цемент поднимается до устья.

**Эксплуатационная колонна Ø140-177 мм** спускается на глубину 3500 м с целью разобщения и отдельного опробования всех возможно продуктивных горизонтов мела. Цемент за колонной поднимается до устья.

#### **ВЫВОДЫ:**

1. Площадь была подготовлена по отложениям палеогена (бухарские слои), которые оказались водоносными. Нельзя исключить перспективность акджарских и маастрихтских слоев, которые скважиной не были вскрыты.

2. В пределах Кулябской зоны, также, как и по всему Афгано-Таджикскому бассейну, фонд неглубоко погруженных перспективных структур практически исчерпан. В связи с этим, приоритетным на сегодняшний день является опробования верхнемеловых отложений на Гульдаринской антиклинали.

3. Наличие большого количества сероводородных источников в сводовой части Гульдаринской антиклинали, являющимися частыми спутниками месторождения нефти и газа, являются свидетельством существования в меловых отложениях нефтяной (возможно и газовой) залежи, за счет чего происходит процесс глубокого восстановления сульфатных вод.

4. С юга на север, от месторождения Сельдузд через Патинак к Гульдаре, происходит уменьшение мощности отложений палеогена до размыва некоторых секций разреза. Так же отчетливо наблюдаются внутри формационные размывы, которые характеризуются сильной расчлененностью палеорельефа. Подобные литолого-фациальные особенности могут быть использованы при поиске неструктурных ловушек.

5. Для вскрытия и опоискования меловых отложений в Гульдаринской антиклинали предложен проект новой конструкции для скважины глубиной 3500 м, с указанием состава буровых растворов, типа долот, промежуточной колонны, буровых труб.

6. Для выяснения наличия дисгармонии между палеогеновыми и меловыми отложениями, а также опоискования меловых отложений в районе Гульдаринской антиклинали, предлагается провести небольшой объем (50 км<sup>2</sup>) сейсмических работ методом ОГТ.

7. В настоящее время основной прирост запасов углеводородного сырья осуществляется за счет глубоко залегающих (более 5 км) меловых и юрских отложений с аномально высокими пластовыми давлениями. Последние являются зонами технологического риска при бурении на глубокие горизонты. В связи с этим, необходимо построить карты значений коэффициента аномальности пластового давления, которые являются основой для расчета плотности бурового раствора при бурении на глубокие горизонты. Кроме того, для обнаружения зон с АВПД не следует пренебрегать материалами сейсморазведки, так как в зонах АВПД происходит резкое падение скорости сейсмических волн.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Аслзода Э.М. Буровые растворы и их значение при проходке соленосных отложений в сложных геологических условиях - //Известия АН РТ, № 4 (161), 2015, с. 113-118.
2. Ишанов М.Х. Новое направление поисково-разведочных работ на нефть и газ в Юго-Западном Таджикистане // Наука и инновация Таджикского национального университета. Серия естественных наук. – 2019.-№ 2. с. 130-133

#### БАЪЗЕ АЗ ХУСУСИЯТҲОИ СОХТИ ГЕОЛОГИИ АНТИКЛИНАЛИ ГУЛДАРА

Дар мақолаи мазкур оид ба сохти геологии сохтори антиклиналии аз лиҳози доштани захираҳои нафту газ ояндадори Гулдара маълумот пешниҳод шудааст. Ҳамчун натиҷаи ниҳой ба маҳсулнокии қабати ақчари палеосен ва маастрихти бўри боло ишора шудааст. Чихати ба даст овардани захираҳои нафту газ дар ин қабатҳо парма намудани чоҳи чустуҷӯй то жарфи 3500 метр афзалиятнок шуморида шудааст.

Дар айни замон афзоиши асосии захираҳои карбогидрид аз ҳисоби конҳои чуқур (беш аз 5 км) мел ва юра бо фишори ғайримуқаррарии баланд ба амал омадааст. Охирин минтақаҳои хатари технологӣ ҳангоми пармакунӣ ба уфуқҳои амик мебошанд. Вобаста ба ин, бояд харитаҳои аҳамияти коэффитсиенти ғайримуқаррарии фишори қабатро, ки барои ҳисоб кардани зичии лойи пармакунӣ ҳангоми пармакунӣ ба уфуқҳои амик асос мебошанд, сохтан лозим аст. Ғайр аз ин, барои муайян кардани минтақаҳои фишори ғайримуқаррарӣ маълумоти сейсмикиро сарфи назар кардан мумкин нест, зеро дар минтақаҳои фишори ғайримуқаррарӣ суръати мавҷи сейсмикӣ якбора паст мешавад.

**Калидвожаҳо:** пармакунии чоҳ, палеоген, палеосен, бўри боло, маастрихт, антиклинал, Гулдара, кон.

#### НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ГУЛЬДАРИНСКОЙ АНТИКЛИНАЛИ

В статье приводятся сведения о геологическом строении перспективной, с точки зрения ее нефтегазоносности, Гульдаринской антиклинали. Конкретно указывается на поиски залежей нефти и газа в акджарских и маастрихтских отложениях. С этой целью предлагается бурения поисковой скважины глубиной 3500 м.

В настоящее время основной прирост запасов углеводородного сырья осуществляется за счет глубоко залегающих (более 5 км) меловых и юрских отложений с аномально высокими пластовыми давлениями. Последние являются зонами технологического риска при бурении на глубокие горизонты. В связи с этим, необходимо построить карты значений коэффициента аномальности пластового давления, которые являются основой для расчета плотности бурового раствора при бурении на глубокие горизонты. Кроме того, для обнаружения зон с АВПД не следует пренебрегать материалами сейсморазведки, так как в зонах АВПД происходит резкое падение скорости сейсмических волн.

**Ключевые слова:** бурение скважины, палеоген, палеоцен, верхний мел, маастрихт, антиклиналь, Гульдара, месторождения.

#### **SOME FEATURES OF THE GEOLOGICAL STRUCTURE OF GULDARA ANTICLINE**

The article provides information on the geological structure of Gulkdarin anticline. Specifically indicated the search of deposits of oil and gas in Akdjar and Maastricht sediments. With this purpose the drilling of search well having depth of 3,500 m is proposed.

Currently, the main increase in hydrocarbon reserves is carried out due to deep-lying (more than 5 km) Cretaceous and Jurassic deposits with abnormally high reservoir pressures. The latter are areas of technological risk when drilling into deep horizons. In this regard, it is necessary to construct maps of the values of the reservoir pressure abnormality coefficient, which are the basis for calculating the density of the drilling fluid when drilling into deep horizons. In addition, seismic data should not be neglected to detect areas with abnormally high pressure, since in abnormally high pressure zones there is a sharp drop in the seismic wave velocity.

**Keywords:** borehole, Paleogene, Paleocene, top cretaceous, Maastricht, anticline, Guldara.

**Маълумот дар бораи муаллиф:** *Мавлони Субҳонкул Раҳмонкулзода* - Институти геология, сохтмони ба заминчунбӣ тобовар ва сейсмологияи Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон, ходими калони илмӣ. **Суроға:** 734063, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, кӯчаи Айнӣ, 267. Телефон: **(+992) 900-08-50-19**. E-mail: **smavloni@mail.ru**

*Аслзода Эмомиддин Мухриддин* - Институти геология, сохтмони ба заминчунбӣ тобовар ва сейсмологияи Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон, ходими пешбари илмӣ. **Суроға:** 734063, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, кӯчаи Айнӣ, 267. Телефон: **(+992) 907- 78-33-11**. E-mail: **naftugaz-8@mail.ru**

**Сведения об авторах:** *Мавлони Субҳонкул Раҳмонкулзода* – Институт геологии, сейсмостойкого строительства и сейсмологии Национальной академии наук Таджикистана, старший научный сотрудник. **Адрес** 734063, Республика Таджикистан, г. Душанбе, ул. Айни, 267. Телефон: **(+992) 900-08-50-19**. E-mail: **smavloni@mail.ru**

*Аслзода Эмомиддин Мухриддин* - Институт геологии, сейсмостойкого строительства и сейсмологии Национальной академии наук Таджикистана, ведущий научный сотрудник. **Адрес** 734063, Республика Таджикистан, г. Душанбе, ул. Айни, 267. Телефон: **(+992) 907- 78-33-11**. E-mail: **naftugaz-8@mail.ru**

**Information about the authors:** *Mavloni Subhonkul Rahmonkulzoda* – Institute of Geology, Earthquake Engineering and Seismology of the National Academy of Dushanbe, Ajini street, 267. E-mail: **smavloni@mail.ru**. Phone: **(+992) 900-08-50-19**

*Aslzoda Emomiddin Mukhriddin* - Institute of Geology, Earthquake Engineering and Seismology of the National Academy of Sciences of Tajikistan, Leading Researcher. **Address:** 734063, Republic of Tajikistan, Dushanbe, Ajini street, 267. E-mail: **naftugaz-8@mail.ru**. Phone: **(+992) 907- 78-33-11**

#### **УДК 551.55**

#### **ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ВОДНОГО СТОКА РЕКИ БАРТАНГ (ПЯНДЖ)**

*Неккадамова Н.М., Наврузшоев Х.Д., Мирзохонова С.О., Эшонкулова З.У.*

**Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ,  
Таджикский национальный университет**

Река Пяндж является межгосударственным разделителем двух государств - Исламской Республики Афганистан с Республикой Таджикистан. По обоим сторонам (правого и левого притока) в реку впадают малые и крупные реки.

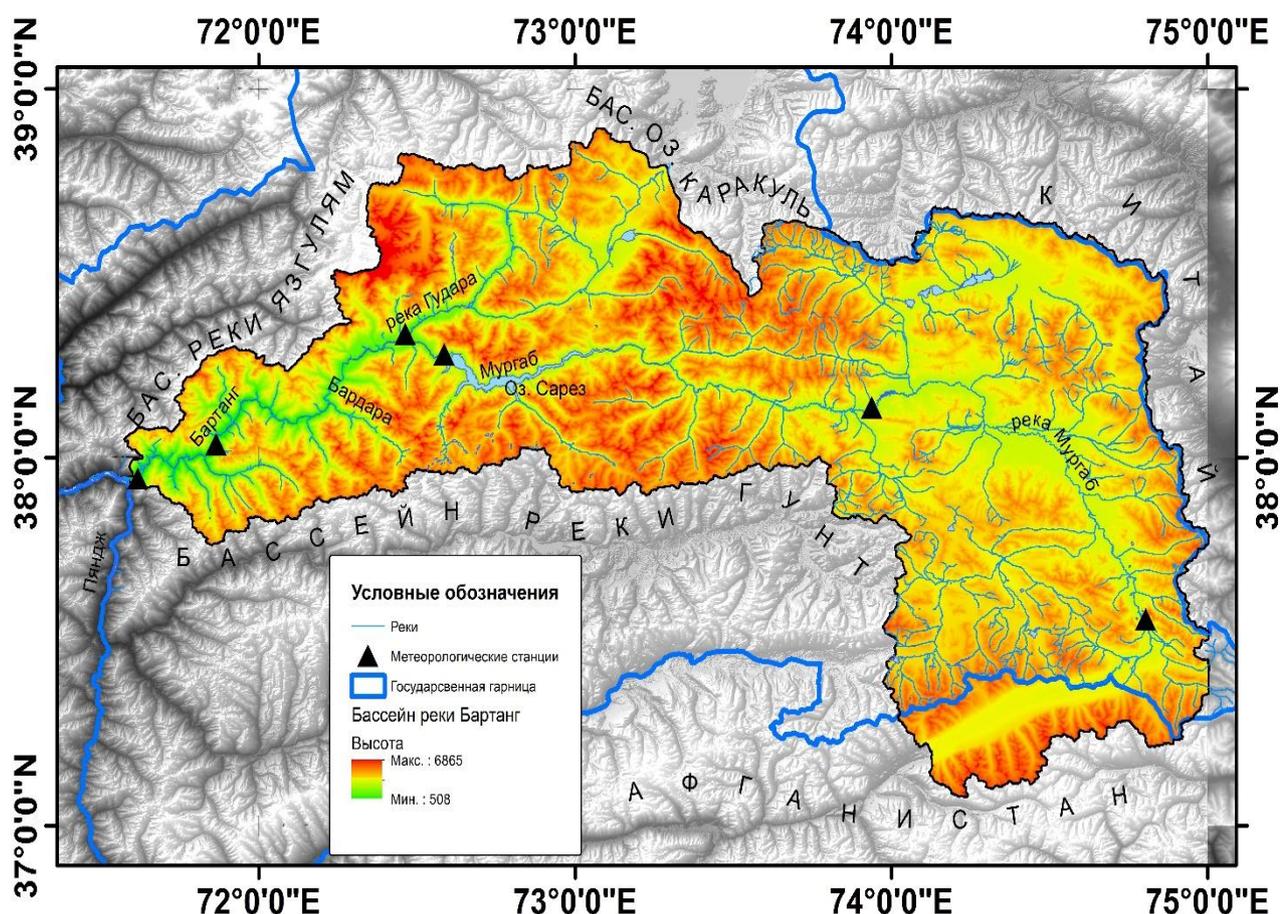
Правые притоки реки Пяндж образуются на территории Таджикистана. Её крупными притоками считаются реки Бартанг, Гунт, Ванч, Язгулям, Памир, а также другие малые реки, Южная Кызылсу, Яхсу и др. [15].

По площади водосбора самым крупным притоком бассейна реки Пяндж является река Бартанг, её площадь равна 24700 км<sup>2</sup>, а длина составляет 558 км. Абсолютная водность реки составляет 129 м<sup>3</sup>/с. Верховье и низовье бассейн реки Бартанг характеризуется различиями увлажнений, температуры, рельефа, условиями формирования стока, водности и морфологическими особенностями [6, 9, 11].

Верхняя часть бассейна Бартанга находится на территории Восточного Памира, отгороженная со всех сторон высокими горными хребтами. Данные хребты перекрывают от проникновения влажных воздушных масс, отличаются весьма малым увлажнением. Из-за засушливости в данной местности водоносность реки незначительна и речная сеть слабо развита. В долинах Южного Акбайтала, Оксу и Мургаба выпадает менее 100 мм осадков, модули стока не превышают 2 л/сек км<sup>2</sup>, а густота речной сети местами составляет 0,05 км на 1 км<sup>2</sup> площади бассейна. Реки мелководны, они спокойно текут в широких долинах, среди низких пологих берегов (см. рис 1).

Рис.1. Географическое расположение реки Бартанг [4]

Fig. 1. The geographical location of the Bartang River



В наиболее высоких частях хребтов годовое количество осадков возрастает до 200 мм и более, а модули стока достигают местами свыше 15 л/сек км<sup>2</sup>. Речная сеть в возвышенных частях развита значительно лучше, а в верховье Западного Пшарта, например, достигает 0,28 км на 1 км<sup>2</sup> [11].

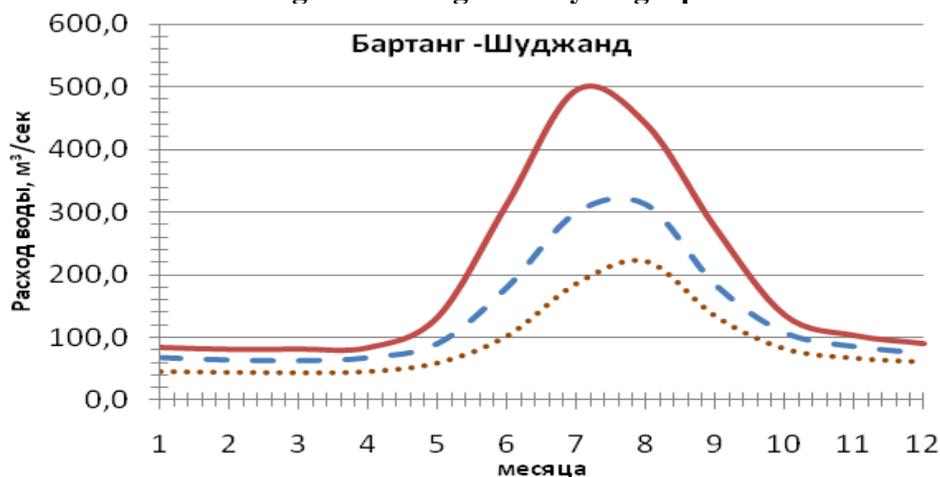
Река Бартанг в верховье несёт название Оксу и берет начало на территории Афганистана из оз. Чалмактын [6], расположенном в обширном котловане на высоте 4045 м над ур. м. По морфометрическим данным река имеет следующие характеристики, которые приведены в таблице 1.

**Таблица 1. Морфометрические характеристики притоков рек бассейна Бартанг**  
**Table 1. Morphometric characteristics of the tributaries of the rivers of the Bartang basin**

Река	Площадь бассейна, км <sup>2</sup>	Длина, км <sup>2</sup>	Название истока	Куда впадает, П-справа, Л-слева	Высота, h	
					Исток	Устье
Бартанг (Мургаб, Оксу)	24700	528	Оксу	Пяндж (п)	4014	1975
Сулийстык	1330	115	Зоор-Саригурум	Оксу (л)	4840	3790
Южный Акбайтал	1650	81	Акбайтал	Мургаб (п)	4000	3616
Карасу	800	43	Мамазайр	Мургаб (л)	4100	3569
Акаджар	152	22	Ташказык	Мургаб (л)	4660	3648
Элису	211	32	Элису	Мургаб (л)	4940	3542
Базардара	433	30	Базардара	Мургаб (л)	3560	3514
Акджилга	388	29	Акджилга	Мургаб (л)	4720	3440
Западный Пшарт	756	47	Бель-Караджилга	Мургаб (п)	4700	3341
Каттамарджинай	525	44	Караджилга	Мургаб (л) (оз. Саррез.)	4760	3239
Лангар	335	20	Лангар	Мургаб (л) (оз. Саррез.)	4222	3239
Кудара	4500	94	Танымас	Бартанг (п)	4510	2555
Танымас	1850	70	Танымас	Кудара (п)	4510	3001
Кокуйбель	2300	102	Кокуйбель	Кудара (л)	4540	3001
Зорташкол	439	49	Зорташкол	Кокульбель (л)	4620	3663
Бозбайтал	336	33	Бозбайтал	Кокульбель (л)	4526	3597
Бардара	445	39	Бардара	Бартанг (л)	4500	2420
Раумиддара	521	40	Раумиддара	Бартанг (л)	4040	2129
Риддара	78	14	Шарвильдара	Бартанг (л)	4080	2047
Яхгулемдара	180	15	Яхгулемдара	Бартанг (п)	3620	2504
Девлех	322	32	Девлех	Бартанг (л)	4320	2357
Баджудара	268	20	Вудор	Бартанг (п)	3560	2160
Джизевдара	177	28	Джизевдара	Бартанг (л)	4210	2065

Гидрологический режим в низовье реки имеет один максимум летом и минимум зимой (см.рис. 2).

**Рис.2. Гидрограф реки Бартанг**  
**Fig. 2. Bartang river hydrograph**

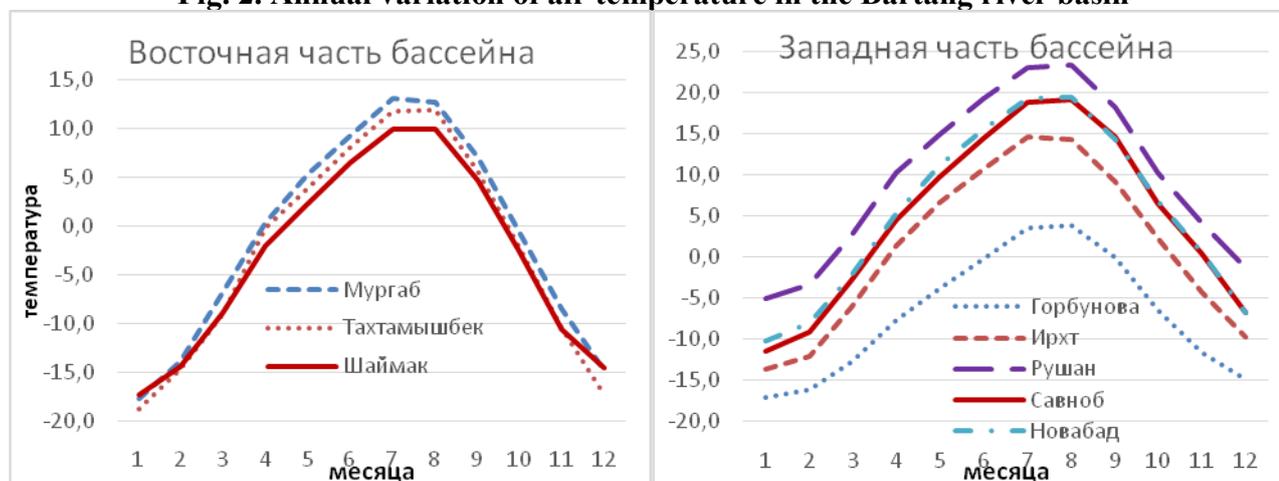


**Климат.** По климатическим данным река Бартанг имеет две зоны – это Восточный Памир и Западный Памир [5, 7-8, 10, 12-13]. В Восточной части бассейна реки Бартанг

амплитуда годового хода температуры равна  $30^{\circ}\text{C}$ , средняя минимальная температура в январе равна  $-19^{\circ}\text{C}$ , а в летний период поднимается до  $12^{\circ}\text{C}$  (рис 3). Западная часть имеет различие по высотам. Температурные величины колеблются в широком пределе, в январе среднемесячная температура в долине опускается  $-5,0^{\circ}\text{C}$ , а в высокогорье до  $-18^{\circ}\text{C}$ . Летом колебания температуры отмечаются в пределах от  $4^{\circ}\text{C}$  (в высокогорье) до  $23^{\circ}\text{C}$  (в долине) (см. рис.3).

Вертикальный градиент температуры воздуха на западной части бассейна реки Бартанг равен  $0,5-0,7^{\circ}\text{C}/100\text{ м}$ .

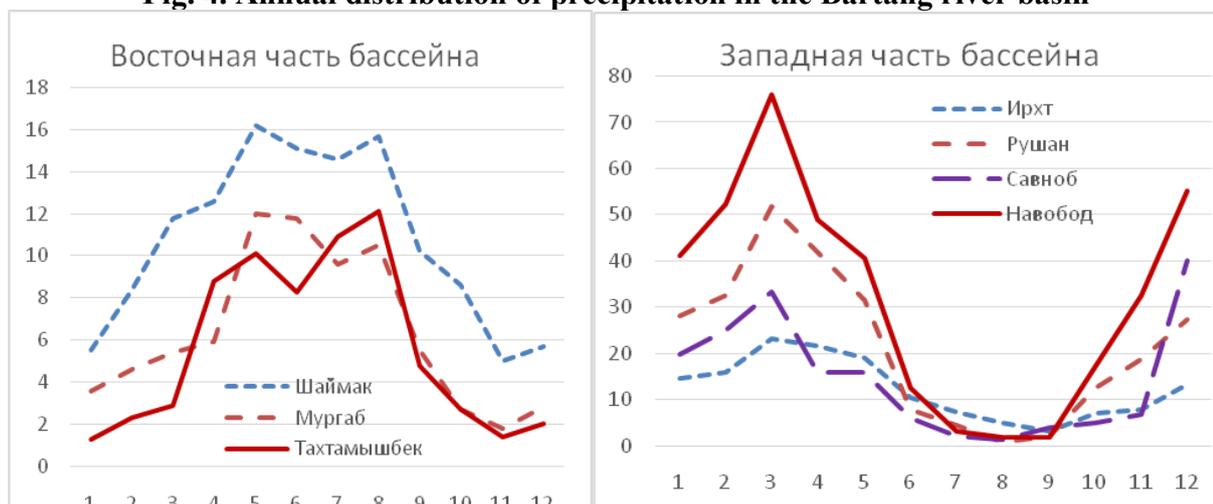
**Рис.2. Годовой ход температуры воздуха бассейна реки Бартанг**  
**Fig. 2. Annual variation of air temperature in the Bartang river basin**



По влагообеспеченности территория распределена неравномерно, на восточной части бассейна реки Бартанг в основном осадки выпадают в тёплый период времени, с апреля по сентябрь [10]. Сумма осадков в данной местности колеблется от  $8,3\text{ мм}$  до  $16,2\text{ мм}$ , а в холодный период их сумма составляет  $1-2\text{ мм}$  (см. рис. 4).

В отличие от Восточной части на Западной территории они распределены в обратном направлении, максимум осадков приходится в холодный период, а минимум в летний период. По направлению с запада на восток сумма осадков уменьшается от  $76\text{ мм}$  до  $23\text{ мм}$  в марте месяце. Минимум осадков приходится на август и считается самым сухим месяцем, их сумма колеблется от  $2\text{ мм}$  на станции Навобод до  $5\text{ мм}$  в Ирхте (см. рис. 4).

**Рис. 4. Годовое распределение осадков по бассейну реки Бартанг**  
**Fig. 4. Annual distribution of precipitation in the Bartang river basin**



Преобладающая часть осадков приходится на северную часть бассейна реки Бартанг в системе ледника Федченко. По метеорологическим данным станции академика Горбунова максимум осадков выпадает в марте с суммой 165 мм, а минимум в августе-сентябре и составляет 20 мм.

**Рис.5. Годовой ход осадков в системе ледника Федченко (р. Бартанг)**  
**Fig. 5. Annual variation of precipitation in the Fedchenko glacier system (Bartang river)**



**Оледенение.** Общая площадь оледенения бассейна составляет 1655,5 км<sup>2</sup>. Оледенение в верхней части бассейна (бас. Мургаба) меньше развито (562,5 км<sup>2</sup>), чем в нижней части бассейна (Бартанг) (1083 км<sup>2</sup>) [5].

Наиболее значительные ледники имеются в верховьях правых притоков Западного Пшарта - Саукса и Сасыка, стекающих с наиболее возвышенных, хорошо увлажнённых частей хребта Музкол. Наибольшие по площади ледники имеются также в верховьях правых и левых притоков Южного Акбайтала, Оксу (Истык, Ханьюлы, Шинды, Балгын), стекающих с северного склона Северо-Аличурского хребта [1,3,5,14].

Нижняя часть бассейна Бартанг находится на территории Западного Памира. Высота хребтов здесь также весьма значительна до 5500 м, отдельные вершины превышают 6000 м.

Северный склон Рушанского и южный склон Язгулемского хребтов, где формируется сток низовья бассейна реки Бартанг, находятся в значительно лучших условиях увлажнения, чем внутренние области данного бассейна, так как юго-западные и южные влагоносные воздушные массы проникают по долине Бартанга далеко в глубину гор и на склонах хребтов выпадают обильные снега, в результате которых в высокогорных районах развито мощное оледенение.

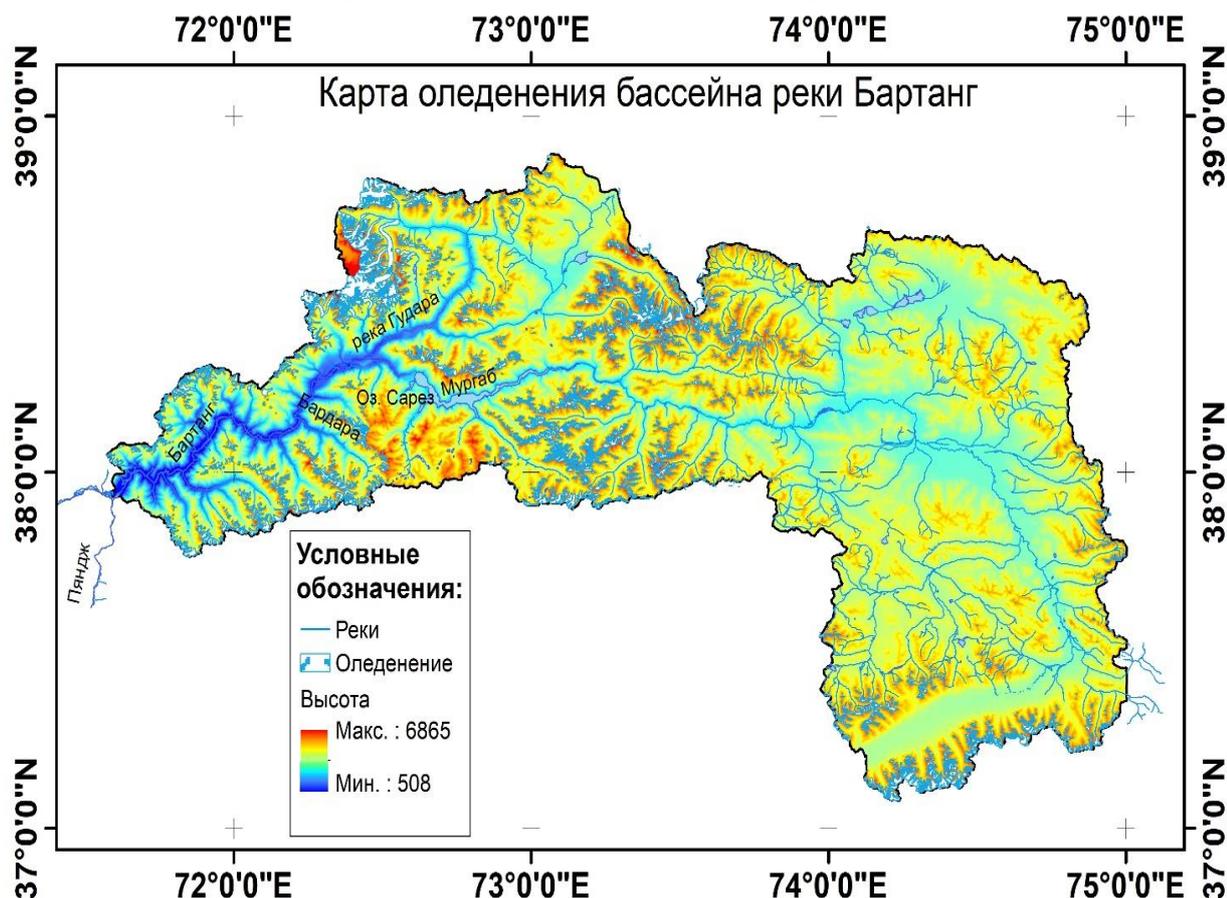
Общая площадь ледников и фирновых полей в нижней части бассейна Бартанг (без бассейна Мургаб) равна 1083 км<sup>2</sup> (969 ледников), основная часть которых (57%) находится в бассейне Кудары. Общая же площадь оледенения в бассейне Бартанг вместе с оледенением бассейна Мургаб равна 1655,5 км<sup>2</sup> (1825 ледников), составляя 6,7% площади всего бассейна [1, 7, 9].

**Результаты.** Изменения климата Земли в целом или отдельных её регионов с течением времени, выражающиеся в статистически достоверных отклонениях параметров погоды от многолетних значений за период времени от десятилетий до миллионов лет. Учитываются изменения как средних значений погодных параметров, так и изменения частоты экстремальных погодных явлений. Изучением изменений климата в данной статье понимается как изменения метеорологических величин за определенное десятилетия.

Авторы в своих работах [2, 9] приводят данные, как может повлиять изменения климата на состояние оледенения и ландшафта в целом, а ряд авторов [10, 12, 13] приводят данные об изменении метеорологических величин на территории Памирского тракта за базовый период. Используя методику [12, 13], был проведён анализ изменений метеорологических данных.

Рис.6. Карта оледенения бассейна реки Бартанг

Fig. 6. Glaciation map of the Bartang River basin



При анализе изменения метеорологических параметров за базовый период выбраны метеорологические станции Рушан, Ирхт, Мургаб и Шаймак. Данные метеорологических станций характеризуют Восточную часть водораздела и Западную. Для периода с 1990-2018 гг. выбраны метеорологические станции Рушан, Савноб, Ирхт, Мургаб и Шаймак.

Анализ метеорологических величин на территории бассейна указывает рост температуры воздуха от 0,07°C в Шаймаке до 0,46°C в Мургабе (в Восточной части), в Рушане величина тренда равна 0,19°C (см. табл. 2).

За период исследования (1960-1990) осадки имеют тенденцию к увеличению от 14,4% в Ирхте и Рушане, а в Шаймаке до 34,4%. А на территории Мургаб сумма осадков уменьшилась на 40% (табл. 2).

Таблица 2 Table 2

Изменения климатических параметров за базовый период (1960-1990)					
№	Станции	Тренд температуры	Коэффициент R <sup>2</sup> темп.	Тренд осадков	Коэффициент R <sup>2</sup> осадков
1	Рушан	0,19	0,007	14,4	0,0197
2	Ирхт	0,33	0,024	14,4	0,0192
3	Мургаб	0,46	0,020	-40	0,0956
4	Шаймак	0,07	0,007	38,4	0,1198

Климатические изменения последних лет указывают на уменьшение осадков от 10% в Навабаде и Мургабе, до 52% на территории Рушана. Также по имеющимся данным температуры воздуха выявлен положительный тренд (см. табл. 3).

**Таблица 3. Изменения климатических параметров за период 1990-2020 гг.****Table 3. Changes in climatic parameters for the period 1990-2020**

№	Станции	Тренд температуры	Коэффициент R <sup>2</sup> температуры	Тренд осадков	Коэффициент R <sup>2</sup> осадков
1	Рушан	1,344	0,304	-52,2	0,177
2	Навабад	0,55	0,087	-10,0	0,010
3	Савноб	1,03	0,129	-26,7	0,007
4	Ирхт	--	--	-18,2	0,057
5	Мургаб	--	--	-10,7	0,004
6	Шаймак	--	--	-40,2	0,083

**Выводы.** Изучение регионального климата имеет большое практическое и теоретическое значение на фоне глобального потепления климата. В данной статье при исследовании многочисленных параметров бассейна реки можно сказать, что притоки реки Бартанг имеют различия по высотам. Наибольшая высота реки при истоке составляет 4014 м над уровнем моря, а устье реки находится на высоте 1975 м над уровнем моря. Показано, что река имеет снежно ледниковое питание, а покрытие оледенением составляет 6,7% территории бассейна. В холодный период почти 80% покрывается снегом.

Анализ климатических данных показывает, что район исследования разделяется на две зоны: сурово холодная и сухая зона, умеренно мягкая и влажная зона.

Исследование изменчивости температуры воздуха и атмосферных осадков является одним из звеньев современного изменения климата и по анализу международной экспертной комиссии по изучению климата было рекомендовано использовать за основу климатических параметров 1960-1990 гг. Отсюда при изучении климатических изменений в данном бассейне был проведен анализ метеорологических величин за 2 периода. При исследованиях температуры воздуха за 2 периода (базовый 1960-1990 гг., и 1990-2018 гг.) выявлен рост их величин.

По трендовому анализу суммы осадков за 2 периода выявлено, что в период 1960 -1990 гг. наблюдается рост, но с 1990 по 2018 гг., наоборот, наблюдается уменьшение их количества. Данные изменения связаны с резким повышением температуры воздуха.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Атлас снежно-ледовых ресурсов Мира. Российская Академия Наук. Институт Географии. –М.: 1997. –Вып. 392. –150 с.
2. Доклад об изменении климата в Таджикистане /-Душанбе 2001г. 326 с.
3. Долгушин, Л.Д., Ледники / Л.Д. Долгушин, Г.Б. Осипова. -М.: Мысль, 1989. -415 с.
4. Ландшафты на космических изображениях в атласе / А.Г. Исаченко, В.В. Свешников, А.А. Лютин, В.В. Киселев [и др.] // Геодезия и картография. - 2002. -№10. -С.27-34.
5. Каталог Ледников. 1979. Т.14, Средняя Азия; Вып.3, Амударья; Ч.14, Бассейн р. Бартанг. Гидрометеоздат.
6. Кемерих, А.О. Гидрография Памира и Памиро-Алая. Водные ресурсы Таджикистана / А.О Кемерих. -М.: Мысль, 1978. -256 с.
7. Котляков, В.М., Сомнительные исследования ледников Памиро-Алая / В.М. Котляков, О.В. Рототаева, И.М. Лебедева // Материалы гляциологических исследований. -М., 2000. -Вып. 88. –С.200-225.
8. Курбоншо, Е.К. Климатические особенности Памира / Е.К. Курбоншо, Т.М. Краудцун, Х.М. Мухаббатов // Изв. АН РТ. - 2014. –№3. –С.121–123.
9. Ледники - водные ресурсы Таджикистана в условиях изменения климата. –Душанбе, 2005. -120 с.
10. Мирзохонова, С.О. Мониторинг метеорологических условий верховья трансграничной реки Амударья / С.О. Мирзохонова // Наука и инновация. Научный журнал. - 2017. -№1. -С.207-212.
11. Терсман, А.Г. Кривые обеспеченности и естественная разрегулированность ст. рек Таджикистана / А.Г. Терсман. –Душанбе: Дониш, 1969. -168 с.
12. Хакимов, Ф.Х. Тенденция изменения температуры воздуха на Западном Памире в аспекте глобального потепления климата / Ф.Х. Хакимов // Доклады Академии наук Республики Таджикистан. - 2007. -Т.50. -№9-10. -С.776-785.
13. Хакимов, Ф.Х. Изменение температурного режима на территории Восточного Памира / Ф.Х. Хакимов, С.О. Мирзохонова, О.В. Мирзохонов // Доклады Академии наук Республики Таджикистан. - 2006. -Т.49. -№10-12. -С.948-954.

14. Щетинников, А.С. Морфология и режим ледников Памиро-Алая / А.С. Щетинников; ред. Г.Е. Глазырин. САНИГМИ. -Ташкент. 1998. -220 с.
15. Шульц, В.Л. Реки Средней Азии / В.Л. Шульц. -Л.: 1965. -691 с.

### **ХУСУСИЯТҲОИ ТАШАККУЛИ ЧАРАЁНИ ОБИИ ДАРЁИ БАРТАНГ (ПАНЧ)**

Дар ташаккули оби дарёҳо параметрҳои метеорологӣ нақши муҳим доранд. Тағйирёбии иқлим яке аз омилҳои муҳими аз даст рафтани захираҳои пирах ва серобии дарёҳо мебошад. Гармшудани Курраи замин. Ҳадафи кори мазкур омӯзиши хусусиятҳои гидрометеорологии шохобҳои ҳавзаи дарёи Бартанг (Панч) мебошад. Объекти таҳқиқот гидрографияи Бартанг.

Мувофиқи хусусиятҳои ҳавзаи омӯхташуда, маълум шуд, ки шохобҳои дарёи Бартанг бо баландӣ фарқ мекунад. Нишон дода шудааст, ки дарё аз барф ва пирахҳо сер мешавад ва сарпӯши пирахҳо 6,7% қаламрави хавзаро ташкил медиҳад. Дар фасли сармо қариб 80% -ро барф мепӯшонад.

Маълум аст, ки ҳудуди минтақаҳои табиӣ (пирах ва гуногунии биологӣ) ба тағйирёбии ҳарорати ҳаво ва боришоти атмосфера хеле ҳассосанд ва тағйироти дарозмуддати як самт дар ин чӯзҳо метавонад боиси тағйирёбии ҳудуди ландшафт гардад. Таҳлили киматҳои метеорологӣ афзоиши ҳарорати хаворо дар тӯли 2 давра нишон медиҳад (пӯйгоҳи 1960-1990 ва 1990-2018). Тибқи таҳлили тамоюли ду давра, маълум шуд, ки дар солҳои 1960 - 1990. афзоиши ҳаҷми боришот ба назар мерасад, аммо аз соли 1990 то 2018. баръакс, кам шудани шумораи онҳо ба назар мерасад. Ин тағйирот бо якбора баланд шудани ҳарорати ҳаво алоқаманд аст.

**Калидвожаҳо:** тағйирёбии иқлим, дарёи Бартанг, пирахҳои Помир дар Тоҷикистон.

### **ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ВОДНОГО СТОКА РЕКИ БАРТАНГ (ПЯНДЖ)**

Метеорологические параметры играют важную роль в формировании водности рек. Одним из существенных факторов потери запасов оледенения и водности рек является изменение климата, т.е. глобальное потепление. Целью нашей работы является исследование гидрометеорологических особенностей притоков бассейна реки Бартанг (Пяндж). Объектом исследований была выбрана гидрография Бартанга.

По характеристике исследуемого бассейна выявлено, что притоки реки Бартанг имеют различие по высотам. Показано, что река имеет снежно-ледниковое питание, а покрытие оледенением составляет 6,7% территории бассейна. В холодный период почти 80% покрывается снегом.

Известно, что границы природных зон (оледенение и биоразнообразие) очень чувствительны к колебаниям температуры воздуха и атмосферных осадков, а длительные однонаправленные изменения этих компонентов могут приводить к сдвигам ландшафтных границ.

Анализ метеорологических величин показывает рост температуры воздуха за 2 периода (базовые 1960-1990 гг. и 1990-2018 гг.). По трендовому анализу двух периодов выявлено, что в 1960-1990 гг. наблюдается рост суммы осадков, но с 1990 по 2018 гг., наоборот, наблюдается уменьшение их количества. Данные изменения связаны с резким повышением температуры воздуха.

**Ключевые слова:** изменение климата, река Бартанг, оледенение Памира Таджикистан.

### **SPECIFIC FEATURES OF WATER RUNOFF FORMATION OF THE BARTANG RIVER (PYANJ)**

Meteorological parameters play an important role in the formation of water content in rivers. Climate change is one of the significant factors in the loss of glaciation reserves and the water content of rivers; global warming. The aim of our research is to study the hydrometeorological features of the tributaries of the Bartang (Pyanj) river basin. The object of research was the hydrography of Bartang.

According to the characteristics of the studied basin, it was revealed that the tributaries of the Bartang River differ in heights. It is shown that the river is fed by snow and glaciers, and the glaciation cover is 6.7% of the basin's territory. In the cold season, almost 80% is covered with snow.

It is known that the boundaries of natural zones (glaciation and biodiversity) are very sensitive to fluctuations in air temperature and atmospheric precipitation, and long-term unidirectional changes in these components can lead to shifts in landscape boundaries.

Analysis of meteorological values shows an increase in air temperature for 2 periods (base 1960-1990 and 1990-2018). According to the trend analysis of two periods, it was revealed that in 1960 - 1990. There is an increase in the amount of precipitation, but from 1990 to 2018. On the contrary, there is a decrease in their number. These changes are associated with a sharp increase in air temperature.

**Keywords:** climate change, Bartang river, Pamir glaciation of Tajikistan.

**Маълумот дар бораи муаллифон:** *Некқадамова Нурафруз Мамадсодиқовна* - Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон, унвонҷӯ. **Суроға:**734042, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, кӯчаи Айнӣ, 14а. Телефон: **(+992) 556-00-48-30**

*Наврӯшоев Ҳофиз Довудшоевич* - Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экология, Академияи миллии Тоҷикистон, аспиранти курси 3-юм. **Суроға:**734042, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, кӯчаи Айнӣ, 14а. Телефон: **(+992) 502-04-00-82**

**Мирзохонова Ситора Олтибоевна** - Донишгоҳи миллии Тоҷикистон, муаллими калони кафедраи метеорология ва иқлимшиносӣ. **Суроға:** 734025, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, хиёбони Рӯдакӣ, 17. **Телефон:** (+992) 919-03-34-79. **E-mail:** [sitora.82@mail.ru](mailto:sitora.82@mail.ru)

**Эшонқулова Зарина Убайдулоевна** - Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экология, Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон, корманди илмӣ. **Суроға:** 734042, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, кӯчаи Айни, 14А. **Телефон:** (+992) 919-13-54-34

**Сведения об авторах: Неккадамова Нурафруз Мамадсодиқовна** - Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ, соискатель. **Адрес:** 734042, Республика Таджикистан, г. Душанбе, проспект Айни, 14а. **Телефон:** (+992) 556-00-48-30

**Наврӯзшоев Хофиз Довудшоевич** - Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ, аспирант 3-го курса. **Адрес:** 734042, Республика Таджикистан, г. Душанбе, проспект Айни, 14а. **Телефон:** (+992) 502-04-00-82

**Мирзохонова Ситора Олтибоевна** – Таджикский национальный университет, старший преподаватель кафедры метеорологии и климатологии. **Адрес:** 734025, Республика Таджикистан, г. Душанбе, проспект Рӯдаки, 17. **Телефон:** (+992) 919-03-34-79. **E-mail:** [sitora.82@mail.ru](mailto:sitora.82@mail.ru)

**Эшонқулова Зарина Убайдулоевна** - Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ, научный сотрудник. **Адрес:** 734042, Республика Таджикистан, г. Душанбе, проспект Айни, 14а. **Телефон:** (+992) 919-13-54-34

**Information about the authors: Nurafruz Mamadsodikovna Nekkadamova** - Institute of Water Problems, Hydropower and Ecology, National Academy of Science of Tajikistan, researcher. **Address:** 734042, Republic of Tajikistan, Dushanbe, Aini Avenue, 14a. **Phone:** (+992) 556-00-48-30

**Navruzshoev Hofiz Dovudshoevich** - Institute of Water Problems, Hydropower and Ecology, National Academy of Science of Tajikistan, 3rd year postgraduate student. **Address:** 734042, Republic of Tajikistan, Dushanbe, Aini str., 14a. **Phone:** (+992) 502-04-00-82

**Mirzokhonova Sitara Oltiбоеvna** - Tajik National University, senior lecturer at the Department of Meteorology and Climatology. **Address:** 734025, Republic of Tajikistan, Dushanbe, Avenue Rudaki, 17. **Phone:** (+992) 919-03-34-79. **E-mail:** [sitora.82@mail.ru](mailto:sitora.82@mail.ru)

**Eshonkulova Zarina Ubaiduloevna** - Institute of Water Problems, Hydropower and Ecology, National Academy of Science and Technology, Researcher. **Address:** 734042, Republic of Tajikistan, Dushanbe, Aini str., 14a. **Phone:** (+992) 919-13-54-34

УДК 551.1/4

## ГЕОЛОГИЯИ КОНИ МИСИ АЙНАК

*Аҳмадишоқ Ҷонбоз*

**Институти геология, сохтмони ба заминчунбӣ тобовар ва сейсмологияи Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон**

Кони миси Айнак дар 40 км ҷанубу шарқи шаҳри Кобул, дар валояти Лугар ҷогир шуда аст. Ин кон дуҷумин кони бузурги мис дар ҷаҳон аст ва бузургтарин омили даромади давлати Афғонистон ба шумор меравад.

Кони миси Айнак зиёда аз 20 маҳал ва ҷойҳои вайронаи таърихию дар худ ҷо дода аст, ки муталиқ ба калонтарин роҳибони Будизм дар асри панҷуму шашум мебошад, Дижҳо ва шавоҳиди ба дастомада, намоёнгари он аст, ки ҳама асарҳои аз асри биринҷ низ дар ҷинсҳои кӯҳи бостонии кони миси Айнак дафн шудаанд.

Дар соли 1387 ҳиҷри ширкати МҶАМ - МСС ҷиной қарордоди истихроҷи кони миси Айнакро ба даст овард то захираҳои мисро барои давлати Афғонистон рушд диҳанд. Ин як лоиҳаи бисёр бузург ва муҳим барои давлати Афғонистон буда, дар ростӣ эҷоди вазифаҳо, саноати кӯҳӣ, омӯзиш, даромади давлатӣ ва инкишофи зербиноҳои иқтисодӣ муҳим ба шумор меравад.

Дар соли 1974 геологони рус хавзаи Кобулро таҳти баррасӣ ва аксбардорӣ қарор доданд, ки дар натиҷа нишонаҳои маъдани миси Айнак, Дарбанд ва Гавҳар (минтақаи Ҷавҳар) аз нав ошкор гардиданд. Аз солҳои 1974 то 1976 ва аз солҳои 1978 то 1989, иттиҳоди Шуравӣ бо як маъмурияти геологӣ, қори иқтишофи аниқи миси Айнакро

рохандозӣ карданд. Магар ин кор дар соли 1989 бо хориҷ шудани мушовирони рус барҷомонд ва дар идома ҷангҳои дохилӣ монеъи пешрафтии корҳои бисёр гардиданд.

Афғонистон дар плаитаи тектоникии Ҳинд ва Осиё ҷойгир шуда аст, ки кӯҳои Ҳимолойро ташкил медиҳад. Ин сарзамин дорандаи таърихи печидаи геологӣ мебошад, ки аз қабатҳо ё блокҳои хурди сангӣ, ки 250 млн сол пеш аз канори қитъаи бузурги Гандувана ҷудо шуда аст иборат аст. Ин қабатҳои сангӣ, сипас ба сурати пайдарҳам дар канори ҷануби қитъаи Осиё ба вучуд омад.

Сохтори ин минтақа тавассути антиклинали Айнак шакл гирифта аст.

Антиклинали гуфташуда мутаносуб набуда, таркибан дорои 4 км дарозӣ ва 2,5 км пахноӣ дорад. Дар ҷараёни марҳилаи якумин пармакунии пармачоҳи иктишофӣ дар қисми мисии Айнаки марказӣ 7 қисми ҷудо карда шуд.

Дар натиҷаи ҷинхурдагии замин, қисми мисии Айнак ба ду қисми алоҳида ҷудо шудааст - Айнаки Марказӣ, ки дар саршавии поёни қисми шарқии антиклинал ва Айнаки Ғарбӣ, ки дар ноҳияи сатҳи баста дар қисми оҳарӣ, дар тарафи ғарб ҷойгир шудааст [2].

Занонаи қисми мисии Айнак аз форматсияҳои протерозой, венд, кембрий, неоген ва давраи чорякумин иборат мебошад, ки минерализатсияи мис танҳо хоси таҳшиниҳои протерозой буда, дар болои қабатҳои венден-кембрий ҷойгир шудааст, ки ҷинсҳои кристаллии таҳкурсири сохтаанд.

*Ҷинсҳои давраи протерозой:* қисми поёнии таҳшиниҳои протерозой аз ҷинсҳои метоморфӣ иборат мебошанд. Амфиболитҳо ва слансҳои кристаллӣ як қисми пайдоишоти Ширдарвоза ва Круг ва як қисми пайдоишоти вилояти Лойхурро мепӯшонанд. Ҳаҷми умумии ин ҷинсҳо худудан 70 м мебошад, ки дар онҳо магнетит аз 2-5 то 5-7%-ро ташкил медиҳад.

*Системаи неоген.* Таҳшиниҳои системаи неоген аз ду бахш иборат мебошанд - поёний ва болоӣ. Қисми поёний аз кангломератҳо ва брекчияҳо иборат буда, бо травертин сементатсия шудаанд таркиб ёфтааст, ки дар болои он гилҳои регдори сурхранг ҷой гирифта аст.

Қисми болоии он дорои конгрюелатҳои хокистарранг регсангҳои калондона, аргиллит ва ғайра мебошад. Дар харитаи геологӣ масшабҳои 1:50000 таҳшиниҳои зикршуда марбут ба плейстоцен қаламдод шуда аст, аммо таҳшиниҳои поёни сурхранги давраи неоген бо таҳшиниҳои давраи миотсени Афғонистони Шимолӣ ва Марказӣ иртибот дорад.

*Тектоника.* Аз лиҳози тектоникӣ ҷинсҳои кӯҳи қисми мисии Айнак ба шакли умум аз се комплекси сохторӣ иборат аст: комплекси сохторӣ поёний; комплекси сохторӣ мобайнӣ; комплекси сохторӣ болоӣ. Комплекси сохтори поёний аз таҳшиниҳои қадимӣ иборат мебошад, ки гоҳо дорои 800 м ҳаҷм буда, дорои ҷинсҳои метаморфӣ ва магматикӣ мебошанд ва камплексе, ки дар рӯи он қарор гирифтааст бо як сохтор ҷудо гардидааст [4].

*Геоморфологияи минтақа.* Аз нигоҳи геоморфология дар ин минтақа ду хеле релеф ҷудо мешавад - ҳамвор ва баланд, ки кӯҳои конусмонанд ва баландро сохтаанд. Релефи ҳамвор фрӯрафтагии байни кӯҳоро ташкил медиҳад ва ин фрӯрафтагӣ аз фрӯрфтагӣ Лугар, Кобул ва Айнак иборат мебошад. Бавучудоии ин фрӯрфтагӣ ба давраи неоген рост меояд, ки дар ин давра фрӯрафтагӣ зикршударо бахрҳо дар бар гирифта, дар ҳаҷми вақт дар фрӯрфтагӣ зикршуда, ҷинсҳои таҳшиниҳои дарёӣ пайдо шудааст.

Дар системаи чорякумини минтақа каму беш дар ҳоли баландшавист. Ҳаҷми об кам гардида, таҳшиниҳои аллювиалии чорякумини мобайнӣ таҳшиниҳои неогенро пӯшонида, давраи чорякумини мобайниро қадимитар мегардонад. Таҳшиниҳои аллювиалии чорякумини болоӣ дар болои таҳшиниҳо қарор гирифта, дар замони чорякумини муосир дар ин зона режими болоравӣ бештар шуда, дар шуморе рудҳо коҳиши об ба амал омадааст. Аз назари баландӣ поинтарин нуқта дар ин фрӯрафтагӣ аз сатҳи баҳр дар баландии 1500 метр қарор дорад ва баландтарин нуқтаи релефи он дорои баландии беш аз 3000 метр буда, кӯҳоро ташкил медиҳад. Дараҳои рудҳо аксаран

U ва V-монандро доро мебошанд. Релифи ин минтақа, кони омӯзиширо ба зонаҳои 3-2 иртибот медиҳад [3].

*Гедрогеологияи зона.* Аз харитаи умумии гидрогеологии Афғонистон ба дурусти маълум мешавад, ки кони миси Айнак аз лиҳози иртиботи гидрогеологӣ дар шимолӣ кӯҳои Сулаймон чоғир буда, кони омӯзишӣ ба ду комплекс ҷудо шуда аст- комплекси обдори неоген-чорумин (N-Q) ва комплекси обдори протерозойи болоӣ (PR<sub>3</sub>). Комплекси обдори неоген аз сангрзаҳо, мергел, гравелитҳо, регҳо, конгломератҳо ва ғайра иборат мебошад. Таҳшинҳои чорякумин бе об мебошанд ва дар фасли баҳор ва змистон онҳо нисбатан зиёд обдор шуда, вале обдоршавии онҳо нобаробар буда, дар бархе ҷойҳо ба таври ҷудогона обдор мешаванд [2; 4].

*Канданиҳои фойданоки миси Айнак.* Дар мавзеи омӯзишӣ конҳои миси Айнак, Дарбанд, Гавҳр (Чавҳар) ва дигар конҳои мис бо захираҳои саршор сабт гардида, захираҳои умумии се кони номбаргашта тахминан беш аз 12 млн тоннаро дар бар мегиранд. Аз он ҷумла, кони миси Айнак ки дар Лугар чоғузин буда, дар ҷаҳон кони беназир ва беҳад бузург шуморида мешавад. Кони хромити ин ҷо ба гипербазитҳои Лугар робитаи генетики дорад. Захираҳои хром шумурда шудааст. Дар ҷинсҳои ултраасосӣ минералҳои платина ва филизоти гурӯҳи платина ба монанди рутений, родий, палладий, осмий, иридий, платина низ ба мушоҳида мерасанд [1; 5]. Ҳамчунин дар атроф ва навоҳи кони мазкур конҳои масолеҳи сохтмонӣ ба мисли гил, рег, шағалсанг ва ғайра низ ба миқдори зёд сабт гардида ва захираҳои он шумурда шудааст. Аз ҷумла метавон кони масолеҳи сохтмони Шингулӣ, Калки ва ғайра ро номбурд.

Таҷқиқоти гедрокимёвӣ дар минтақаи мисдори Айнак ва Дарбанд дар солҳои 1986-1975 тақрибан дар майдони 250 км<sup>2</sup> дар масштаби 1:25000 дар ҷашмаҳои таҳшониҳои протерозой, венд, кембрий ва неоген сурат гирифта аст. Дар натиҷаи он, никел, кобальт, мис, рӯҳ ва дар ҷоҳои дигар хлор ва сулфид ва ғайра сабт гардидааст [2; 3].

#### АДАБИЁТ

1. Ахмади А. Метоморфизм пород, вмещающих стратиморфное медное оруденение Айнакского месторождения в Афганистане / Ахмади А. // Науч. Журнал КПИ. -Кабул, 1984. -№18.
2. Геологическое строение и полные ископаемые Центральной части Кабульского срединного массива / Ю.Н. Щедрина [и др.] // Отчет Адрианской партии по работам 1973-1974. -Кабул, фонды ДГРПИ, 1975.
3. Метаморфизми ҷинсҳои чоғирандаи маъдани кони миси айнак / Х. Халиллоло [ва диг.] // ДПК. Маҷалаи 18. - 1363. -С.226-230.
4. Накибулло С. Геологияи ККФ / С. Накибулло. -Кобул: Нашрияи Вазорати таҳсилоти олии Афғонистон, 1388.
5. Резаи Ф.Х. Вещественный состав, текстура и структура руд месторождения меди Айнак (Афганистан) / Ф.Х. Резаи // Вестник Российского университета Дружбы Народов. Серия: Инженерные Исследования. – 2014. -№1. -С.122-130.

#### ГЕОЛОГИЯИ КОНИ МИСИ АЙНАК

Ҳамин тавр, дар ин ҷо 66 кони металлӣ ошкор карда шудааст, ки аз онҳо 60 кони мис, 5 кони оҳан ва 1 кони хромит мебошанд. Барои конҳои ғайриметаллӣ дар маҷмӯъ 9 кон мавҷуд аст, ки аз онҳо 2 ададаш мармар, 4 ададаш кварцит, 1 ададаш барои оҳаксанг, 1 ададаш барои истехсоли хишт, 1 ададаш барои рег ва шағал ва 2-то барои конҳои санг. Ба ғайр аз кони миси Айнак, кони нисбатан калони мис инчунин кони миси Дарбанд, кони миси Захел, кони миси Гавҳар (Чавҳар) кони миси Айнакро дар бар мегиранд.

**Калидвожаҳо:** кон, металлӣ, оҳан, мис, Гавҳар, рег, мармар, санг, ғайриметаллӣ, шағал, кварцит.

#### ГЕОЛОГИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЯ МЕДИ АЙНАК

На территории месторождения меди Айнак открыто 66 месторождений металлических полезных ископаемых, из которых 60 месторождений меди, 5 месторождений железа и 1 месторождения хромита. Для неметаллических месторождений – всего 9 месторождений, из которых 2 для мрамора, 4 для кварцита, 1 для известняка, 1 для глины при производстве кирпича, 1 для песка и гравия и 2 для каменных карьеров. Помимо месторождения меди Айнак, месторождения меди с относительно крупными размерами также включают месторождение меди Дарбанд, месторождение меди Захель, месторождение меди Джавхар и месторождение меди Айнак.

**Ключевые слова:** добыча, металл, железо, медь, алмаз, песок, мрамор, камень, неметаллический, гравий, кварцит.

### **GEOLOGY OF AINAK COPPER DEPOSIT**

There are 66 metallic mineral deposits discovered within the area, of which there are 60 for copper, 5 for iron mineral and 1 for chromite. For non-metallic deposits, there are totally 9 deposits, of which there are 2 for marble, 4 for quartzite, 1 for limestone, 1 for clay in brick making, 1 for sand and gravel and 2 for stone quarry. Besides Aynak copper deposit, copper deposits with relatively large scale also include Darband copper deposit, Zakhel copper deposit, Jawkhar copper deposit and Aynak West copper deposit.

**Keywords:** mining, metal, iron, copper, diamond, sand, marble, stone, non-metallic, gravel, quartzite.

**Маълумот дар бораи муаллиф:** *Аҳмадшоик Ҷонбоз* - Институти геология, сохтмони ба заминчунбӣ тобовар ва сейсмологияи Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон, магистри курси 2-юми ихтисоси геология ва иктишофи ККФ. **Суроға:** 734063, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, кӯчаи Айнӣ, 267. **Телефон:** (+992) 911-11-10-70. **E-mail:** [ahmadshaiqjanbaz1997@gmail.com](mailto:ahmadshaiqjanbaz1997@gmail.com)

**Сведения об авторе:** *Ахмадшоик Джонбоз* - Институт геологии, сейсмостойкого строительства и сейсмологии Национальной академии наук Таджикистана, магистр 2-го курса по специальности геология и разведка МПИ. **Адрес:** 734063, Республика Таджикистан, Душанбе, улица Аини, 267. **Телефон:** (+992) 911-11-10-70. **E-mail:** [ahmadshaiqjanbaz1997@gmail.com](mailto:ahmadshaiqjanbaz1997@gmail.com)

**Information about the author:** *Akhmadshoik Jonboz* - Institute of Geology, earthquake engineering and seismology of the National Academy of Sciences of Tajikistan. Second-year Master of Science in Geology and Mineral Prospecting. **Address:** 734063, Republic of Tajikistan, Dushanbe, Aini str., 267. **Phone:** (+992) 911-11-10-70. **E-mail:** [ahmadshaiqjanbaz1997@gmail.com](mailto:ahmadshaiqjanbaz1997@gmail.com)

**УДК: 351.792:621.51**

### **ХАРАКТЕР ВОЗНИКНОВЕНИЯ НАВОДНЕНИЙ НА УЧАСТКЕ ФАРХОР-ЧУБЕКСКОЙ НИЗМЕННОСТИ И ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ МЕРЫ, РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОТ НАВОДНЕНИЙ**

*Саидов С.М.*

**Таджикский национальный университет**

**Актуальность.** Таджикско-Афганская трансграничная территория представляет собой природно-хозяйственный район со специфичным сочетанием природных ресурсов, социально-экономические свойства которого отражают непосредственную взаимосвязь с приграничной территорией.

Рассматриваемая зона интегрируется в международную трансграничную территорию со своими особыми трансграничными структурами, формирующимися на основе использования потенциала приграничья: инфраструктура, в том числе трансграничные переходы для разных видов транспорта, энергетические связи, водно-энергетические ресурсы и т.д.

Устойчивое природопользование и развитие подобных территорий достигается путем взаимовыгодного сотрудничества, на основе разрабатываемых совместных международных программ, с реализацией комплексных исследований территорий. В частности, планируемое строительство трех гидроэлектростанций и реализация энергетического проекта CASA - 1000 в районе Нижнего Пянджа, однозначно влияющие на экономический рост двух сопредельных государств, требуют заблаговременного применения действий, обеспечивающих предупреждение и снижение ущерба, а также разработку и осуществления мероприятий, позволяющих защитить население и территории от возникновения возможных проявлений чрезвычайных ситуаций. При этом следует иметь ввиду, что приграничная территория не является целостной географической системой, так как одна из ее границ, совпадающая с государственной, проведена искусственно и не отражает закономерного изменения структуры и типа функционирования природной среды.

Общей проблемой трансграничной территории являются риски стихийных бедствий, связанные с водой, в том числе и наводнения, проявление которых не связаны ни с административными, ни политическими или другими разделяющими факторами.

Государственная граница между Таджикистаном и Афганистаном была установлена от Памирского высокогорья до аллювиального конуса выноса района Нижнего Пянджа по центру русла р. Пяндж. Однако в этом районе русло реки распадается на несколько нестабильных и неустойчивых рукавов, не позволяющих осуществление научных изысканий по уменьшению риска стихийных бедствий в зоне конуса выноса. Руслоравнительные, берегозащитные работы, проводимые на одной из берегов реки, ведущие к улучшению гидравлической ситуации, приводят, как правило, к ухудшению русловой ситуации на сопредельной стороне. Данная ситуация требует взвешенного подхода к планированию регулирования русла реки, что естественным образом, в большинстве своём, не совпадает с интересами землепользования и гидроэкологической безопасностью этих двух стран, в пределах рассматриваемой территории.

Научная разработка мероприятий по обеспечению стабильности течения р. Пяндж, главной целью которых является повышение безопасности и готовности населения к стихийным бедствиям и уменьшение ущерба от наводнений является актуальной задачей.

**Местоположение исследуемой территории.** Исследуемая территория представляет собой участок, вытянутый с запада на восток (25 км в длину и 3 км в ширину) и расположенный на трансграничной территории Республики Таджикистан и Исламской Республики Афганистан вдоль русла р. Пяндж (Нижний Пяндж). В площадь исследований полностью или частично вошли два района Хатлонской области Таджикистана (Фархор, М.А. Хамадони), один район провинции Тахор (Даркад) – на территории Афганистана.

**Объект исследования.** Объектом исследований является аллювиальный конус выноса Хамадони (Фархор-Чубекская низменность), расположенный в нижнем течении р. Пяндж. Аллювиальный конус выноса, с высотными отметками 400-550 м и площадью около 470 км<sup>2</sup>, был сформирован речными наносами, транспортированными водотоками этого бассейна. После вхождения реки на территорию Фархор-Чубекской низменности русло Пянджа становится сильно разветвленным, извилистым и неустойчивым, рукава и протоки отходят на 3-12 км. Ширина основных рукавов 200-1000 м. При нормальной ситуации вода течет в двух направлениях: одна в Афганистан – р. Даркад, другая вдоль дамбы параллельно границе Таджикистана - р. Сайёд [4]. Аллювиальный конус выноса четко обособляется от всех остальных геоморфологических элементов Верхне-Амударьинской депрессии, как область интенсивного накопления современных отложений с ярко выраженным полуконцентрическим расположением.

**Методика исследований.** Изучение природных опасностей на трансграничных территориях, менее изученных, чем на глубине территорий сопредельных стран, невозможно без использования достоверных карт соответствующего масштаба. Это актуально для исследуемой территории Таджикистана-Афганистана. Сложностью при анализе и оценке проявления опасности наводнений и их совокупного влияния явилась несопоставимая информация по Таджикистану и Афганистану, а иногда и полное ее отсутствие для Афганской территории. Данные проблемы были решены с помощью метода аналогий и вероятностного моделирования. Для оценки опасности наводнений за основу была взята карта масштаба 1:100 000 для территории Афганистана [3].

**Полученные результаты.** Территория Афгано-Таджикской депрессии, в пределах которой расположен изучаемый район, принадлежит горно-складчатому сооружению Центральной Азии и относится к инженерно-геологическому региону первого порядка. Изучаемая территория располагается в пределах регионов II-го порядка – Южно-Таджикского и Североафганского со всеми относящимися к ним инженерно-геологическими областями, зонами, провинциями и районами.

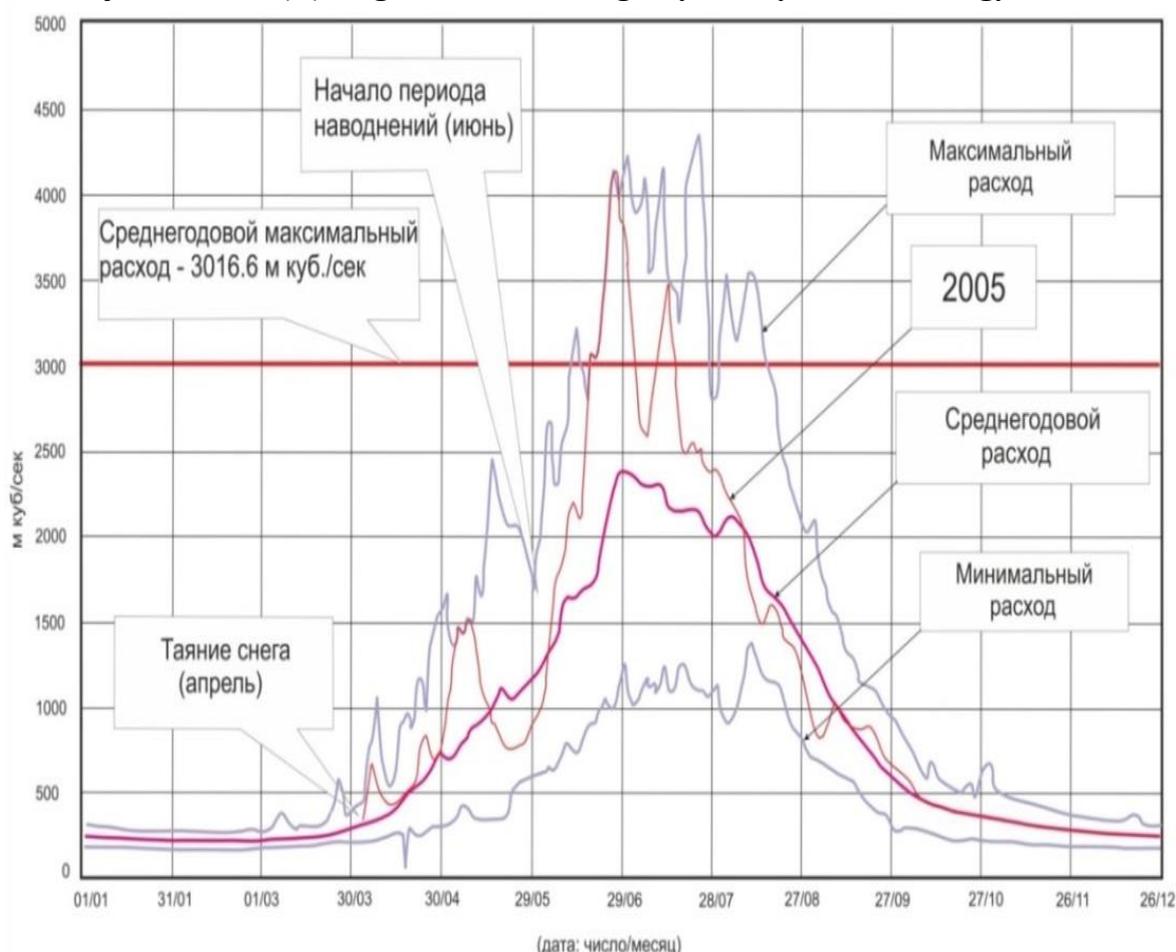
Инженерно-геологические условия района сложны и многообразны. Значительные площади здесь занимают речные отложения. На отдельных участках развиты засоленные

мелкоземистые породы или грунты пльвунного характера; предгорные районы часто сложены гипсоносными и соленосными карстующимися породами. Высокая селевая активность, размыв берегов рек, особенно в паводки, суффозионно-карстовые явления на орошаемых землях в пределах высоких террас, а также высокая сейсмичность усложняют инженерно-геологическую обстановку. Свойства литологических комплексов четвертичных и дочетвертичных отложений по разрезу и по площади для исследуемых территорий Таджикистана и Афганистана, практически одинаковые, что позволяет рассматривать территорию в едином ключе, как единую геологическую провинцию.

**Характер возникновения наводнений.** Для подготовки к управлению паводковыми стихийными бедствиями важно знать о характере возникновения паводка, знать, когда начинается паводковый сезон и сколько продолжается. Рис. 1 показывает кривые о максимальных, минимальных и средних паводковых расходах на гидрологическом посту Хирманджо, включая объем паводка по вертикали и даты по горизонтали. Данные получены за 1967- 2005 гг. Рисунок показывает следующее:

**Рис. 1. Данные о кривых расходы воды на реке Пяндж (гидрологический пост Хирманджо, 1965-2005) (с использованием данных Агентства по гидрометеорологии, Саидов С.М.)**

**Figure: 1. Data on water discharge curves on the Pyanj River (hydrological station Khirmanjo, 1965-2005) (using data from the Agency for Hydrometeorology, S.M. Saidov)**



- Период с января до конца марта (от 170-400 м<sup>3</sup>/сек), считается как период низкого расхода или малого снеготаяния на Памирских высокогорьях. После указанного периода, расход начинает постепенно увеличиваться (рис. 1), что совпадает с повышением температуры в данном периоде (рис. 2). Поэтому, по всей вероятности, расход берет свое начало от снеготаяния. С другой стороны, данный период является частью сезона дождей,

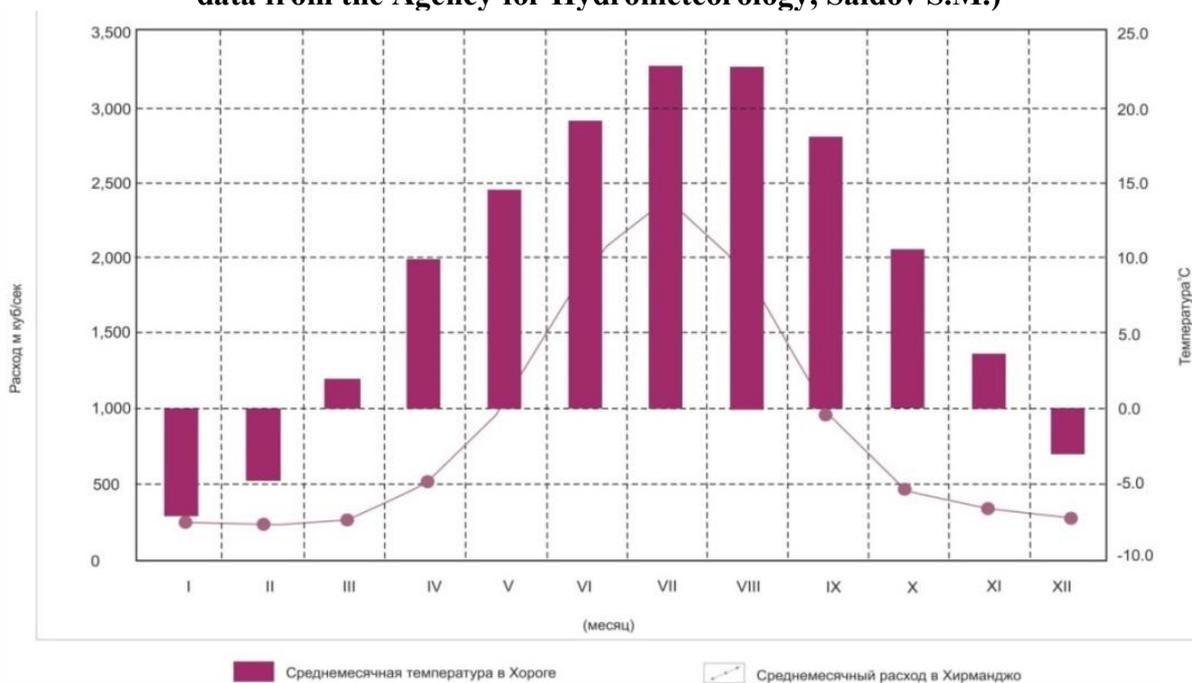
поэтому причины расхода не простые. Повышение расхода достигает максимального уровня в конце июня месяца и продолжается до середины августа, в то время как пиковый уровень максимального расхода концентрируется на конец июня и конец июля.

- После периода максимального уровня, расход уменьшается до уровня ниже, чем 500 м<sup>3</sup>/сек в конце сентября, и достигает уровня с января по март в конце ноября месяца.

Есть значительная разница между периодами времени до 1 апреля и после. До этого дня уровень расхода воды стабилен и не достигает 400 м<sup>3</sup>/сек даже по максимуму, но после 1 апреля расход воды начинает варьироваться и имеет свой максимум, среднее и минимум. Соответственно, начало таяния снега считается с 1 апреля, и объявление этого дня «Днем начала снеготаяния» должно побуждать население повысить свою готовность к повышению уровня воды в реке. Вышеуказанная диаграмма показывает ещё один важный день – 1 июня. После этого дня расход начинает расти и достигает своего пика. Следовательно, июнь считается началом сезона паводков, и объявление 1 июня «Днем начала паводкового сезона» должно побудить людей, проживающих на уязвимой к затоплению территории, подготовиться к очередным паводкам. Таким образом, общество начнет обращать внимание на сообщения гидрометеорологии, и вдоль дамбы начнется мониторинг паводков. Такой характер возникновения паводка должен быть учтен при подготовке системы управления паводком с учетом нижеследующей методологии: в апреле месяце, население и соответствующие организации должны задуматься о защите от паводка, вызываемого снеготаянием; до конца июня паводковый риск становится серьезным для населения, надо быть готовым к борьбе с паводком.

**Рис. 2. Средняя многолетняя величина ежемесячного расхода воды на р. Пяндж (с использованием данных Агентства по гидрометеорологии, Саидов С.М.)**

**Figure: 2. Average long-term value of monthly water discharge on the river. Pyanj (using data from the Agency for Hydrometeorology, Saidov S.M.)**



Более того, опыт показывает, что расход выше среднего максимального годового расхода приводит к эрозии берегов. Следовательно, расход 3000 м<sup>3</sup>/сек предлагается одним из индикаторов оповещения для начала ведения мониторинга эрозии дамб. Особенно во второй половине июня максимальный расход по многолетним наблюдениям превышает средний максимальный годовой расход в 12 раз в течение последних 30 лет, тогда как в

первой половине июня это происходило только дважды. Поэтому вторая половина июня требует особенно тщательного мониторинга.

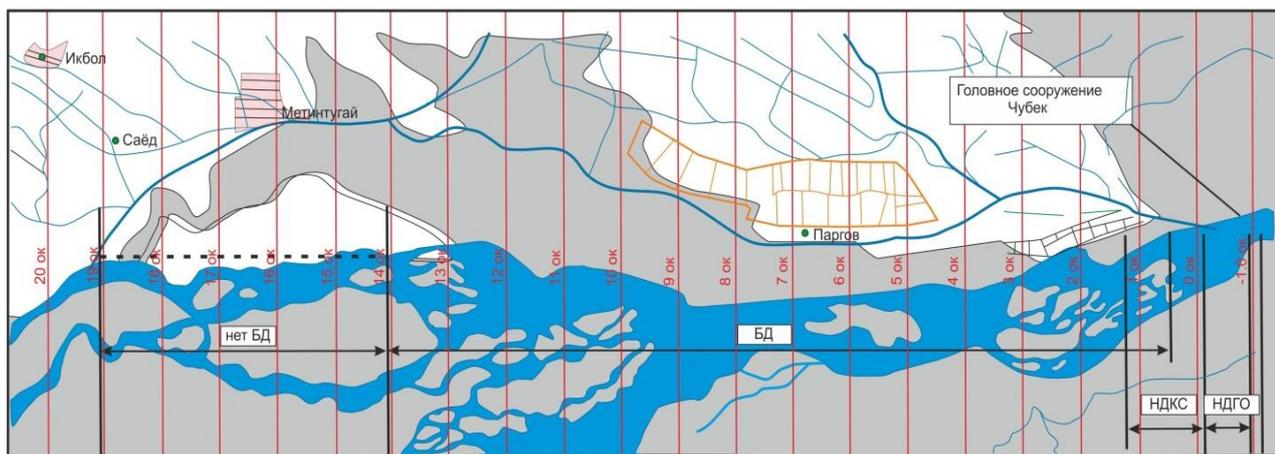
### Практические мероприятия, рекомендуемые для защиты от наводнений; инженерно-технические меры

*Оценка текущего состояния сооружений в районе изучения.* Существующие дамбы состоят из следующих трех частей: направляющая дамба головного сооружения (НДГС); направляющая дамба катастрофического сброса (НДКС) и берегозащитная дамба (БД). НДГС не классифицируется как противопаводковая дамба, она спроектирована для стабильного забора речной воды, защиты головного сооружения Чубек от наносов и регулирования русла реки с целью удержания паводкового потока вдали от сооружений. Поэтому сооружение для НДГС проектируется на основе существующих характеристик, исходящих из частоты повторяемости паводка 1 раз в 30 лет, хотя после реконструкции объекта в 2005-2006 гг. водосборное сооружение имеет достаточную высоту гребня по отношению к расчетному уровню воды паводка с повторяемостью 1 раз в 100 лет. Однако при этом нельзя исключить, что уровень воды потока в канале, окруженного направляющей дамбой головного сооружения, станет выше, чем уровень основного потока реки. НДКС спроектирована для поддержания пропускной способности катастрофического сброса от головного сооружения и для регулирования русла реки аналогично НДГС и поэтому, она не считается как дамба от паводковых защит. С другой стороны, НДКС как защитная дамба от паводка, хорошо функционирует и защищает участок от пикета 0.0К до 2.0К (рис. 3). БД спроектирована для защиты оросительного канала, населения и территории от паводков. БД представляет собой насыпь, которая защищена с помощью крепления откосов и шпор.

Все три этих элемента в целом составляют комплекс противопаводковых сооружений на данном участке. Как показывает анализ паводка, при прорыве дамбы вблизи головного сооружения Чубек, паводковый поток затопит почти всю территорию района Хамадони. Морфологическая особенность реки свидетельствует о том, что до тех пор, пока НДГС и НДКС эффективно работают, БД до пикета 2.0К хорошо защищается ими. На основе результатов анализа паводка [1; 2], в случае прорыва дамбы между пикетами 0.0К и 2.5К (рис. 3, 4а), паводковый поток затопит внутреннюю территорию по направлению районного центра Москва и Чубек, вызывая серьезный ущерб. В случае прорыва дамбы между пикетами 2.5К и 12.0К (рис. 3, 4б), паводковый поток пойдет в сторону оросительного канала Дехконобод и затопит внутреннюю территорию, но в случае прорыва дамбы, расположенной вниз по течению от пикета 12.0К, паводковый поток направится обратно в сторону реки, а не по направлению к внутренней территории (рис. 3).

**Рис. 3. Противопаводковые сооружения на участке Чубекского ирригационного объекта [1]**

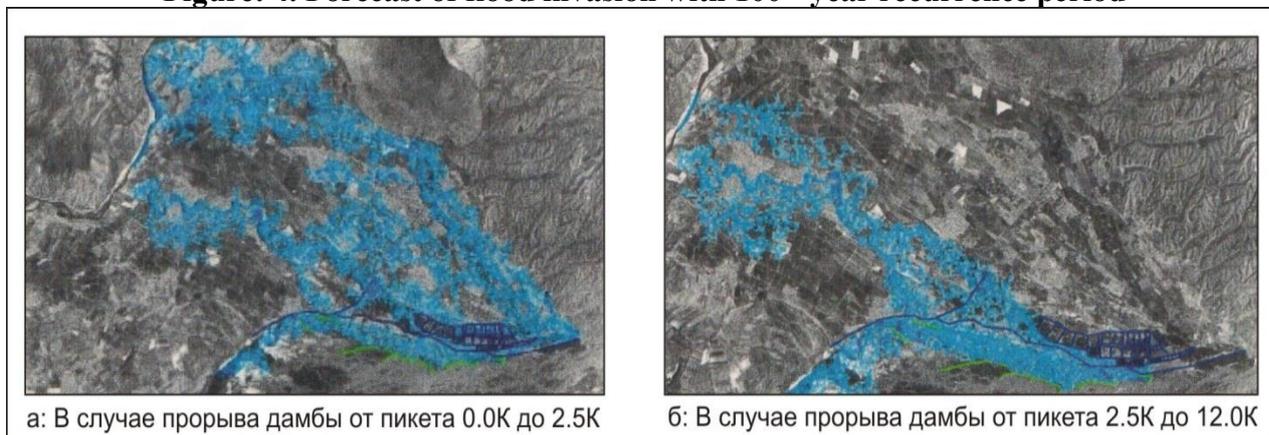
**Figure: 3. Flood protection structures at the site of the Chubek irrigation facility**



НДГС-Направляющая дамба головного сооружения; НДКС-Направляющая дамба катастрофического сброса; БД-Берегозащитная дамба

Берегозащитная дамба на различных участках имеет разное состояние с точки зрения эрозии. Поэтому противопаводковые мероприятия должны быть спроектированы с учетом состояния различных участков берегозащитных сооружений; участок направляющей дамбы головного сооружения, участок направляющей дамбы катастрофического сброса и участок берегозащитной дамбы. Берегозащитную дамбу в свою очередь также необходимо проектировать по отдельным участкам, так как текущее состояние дамбы различается в зависимости от участка.

**Рис. 4. Прогноз вторжения паводка со 100 – летним периодом повторения**  
**Figure: 4. Forecast of flood invasion with 100 - year recurrence period**



#### **Базовые элементы проектирования инженерно-технических мероприятий**

**Запас гребня дамбы.** Расчетный уровень гребня определяется путем добавления запаса гребня к расчетному уровню воды. Расчетный уровень воды исчисляются как неравномерный поток на основе закона сохранения энергии, используя стандартный метод последовательного исчисления. Расход дается на основе изучения максимального расхода. Запас гребня состоит из всех неизвестных факторов, таких, как высота волны. При проектировании дамб, в соответствии со СНиП [5], запас гребня обычно принимается 0,7 м. В районе изучения вдоль дамбы (здесь речь идет только о Таджикской стороне, на Афганской стороне района исследований противопаводковые сооружения практически отсутствуют) существует много шпор. Шпора блокирует поток реки и уменьшает его скорость, что приводит к повышению уровня воды на верховом откосе шпоры. Это повышение высоты в результате гашения скорости вычисляется по формуле  $V^2/2g$ , где  $V$  – скорость речного потока и  $g$  – ускорение свободного падения [5]. Скорость вычисляется, как – 4 м/сек, что является средней скоростью, принятой 80% от максимальной скорости. Для замены средней скорости на результаты формулы, дополнительная высота, вызванная блокированием воды шпорой, составляет, соответственно, 0,8 метров. Общий запас гребня составит приблизительно 1,5 метра.

**Откосы.** Заложение откосов существующей дамбы, согласно изучению [1] на участке, колеблется в пределах от 1:1,5 до 1:1,8 что, в общем, образует устойчивый откос из песка и гравия. С учетом допуска размыва берега и разрыхления почвы из-за водонасыщенности, заложение откоса укрепленной дамбы, включая шпоры, предлагается 2,0. С целью обеспечения работы оборудования и техники для проведения ремонта креплений откоса или работ по укреплению фартука, а также в целях противостояния дамбы размыву или просачиванию воды, рекомендуется рабочая платформа шириной 3 м. С учетом удобства проведения ремонтно-восстановительных работ на разрушенных участках дамбы, как например, размыв дамбы, а также с учетом используемых на практике методов и безограниченном их наличии на участке, предлагается применение каменной наброски, габиона и бетонных кубиков.

**Защита фартука.** Фартук должен быть установлен на определенной глубине, с учетом дальнейшего размыва русла реки. Глубина фартука определяется на основе максимальной глубины русла реки. С учетом условий участка и скорости течения реки – 4 м/сек, полученной в ходе гидравлического анализа [1], бетонные кубики, которые были применены в прошлом в районе изучения, предлагаются как материал для установления фартука. Расчетная глубина фартука определяется на основе максимальной глубины размыва от средней отметки русла реки (обозначаемой в дальнейшем как  $\Delta Z$ ). Обычно значение  $\Delta Z$  не известно. Если среднее русло реки и высота от самой глубокой отметки до верхушки песчаной отмели известны, то расчетная глубина определяется как эквивалентное значение к  $\Delta Z$  с помощью формулы [1]:

$$\Delta Z = 0,8 * H_s, (1)$$

где  $\Delta Z$  – глубина от самой глубокой отметки до средней отметки русла реки;  $H_s$  – высота от самой глубокой отметки до верхушки песчаной отмели.

**Шпора.** Основные конструктивные элементы устойчивости шпор: интервал между шпорами; длина шпор; тип шпор; направление шпор. Было проведено изучение участка и существующих шпор с тем, чтобы определить эффективность шпоры. Один из элементов для обеспечения эффективности шпоры является отношение длины шпоры к интервалу между ними. Одно из предназначений шпоры заключается в том, чтобы защитить берегозащитную дамбу от береговой эрозии, путем ее ограждения от ударов потока. Основной поток р. Пяндж в последние годы (особенно после катастрофического наводнения 2005 года) протекает вдоль существующей берегозащитной дамбы. В результате столкновения потока с дамбой, некоторые участки дамбы подверглись береговой эрозии. Поэтому более длинная шпора может хорошо защитить дамбу, удерживая основное течение реки вдали от существующей дамбы.

С другой стороны, более длинная шпора подвергает себя больше эрозии, так как верхняя часть шпоры направлена в сторону сильного течения в середине основного потока. Следовательно, строительные затраты длинной шпоры больше, чем короткой, потому, что длинная шпора требует более усиленной конструкции от эрозии. Поэтому, размеры необходимо определить на основе существующей практики. В практике для определения размера шпор, существует еще один метод, численное моделирование. Числовой анализ основывается на модели двумерного анализа потока, но его точность и сходство по отношению к реальным условиям ограничено. Рассматривая типы шпор, следует отметить, что на участке Нижнего Пянджа существуют два типа шпор.

Первый тип – грунтовая шпора, другой – из бетонных кубиков. Первый тип был впервые применен в 2006 г., тогда как второй использовался со времен строительства дамбы (начало 50-х годов 20-го столетия). Результаты визуальных наблюдений (2018-2019 гг.) говорят о том, что грунтовые шпоры, по сравнению со шпорами из бетонных кубиков, обеспечивают лучшую защиту дамбы благодаря образованию наносов между шпорами. Быстрее обрастают растительностью, да и необходимого материала для наращивания шпор предостаточно. Важным моментом при возведении шпор, является угол атаки шпор. В существующей практике угол атаки шпоры равен  $50^0$ . С учетом практичности этого цифрового значения нет необходимости в ее улучшении.

**Заключение.** Таким образом, талый снег является непосредственной причиной наводнения; интенсивность наводнения усиливается при изменении курса течения реки; курс течения реки изменяется в результате переноса наноса; отсутствие опыта (в Североафганских провинциях) по управлению и разработке инженерно-технических и организационных мер, ведет к усилению масштаба наводнения, и, в результате, наводнение неблагоприятно воздействует на общины.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Изучение по предотвращению стихийных бедствий на реке Пяндж (на русском и английском языках) JCA, МЧС и ГО РТ. Фонды КЧС и ГО РТ. - 2006. -161 с.
2. Наводнение в Хамадони: причины, последствия и прогноз. Исследование природной среды космическими

- средствами / [М.С. Саидов, Ю.Н. Пильгуй, О.К. Комилов и др.] // Спец. вып. -Душанбе, 2006. -38 с.
3. Окончательная карта наводнений Афганистана, М 1:100 000, версия №2, 2009. («Final Flood Hazard Map of Afghanistan, v#2, NATOС3 Agency, CAT 6 Geo Team, AFG-FHM v2, by Jose M.S. BALSINHAS, Emlyn HAGEN).
  4. Саидов М.С. Изменение климата как фактор ущербов за счет избыточной воды во время паводков (На примере трансграничной реки Пяндж) / М.С. Саидов, Т.В. Тузова, С.М. Саидов // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. -Бишкек, 2019. -№4. -С.56-60
  5. СНиП 2.06.15-85 от 1986-07-01. Инженерная защита территории от затопления и подтопления. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http:// www.vashdom.ru/snip/20615-85/](http://www.vashdom.ru/snip/20615-85/)

### **ХУСУСИЯТИ ПАЙДОШАВИИ ОБХЕЗИҶО ДАР ПАСТҲАМИИ ФАРҶОР-ЧУБЕК ВА ТАВСИЯҶО БАРОИ ҶИМОЯ АЗ ОБХЕЗИҶО**

Қор ба баҳодихии хусусияти муҳандисӣ-геологӣ дар соҳаи ҳифзи минтақа аз хатари эҳтимоли баҳшида шудааст, ки ин дар кам қардани хатарҳо барои ҳаёту фаъолияти аҳолии дар минтақаи имконияти ба вучудии вазъияти фавқулода истиқоматкунанда, мусоидат мекунад.

Дар ин қор хусусияти пайдоиши обхезиҳо дар пасти Фарҳор-Чубек (Панҷи Поён) баррасӣ шудааст. Дикқати асосӣ ба тадбирҳои тавсияшуда оид ба хошиш додани хатари раҳнашавии обхезӣ равона қарда шудааст. Қор дар ду самт гузаронида шуд: 1) муайян қардани хусусияти пайдоиши обхезӣ; 2) тадбирҳои амалии барои муҳофизати обхезӣ тавсияшаванда; тадбирҳои муҳандисӣ

Дар заминаи қорҳо усулҳои таҳлили харитасозӣ ва харитасозии рақамӣ, қорқарди таҳлилҳо ва визуализатсияи аҳборот гузошта шудаанд. Бағайр аз ин дар қорҳо усулҳои пешгӯии сифатноки минтақавӣ ва таҳлили маҷмуавии шароитҳои минтақавии муҳандисӣ-геологӣ истифода шудаанд. Барои тартиб ва таҳлили моделҳо таъмини барномавии ArcGIS 10.4 ва Google Earth Pro истифода гардидаанд.

Бо мақсади асосноккунии чораҳо оиди паст қардани хатари офатҳои табиӣ дар доираи қорҳо усули баҳодихии хатарҳои геологӣ ва харитакунонии онҳо, ба мақсади қабули чораҳо оиди кам қардани онҳо барои ноҳияҳои осебпазир, гуруҳҳои аҳоли ва иншоотҳои хоҷагии халқ, баҳодихии ҷараёнҳои хатарноки геологӣ бо муайянкунии хавфи аввалиндараҷа ва омилҳои хатар базаи интерактиви маълумотҳои геологӣ дар асоси харитасозии инъикоскунандаи инкишофи асосии хатарҳои табиӣ минтақаи тадқиқотӣ таъсис дода шуд.

**Қалидвожаҳо:** дарё, обхезӣ, хатар, бехатарӣ, қонуси муҳлис, қаламрави фаромарзӣ, обхезӣ, наҳр, иншоот, сарбанд, нишеб, пешдоман.

### **ХАРАКТЕР ВОЗНИКНОВЕНИЯ НАВОДНЕНИЙ НА УЧАСТКЕ ФАРХОР-ЧУБЕКСКОЙ НИЗМЕННОСТИ И ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ МЕРЫ, РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОТ НАВОДНЕНИЙ**

Работа посвящена оценке инженерно-геологических особенностей в области защиты территории от возможных природных опасностей, способствующих уменьшению рисков для жизнедеятельности населения, проживающего в зонах возможного возникновения чрезвычайных ситуаций.

В работе рассматривается характер возникновения наводнений на участке Фархор-Чубекской низменности (Нижний Пяндж). Основное внимание уделено рекомендуемым мероприятиям по снижению риска прорыва паводков. Работа была проведена в двух направлениях: 1) выявление характера возникновения наводнений; 2) практические мероприятия, рекомендуемые для защиты от наводнений; инженерно-технические меры

В основу работы положены методы картографического анализа и цифрового картирования, обработки, анализа и визуализации информации. Кроме того, в работе были использованы методы качественного регионального прогноза и комплексного анализа региональных инженерно-геологических условий. Для построения и анализа моделей были использовано программное обеспечение ArcGIS 10.4 и GoogleEarthPro.

В целях обоснования мер по снижению рисков стихийных бедствий в рамках работы разработан метод оценки георисков и их картирования в целях принятия мер по их снижению. Для потенциально уязвимых районов, групп населения и народнохозяйственных объектов проведена оценка опасных гидрологических процессов с определением приоритетных угроз и факторов риска, а также была создана интерактивная база гидрологических данных на картографической основе, отражающая развитие основных природных гидрологических угроз исследуемой территории.

**Ключевые слова:** река, наводнение, риск, опасность, безопасность, конус выноса, трансграничная территория, паводок, поток, сооружения, дамба, откос, фартук.

### **CHARACTER OF FLOODING IN THE SECTION OF FARKHOR-CHUBEK LOWLAND AND ENGINEERING AND TECHNICAL MEASURES RECOMMENDED FOR PROTECTION AGAINST FLOOD**

The work is devoted to the assessment of engineering and geological features in the field of protection of the territory from possible natural hazards, which contribute to the reduction of risks to the life of the population living in zones of possible emergency situations.

The paper examines the nature of the occurrence of floods in the Farkhor-Chubek lowland (Nizhniy Pyanj). The

main focus is on the recommended measures to reduce the risk of flood breakthrough. The work was carried out in two directions: 1) identification of the nature of the occurrence of floods; 2) practical measures recommended for flood protection; engineering measures

The work is based on methods of cartographic analysis and digital mapping, processing, analysis and visualization of information. In addition, methods of qualitative regional forecast and complex analysis of regional engineering and geological conditions were used in the work. ArcGIS 10.4 and Google Earth Pro software were used to build and analyze models.

A method of georisk assessment and mapping has been developed to support disaster risk reduction. An interactive geological database on a cartographic basis reflecting the development of the main natural threats of the area under study was established for population groups and national economic facilities to assess geological hazards, identifying priority threats and risk factors with a view to take measures to reduce risk for potentially vulnerable areas.

**Keywords:** river, flood, risk, hazard, safety, fan cone, transboundary territory, flood, stream, structures, dam, slope, apron.

**Маълумот дар бораи муаллиф:** Саидов Сухбатullo Мирзоевич – Донишгоҳи миллии Тоҷикистон, аспиранти кафедраи гидрогеология ва геологияи муҳандисии факултети геологияи. **Суроға:** 734025, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, хиёбони Рӯдакӣ, 17. Телефон: (+992) 90084844 E-mail: Saidov-Sukbatullo@mail.ru.

**Сведения об авторе:** Саидов Сухбатullo Мирзоевич – Таджикский национальный университет, аспирант кафедры гидрогеологии и инженерной геологии геологического факультета. **Адрес:** 734025, Республика Таджикистан, г. Душанбе, проспект Рудаки, 17. Телефон: (992) 90084844 E-mail: Saidov-Sukbatullo@mail.ru.

**Information about the author:** Saidov Sukhbatullo Mirzoevich - Tajik National University, postgraduate student of the Department of Hydrogeology and Engineering Geology of the Geological Faculty. **Address:** 734025, Republic of Tajikistan, Dushanbe, Avenue Rudaki, 17. Phone: (992) 90084844 E-mail: Saidov-Sukbatullo@mail.ru.

УДК 55+553.94

## КАЧЕСТВЕННО-КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАМЕННОУГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЗИДДЫ

**Файзиев Ф.А., Файзализода Ф., Махмадрахимов Р.К., Некрузи Г., Табаров С.**  
Таджикский национальный университет,  
Дангаринский государственный университет

Среди других топливно-энергетических ресурсов в Таджикистане уголь занимает ведущее место. Это не случайно. Известно более 36 месторождений и рудопроявлений угля, с потенциальными запасами 4.5 млрд. т [5] и они распределены, как на севере и центре республики, так и на Памире. Особенно интенсивно разрабатываются угольные месторождения в Центральном Таджикистане. Одним из таких месторождений является каменноугольное месторождение Зидди, которое находится недалеко от города Душанбе. Традиционно уголь употреблялся в жилищно-бытовом секторе. Сейчас из угля в осенне-зимний период получают электроэнергию и горячую воду, которой отапливают дома в столице. Поэтому, изучение качественных и количественных характеристик каменноугольного месторождения Зидди является актуальным.

Первые сведения о геологии района приводятся в работах Г.Д. Романовского [5], В.Н. Вебера [3]. Более детальные геолого-разведочные работы на каменноугольном месторождении Зидди встречается в работах П.К. Чихачева (1930), В.П. Тихонова (1941), Г.И. Алесина (1955), А.В. Авакянца (1957), Ф.А. Абдурахманова (2003), Г.П. Пиракова (2005) и др. В последние годы об этом объекте опубликован ряд работ [2,1].

Зиддинское каменноугольное месторождение расположено на южном склоне Гиссарского хребта, на левом берегу р. Зидды. Площадь месторождения представляет собой типичную горную область с резко расчлененным рельефом.

В геологическом строении Зиддинского месторождения принимают участие породы палеозойского, мезозойского и четвертичного возрастов. Палеозойские отложения представлены известняками, роговиками, известковистыми конгломератами, песчаниками и

хлоритовыми сланцами. Мощность отложений палеозоя достигает 1650 м. Палеозойские отложения перекрыты мезозойскими угленосными отложениями, а также чехлом рыхлых отложений четвертичного возраста.

По направлению к югу, наряду с уменьшением мощности мезозойских отложений, изменяется их литологический состав от конгломератов и крупнозернистых разностей песчаников к мелкозернистым песчаникам, аргиллитам и углистым аргиллитам (табл. 1).

**Таблица 1. Изменение литологического состава пород мезозойского возраста.**  
**Table 1. Changes in the lithological composition of Mesozoic rocks.**

№ пп	Литологические разности пород	Удельный вес пород в разрезе под угольным горизонтом в скважинах					
		скв. 3		скв. 2		скв. 1	
		в м	в %	в м	в %	в м	в %
1	Конгломераты	9	40,9	6	8,0	-	-
2	Песчаники	6	27,3	32	42,7	-	-
3	Аргиллиты	7	31,8	24	32,0	4	31,0
4	Углистые аргиллиты	-	-	13	17,3	9	69,0

В тектоническом отношении Зиддинская впадина представляет собой депрессию, сложенную мезо-кайнозойскими отложениями, на которые с севера и юга надвинуты палеозойские толщи. Палеозойские образования сильно дислоцированы и образуют крутые складки, осложненные большим количеством разрывов.

Тектоника площади мезозойских отложений чрезвычайно проста. Мезозой Зиддинской впадины имеет простирание, близкое к широтному (с ЮЗ на СВ). В районе месторождения, то есть в бассейнах левых притоков рек Зидды–Оби-Борик, Сангалът и Хушкак-Дара, мезозойские отложения под углом 5-12° падают на СЗ, образуя пологую моноклиналию. Южный контакт мезозойских отложений с палеозоем проходит по плоскости надвига, ограничивающей площадь месторождения с юга, причем северный контур мезозойских отложений обусловлен нормальным трансгрессивным налеганием юрских и меловых пород на триас и палеозой.

Породы левобережья реки Сангалът падают на юго-запад, запад и северо-запад (азимуты падения от 240 до 290°, угол падения 10-15°), на правом борту залегание пород северо-восточное, восточное и юго-восточное (азимуты падения 60-110°, под углами 10-15°). Таким образом, создается впечатление о пологом перегибе над ныне существующим руслом реки Сангалът.

Такое направление существующих складок создает большую пестроту в элементах залегания пород, которая еще больше увеличивается вследствие извилистости самих осей складок.

Зиддинское месторождение разделено рекой Сангалът на два участка – Западный и Восточный. Первый ограничен реками Оби-Борик и Сангалът, второй – р. Сангалът и Хушкак-Дара. Деление месторождения на два участка основано не на генетических признаках, а проводится чисто условно по реке Сангалът и имеет исключительно географическое понятие. По угленасыщенности, качеству угля и экономическому положению эти участки не равноценны, что и отразилось на степени разведанности их. На месторождении выявлено 2 угольных пласта – №1 и №2.

*Нижний пласт №1.* В северном и западном направлениях пласт, за счет генетического выклинивания, уменьшает свою мощность и затем полностью выклинивается. В скважинах №№4, 3, 7 первый пласт не встречен. Мощность угольного пласта увеличивается в южном направлении от нуля и 4.20 м в штольне 3 до 23.05 м в скв.1<sup>а</sup>. Колебание подсчитанной мощности находится в пределах от 1.0 м до 23.05 м при средневзвешенной мощности 8.7 м. Строение пласта, в основном, простое. Обычно пласт состоит из 1-3 угольных пачек мощностью 0.6-8.0 м, разделенных маломощными прослоями (0.06-0.5 м) углистых аргиллитов.

По скважине 1 первый пласт имеет несколько более сложное строение и максимальную мощность. Здесь угленосные пачки общей мощностью 23.05 включают 8 прослоев пустых пород, представленных аргиллитами и углистыми аргиллитами мощностью от 0.25 м до 0.8 м.

*Верхний пласт №2.* Количество прослоев пустой породы по скважинам №№6, 1<sup>а</sup>, канавам 1 и 4 достигает 18-30, а в выработках, начиная от канавы №6 до штольни №6, уменьшается до 1-2-х. Мощность непродуктивных прослоев от 0.05 до 3.10 м. Последняя не является постоянной и отмечается только в четырех выработках: скважинах №№6 (1.75 м); 1<sup>а</sup> (1.50 м); штольне 2 (1.30 м) и канаве №4 (3.10 м), где второй угольный пласт резко разделяется на две части: нижнюю и верхнюю. Севернее и южнее этих выработок грань между нижней и верхней частью стирается вследствие резкого изменения мощности породного прослоя. Мощность угольных пачек меняется от 0.10 до 6.80 м. Общая мощность пласта от 20.20 м (скв. 6) до 4.34 м (шт. 1). Средневзвешенная рабочая мощность пласта составляет 6.64 м. Кровля и подошва пласта представлена аргиллитовыми разностями.

Показатели по зольности для пластов сложного строения определяются по пластово-дифференциальным пробам средневзвешенным методом с учетом мощности пачек угля и прослоев породы по формуле:

$$A = \frac{M_1 \times A_1^c + M_2 \times A_2^c + \dots + M_n \times A_n^c}{M_1 + M_2 + \dots + M_n},$$

где А – средневзвешенная зольность по пласту сложного строения, М – мощность угольных пачек или породных прослоев, А<sup>с</sup> – содержание золы в угольных пачках и породных прослоях на абсолютно сухое топливо, 1.2 – порядковые номера угольных пачек и породных прослоев.

Величина зольности по пластам в каждой точке опробования определялась методом нахождения среднего содержания золы, взвешенного на мощность отдельных пачек, а определение средних значений мощности угольного пласта и его зольности в каждом блоке производилось методом нахождения среднего арифметического.

По данным проведенных аналитических работ выявлено, что угли Зиддинского месторождения относятся к каменным, стоящим на грани между газовыми и паровично-жирными [2; 4]. Зольность каждой пачки угля колеблется в значительных пределах (в нижние пачки – от 12.6% до 36.68%; в верхней – от 14.05 до 34.6%). Содержание общей серы невелико. Для нижней пачки пределы колебания – от 0.37 до 1.71 (S<sup>с</sup> общ); для верхней пачки – от 0.73% до 1.45%. Главная масса серы состоит из колчеданной. Содержание летучих веществ (V<sup>l</sup>) для нижней пачки 33,54-42,64%; для верхней – 28,32%-35,47%. Теплотворная способность углей колеблется для нижней пачки от 4179 до 6388 (на лабораторную пробу) и до 6992-7595 ккал/кг (на горючую массу). Для верхней пачки соответственно составляет 4398-6024 (на лабораторную пробу) и 7181-7324 ккал/кг (на горючую массу). Состав органической массы характеризуется содержанием углерода от 76,16% до 80,57% на горючую массу и водорода от 4.25% до 5.29%. Гуминовые кислоты в исследуемых углях отсутствуют. Удельный вес углей высокий и колеблется от 1.50 до 1.73 для нижней пачки и 1.45 до 1.63 для верхней. Угли рассматриваемого месторождения имеют сравнительно невысокую влажность (W<sup>а</sup>) – от 4.88% до 5.51%. Работами Б.Ф. Абдулхайрова и Д.Э. Иброгимова [1] выявлено, что в состав угля месторождения Зидди входит связанный углерод С - 39.0%, Н - 2.76% и общая сера - S 0.42%.

В заключение отметим, что Зиддинское каменноугольное месторождение, наряду с другими угольными месторождениями Таджикистана, удовлетворяет возрастающей потребности республики, в частности, города Душанбе в обеспечении энергетической независимости и ускорении индустриализации страны.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Абдулхайров Б.Ф. Качество угля месторождения Зидди и его значимость для промышленности Республики Таджикистана / Б.Ф. Абдулхайров, Д.Э. Иброгимов // Вестник Таджикского национального университета. Серия естественных наук. – Душанбе, 2017. -№1/4. -С.170-173.

2. Абдурахимов Б.А. Угольная промышленность Таджикистана: состояние и перспективы развития / Б.А. Абдурахимов, Р.В. Охунов. - Душанбе: Недра, 2011. - 248 с.
3. Вебер В.Н. Каменный уголь в Туркестане / В.Н. Вебер // Очерк месторождений ископаемых углей России. - СПб., 1913. - С.253-387.
4. Особенности отработки угольных месторождений Республики Таджикистан / И.И. Негматов, А.А. Зиёев, А.Н. Земсков [и др.] // Уголь. – 2017. - №1. - С.52-56.
5. Романовский Г.Д. Серия: Русские ученые-исследователи Средней Азии / Г.Д. Романовский. - Ташкент: Госиздат УзССР, 1961. - Т. IV. - 298 с.

### НИШОНДИҲАНДАҲОИ СИФАТӢ-МИҚДОРӢИ ПЛАСТҲОИ АНГИШТСАҢГИ КОНИ ЗИДДИ

Дар мақола нишондиҳандаҳои миқдорӣ, хосиятҳои физикии ангишти кони Зидди оварда шудааст. Тадкикот дар ду қабатҳои ангишт гузаронида шуд, ки натиҷаи онҳо нишон медиҳанд, ки нишондиҳандаҳои миқдорӣ-сифатӣ ба таври амудӣ тағйир меёбанд. Агар хокистарнокӣ дар пачкаи поёӣ аз 12.3 то 36.68%, ба ҳисоби миёна 24.64% тағйир ёбад, пас дар пачкаи болоӣ - 14.05-34.6%, ба ҳисоби миёна 24.32%-ро ташкил медиҳад. Миқдори сулфури умумӣ тақрибан якхела буда, мувофиқан 1.04% ва 1.09% мебошад. Тафовути зиёд дар миқдори моддаҳои сабук мушоҳида мешавад. Дар пачкаи поёӣ ҳудуди тағйирёбии миқдори моддаҳои сабук 33.54-42.64%, ба ҳисоби миёна 38.09%, пас дар пачкаи болоӣ - 28.32-35.47, ба ҳисоби миёна 31.9%-ро ташкил медиҳад. Қобилияти гармидиҳии ангишти кон дар ҳам дар пачкаи поёӣ ва ҳам пас дар пачкаи болоӣ хеле наздик буда, мувофиқан 7295.5 ва 7252.5 ккал/кг мебошанд.

**Калидвожаҳо:** кони Зидди, тахшинҳои палеозой, қабати ангишт, ғафсӣ, хокистарнокӣ, хосиятҳои физикӣ, қобилияти гармидиҳӣ.

### КАЧЕСТВЕННО-КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАМЕННОУГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЗИДЫ

В статье приводятся количественные показатели, физические свойства углей Зиддинского месторождения. Исследования проводились по двум пластам углей, результаты которых показывают, что их качественно-количественные показатели меняются по вертикали. Если зольность в нижней пачке меняется от 12.6 до 36.68%, в среднем 24.64%, то в верхней - 14.05-34.6, в среднем 24.32%. Концентрации общей серы примерно одинаковые и соответственно составляют 1.04% и 1.09%. Значительная разница наблюдается в содержании летучих веществ. В нижней пачке предел колебания концентрации летучих веществ составляет 33.54-42.64%, в среднем 38.09%, то в верхней 28.32-35.47, в среднем 31.9%. Теплотворная способность углей месторождения, как в нижней, так и верхней пачке, очень близка и соответственно в среднем составляет 7295.5 и 7252.5 ккал/кг.

**Ключевые слова:** месторождение Зидди, палеозойские отложения, угольный пласт, мощность, зольность, физические свойства, теплотворная способность.

### QUALITATIVE AND QUANTITATIVE INDICATORS OF STONE-COAL BEDS OF THE ZIDDI DEPOSIT

The article provides quantitative indicators, physical properties of the coals of the Ziddi deposit. The studies were carried out on two coal seams, the results of which show that their qualitative and quantitative indicators change vertically. If the ash content in the lower pack varies from 12.6 to 36.68%, on average 24.64%, then in the top - 14.05-34.6, on average 24.32%. Concentrations of total sulfur are approximately the same and, respectively, are 1.04% and 1.09%. A significant difference is observed in the content of volatiles. In the lower member, the limit of fluctuations in the concentration of volatile substances is 33.54-42.64%, on average 38.09%, then in the top 28.32-35.47, on average 31.9%. The calorific value of the coals of the deposit, both in the lower and upper strata, is very close and, accordingly, averages 7295.5 and 7252.5 kcal/kg.

**Keywords:** Ziddi deposit, Paleozoic sediments, coal seam, thickness, ash content, physical properties, calorific value.

**Маълумот дар бораи муаллифон:** *Файзиев Фотеҳ Абдувакилович* - Донишгоҳи миллии Тоҷикистон, номзади илмҳои геология ва минералогия, дотсенти кафедраи геология ва менечменти маъдану техника. **Суроға:** 734025, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, хиёбони Рӯдакӣ, 17. Телефон: (+992) 934-00-04-23. E-mail: foteh81@mail.ru

*Файзалізода Фаридун Ҳабибулло* - Донишгоҳи миллии Тоҷикистон, ассистенти кафедраи геология ва менечменти маъдану техника. **Суроға:** 734025, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, хиёбони Рӯдакӣ, 17. E-mail: farid@mail.ru

*Маҳмадраҳимов Раҷабалӣ Қурбоналиевич* - Донишгоҳи давлатии Данғара, ассистенти кафедраи геология ва таъминоти барк. **Суроға:** 735320, Ҷумҳурии Тоҷикистон, Данғара, кӯчаи Шарифов, 3. Телефон: (+992) 909-99-46-09 E-mail: mahmadrahimov.rajabali@mail.ru.

*Некрӯзи Ғуфрон* - Донишгоҳи миллии Тоҷикистон, магистри кафедраи геология ва менечменти маъдану техника. **Суроға:** 734025, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, хиёбони Рӯдакӣ, 17. Телефон: (+992) 988-65-63-06. E-mail: nekruz@mail.ru

**Табаров Саидшо** - Донишгоҳи миллии Тоҷикистон, магистри кафедраи геология ва менеҷменти маъдану техника. **Суроға:** 734025, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, хиёбони Рӯдакӣ, 17. Телефон: **(+992) 988-65-63-06**. E-mail: **nekruz@mail.ru**

**Сведения об авторах:** **Файзиев Фотех Абдувакилович** – Таджикский национальный университет, кандидат геолого-минералогических наук, доцент кафедры геологии и горно-технического менеджмента. **Адрес:** 734025, Республика Таджикистан, г. Душанбе, проспект Рудаки, 17. Телефон: **(+992) 934-00-04-23**. E-mail: **foteh81@mail.ru**.

**Файзализода Фаридун Хабибулло** – Таджикский национальный университет, ассистент кафедры геологии и горно-технического менеджмента. **Адрес:** 734025, Республика Таджикистан, г. Душанбе, проспект Рудаки, 17. E-mail: **farid@mail.ru**

**Махмадрахимов Раджабали Курбоналиевич** – Дангаринский государственный университет, ассистент кафедры геологии и энергоснабжения. **Адрес:** 735320, Республика Таджикистан, Дангара, улица Шарифова, 3. Телефон: **(+992) 909-99-46-09**. E-mail: **mahmadrahimov.rajabali@mail.ru**.

**Некрузи Гуфрон** – Таджикский национальный университет, магистр кафедры геологии и горно-технического менеджмента. **Адрес:** 734025, Республика Таджикистан, г. Душанбе, проспект Рудаки, 17. Телефон: **(+992) 988-65-63-06**. E-mail: **nekruz@mail.ru**

**Табаров Саидшо** – Таджикский национальный университет, магистр кафедры геологии и горно-технического менеджмента. **Адрес:** 734025, Республика Таджикистан, г. Душанбе, проспект Рудаки, 17. Телефон: **(+992) 988-65-63-06**. E-mail: **saidsho@mail.ru**

**Information about the authors:** **Fayziev Foteh Abduvakilovich** - Tajik National University, candidate of geological and mineralogical sciences, docent of the department of Geology and Mining and Technical Management. **Address:** 734025, Republic of Tajikistan, Dushanbe, Avenue Rudaki 17. Phone: **(+992) 934-00-04-23**. E-mail: **foteh81@mail.ru**

**Faizalizoda Faridun** - Tajik National University, assistant at the Department of Geology and Mining and Technical Management. **Address:** 734025, Republic of Tajikistan, Dushanbe, Avenue Rudaki 17. E-mail: **farid@mail.ru**

**Mahmadrahimov Rajabali Kurbonaliyevich** - Dangara State University, assistant of the Department of Geology and Power Supply. **Address:** 735320, Republic of Tajikistan, Dangara, Sharifova street, 3. Phone: **(+992) 909-99-46-09**. E-mail: **mahmadrahimov.rajabali@mail.ru**

**Nekruzi Gufroon** - Tajik National University, Master of the Department of Geology and Mining and Technical Management. **Address:** 734025, Republic of Tajikistan, Dushanbe, Avenue Rudaki 17. Phone: **(+992) 988-65-63-06**. E-mail: **nekruz@mail.ru**

**Tabarov Saidsho** - Tajik National University, Master of the Department of Geology and Mining and Technical Management. **Address:** 734025, Republic of Tajikistan, Dushanbe, Avenue Rudaki 17. Phone: **(+992) 988-65-63-06**. E-mail: **saidsho@mail.ru**

УДК. 55.553.631

## ХУСУСИЯТҲОИ ГЕОЛОГИИ КОНИ НАМАКСАНГИ ТОҚҶАҲОНА ВА НАҚШИ ОН ДАР РУШИДИ ИҚТИСОДИ МИЛЛӢ

*Алиёвар М.Ф., Сафаров Л.Ҷ., Муродкулов М.Ё.*

Донишгоҳи давлатии Ҷузҷони Ҷумҳурии Ислонии Афғонистон,

Донишгоҳи миллии Тоҷикистон,

Институти геология, сохтмони ба заминҷунбӣ тобовар ва сейсмологияи АМИТ

**Муқаддима.** Дар Афғонистон 14 кони намак муайян гардида, аммо дар холи хозир аз 5 кони он намак истихроҷ мешавад [8].

Намак аз замони қадим ба сифати таъмдиханда ва нигоҳдорандаи ғизо мавриди истифода қарор гирифтаад [7].

Намак дар зиндагии инсонҳо нақши муҳимро дошта, як инсон дар як сол 8 то 10 кг, намак масраф менамояд ва наметавон онро аз миёни хурокиҳо дур ва ё иваз кунем [2]. Таҳшониҳои бухорӣ (намак) дар чойҳое пайдо мешаванд, ки мизони бухоршавӣ бештар аз мизони омади об дар кул бошад [6]. Муҳимтарин таҳшониҳои бухорӣ, ки дар табиат ба миқдори зиёд ёфт мешавад онҳо аз Cl, Na, K, Mg ва Ca иборат аст. Аз асоситарин гунаи сангҳои бухорӣ метавон гачҳо ва намакро номбар шуд [4].

Сангҳои намак дар саноатҳои гуногун арзиши бисёр зиёд дошта ва ба таври мисол ба паймонаи зиёд дар бахшҳои монанди консерва, саноати гушт, пӯст, рағван ва ғайра

мавриди истифода қарор гирифта ва бештар аз 50% намаки истихроҷшуда ба мақсадҳои хӯроқӣ мавриди истифода қарор мегиранд.

Намак дар солҳои охир ба пайמוнаи густурда дар саноати кимиёвӣ истифода мешаванд. Реаксияи натрий хлор ба равиши электролизи натрий ва хлор ба даст меояд, ки будани он бахшҳои аз саноат монанди насосӣ, пластикосозӣ ва ғайра истифода бурда мешаванд. Намак ва маҳсулоти он бештар аз 1500 риштаи саноат ва истеҳсолот мавриди истифода қарор мегирад [2].

**Мақсади пажӯҳиш.** Мақсад аз навиштани ин асари илмӣ хусусиятҳои геологӣ кони намаки Тоқчахона ва нақши он дар рушди иқтисодӣ миллӣ ва ҳамчунон маълумот барои ҳавасмандон ва донишҷӯён иборат аст.

**Методи пажӯҳиш.** Дар тартиб намудани асари илмӣ аз равиши китобхонаи истифода ба амал омадааст.

**Аҳмияти пажӯҳиш.** Ин асари илмӣ аз аҳмияти хоси дар робита ва хусусиятҳои геологӣ кони намаки Тоқчахона ва нақши он дар рушди иқтисоди миллӣ доро аст. Зеро бо арзёбии хусусиятҳои мазкур метавонад истихроҷ ва ғанисозии сангҳои намакро бо методҳои камасраф нақшагузори намуда ва нақши кони мазкурро дар баланд бурдани иқтисодӣ миллӣ муайян кард.

**Фарзияи пажӯҳиш.** Кони намаки Тоқчахона аз ҷумлаи конҳои бисёр муҳими намак дар Афғонистон ба шумор меравад. Дар сурате, ки хусусиятҳои геологӣ, арзёбии аҳмияти иқтисодии он дар сурати дақиқ омӯзиш гардад ва плангузори истихроҷи он ба таври фанӣ лоиҳакашӣ шавад, дар баланд бурдани иқтисоди миллии кишвар дигаргунӣ ба вучуд меояд.

**Саволҳои пажӯҳиш.** Захираи пешбинишудани кони намаки Тоқчахона;

1. Чинсҳои кӯҳии намак кадом чинсҳо аст.
2. Кони намаки Тоқчахона дар кадом замони геологӣ ба вучуд омадааст;
3. Оё намаки кони Тоқчахонаро бидуни ғанисозии истифода бурдан мумкин аст;

**Мавзӯи пажӯҳиш.** Кони намаки Тоқчахона дар шимоли Афғонистон ҷогир буда, марбути вилояти Тахор аст.

Релефи минтақа теппай буда ва баландӣ хатҳои обӣ дар ҳудуди 2000-2600 м аст. Зиёдшавии нисбии баландии хатҳои оббахш нисбат ба сатҳи оби дарё ва дарёчаҳо 300 м ва бештар аз он мебошад.

Аз нигоҳи тектоникӣ кони мазкур ба қисми ҷанубу шарқӣ плитаи Турон марбут буда, аз сангҳои комплекси триас-юра тркиб ёфтааст [2].

Конҳои намаки Калфгон ва Тоқчахона марбут ба таҳшониҳои  $J_3$  буда, ҳангоми болораваии қабатҳои  $K_1$  ро чинутобхӯрда намуда, дохили таҳшониҳои неоген (N) гардидааст [5].

Аз нигоҳи стратиграфӣ болои таҳшониҳои келловей-оксфорд сангҳои кимеридж-титон қарор гирифта, дар асоси ин гилҳои гуногунранг қарор доранд, ки ғафсии он ба 100 м расида ва ба гунаи зерқабатҳои камғафс байни онҳо регсанги сабзранг ва сангҳои оҳакии мергелдор ба мушоҳида мерасад.

Дар қисми шимолии кон, тамоми комплекси таҳшониҳои кимеридж-титон дар болои таҳшониҳои бузурги порчаи свитаи Шифо, таҳшониҳои синну солашон палеоген неоген кашида шудааст. Ғафсии свитаи мазкур ба 700 м мерасад.

Қабати намак дар марҳилаи корҳои иктишофӣ бо пармачоҳҳо боз шуда ва ба 7 горазонт ҷудо гардидааст.

Горизонти 1-ум намакҳои хокистарӣ дар навбати худ дорои зерқабатҳои камғафс 3-5 см, намакҳои сурхранг ва намакҳои сурху-хокистаранг тақрибан дорои ғафсии яксон буда ва ранги намакҳо ба асоси миқдори гуногуни маҳлути гилӣ байни онҳо муайян мегардад. Миқдори натрий хлор дар ин горазонт 88,48%-ро ташкил медиҳад, боқӣ ғайри ҳалшаванда дар об ва боқимондаҳои намакӣ 7,67% ва ҳамчунон  $CaSO_4$  - 3% мебошад.

Горизонт 2-юм болои горизонти 1-ум қарор дошта ба таври пурра бо пормачаҳои иктишофӣ боз гардида, аз сангҳои намаки сурхранг иборат мебошад. Ғафсии горизонти мазкур ба сурати миёна 53 м аст.

Горизонти 3-юм дар қисми ғарбии минтақа дар ҳарду профил ҷудо мегардад. Ғафсии он аз 4 то 20,8 м тағйир менамояд. Ба ин тартиб ғафсӣ ба самти ҷануб зиёд мешавад. Бо фарқият аз горизонти 2 юм ки аз намакҳои сурхранг иборат аст дар он зерқабатҳои камғафси намаки хокистаранг ва ҳамчунон ангидридҳои намакӣ дида мешаванд.

Горизонти 4-ум монанди горизонти дуҷум аз сангҳои намаки хокистари, ки дор худ зерқабатҳои тунуки (то 5 см) намаки сурхранг дорад ва байни ғафсӣ дорои зерқабатҳои ангидрити намакдори хокистаранг мебошад.

Горизонти 5-ум монанди горизонти сеҷум танҳо дар қисми ғарбии қон ҷудо мегардад ва аз намакҳои сурхранг бо зерқабатҳои намаки хокистаранг то 5 см ва ҳамчунон шумораи зиёде зерқабатҳои ангидрити хокистаранг то 30 см иборат мебошад. Зерқабатҳои мазкур ба таври хоси он дар қисми поёни горизонти номбурдашуда, бештар буда ва дар қисми миёнаи буриш зерқабати намаки хокистаранг бо ғафсии 6 м ҷудо мегардад.

Горизонти 6-ум аз намакҳои хокистаранг иборат буда, одатан байни зерқабатҳои камғафси намакҳои гулобиранг ва сурхранг то 5 см ва ҳамчунон зерқабатҳои то 2 см ангидрити хокистаранг ба назар мерасад. Ин горизонт дар ҳама пармачаҳои иктишофӣ боз гардидааст.

Горизонти 7-ум буриши таҳшониҳои намакиро хатм намуда, дар қисми шарқии майдони иктишофӣ бештар шудааст. Горизонт аз такроршави зерқабатҳои нозуки намакҳои хокистаранг ва сурхранг иборат буда, ғафси зерқабатҳои такрорӣ аз 10-20 см то ба 1м тағйир меёбад [1-9].

Аз назари тектоникӣ зонаи қорӣ, баҳши аз зонаи дарзи тектоникии Ишкошимиро дар бар дорад, ки дар сарҳади танаи қанори қадимӣ ва фурурафтагӣ пешпӯри чинхурдагиҳои Алпӣ, структураҳои печида (надвигҳо), рӯлағжишҳои кам майлон, бозтобёфта ба тарафи шимол 3-4 км дар болои чинсҳои бӯр (моострихт), олиготсен, миотсен ва порсангҳои палоецен кашида шуда аст. Нисбат ба таҳшониҳои юра ба таври ҷудогона стратификатсия шуда, қабатҳои моноклинали пурмайлондор  $70-80^\circ$  бо афтиши шимолӣ шарқӣ ба вучуд оварда аст.

Қисми ҷануби қонро таҳшониҳои келлювий дар бар гирифта аст, ки бо ду шикастагии нима паралелли вайрон гардида аст. Шикастагиҳои хели лағжиш густариши зиёд дошта, масофаи бечои онҳо шимолу ғарб ва дар баъзе ҳолатҳо шимолу шарқ мебошад. Аксаран ба воситаи ҳаракатҳои тектоникӣ ҷудо гардида, структураи тектоникии мазайкамонадро ба вучуд овардаанд. Амплитудаи ин гуна шикастагиҳо аз 1-10 м беш нест.

Дар қисми ҷанубу шарқӣ гунбади шикастагӣ аз самти шимолу шарқӣ мегузарад, ки чинсҳои кӯҳи рӯпушқунандаи гунбад аз чинсҳои кӯҳии келлювий-оксфорд ва келлювий иборат мебошад, дида мешавад. Ин шикастагӣ дорои амплитудаи зиёд набуда, густариши намакро фақат аз тарафи боло мепӯшонад [2].

Дар робита ба имконияти ба вучуд омадани намак бояд гуфт, ки пайдоиши таҳшониҳои намакӣ дар замони юраи болоӣ дар шароити баҳрҳои дохилӣ-континенталӣ сурат гирифта, ки системаи фурурафтагиҳои жарфӣи платформаи Россияро дар бар мегирад [3]. Шоҳаи ҳавзаи Осиёи Миёна дар ғарб аз баҳри Каспий то сарҳади Чин дар шарқ давом дорад ва болои вилоятҳои сарчашмаи оби баҳрӣ аз тариқи фурурафтагии пешпӯри платформа, ки дар тарафи ҷануби платформаи Қароқум қарор дошт ва ба фурурафтагиҳои системаи Менгишлоки ҷануби Устюрт васл гардида ва дар маҷмуъ зонаи ҳавзаҳои оmodаро ба вучуд меоварад, ки дар онҳо ғализии намақобҳо ба таҳшониҳои гач мерасад, дар робита бо форматсияи галоген дар қони мавриди назар аз доломитҳо ва ангидритҳо ҳам иборат мебошад. Ба таври истисноӣ,

қисмҳои боқимондаи он дар паҳлуи таҳшониҳои ангидритӣ форматсияи зергалитӣ инкишоф намулдааст.

Дар буриши таҳшониҳои намаки кони Тоқчахона раванди ритмнокии чинсҳои кӯҳии хоси галитӣ, ангидрит-галитӣ, галит-ангидрит ва галит-доломит-ангидритӣ муайян гардидааст.

Чинсҳои кӯҳии хоси галитӣ, баҳши асосии буришро дар бар мегирад. Ба онҳо гунаҳои марбут мешавад, ки дар он миқдори галит 80% ва бештар аз он мебошад ва дар байни онҳо гунаҳои хокистарианг ва сурхранги галит чудо мегардад.

Чинсҳои кӯҳии галитӣ хокистарианг буда, намакҳо қабатҳои ғафсӣ аз 1-2 то 100-150 м-ро дар бар мегирад. Санги сурхи галит нисбат ба хокистарианг густариши камтар дорад. Асосан дорои миқдори бештари маводи гили мебошад.

Чинсҳои кӯҳии ангидрит-галитӣ густариши нисбатан зиёд доранд ва аз 15-80% ҳаҷми буришро ташкил дода ба таври қобили дид дар қисмҳои гузариш аз чинсҳои кӯҳии сурхранг ба хокистарианг чогузин гардидаанд.

Чинсҳои кӯҳии таркиби галит-доломит-ангидритӣ қабатҳои нозуқро дар байни чинсҳои кӯҳии галити сурхранг ба вуҷуд овардааст. Донаҳои ин чинсҳои кӯҳии нозуққабат бузургдона мебошанд. Текстураи онҳо доғдор, чўткамонанд (шўтка) мебошад. Ин текстура бо инкишофи такрорёбии доломити плитаморфӣ дар канораҳои агрегатҳои майдадонаи ангидрит ба вуҷуд омадааст. Ангидрит дар навбати худ ба қисми агрегатҳои бештар бузургдона ва дарзҳои дандонадор дида мешавад.

Таркиби минералии ин чинсҳои кӯҳи чунин аст:

Ангидрит 63-70%, доломит 23-20%, галит 5-10% ва омехтаи липидокрокит, гач, кварц доранд [1].

Чинсҳои кӯҳии галит-ангидритӣ дар қисмҳои гузариш аз чинсҳои хокистарианги галит-ангидритӣ ба галитии хокистарианг чо доранд. Ғафсии қабат 2-20 см мебошад, текстураи ин чинсҳо гуногун аст.

Дар кони намаки Тоқчахона 3 намуди намак чудо мегардад. Намакҳои хокистарианг, намакҳои бо пардозҳои сурхнамо ва ҳамчунон намакҳои хокистарианг ва сурхранг, ки ба таври ритмӣ такрор мешаванд. Ба асоси таркиби кимиёвии онҳо яке аз дигари фарқ намегардад [1].

Бояд ёдовар шуд, ки намакҳои хокистарианг нисбат ба намакҳои сурхранг дорои миқдори ками боқимондаҳои бидуни ҳалшаванда буда, аммо дар айни замон, дар ин чо миқдори зиёди  $\text{CaSO}_4$  дида мешавад. Илова бар он, дар намакҳои хокистарианг миқдори натрий хлор 87,48% то андозаи дар муқоиса бо намакҳои сурхранг 88,76% поён мебошад.

Намаки кони Тоқчахона ба асоси стандартҳои мавҷудаи ҷаҳонӣ наметавонад ба ҳолати табиӣ мавриди истифода қорор гирад. Зеро сифати он поён аст. Ба ин асос, марҳилаи корҳои иқтишофӣ аз кернҳо, намунаҳои технологӣ гирифта шуда, асосии таҳқиқоти технологӣ аз характеристикаи имконияти истифода ва методҳои ғанисозии онҳо иборат мебошад, то намаки хуроқӣ аз он ба даст ояд ва ҷавобгӯи стандартҳо бошад [2].

**Натиҷаҳо ва пешниҳодҳо.** Дар хотима бо тамои шудани ин мақола анализ ва баррасии ҳама тарафҳои маълумотҳои гирдоваришуда, метавон натиҷаҳо ва пешниҳодҳои зеро пешкаш кард:

1. Захираҳои ҳисобшудаи намак дар кони намаки Тоқчахона дар ҳудуди 529730000 т. буда, бо дар назардошти истихроҷи солона дар ҳудуди 170000 т. захираи мазкур ба чандин сад асрҳо кифоят мекунад. Бинобар ин, метавон гуфт, ки кони мазкур аз ҷумлаи конҳои бузурги намак ба шумор меравад.

2. Дар асоси корҳои иқтишофӣ ва арзёбии онҳо дар кони намаки Тоқчахона метавон гуфт, ки сифати намак начандон баланд буда, сифати миёнаи натрий хлор дар кони мазкур 87,54% мебошад. Кони мазкур бо доштани захираҳои зиёди намак ва надоштани калий, магний ба ҳадди нормалӣ метавон аз захираҳои он истифода кард.

3. Афғонистон ба намаки баландсифат зарурат дорад, аммо конҳои намаки баландсифат дар кишвар мавҷуд нест. Пас кони намаки Тоқчаҳона бо захираи саршори он метавон асоси саноати истихроҷи намакро таъмин намояд.

Ба асоси натиҷаҳои боло чунин пешниҳод мешавад:

1. Ғанисозии сангҳои кони намак дар шароити ҳозирӣ Афғонистон масрафи зиёдро металабад, лекин бо захираи ниҳоят зиёди кони намаки Тоқчаҳона пешниҳод мешавад, то давлат тасмими лозимро амалӣ намояд:

2. Аз ин, ки сифати сангҳои намак кам аст, истихроҷи он бо таври боз муносиб набуда, методи истихроҷи ҳал кардан ва интиқоли зеризаминии намак ба воситаи пармачаҳо муносиб мебошад;

3. Кони намаки Тоқчаҳона ба сектори хусуси супорида шудааст. Давлат бояд конро ба сурати дақиқ назорат намояд то аз вайрон шудани кон пешгириӣ шавад.

#### АДАБИЁТ

1. Алиёвар М.Ф. Баъзе хусусиятҳои геологӣ ва таркиби минералаи кони намаки Тоқчаҳона / М.Ф. Алиёвар, Л.Ҷ. Сафаров, Н.С. Сафаралиев // Маводи Конференсияи ҷумҳуриявии илмию назариявии ҳайати устодону кормандон ва донишҷӯёни ДМТ бахшида ба чашнҳои «5500-солагии Сарзми бостонӣ», «700-солагии шоири барҷастаи тоҷик Камоли Хучандӣ» ва «Бистсолаи омӯзиш ва рушди фанҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ дар соҳаи илму маориф (солҳои 2020-2040)». -С.395-398.
2. Алиёвар М.Ф. Сохтмони геологӣ маъдани намаки Тоқчаҳона ва аҳамияти иқтисодии он / М.Ф. Алиёвар // Маҷаллаи илмӣи донишгоҳи Ҷузҷон. – 1390. -№5. -С.33-49.
3. Геология и полезные ископаемые Афганистана, книга-1. Геология. -М.: Недра, 1980.
4. Зурах И.Н. Конишиносӣ маъдани намаки Гармсор бо истифода аз анализи FT-IR ва XRT / И.И. Зурах // Бесту сеюмин ҳамоиши булуршиносӣ ва конишиносӣ Ирон, Донишгоҳи Домгон. – 1394. - №23. -С.81-87.
5. Қоим Қ. Тектоник ва таърихи инкишофи геологӣ шимоли Афғонистон / Қ. Қоим. –Кобул-Афғонистон. -С.17.
6. Муродӣ М. Бозсозии муҳити русубғузори пуши санги маҳозини Осмохрӣ дар маъодини нафти Порсӣ / М. Муродӣ // Фаслномаи заминшиносӣ. - 1398. -№16. -С.15-24.
7. Обидӣ А. Нақши намаки Таъом дар фноварии тавлиди фароваҳонӣ гушт ва роҳкорҳои коҳиши он / А. Обидӣ // Маҷаллаи улуми тағзия ва саноии газои Ирон. - 1391. -№5. -С.703-711.
8. Саидакрам С. Афғонистон сарзамини захираи нафту газ ва маъодини арзишмандӣ ҷомид / С. Саидакрам. –Кобул – Афғонистон, 1398. -№1. -45 с.
9. Ступницкий В.М., Югенсон Г.А. и др. “Отчет о результатах разведочных работ на каменные соли на месторождении Тоқчаҳона за 1976-1979- годы”.

#### ХУСУСИЯТҲОИ ГЕОЛОГИИ КОНИ НАМАКСАНГИ ТОҚЧАҲОНА ВА НАҚШИ ОН ДАР РУШИДИ ИҚТИСОДИ МИЛЛӢ

Концентратсияи натрий хлор дар кони омӯзишӣ аз 87-48 то 88,76% буда, дар он миқдори ангидрит 63-70%, доломит 23-30%, галит 5-10%-ро ташкил дода дигар омехтаҳо низ дучор меоянд, ки коркард ва ғанисозиро талаб менамояд. Бинобар ин, тавсия дода мешавад, ки намаксанги кони Тоқчаҳона пас аз ғанигардонӣ ва йоднокунӣ мавриди истифодаи умум қарор дода шавад.

**Калидвожаҳо:** Тоқчаҳона, намаксанг, ангидрит, концентратсия, гач, йодкунӣ, доломит, омехтаҳо, горизонт, кон.

#### ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАМЕННОЙ СОЛИ ТОҚЧАҲОНА И ЕГО РОЛЬ В РАЗВИТИИ НАЦИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ

Концентрация хлорида натрия на исследуемом месторождении колеблется от 87-48 до 88,76%, в котором содержание ангидрита составляет 63-70%, доломита 23-30%, галита 5-10%, а также встречаются и другие примеси, которые требуют переработки и обогащения. Поэтому рекомендуется использовать каменную соль месторождения Тоқчаҳона после обогащения и йодирования.

**Ключевые слова:** Тоқчаҳона, каменная соль, ангидрит, концентрация, гипс, йодирование, доломит, примеси, горизонт, месторождения.

#### GEOLOGICAL FEATURES OF THE TOҚCHAHONA STONE SALT DEPOSIT AND ITS ROLE IN THE DEVELOPMENT OF THE NATIONAL ECONOMY

The concentration of sodium chloride in the investigated deposit ranges from 87-48 to 88.76%, in which the content of anhydrite is 63-70%, dolomite 23-30%, halite 5-10%, and there are also other impurities that require processing and enrichment. Therefore, it is recommended to use rock salt from the Tokchahona deposit after enrichment and iodization.

**Keywords:** Tokchakhona, rock salt, anhydrite, concentration, gypsum, iodization, dolomite, impurities, horizon, deposits.

**Маълумот дар бораи муаллиф:** *Алиёвар Мухаммад Фарид* – Донишгоҳи давлатии Чузҷони Ҷумҳурии Исломии Афғонистон, муаллими калон. **Суроға:** 1901, Ҷумҳурии Исломии Афғонистон, ш. Шибирғон, кучаи Донишгоҳ. Телефон: (+992) 880-08-42-47. E-mail: [farid.ali1356@gmail.com](mailto:farid.ali1356@gmail.com)

*Сафаров Лоик Ҷалолович* – Донишгоҳи миллии Тоҷикистон, ассистенти кафедраи геология ва иктишофи ККФ. **Суроға:** 734025, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, хиёбони Рӯдакӣ, 17. Телефон: (+992) 934-02-70-75. E-mail: [l-safarov 89@mail.ru](mailto:l-safarov 89@mail.ru)

*Муродкулов Муродкул Ёқубович* – Институти геология, сейсмомологияи сохтмонӣ ба заминчунби тобоварӣ АМИТ, ходими хурди илмӣ. **Суроға:** 7340635, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, кӯчаи Айнӣ, 267. Телефон: 937-77-87-27. E-mail: [murodkul@mail.ru](mailto:murodkul@mail.ru)

**Сведения об авторах:** *Алиёвар Мухаммад Фарид* – Джузджонский государственный университет, Исламская Республика Афганистан, старший преподаватель. **Адрес:** 1901, Исламская Республика Афганистан, г. Шибирган, улица Донишгоҳ. Телефон: (+992) 880-08-42-47. E-mail: [farid.ali1356@gmail.com](mailto:farid.ali1356@gmail.com)

*Сафаров Лоик Джалолович* – Таджикский национальный университет, ассистент кафедры геологии и разведки МПИ. **Адрес:** 734025, Республика Таджикистан, г. Душанбе, проспект Рудаки, 17. Телефон: (+992) 934-02-70-75. E-mail: [l-safarov 89@mail.ru](mailto:l-safarov 89@mail.ru)

*Муродкулов Муродкул Ёқубович* – Институт геологии, сейсмостойкого строительства и сейсмологии НАНТ; младший научный сотрудник. **Адрес:** 7340635, Республика Таджикистан, г. Душанбе, улица Айна, 267. Телефон: 937-77-87-27. E-mail: [murodkul@mail.ru](mailto:murodkul@mail.ru)

**Information about the authors:** *Aliyev Muhammad Farid* - Juzjon State University, Islamic Republic of Afghanistan, Senior Lecturer. **Address:** 1901, Islamic Republic of Afghanistan, Shibergan, Donishgoh street. Phone: (+992) 880-08-42-47. E-mail: [farid.ali1356@gmail.com](mailto:farid.ali1356@gmail.com)

*Safarov Loik Dzhahalovich* - Tajik National University, assistant of the Department of Geology and Exploration of the Mineral Resources Department. **Address:** 734025, Republic of Tajikistan, Dushanbe, Avenue Rudaki, 17. Phone: (+992) 934-02-70-75. E-mail: [l-safarov 89@mail.ru](mailto:l-safarov 89@mail.ru)

*Murodkulov Murodkul Yokubovich* - Institute of Geology, Earthquake Resistant Construction and Seismology of the Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan, junior researcher. **Address:** 7340635, Republic of Tajikistan, Dushanbe, Ayni street, 267. Phone: 937-77-87-27. E-mail: [murodkul@mail.ru](mailto:murodkul@mail.ru)

УДК: 691.5+338 (575.3)

## ВАЗЪИ ИМРҶЗАИ ИСТЕҲСОЛИ МАСОЛЕҲИ СОХТМОНӢ ДАР ВИЛОЯТИ ХАТЛОН

*Одинаев Ш.Т., Холов Б.К.*

**Институти иқтисодиёт ва таҳқиқи системавии рушди кишоварзии АИКТ,  
Донишгоҳи миллии Тоҷикистон**

Бояд қайд кард, ки дар байни ҳамаи соҳаҳои саноат саноати масолеҳи сохтмонӣ аҳамияти бештар дорад, зеро аз он рушди соҳаҳои дигари саноат вобаста аст. Саноати масолеҳи сохтмонӣ яке аз соҳаҳои афзалиятноки саноати ҷумҳурӣ буда, дар рушди иқтисодиёти кишвар нақши муҳим мебозад. Дахҳо корхонаҳои саноатӣ хишт, семент, маҳсулоти ғайримаъданӣ ва масолеҳи ороширо аз ашёи хоми маҳали истеҳсол мекунад [6, с.25].

Саноати масолеҳи сохтмонӣ қисми таркибии иқтисодиёти ҳар як кишвар ба ҳисоб рафта барои комплекси сохтмонӣ базаи асосии моддӣ буда, ба суръати афзоиши дигар соҳаҳои иқтисодиёт ва умуман вазъияти иҷтимоию иқтисодии ҷамъият таъсири калон мерасонад.

Саноати муосири масолеҳи сохтмонӣ - соҳаи комплексӣ буда, зиёда аз бист зерсоҳаҳои мустақилро дар бар мегирад. Барои истеҳсоли масолеҳи сохтмонӣ имрӯз зиёда аз 100 намуди чинҳои кӯҳӣ ва партовҳои гуногуни соҳаҳои истеҳсолот истифода карда мешавад [5, с.182].

Айни замон дар корхонаҳои масолеҳи сохтмонӣ кишвар истеҳсоли намудҳои зерини масолеҳ: рег, сангмайда, шағал, клинкер, оҳаки сохтмони, маснуоти оҳану бетонӣ, хишт, семент ва гачкартон ба роҳ монда шудааст.

**Чадвали 1. Истихроҷи рег дар минтақаҳои ҷумҳурӣ (ҳазор м³)**

**Table 1. Production sand in region republic (one thousand m³)**

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2019/2014 бо %
Ҷумҳурии Тоҷикистон	292,1	402,4	466,3	366,8	501,7	596,7	2 маротиба
ВМКБ	-	-	0,1	-	-	0,1	-
Вилояти Хатлон	57,8	81,9	198,7	126,5	192,4	147,7	2,5 маротиба
Вилояти Суғд	27,2	37,9	32,3	40,8	51,6	70,4	2,6 маротиба
ш. Душанбе	18,2	37,5	34,4	19,1	26,1	37,5	2 маротиба
НТМ	188,9	245,1	200,8	180,4	231,6	341,0	1,8 маротиба

\***Сарчашма:** муаллифон дар асоси маҷмӯи оморӣ Саноати Ҷумҳурии Тоҷикистон. Агентии оморӣ назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон, 2020. – 42 с. таҳия намудааст.

Аз маълумотҳои чадвали 1 бармеояд, ки истихроҷи рег дар вилояти Хатлон соли 2019 147,7 ҳаз. м³ ташкил намуд, ки назар ба соли 2014 2,5 маротиба зиёдтар аст ва аз рӯи ҳаҷми истихроҷи рег назар ба дигар минтақаҳои ҷумҳурӣ дар шаш соли охир пас аз НТМ дар ҷои дуюм мебошад. Ҳол он ки дар тамоми ҷумҳурӣ афзоиш танҳо 2 маротибаро ташкил медиҳад. Аз ин ҷо хулоса баровардан мумкин аст, ки талабот ба ин намуди маҳсулоти сохтмонӣ дар минтақа зиёдтар мебошад.

**Чадвали 2. Истихроҷи сангмайда дар минтақаҳои ҷумҳурӣ (ҳазор м³)**

**Table 2. Production road metal in region of republic (one thousand m³)**

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2019/2014 бо %
Ҷумҳурии Тоҷикистон	511,5	666,3	730,7	643,7	765,1	890,6	1,7 маротиба
ВМКБ	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-
Вилояти Хатлон	119,0	153,8	267,6	180,6	117,3	221,6	1,8 маротиба
Вилояти Суғд	33,5	47,2	82,7	121,1	29,7	177,3	5,2 маротиба
ш. Душанбе	14,8	47,4	40,0	44,0	393,6	76,3	5,1 маротиба
НТМ	343,5	417,8	340,4	298,0	393,6	415,4	1,2 маротиба

\***Сарчашма:** муаллиф дар асоси маҷмӯи оморӣ Саноати Ҷумҳурии Тоҷикистон. Агентии оморӣ назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон, 2020. – 43 с. таҳия намудааст.

Маълумотҳои чадвали 2 нишон медиҳанд, ки истихроҷи сангмайда (щебень) дар қаламрави Ҷумҳурии Тоҷикистон соли 2019 ҳамагӣ 890,6 ҳаз. м³-ро ташкил дода, дар шаш соли охир дар минтақаҳо афзоиш ба назар мерасад. Дар вилояти Хатлон истихроҷи ин намуди маҳсулоти сохтмонӣ дар соли 2019 221,6 ҳаз. м³-ро ташкил медиҳад, ки назар ба соли 2014 1,8 маротиба афзоиш ёфтааст ва байни дигар минтақаҳои ҷумҳурӣ пас аз НТМ дар ҷои дуюм мебошад. Афзоиши босуръати истихроҷи сангмайда дар вилояти Хатлон бо авҷи корҳои сохтмонӣ барои беҳтар намудани инфрасохтори вилоят алоқаманд аст. Ҳиссаи вилояти Хатлон дар ҳаҷми умумии истихроҷи сангмайда дар ҷумҳурӣ 24,8%-ро ташкил медиҳад.

**Чадвали 3. Истихроҷи шағал дар минтақаҳои ҷумҳурӣ (ҳазор м³)**

**Table 3. Production shingle in region of republic (one thousand m³)**

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2019/2014 бо %
Ҷумҳурии Тоҷикистон	16,9	34,9	35,0	29,1	35,0	53,8	3,1 маротиба
Вилояти Хатлон	5,3	9,3	7,4	17,4	11,9	9,5	1,8 маротиба
Вилояти Суғд	9,5	4,2	2,1	0,7	0,0	0,0	-
ш. Душанбе	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	-
НТМ	2,1	21,4	24,8	11,0	23,1	44,3	21,1 маротиба

\*Сарчашма: муаллиф дар асоси маҷмӯи оморӣ Саноати Ҷумҳурии Тоҷикистон. Агентии оморӣ назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон, 2020. – 43 с. таҳия намудааст.

Нишондиҳандаҳои ҷадвали 3 аз он гувоҳӣ медиҳад, ки дар соли 2019 ҳаҷми истихроҷи шағал дар Ҷумҳурии Тоҷикистон ба 53,8 ҳаз. м<sup>3</sup>, аз ҷумла дар вилояти Хатлон – 9,5 ҳаз. м<sup>3</sup>, НТМ – 44,3 ҳаз. м<sup>3</sup> баробар аст. Дар давоми шаш соли охир истихроҷи шағал дар вилояти Хатлон 1,8 маротиба афзоиш ёфтааст. Аз рӯи истихроҷи ин намуди масолеҳи сохтмонӣ вилояти Хатлон дар ҷумҳурӣ ҷои дуюмро ишғол мекунад.

**Ҷадвали 4. Истехсоли семент дар минтақаҳои ҷумҳурӣ (ҳазор тонна)**  
**Table 4. Manufactures cement in region of republic (thousand tone)**

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2019/2014 бо %
Ҷумҳурии Тоҷикистон	1150	1418	2001	3122	3844,2	4202,1	3,6 маротиба
Вилояти Хатлон	874	1092	1078	1912	2354,6	2601,9	3 маротиба
Вилояти Суғд	56	67	497	828	1135,3	1371,1	24,4 маротиба
ш. Душанбе	211	223	223	224	248,9	196,3	- 7
НТМ	9,0	35,9	203	158	105,4	86,8	9,6 маротиба

\*Сарчашма: муаллиф дар асоси маҷмӯи оморӣ Саноати Ҷумҳурии Тоҷикистон. Агентии оморӣ назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон, 2020. – 68 с. таҳия намудааст.

Қайд кардан зарур аст, ки тайи солҳои охир дар Ҷумҳурии Тоҷикистон махсусан дар вилояти Хатлон ва дигар минтақаҳо истеҳсоли семент бо суръати баланд зиёд шуда истодааст. Ҳаҷми истеҳсоли семент дар ҷумҳурӣ соли 2019 4202,1 ҳаз. тоннаро ташкил медиҳад, ки нисбат ба соли 2014 беш аз 3,6 маротиба зиёд мебошад. Дар вилояти Хатлон бошад истеҳсоли семент соли 2019 ҳамагӣ 2602,9 ҳаз. тоннаро ташкил дод, ки афзоиши он нисбат ба соли 2014 беш аз 3 баробар мебошад. Чунин афзоиш дар дигар минтақаҳои ҷумҳурӣ низ ба назар мерасад: вилояти Суғд - 24,4 маротиба, ш. Душанбе – 0,7 маротиба, НТМ – 9,6 маротиба. Ҳиссаи вилояти Хатлон дар ҳаҷми умумии истеҳсоли семент дар ҷумҳурӣ 61,2%-ро ташкил медиҳад ва дар байни дигар минтақаҳои ҷумҳурӣ мавқеи пешсафро ишғол менамояд.

Ба ақидаи мо афзоиши ҳаҷми истеҳсоли семент дар солҳои соҳибистиклолӣ, пеш аз ҳама, бо ба истифода додани иқтидорҳои нави истеҳсоли дар Ҷумҳурии Тоҷикистон, махсусан вилояти Хатлон зич алоқаманд аст.

Вобаста ба талаботи аҳоли ба масолеҳи сохтмонӣ тайи даҳсолаи охир дар баробари афзоиши истеҳсоли семент, ҳамчунин афзоиши дигар зерсоҳаҳои муҳими саноати масолеҳи сохтмонӣ, аз ҷумла, клинкер ва хишти бинокорӣ, лулаҳои асбесту сементи мушоҳида мегардад.

**Ҷадвали 5. Истехсоли клинкер дар минтақаҳои ҷумҳурӣ (ҳазор тонна)**  
**Table 5. Of manufacture clinker in region of republic (thousand tone)**

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2019/2014 бо %
Ҷумҳурии Тоҷикистон	429,9	248,9	780,9	1126,6	1211,5	1745,0	4 маротиба
Вилояти Хатлон	-	-	84,0	109,0	97,9	226,9	226,9
Вилояти Суғд	222,5	38,8	482,1	799,6	864,4	1028,6	4,6 маротиба
ш. Душанбе	207,4	210,1	214,8	218,3	249,5	189,5	- 9

\*Сарчашма: муаллиф дар асоси маҷмӯи оморӣ Саноати Ҷумҳурии Тоҷикистон. Агентии оморӣ назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон, 2020. – 68 с. таҳия намудааст.

Нишондиҳандаҳои ҷадвали 5 шаҳодат медиҳанд, ки истеҳсоли клинкер дар Ҷумҳурии Тоҷикистон дар солҳои 2014-2019 4 маротиба зиёд шудааст. Истеҳсоли бештари клинкер ба вилояти Суғд (1028,6 ҳазор тонна) рост меояд, ки 69,6%-и ҳаҷми умумии истеҳсолотро дар ҷумҳурӣ ташкил медиҳад. Кохиши истеҳсоли клинкер дар ш.

Душанбе низ ба назар мерасад, ки назар ба соли муқоисашаванда 9% кам мебошад. Дар вилояти Хатлон бошад, истеҳсоли клинкер аз соли 2016 ба роҳ монда шудааст ва дар соли 2019 ҳамагӣ 226,9 ҳазор тонна клинкер истеҳсол карда шудааст, ки назар ба соли 2016 2,7 маротиба афзоиш ёфтааст. Аз рӯи маълумотҳои ҷадвали 2.6. дида мешавад, ки соли 2019 истеҳсоли клинкер дар вилояти Хатлон ҳамагӣ 97,9 ҳазор тоннаро ташкил медиҳад. Сабаби паст шудани истеҳсоли клинкер дар соли 2019 дар вилояти Хатлон бо ғайри истифода нагардидани иқтидори лоиҳавии корхонаҳо вобастагӣ дорад.

**Ҷадвали 6. Истеҳсоли оҳаки сохтмонӣ дар минтақаҳои ҷумҳурӣ (ҳазор тонна)**  
**Table 6. Production of building materials in the regions of the republic (thousand tons)**

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2019/2014 бо %
Ҷумҳурии Тоҷикистон	12,2	14,1	15,3	15,0	16,8	12,6	103,2
Вилояти Хатлон	4,9	1,6	1,7	2,7	2,0	3,2	-35
Вилояти Суғд	7,3	12,4	13,6	12,3	12,6	2,3	-3 маротиба
НТМ	-	-	-	-	2,2	7,1	-

\***Сарчашма:** муаллиф дар асоси маҷмӯи оморӣ Саноати Ҷумҳурии Тоҷикистон. Агентии оморӣ назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон, 2020. – 69 с. таҳия намудааст.

Ҳамин тариқ таҳлили ҷадвали 6 нишон медиҳад, ки ҳаҷми истеҳсоли оҳаки сохтмонӣ дар Ҷумҳурии Тоҷикистон сол аз сол афзоиш ёфта, дар соли 2019 ҳамагӣ 12,6 ҳазор тоннаро ташкил намуд, ки нисбат ба соли 2014 суръати афзоиш 103,2%-ро ташкил кард. Дар вилояти Суғд ба 3 маротиба коҳиш ёфтани истеҳсоли оҳаки сохтмонӣ дар солҳои таҳлилшаванда ба назар мерасад. Дар вилояти Хатлон бошад соли 2019 нисбат ба соли 2018 1,6 маротиба зиёд шудани истеҳсоли оҳаки сохтмонӣ ба назар мерасад. Аммо суръати истеҳсоли оҳаки сохтмонӣ дар ҳамаи вилоятҳои охири тамоюли манфӣ дорад. Агар соли 2014 дар вилояти Хатлон ҳамагӣ 4,9 ҳазор тонна оҳаки сохтмонӣ истеҳсол шуда бошад, пас дар соли 2019 ин нишондиҳанда 35% коҳиш ёфта, истеҳсоли ин маҳсулот 3,2 ҳазор тоннаро ташкил намуд.

**Ҷадвали 7. Истеҳсоли оҳану бетони васлшаванда дар минтақаҳои ҷумҳурӣ (ҳазор м<sup>3</sup>)**  
**Table 7. Production of reinforced concrete products in the regions of the republic (thousand m<sup>3</sup>)**

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2019/2014 бо %
Ҷумҳурии Тоҷикистон	46,7	61,4	50,3	56,1	28,5	18,2	-2,5 маротиба
ВМКБ	-	-	-	0,4	0,0	-	-
Вилояти Хатлон	3,1	7,2	4,8	10,4	8,3	1,5	-2 маротиба
Вилояти Суғд	13,9	22,7	21,3	25,0	4,4	3,6	-3,8 маротиба
ш. Душанбе	19,6	20,0	17,3	13,7	9,1	9,2	-2,1 маротиба
НТМ	10,1	11,5	6,9	6,6	6,7	3,9	-2,5 маротиба

\***Сарчашма:** муаллиф дар асоси маҷмӯи оморӣ Саноати Ҷумҳурии Тоҷикистон. Агентии оморӣ назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон, 2020. – 69 с. таҳия намудааст.

Мувофиқи маълумотҳои оморӣ ҷадвали 7 ва ҳисобҳои мо маълум гардид, ки истеҳсоли оҳану бетони васлшаванда дар ҷумҳурӣ солҳои охири тамоюли манфӣ дорад. Соли 2019 истеҳсоли оҳану бетони васлшаванда дар қаламрави ҷумҳурӣ 18,2 ҳаз. м<sup>3</sup>-ро ташкил намуд, ки нисбат ба соли 2014 2,5 маротиба коҳиш ёфтааст. Чуноне ки аз нишондиҳандаҳои ҷадвал бармеояд, ҳаҷми истеҳсоли оҳану бетони васлшаванда дар вилояти Хатлон, Суғд, ш. Душанбе ва НТМ низ тамоюли манфӣ дорад. Истеҳсоли оҳану бетони васлшаванда дар ин давра (2014-2019) дар вилояти Хатлон - 2 маротиба, вилояти Суғд - 3,8 маротиба, ш. Душанбе - 2,1 маротиба ва НТМ - 2,5 маротиба коҳиш ёфт.

**Чадвали 8. Истехсоли хишти сохтмонӣ дар минтақаҳои ҷумҳурӣ (миллион донна)****Table 8. Manufactures a building brick in region republic (one million pieces)**

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2019/2014 бо %
Ҷумҳурии Тоҷикистон	92,5	113,1	116,0	116,3	128,6	156,3	1,6 маротиба
ВМКБ	0,3	0,2	0,2	0,02	0,1	0,4	1,3 маротиба
Вилояти Хатлон	6,6	6,1	8,5	7,3	12,3	11,0	1,6 маротиба
Вилояти Суғд	34,1	38,0	38,8	39,9	43,2	57,8	1,7 маротиба
ш. Душанбе	3,8	5,4	2,7	2,9	1,9	2,6	-31,5%
НТМ	47,7	63,4	65,8	66,2	71,1	84,5	1,7 маротиба

\***Сарчашма:** муаллиф дар асоси маҷмӯи оморӣ Саноати Ҷумҳурии Тоҷикистон. Агентии оморӣ назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон, 2020. – 71 с. таҳия намудааст.

Таҳлили муқоисавии нишондиҳандаҳои чадвали 8 нишон медиҳад, ки дар тамоми ҷумҳурӣ ҳамагӣ 156,3 млн. донна хишти шартӣ истеҳсол карда шудааст, ки назар ба соли 2014 афзоиш 1,6 маротибаро ташкил медиҳад. Дар байни дигар минтақаҳои ҷумҳурӣ дар вилояти Хатлон соли 2019 11 млн. донна хишт истеҳсол карда шуд, ки назар ба соли 2014 афзоиш 1,6 маротибаро ташкил намуд. Дар вилояти Суғд ва НТМ афзоиши истеҳсоли хишти сохтмонӣ мувофиқан 1,7 маротибаро ташкил медиҳад. Аммо дар ш. Душанбе дар соли 2019 нисбат ба соли 2014 ҳаҷми истеҳсоли хишти сохтмонӣ 35% коҳиш ёфт. Вилояти Хатлон аз рӯи суръати афзоиш дар байни дигар минтақаҳо ҷои сеюмро ишғол мекунад.

**Чадвали 9. Истехсоли гачкартон дар минтақаҳои ҷумҳурӣ (ҳазор донна)****Table 9. Manufactures drywall in region of republic (thousand pieces)**

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2019/2016 бо %
Ҷумҳурии Тоҷикистон	-	-	286,1	1495,1	1524,7	1607,0	5,6 маротиба
Вилояти Хатлон	-	-	263,0	1474,9	1518,9	1607,0	6,1 маротиба
Вилояти Суғд	-	-	17,2	18,2	5,8	-	-
ш. Душанбе	-	-	5,9	2,0	0,0	-	-

\***Сарчашма:** муаллиф дар асоси маҷмӯи оморӣ Саноати Ҷумҳурии Тоҷикистон. Агентии оморӣ назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон, 2020. – 71 с. таҳия намудааст.

Таҳлили чадвали 9 нишон медиҳад, ки дар Ҷумҳурии Тоҷикистон то солҳои 2014-2015 истеҳсоли гачкартон вучуд надошт ва бо истифода аз захираҳои мавҷуда, бо мақсади тараққӣ додани истеҳсолоти ба содирот нигаронидашуда ва воридотивазкунанда истеҳсоли ин намуди маҳсулот ба роҳ монда шуд. Мувофиқи маълумотҳои оморӣ истеҳсоли гачкартон дар Ҷумҳурии Тоҷикистон соли 2019 ҳамагӣ 1607,0 ҳаз. доннаро ташкил кард ва нисбат ба соли 2016 5,6 маротиба афзудааст. Дар ҳамин давра истеҳсоли гачкартон дар вилояти Хатлон 1607,0 ҳаз. доннаро ташкил дод, ки дар муқоиса бо соли 2016 истеҳсоли он 6,1 маротиба афзоиш ёфтааст. Ҳиссаи вилояти Хатлон дар ҳаҷми умумии истеҳсоли гачкартон 100%-ро ташкил медиҳад. Яке аз сабаби истеҳсол нашудани гачкартон дар дигар минтақаҳои ҷумҳурӣ надоштани техника ва технологияи пешқадами истеҳсоли ба ҳисоб меравад.

Ҳамин тавр, дар шароити иқтисоди бозоргонӣ Тоҷикистон бо рушди саноати масолеҳи сохтмонӣ вазифа гузошт, ки дар навбати аввал соҳаи сохтмони кишвар бо маҳсулоти сохтмонӣ босифат ва арзон таъмин карда шавад ва инчунин ба кишварҳои дур ва наздик содирот намояд. Қайд кардан ба маврид аст, ки кишвар пас аз гузариш ба иқтисодиёти бозоргонӣ, бозори содиротӣ ва воридотии масолеҳи сохтмониро аз даст дода, соҳаи сохтмонӣ рӯ ба пастравӣ ниҳод. Аз ин хотир пешниҳод менамоем, ки маҳсулоти инноватсионии соҳа ба монанди кошинҳо (кафел), тахтасангҳои зинатӣ, маҳсулоти бомпӯш ва ба монанди инҳо истеҳсоли он ба роҳ монда шаванд, чунки захираҳои зиёди ашёҳои хоми онҳо дар ҷумҳурии мо мавҷуд мебошанд.

Чи тавре, ки аз таҳқиқотҳо бармеояд баъд аз гузаронидани корҳои муҳим соҳаи сохтмони минтақаи Хатлон бо намудҳои асосии масолеҳи сохтмонӣ, ба монанди: семент, маҳсулоти деворӣ, хишт, регу шағал, маҳсулоти оҳану бетон, гач, оҳак,

гачкартон ва дигар маҳсулоти сохтмонӣ пурра таъмин гардид. Мисол, агар дар вилояти Хатлон то соли 2007 ягон корхонаи сементбарорӣ фаъолият накарда бошад, пас аз соли 2008 то соли 2019 марҳила ба марҳила шумораи корхонаи сементбарорӣ ба 5 адад расонида шуд. Инчунин талаботи ба баъзе намудҳои масолеҳи сохтмонии соҳа дар давлатҳои ҳамсоя аз қабилӣ Ҷумҳурии Ислонии Афғонистон ва Ҷумҳурии Ўзбекистон ба назар мерасад (ҷадвали 10).

**Ҷадвали 10. Содироти семент аз тарафи корхонаҳои вилояти Хатлон дар солҳои 2017-2019 сол (ҳаз. тон)**

**Table 10. Cement export by enterprises of Khatlon region in 2017-2019 (yes. tone)**

№	Номи ширкатҳо	Афғонистон			Ўзбекистон		
		2017	2018	2019	2017	2018	2019
1.	ҶДММ “Хуаксин Ғаюр семент” н.Ёвон	293,3	203,1	213,6	54,0	256,9	196,7
2.	ҶДММ “Чунгтсай Моҳир семент” н.Ёвон	272,0	305,8	274,1	8,7	196,4	103,9
3.	ҶДММ “Сементи Рушди Хатлон” ш.Леваканд	24,6	7,2	0,0	0,0	0,0	0,0
4.	Моҳир Ҷ.Балхӣ	0,0	0,0	88,7	0,0	0,0	0,0

\***Сарчашма:** таҳияи муаллиф дар асоси маълумотҳои Вазорати саноат ва технологияҳои нави Ҷумҳурии Тоҷикистон.

Ҳамин тавр, аз таҳлили вазъи муосири саноати масолеҳи сохтмонии вилояти Хатлон мо ба хулоса омадем, ки бо фароҳам овардани шароитҳои устувори макроиқтисодӣ дар минтақа рушди устувори корхонаҳои масолеҳи сохтмонӣ таъмин карда шудааст, вале иқтисодии захиравии масолеҳи сохтмонӣ ҳоло ҳам ба қадри кофӣ истифода нашудааст. Зеро аз рӯи ҳаҷми иқтисодии захиравии маводҳои сохтмонии ғайрирмаъданӣ вилояти Хатлон яке аз минтақаҳои пешсаф ба ҳисоб меравад.

**АДАБИЁТ**

1. Барномаи рушди масолеҳи сохтмонӣ барои давраи солҳои 2009-2015.
2. Қонуни Ҷумҳурии Тоҷикистон «Дар бори иҷозатномадиҳии намудҳои алоҳидаи фаъолият».
3. Омори солонаи Ҷумҳурии Тоҷикистон 2019. Агентии омили назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон. - С. 256.
4. Саноат Ҷумҳурии Тоҷикистон: Агентии омили назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон. - 2020. -С.14.
5. Ташрипов Қ.Қ. Ҳолати ҳозира ва рушди саноати масолеҳи сохтмонии Ҷумҳурии Тоҷикистон / Қ.Қ., Ташрипов, Б.К. Холов // Илм ва инноватсия Донишгоҳи миллии Тоҷикистон. Бахши илмҳои геологӣ ва техникӣ. - Душанбе, 2019. -№2. - С. 182-188.
6. Ташрипов Қ.Қ. Развитие цементного производства Республики Таджикистан / Қ.Қ. Ташрипов, Ш.А. Джобиров // Весник Таджикского национально университета. Серия социально-экономических и общественных наук. -Душанбе: Сино, 2016. -№2/3(201). -С. 25-28.

**ВАЗЪИ ИМРӯЗАИ ИСТЕҲСОЛИ МАСОЛЕҲИ СОХТМОНӢ ДАР ВИЛОЯТИ ХАТЛОН**

Таҳлилоҳои гузаронида нишон медиҳанд, ки саноати масолеҳи сохтмонӣ яке аз соҳаҳои босуръат рушдкунандаи кишвар ба ҳисоб рафта, барои рушди дигар соҳаҳои саноат нақши асоси мебозад. Барои рушд намудани дигар соҳаҳо пеш аз ҳама бояд масолеҳи сохтмонии ватанӣ истифода карда шавад. Айни замон дар саноати масолеҳи сохтмони номгӯи зерини маҳсулотҳо истеҳсол карда мешаванд, аз қабилӣ: рег, сангрёза, шағал, оҳану бетон, гачи сохтмонӣ, хишт, семент ва гачкардон. Таҳлилҳои омили нишон медиҳад, ки истеҳсоли намудҳои маҳсулотҳои сохтмонӣ солҳои охир афзоиш намудааст. Воқеан ҳам заминаҳо барои барои истеҳсол намудан ашёи хоми масолеҳи сохтмонӣ вучуд доранд.

**Калидвожаҳо:** минтақа, истеҳсол, таҳлил, рег, шағал, сангмайда, оҳаки сохтмонӣ, семент, гачкартон.

**СОВРЕМЕННОЕ ПОЛОЖЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ В ХАТЛОНСКОЙ ОБЛАСТИ**

Проведенные исследования показывают, что индустрия строительных материалов является одной из быстрорастущих отраслей страны и играет ключевую роль в развитии других отраслей промышленности. Для развития других отраслей прежде всего следует использовать отечественные строительные материалы. В настоящее время в промышленности строительных материалов изготавливаются следующие перечни продукции: песок, щебень, гравий, железобетон, строительный

гипс, кирпич, цемент и гипсокартон. Статистические исследования показывают, что производство видов строительных материалов в последние годы имеет тенденцию к росту. Также имеются сырьевые ресурсы для производства строительных материалов.

**Ключевые слова:** регион, производство, анализ, песок, щебень, гравий, строительная известь, цемент, гипсокартон.

#### **MODERN RULE(SITUATION) OF MANUFACTURE OF BUILDING MATERIALS IN KHATLON OF AREA**

The carried out(spent) researches show, that the industry of building materials is one of branches of the country and plays a key role in development of other industries. For development of other branches first of all it is necessary to use domestic building materials. Now in an industry of building materials the following lists of production are made: sand, road metal, gravel, ferro-concrete, building plaster, brick, cement and gipacardon. The statistical researches show, that manufacture of kinds of building materials last years tends to growth. Also there are raw resources for manufacture of building materials.

**Keywords:** region, manufacture, analysis, sand, road metal, gravel, construction lime, cement, drywall.

**Маълумот дар бораи муаллифон:** *Одинаев Шохин Талбакович* - Институти иқтисодиёт ва таҳқиқи системавии рушди кишоварзии АИКТ, номзади илмҳои иқтисодӣ, дотсент, чонишини директор оид ба илм, таълим ва тайёр кардани кадрҳои илмӣ. **Суроға:** 734049, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, кӯчаи Хаёти Нав 306. Тел: (+992) 918-42-57-57. E-mail: [economic64@mail.ru](mailto:economic64@mail.ru)

*Холов Бахтиёр Кишварович* – Донишгоҳи миллии Тоҷикистон, ассистенти кафедраи геология ва менеҷменти маъдану техникаи факултети геология. **Суроға:** 734025, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, хиёбони Рудаки 17, Тел.: (+992) 985-45-00-77. Email: [x-baxtier-1990@mail.ru](mailto:x-baxtier-1990@mail.ru)

**Сведения об авторах:** *Одинаев Шохин Талбакович* - Институт экономики и систематических исследований сельскохозяйственного развития АСНТ, кандидат экономических наук, доцент, заместитель директора по науке, образования и подготовка научных кадров. **Адрес:** 734049, Республика Таджикистан, г. Душанбе, ул. Хаёти Нав 306. Телефон: (+992) 918-42-57-57. E-mail: [economic64@mail.ru](mailto:economic64@mail.ru)

*Холов Бахтиёр Кишварович* – Таджикский национальный университет, ассистент кафедры геологии и горно-технического менеджмента геологического факультета. **Адрес:** 734025, Республика Таджикистан, г. Душанбе, проспект Рудаки 17, Тел.: (+992) 985-45-00-77. Email: [x-baxtier-1990@mail.ru](mailto:x-baxtier-1990@mail.ru)

**Information about authors:** *Odinaev Shokhin Talbakovich* - Institute of Economics and Systematic Research of Agricultural Development of the ASNT, candidate of economic sciences, associate professor, deputy director for science, education and training of scientific personnel. **Address:** 734049, Republic of Tajikistan, Dushanbe, st. Hayochi Nav 306. Phone: (+992) 918-42-57-57. E-mail: [economic64@mail.ru](mailto:economic64@mail.ru)

*Kholov Bakhtiyor Kishvarovich* - Tajikistan National University, assistant of the Department of Geology and Mining and Technical Management of the Geological Faculty. **Address:** 734025, Republic of Tajikistan, Dushanbe, Rudaki Avenue 17, Tel.: (+992) 985-45-00-77. Email: [x-baxtier-1990@mail.ru](mailto:x-baxtier-1990@mail.ru)

**БИТУМО НЕФТЕГАЗОНАСЫЩЕННОСТЬ ФЕРГАНСКОЙ, ЗЕРАВШАНСКОЙ И АФГАНО-ТАДЖИКСКОЙ ВПАДИН**

*Шоймуратов Т.Х., Зияев Дж.Ш., Андамов Р.Ш.*  
**АО «ИГИРНИГМ» Госкомгеологии Республика Узбекистан,  
Таджикский национальный университет**

**Введение.** В настоящее время в мире прирост запасов нефти и газа обеспечивается, в основном, за счет увеличения объемов поисков углеводородного (УВ) сырья путем активного внедрения результатов научных исследований в практику геологоразведочных работ. В связи с возросшими потребностями в различных сферах промышленности в природном газе и нефти для увеличения базы УВ-сырья приоритетной задачей нефтегазовой геологии стало изучение других источников данного сырья. Такими источниками являются: горючие сланцы, сланцевые газы, в еще большей мере, битумосодержащие породы и тяжелые<sup>1</sup> высоковязкие нефти [5; 1].

В связи с этим изучение физико-химических свойств высоковязких нефтей (ВВН) и природных битумов приобретает все большую актуальность, особенно при геохимических оценках перспектив нефтегазонасыщенности на различных этапах и стадиях поисково-разведочного процесса. Выявленные закономерности в формировании нетрадиционных источников УВ-сырья могут быть использованы для прогноза физико-химических свойств ВВН и природных битумов открываемых месторождений на новых территориях, для совершенствования геохимических методов поиска месторождений, а также при решении других задач нефтехимической геологии, в частности, при определении оптимальных схем и условий транспортировки и переработки сверхвязких нефтей и природных битумов\*.

Классическое определение природных битумов в научной литературе дано В.А. Успенским, О.А. Радченко и другие (1961): «Битумы – это нефть и вся совокупность родственных нефти веществ и ее пирогенных аналогов от метановых газов до высших антроксолитов, стоящих на грани свободного углерода». По генетическим признакам выделяются следующие виды битумных ассоциаций: пластовые залежи, жильные скопления битумов на путях миграции парафинистых нефтей, жильные скопления битумов на путях миграции густых смолистых мальт, скопления битумов, возникшие в результате преобразования излившейся на поверхность нефти, битумы естественных выходов и закиривания пород [3].

**Результаты исследований.** В настоящее время на исследуемых территориях также уделяется большое внимание освоению нетрадиционных источников УВ сырья. Запасы тяжелых нефтей, битумов и битумосодержащих пород на территории Узбекистана и Таджикистана, как известно, значительны, однако научно обоснованной оценки их ресурсов, как по отдельным регионам, так и в целом по странам пока нет. До последнего времени отсутствовала также и геологическая характеристика битумопроявлений в большинстве нефтегазоносных регионов Узбекистана.

**Тяжелые высоковязкие нефти** изучаемых межгорных впадин по условиям образования могут быть разделены на три типа: 1) гипергенно измененные в зоне активного водогазообмена, 2) палеогипергенно измененные, 3) глубинно-остаточные.

К первой группе относятся нефти естественных выходов и приповерхностных горизонтов Ферганской впадины. Длительное воздействие подвижных низкоминерализованных вод и аэробной микрофлоры, и других атмосферных агентов в тектонически активных зонах, способствовало потере бензиновых фракций,

---

\* XII Международный конгресс по органической геохимии дает следующую градацию тяжелым нефтям и битумам: нефти легкая – менее 0,67 г/см<sup>3</sup> и вязкость 50 МПа·С; средняя – 0,82-0,92 г/см<sup>3</sup>, 50-1000 МПа·С; тяжелая – 0,92-1,0 г/см<sup>3</sup>, 1000-10000 МПа·С; природные битумы – 1,03-1,10 г/см<sup>3</sup>, более 10000 МПа·С.

смолообразованию, частичной депарафинизации, а также иным необратимым процессам преобразования УВ. Подобные нефти являются промежуточными в процессе образования природных битумов нефтяного ряда – мальт, асфальтов, асфальтитов, киритов [4].

В сохранении нефтяных залежей от эрозии и утечки нефти из пластов, на дневную поверхность, большую роль сыграло запечатывание нефтяных пластов в их повышенной части асфальто-смолистыми компонентами, а иногда – озокеритом, что характерно для залежей V и VI пластов палеогена на месторождениях Сельрохо, Шорсу, Сев. Риштан. В этих участках оказались развитыми озокеритовые залежи, а ниже по падению пластов сохранились нефтяные остаточные залежи, на которые, по-видимому, процесс озокеритообразования не распространялся. Аналогичное озокеритовое запечатывание пласта существует и в V горизонте туркестанской свиты на месторождении Майлисай, где ниже по падению пласта сохранилась наибольшая по массе залежь тяжелой нефти. В других случаях (Чангирташ, Такабель, Чонгара) нефтяные залежи, находящиеся вблизи поверхности предбактрийской эрозии, характеризуются наличием очень вязкой окисленной нефти и ее твердых компонентов, запечатывающих и предохраняющих залежи от эрозии и истощения. В этой свите даже так называемые «открытые складки» с обнажением продуктивных пластов на дневную поверхность представляют известный интерес при поисках остаточных залежей нефти.

Вторая группа ВВН распространена в районах Афгано-Таджикской впадины (пл. Хаудаг, Учкызыл, Кокайты, Коштар, Джейранхана, Амударья, Корсаглы, Досманага), где в палеогеновых отложениях (I-VI и «L» горизонты) выявлены тяжелые низкобензиновые нефти с плотностью от 0,945-0,951 до 0,962-0,970 г/см<sup>3</sup> (см. табл. 1). Нефти здесь высокосернистые (до 5% общей серы), относительно обогащенные ароматическими УВ (в среднем 28% на фракцию НК – 300 °С), газы, содержащие до 25% азота, 15% двуокиси углерода. Такие нефти, как правило, залегают в карбонатно-сульфатных отложениях и их образование объясняется влиянием неотектонических движений, происходящих в неоген-четвертичное время,

**Таблица 1. Физико-химическая характеристика нефти палеоценовых отложений Вахшского прогиба.**

**Table 1. Physical and chemical characteristics of oil from Paleocene sediments of the Vakhsh trough.**

Площадь, горизонт	Скв.	Интерперерор	Удельный вес	Содержание в% на нефть									Фракционный состав по Энглеру					
				Масла	Смолы силика-гелов	Асфальтены	Пара-фин	Сера общая	Азот общая	Кокс	Зола	Н+К	до 1500С	до 2000С	до 2500С	до 2700С	до 3000С	остаток
Акбаш-адыр	47	1087-1120	0,9264	46,64	52,16	1,20	9,09	4,86	0,29	8,06	0,05	106	2,0	3,4	6,0	14,0		72,0
Клчик-Бель II-горизонт	3	1223-	0,981	44,7	49,5	5,73	7,3	4,7	0,7	9,1	0,	9	1,2	4,6	8,0	-	-	7
	1	1228	0,971	1	6	5,17	0	5	4	3	1	9	2,2	5,5	14,	-	-	4,
	3	1197-	0,978	46,5	48,2	6,09	5,7	3,9	0,4	7,7	2	8	1,1	4,0	6	9,5	-	8
	4	1204	0,980	6	7	11,1	0	4	4	2	0,	1	0,6	2,5	7,0	6,7	12,	8
	3	1183-	0,974	62,2	31,5	2	7,0	5,2	0,6	6,8	3	1	1,2	3,4	5,1	7,8	8	5,
	6	1195		3	8	8,44	3	7	0	8	8	1			5,6		22,	1
	3	1206-		46,7	42,1		2,7	8,2	0,2	7,4	0,	3					4	9
	7	1223		0	8		0	7	0	4	6	1						0,
	3	1258-		57,2	34,2		4,3	6,3	0,2	6,6	7	2						6
	8	1265		9	7		7	0	7	0	0,	5						8
										0	1						0,	
										0	3						0,	
										0,	5						7	
										0	1						7,	
										1							2	

Кичик-Бель I-горизонт	34	1154-1167	0,944	59,35	28,34	12,31	6,03	5,29	0,23	7,30	0,03	120	1,3	5,4	9,6	13,4	22,1	77,1
Ак-Баш I-горизонт	48	1035-1093	0,940	68,76	25,93	5,31	6,69	3,54	1,21	8,15	0,10	132	0,6	4,0	8,1	10,3	15,6	32,5
Кызыл-Тумшук I-горизонт	21	800-812	0,929	62,88	32,42	4,70	18,6	1,92	0,30	9,30	0,20	85,0	3,1	6,8	13,0	24,0	-	7
Кар-Сырт II-горизонт	2кз	935-1000	1,027	46,28	25,41	28,31	6,47	4,03	0,20	9,62	0,81	200	-	-	1,8	4,8	14,0	67,0

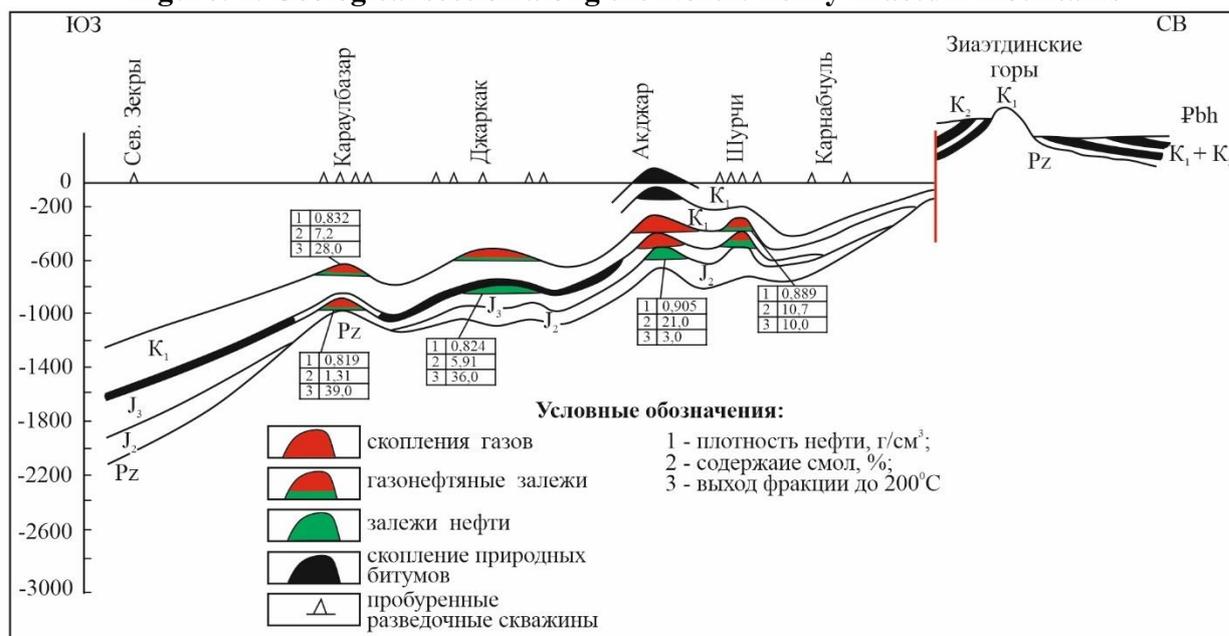
когда на уже сформировавшие залежи стали активно воздействовать агрессивные гидрокарбонатные и сульфатные воды, с последующим воздействием негативных факторов. Данные факторы стимулировали вторичные гипергенные изменения (осернение, окисление, дегазация, испарение, биодеградация и пр.). Наиболее тяжелые, высоковязкие ( $\rho_4^{20} - 0,987-0,992 \text{ г/см}^3$ ), высокосернистые (6,2-22,1%), высокосмолистые (23,7-62,6%) и асфальтеновые (20,3-22,1%) нефти выявлены на месторождениях Джейранхана (I горизонт), Амударья и Корсаглы (II, III горизонты). Приблизительно такие же геохимические данные по нефтям месторождения Амударья были получены в нефтяной лаборатории ВНИГНИ (В.В. Ильинская, 1989). В некоторых пробах из II, III горизонтов плотность нефти достигает 1,006-1,027 г/см<sup>3</sup>, содержание парафина – до 9,6%. Эти данные свидетельствуют о том, что нефти претерпели существенные гипергенные изменения, которые привели к образованию мальты (полужидкие битумы).

Тяжелые нефти Афгано-Таджикской впадины по содержанию серы, асфальто-смолистых компонентов и парафина отличаются от тяжелых нефтей неогена и палеогена Ферганского региона. В первой – меньше парафина (1,0-9,7%), сравнительно много – асфальто-смолистых компонентов (2,1-83,8%) и на порядок больше – серы (2,5-10,6%). Во втором случае количество серы не превышает 0,6% (среднее содержание серы по мировым стандартам – 0,7%), асфальто-смолистые компоненты содержатся в количестве 8,0-34,6% и парафина 2,1-22,8%. Для сравнения: нефти бухарских и алайских слоев из сопредельных территорий Душанбинского и Вахшского прогибов (Кызыл-Тумшук, Акбашадыр, Кичик-Бель, Шаамбары) по наиболее важным показателям весьма близки к одновозрастным нефтям Сурхандарьинской мегасинклинали.

Третья группа ВВН обнаружена на больших глубинах в северо-восточной части Амударьинской синеклизы (Бухаро-Хивинский регион и Зеравшанской впадины). В пределах Бухарской ступени ВВН приурочены к XII и XIII горизонтам нижнего мела (пл. Ташлы, Карактай, Карабаир), где плотность нефтей и их свойства изменяются от 0,911 до 0,934 г/см<sup>3</sup>. В их составе содержится: 1,1-2,2% – серы, 11,2-32,0% – смол, асфальтенов и парафинов – 0,04-6,3%. В пределах данного региона такие же тяжелые высокосернистые и высокосмолистые нефти обнаружены в естественном источнике Караиза (Зирабулак-Зиаэтдинские горы), плотностью 0,950 г/см<sup>3</sup> (И.С. Старобинец, 1966) [2]. При этом по направлению от более погруженной части рассматриваемого участка (Караулбазар-Джаркак-Шурчи) к периферии (Зирабулак-Зиаэтдинские горы) отмечается утяжеление нефтей с переходом их в природные битумы (рис.1). Наиболее тяжелые нефти ( $\rho_4^{20} - 0,91-0,952 \text{ г/см}^3$ ) установлены на Бухарской ступени в XVI и XVa горизонтах верхнеюрской карбонатной

формации (Зап. Караиз и Бойбурак).

**Рис. 1. Геологический разрез по линии Сев. Зекры-Зиаэтинские горы**  
**Figure: 1. Geological section along the North. Zekry-Ziaetdin mountains**



В пределах Чарджоуской ступени тяжелые нефти ( $\rho_{4}^{20} - 0,905-0,933 \text{ г/см}^3$ ) распространены в Испанлы-Чандырском, Денгизкульском поднятиях, в Кушабском и Бешкентском прогибах XV надрифового горизонта. В нефтях содержания отдельных компонентов изменяются в широких пределах: количество серы – 0,6-9,7%, смол – 2,4-21,4%, асфальтенов – 0,5-6,3% и парафинов – 0,6-9,7%. Более тяжелые ( $\rho_{4}^{20} - 0,938-0,955 \text{ г/см}^3$ ) нефти выявлены в XV рифовом горизонте месторождения Уртабулак. Такие же тяжелые нефти с большим содержанием асфальтеново-смолистых веществ и *n*-алканов (C<sub>15</sub>–C<sub>36</sub>), часто подстилающие или оторачивающие газоконденсатные залежи, отмечены и в сопредельных территориях Туркмении (месторождение Камышладжа и др.). Очевидно, наличие здесь высоких пластовых давлений способствовали ретроградному переходу значительной части жидких УВ (причем не только бензиново-керосиновых, но и масляных фракций) в газовый раствор, в связи с чем эта нефть может быть отнесена к глубоко переработанному остаточному типу (глубинно-остаточному).

В тектонически активных зонах, в результате миграции нефтей к поверхности, с последующей денудацией нефтеносных пластов и комплексного воздействия атмосферных факторов, образуются скопления различных по своим свойствам природных битумов нефтяного ряда.

**Природные битумы** в пределах исследуемых территорий выявлены на участках, примыкающих к горному обрамлению Ферганской, Зеравшанской (Зирабулак-Зиаэтинские горы) и Афгано-Таджикской (Сурхандарьинская мегасинклинали) впадин.

В выявленных скоплениях природных битумов обособляются их четыре типа, среди которых, как по количеству залежей, так и по их площади, распространены поверхностные закиривания пород или высачивание нефтей на поверхность, также пластовые и жильные скопления природных битумов. Большинство таких скоплений приурочено к палеогеновому и меловому региональному битумо-нефтегазонасному комплексу, в котором преимущественно представлены озокериты, мальты, высоковязкие и тяжелые нефти (табл. 2).

Пластовые скопления битумов в Ферганской межгорной впадине выявлены в алайских, туркестанских, риштанских и сумсарских слоях палеогена. Это объясняется тем, что

проявления битумов и их скопления в этих отложениях связаны с ранее существовавшими нефтяными залежами.

**Таблица 2. Распределение битумов и ВВН по типам скоплений в пределах орогенных и платформенных областей востока Средней Азии.**

**Table 2. Distribution of bitumen and VVN by types of accumulations within the orogenic and platform areas of the east of Central Asia.**

№ п/п	Местоскопления и проявления в Ферганской впадине	Тип скоплений				№ п / п	Местоскопления и проявления в Афгано-Таджикской впадине	Тип скоплений				№ п / п	Местоскопления и проявления в Зарафшанской впадине	Тип скоплений				
		I	II	III	IV			I	II	III	IV			I	II	III	IV	
1	Майлисай	•	••	▲	⚡	1	Когнисай	⚡	■			1	Караиз		•	■		
2	Гава	⚡				2	Шакарлык-Астана		■			2	Майзак		•	■		
3	Варзык	⚡				3	Учкызыл		◆			3	Кармана		•	■		
4	Тергачи		◆			4	Хаудак		◆			4	СукайтыI		•	■		
5	Шорбулак		◆			5	Кокайты		◆			5	СукайтыII		•	■		
6	Майлису	•	▲			6	Ляльмикар		◆			6	Чадыр		•	■		
7	Ташкумыр	⚡	•⚡			7	Коштар		◆			7	Западное		•	■		
8	Чарвак	⚡				8	Кичикбель		◆					<b>Условные обозначения:</b> • Выходы жидкой нефти; ● Тяжелые, остаточные нефти; ◆ Высоковязкие нефти (ВВН); ▲ Озокериты; ■ Мальты, асфальты, асфальтиты; ⚡ Закированные породы; ■ Густая нефть и твердые битумы в кавернах и трещинах.  <b>Типы скоплений:</b> I. Поверхностные закирования пород и высачивания нефти на поверхность. II. Пластовые залежи природных бит. III. Жильные, гнездовидные и линзо-видные разности природных битумов. IV. Скопления нерастворимых природных битумов (шунгиты, кириты, антроксолиты и т.д.).				
9	Талдык						Амударья		▶									
10	Араван						Корсаглы		■									
11	Иски-Наукат						Досманага-		▶	▲								
12	Чангырташ	⚡	•			2	Гамарли		■									
13	Кара-Дарья	•				3	Талдыбулак		■									
14	Кызыл-Арча					4	Аруктау		■									
15	Сарыкамыш	⚡				5	Санг-Милля		■									
16	Сарыток					6	Хочильор		■									
17	Шорсу II		▲			7	Намазга		■									
18	Шорсу IV	•	▲			8	Казанчи		■									
19	Сев. Риштан	⚡	▲			9	Гулиай		■									
20	Чаур		•			10	Дашти-Джума		■									
21	Яркуган	⚡	•			11	Хирманжой		■									
22	Чимион	⚡				2	Анжируу		■									
23	Ханкыз		•			3	Шурасан											
24	Сель-Рохо	⚡				4	Гаурдак											
26	Ташрават	⚡																
27	Исфара																	
28	Гузан																	
29	Аксарай																	
30	Ак-Чечак	•																
31	Мадыген																	

Образование битумов здесь происходило в результате гипергенных процессов, чему способствовали сульфатность и карбонатность вмещающих пород.

Наиболее крупные скопления озокеритов были выявлены в зоне нефтяных месторождений Шорсу и Сельрохо. Содержание пластового озокерита в породе колеблется в

пределах 2-8%, твердых УВ в среднем 50-70% (в 7-10 раз выше, чем в исходной нефти), смолистых веществ - от 2 до 27%, жидких УВ – в среднем 30-50%. По механизму образования озокеритов спорными остаются причины выпадения парафина из нефти – в результате ее охлаждения при дегазации, близость к поверхностным условиям. На основе комплексной работы (на примере озокеритов Челекена и других участков Западной Туркмении) И.С. Старобинец показал, что жильные залежи этого горючего ископаемого образовались за счет трещин, соединивших залежь высокопарафинистой нефти с поверхностью, а также в результате естественного фонтанирования нефтегазовой смеси. Пластовые залежи формировались при проникновении парафинистой нефти в близкие к поверхности пласты, медленном её движении по этим пластам и постепенном охлаждении. В первом случае озокериты обычно содержат больше твердых УВс более высокой температурой плавления. В них меньше смолистых веществ, что объясняется быстрым охлаждением парафиновой нефти, когда в первую очередь выпадают относительно высокомолекулярные алканы [2].

Судя по составу озокеритов и условиям их залегания изученные залежи, расположенные в Ферганском нефтегазоносном регионе, образовались при комплексном воздействии вышеуказанных факторов. Залежи озокеритов на различных уровнях геологического разреза имеют единый источник, о чем свидетельствует близость изотопного состава углерода отдельных его групповых компонентов, как в одной залежи, так и находящихся на различных уровнях. В качестве примера приводится изотопный состав углерода ( $\delta^{13}\text{C}$  ‰) различных компонентов нефтей и мальт верхней и нижней частей разреза месторождения Шорсу и Сев. Риштан (табл. 3).

**Таблица 3. Близость изотопного состава углерода отдельных его групповых компонентов.**

**Table 3. The proximity of the carbon isotopic composition of its individual group components.**

№ п/п	Компоненты (фракция)	Изотопный состав углерода ( $\delta^{13}\text{C}$ ‰), %			
		месторожд. Шорсу		месторожд. Сев. Риштан	
		нефть (ниж. часть)	мальта (верх. часть)	нефть (ниж. часть)	мальта (верх. часть)
		нефть	мальта	нефть	мальта
1	Парафино-нафтенновые УВ	28,0	28,8	29,1	28,9
2	Ароматические УВ	28,6	28,8	27,7	29,6
3	Бензольные смолы	26,4	27,2	27,2	28,0
4	Спиртобензольные смолы	28,9	28,7	28,0	27,5

Проведенные комплексные исследования с целью уточнения механизма преобразования указанных природных битумов в зоне активного водо-газообмена показывают, что в ряду нефти–мальты–асфальты–асфальтиты не только снижается содержание углерода и возрастает количество кислорода (со скачком при переходе от мальт к асфальтам), но и увеличивается концентрация смолистых веществ, особенно асфальтенов. При этом своеобразно изменяется углеводородная часть: при снижении общего количества УВ в указанном ряду возрастает отношение метано-нафтенновых УВ к ароматическим, что можно объяснить преимущественным превращением в смолистые вещества (особенно в асфальтены) высокомолекулярных аренов. Эти проявления указывают на влияние процессов биодегидратации, так как бактерии в первую очередь используют для своего питания парафиновые УВ и моноциклические нафтенны.

Среди ароматических УВ снижается содержание наиболее конденсированных соединений  $\text{C}_{14}\text{H}_{14}$ – $\text{C}_{22}\text{H}_{22}$ , которые превращаются в смолистые вещества и асфальтены. Одновременно снижается доля менее конденсированных аренов  $\text{C}_6\text{H}_6$ – $\text{C}_{12}\text{H}_{12}$  на фракцию ароматических УВ. Асфальтены подвергаются дальнейшему окислению, что сопровождается ростом доли асфальтогеновых кислот [6]. В то же время генетическая общность нефтей и

природных битумов, несмотря на резкие, скачкообразные изменения их состава, подтверждается как близостью изотопного состава УВ некоторых компонентов (парафино-нафтеновые и ароматические УВ, бензольные и спиртобензольные смолы), так и при сравнении нефтей и природных битумов (см. табл. 2).

В Зеравшанской впадине преимущественные скопления битумов выявлены в осадках, приуроченных к наиболее динамично мобильным участкам, как на Бухарской ступени (Караиз), так и за ее пределами ближе к горному обрамлению Зирабулак-Зиаэтинских гор (Куюмазар, Азкамар, Хазар, Акрабат и др.). На этих участках, претерпевших максимальные складко- и разрывообразования, при незначительной глубине залегания различных по составу покрышек в новейшее время происходили интенсивные дробления пород, сопровождавшиеся возникновением в покрышках различных трещин. В результате происходили латеральное, а затем, в пределах отдельных структур, - вертикальное перемещение жидких УВ с последующим излиянием на дневную поверхность.

Наличие скоплений битумов в глинах (пл. Азкамар, нижний турон, сенон) и ангидритах (пл. Акдзар, Шурчи и др.) свидетельствует о разуплотнении покрышек и потери ими экранирующих свойств в периферийных частях Амударьинской синеклизы. При этом преобразование легких или «нормальных» нефтей в тяжелые и высоковязкие, а затем – в мальты и асфальты, в приповерхностных условиях могло происходить в процессе движения нефти по коллектору с одновременным воздействием на эту нефть небогатых кислородом и микроорганизмами инфильтрационных вод. Этому способствовали небольшие (приповерхностные) глубины залегания, слабая минерализация подземных вод и отсутствие в большинстве случаев надежных покрышек.

При выходе коллекторов на дневную поверхность с одновременным увеличением плотности, вязкости, содержания смол и асфальтенов в головных частях битумо- и нефтесодержащих пластов образуются асфальтовые пробки, препятствующие дальнейшему разрушению залежей. Образующиеся в этих условиях скопления битумов (альб-сенон) в сводовой части Караизской, а также в переклиналильных частях Зирабулак-Зиаэтинских гор являются, как правило, сернистыми с переменным количеством кислорода. Здесь же встречаются жильные скопления природных битумов, появление которых связано с излияниями нефтей по трещинам растяжения, в основном сбросового характера. Изучение битумов из отдельных образцов показало, что в их составе содержится почти 60% масел и нейтральных смол и всего 17% асфальтенов. Эти битумы могут быть отнесены к нафтеновому ряду. Нефти, которые подверглись разрушению и видоизменению с образованием сернистых битумов, представлены смолистыми, асфальтеновыми и сернистыми разностями, относящимися к метано-нафтеновому ряду.

Подземные воды, сопутствующие рассмотренным природным битумам, относятся к сульфатно-натриевому типу (по классификации В.А. Сулина). Наличие сульфатно-натриевых вод способствовало окислению нефтей в рассматриваемых районах (по обрамлению Зирабулак-Зиаэтинских гор) в результате биологического восстановления сульфатов вод за счет бактериальной деятельности. Присутствующие в инфильтрационных водах бактерии осуществляли роль катализаторов [7].

Таким образом, появление скоплений битумов в VIII-XI горизонтах альба, сеномана, турона в своде Караизской структуры, а также крыльевых и периклиналильных частях Зирабулак-Зиаэтинских гор обусловлено многократным (многофазовым) поступлением жидких УВ в результате латеральной и вертикальной миграции из близлежащих, более погруженных участков. При этом, основными факторами, способствующими преобразованию тяжелых малоподвижных нефтей и природных битумов, были также гипергенные процессы (окисление и др.). Природные битумы, относящиеся, по классификации В.А. Успенского, к мальтам и асфальтам, пропитывают эти породы в виде цементирующей массы, нередко заполняют поры, пустоты, трещины и обволакивают зерна кварца.

Следовательно, по наличию битумов в керне пробуренных скважин, а также в

монолитах из шурфов в пределах Зеравшанской впадины можно выделить семь перспективных битумных полей: Караиз, Майзак, Кермене, Сукайты I, Сукайты II, Чадыр и Западное.

В пределах Афгано-Таджикской межгорной впадины пластовые скопления битумов обнаружены, в основном, в карбонатно-сульфатных отложениях бухарских и алайских слоев палеогена более чем на 20 участках (см. табл. 1). Полученные данные показывают, что природные битумы, возникшие из тяжелых высокосернистых нефтей во вмещающих карбонатно-сульфатных породах, формирование которых связано с палеогипергенными процессами, также обогащены серой (участки Шакарлык-Астана, Хаудаг, Корсаглы, Досманага и др.). Большая часть высокосернистых (тяжелые и ВВН, мальты, асфальты и асфальтиты) и высококислородных природных битумов сформировалась, главным, образом на новейших этапах тектонического развития Афгано-Таджикской впадины. При этом региональной предпосылкой латеральной миграции является повсеместное распространение коллекторов, как в зоне длительного и устойчивого прогибания, так и в сопредельных с ними приподнятых зонах. Вертикальной же миграции благоприятствуют перерывы, поверхности несогласия в продуктивном разрезе и рассеченности его разломами.

**Выводы:** В результате проведенных исследований по условиям формирования скоплений тяжелых нефтей и природных битумов можно сделать следующие выводы:

Особенности изменения различных компонентов нефтей при их преобразовании в природные битумы отражают действие отдельных природных геохимических процессов: окисления (рост содержания общего кислорода и асфальтогеновых кислот); осмоления (снижение концентрации конденсированных аренов, сопровождающееся ростом содержания смолистых веществ); биодегидратации (снижение количества алканов и моноциклических нафтенов), что сопровождалось испарением, окислением, биодегидратацией и, в целом, большими потерями нефти при её преобразовании в природные битумы.

Среди факторов, контролирующих образование скоплений природных битумов пластового типа наибольшее значение имеют наличие региональных покровов, сложенных глинистыми породами, биодегидратация нефтей до тяжелых смолистых нефтей и мальт и, наконец, - влияние эллизионных вод на залежь нефти с последующим выносом из нее легких фракций.

Исходным материалом для образования озокеритов, тяжелых и ВВН служат легкие высокопарафинистые нефти (Ферганская впадина) и нефти с высоким содержанием асфальто-смолистых компонентов (Афгано-Таджикская впадина), а также легкие и «нормальные» нефти (Зеравшанская впадина).

Среди представленных разновидностей скоплений природных битумов в орогенных областях востока Средней Азии наиболее распространены озокериты, тяжелые и ВВН, мальты, асфальты и асфальтиты (см. табл. 2), формирование которых связано с влиянием многих вышеуказанных природных факторов. Важнейшие из них – воздействие инфильтрационных вод, обогащенных кислородом и микроорганизмами, изменение температуры и давления, деасфальтизация нефтей и подземное окисление.

Большая часть битумных скоплений образовалась в новейшее – неоген-четвертичное время, в период наибольшей активизации и размаха тектонических движений, что связано с разрушением ранее существовавших нефтяных залежей, которые сформировались в результате латеральной и вертикальной миграции жидких УВ из наиболее погруженных участков или зон.

Исходными продуктами для современных различных по физико-химическим свойствам скоплений природных битумов и ВВН – являлись нафтено-метановые и нафтено-ароматические типы нефтей с асфальтовым основанием. Образование озокеритов генетически связано с высокопарафинистыми нефтями. Интерес представляют зоны гидродинамических барьеров, с которыми связаны уже выявленные скопления высоковязких нефтей (Шорбулак, Тергачи, Хаудаг, Корсаглы, Досманага, Караиз и др.).

## ЛИТЕРАТУРА

1. Гарушев А.Р. О роли высоковязких нефтей и битумов, как источнике углеводородов в будущем / А.Р. Гарушев // Нефтяное хозяйство. - 2009. -№3. -С.65-67.
2. Старобинец И.С. Геохимия нефтей и газов Средней Азии / И.С. Старобинец. -М.: Недра, 1966.
3. Успенский В.А. Основы генетической классификации битумов / В.А. Успенский, О.А. Радченко, Е.А. Глебовский // Труды ВНИГРИ. –Л.: Недра, 1970.
4. Хаимов Р.Н. Особенности размещения природных битумов Средней Азии / Р.Н. Хаимов, Ю.Р. Смольников, Р.А. Ходжаев // Перспективы нефтегазоносности Средней Азии. Труды ВНИИОЭНГ. -М., 1982. -вып.9.
5. Халимов Э.М. Освоение скоплений природных битумов – резерв увеличения нефтяных ресурсов / Э.М. Халимов, Г.Т. Юдин. -М.: ВНИИОЭНГ, 1981.
6. Ходжаев Р.А. Особенности размещения природных битумов Ферганской впадины / Р.А. Ходжаев // Узбекский геологический журнал. - 1983. -№4.
7. Шоймуратов Т.Х. Высоковязкая нефть и природный битум – источник увеличения производства нефтепродуктов / Т.Х. Шоймуратов // Узбекский журнал нефти и газа. –Ташкент, 2012. -С.73-81. (специальный выпуск).
8. Шоймуратов Т.Х. Технология разработки месторождений высоковязких нефтей и природных битумов подземным способом / Т.Х. Шоймуратов, Ш.К. Юсупов // Материалы республиканской научной и научно-практической конференции «Актуальные проблемы геологического образования в республике и перспективы развития наук о Земле». –Ташкент, 2020. -С.245-249.

### БИТУМ ВА НАФТУГАЗДОРИИ ПАСТХАМИИ ФАРҶОНА, ЗАРАФШОН ВА АҶҶОНУ ТОЧИК

Дар мақола тавсифи геокимиёи нафтҳои вазнин ва битумҳои табиӣ, таснифот ва навъҳои генетикии онҳо баррасӣ карда мешаванд. Дар асоси таҳлили тавсифи геокимиёи битумҳои табиӣ ва нафтҳои вазнин дар ҳудуди таҳқиқшаванда се гурӯҳи нафтҳои вазнин ва чор навъи ғуншавии битумҳои табиӣ, ки аз ҷаҳди гар на фақат аз ҷиҳати масоҳати пахншавӣ, балки аз ҷиҳати таркиби моддаҳои битумӣ фарқ мекунад, ҷудо карда шудаанд.

Таҳлили гузаронидашуда имкон дод, ки шароитҳои пайдоиш ва мавҷудияти қонуниятҳои параметрҳои геокимиёӣ, инчунин ҷойгиркунӣ ва мавҷудияти шаклҳои залеҷҳои нафтҳои вазнин ва битумҳои табиӣ дар пастхамиҳои Фарғона, Зарафшон, Аҷҷону Тоҷик ва ҳудудҳои атрофи онро ошкор созад.

**Калидвожаҳо:** битум, нафт, карбогидрид, ғуншавӣ, (қабат) залеҷ, таҳшинҳо, горизонт, чоҳ, сохтор, минтақаи нафтгаздорӣ, пастхамӣ.

### БИТУМО НЕФТЕГАЗО НАСЫЩЕННОСТЬ ФЕРГАНСКОЙ, ЗЕРАВШАНСКОЙ И АФГАНО-ТАДЖИКСКОЙ ВПАДИН

В статье рассматривается геохимическая характеристика тяжелых нефтей и природных битумов, их классификация и генетические типы. На основе анализа геохимических характеристик тяжелых нефтей и природных битумов в пределах исследуемой территории выделены три группы тяжелых нефтей и четыре типа скоплений природных битумов, которые отличаются друг от друга не только по площади распространения, но и по вещественному составу битумов. Проведенный анализ позволил выявить условия образования и наличия закономерностей геохимических параметров, а также размещения и наличия форм залежей природного битума и тяжелых нефтей в Ферганской, Зеравшанской и Афгано-Таджикской впадин и прилегающих территорий.

**Ключевые слова:** битум, нефть, углеводород, скопления, залежь, отложения, горизонт, скважина, структура, нефтегазоносный регион, впадина.

### BITUMON AND OIL AND GAS SATURATION OF THE FERGANA, ZERAVSHAN AND AFGANO-TAJIK DEALS

The article discusses the geochemical characteristics of heavy oils and natural bitumen, their classification and genetic types. Based on the analysis of the geochemical characteristics of heavy oils and natural bitumen within the study area, three groups of heavy oils and four types of accumulations of natural bitumen were identified, which differ from each other not only in the area of distribution, but also in the material composition of the bitumen. The analysis made it possible to identify the conditions of formation and the presence of regularities of geochemical parameters, as well as the location and presence of forms of deposits of natural bitumen and heavy oils in the Fergana, Zeravshan and Afghan-Tajik depressions and adjacent territories.

**Keywords:** bitumen, oil, hydrocarbon, accumulations, accumulation, deposits, horizon, well, structure, oil and gas region, depression.

**Маълумот дар бораи муаллиф:** Шоймуратов Туйҷӣ Халиқулович – Ҷамъияти саҳҳомии “ИГИРНИГМ” Кумитаи давлатии геологияи ҚУз, мудири лабораторияи “Литология ва стратиграфия”, доктори илмҳои геология ва минералогия. **Суроға:** 100059, Ҷумҳурии Узбекистон, ш. Тошканд, ноҳияи Яққасарой, кӯчаи Шота Руставели, 114. Телефон: (+99871) 250-95-64; (+99890) 995-49-40. E-mail: [igirnigm@ing.uz](mailto:igirnigm@ing.uz)

**Зиёев Чаҳон Шафиевич** – Донишгоҳи миллии Тоҷикистон, номзади илмҳои геология ва минералогия, муаллими калони кафедраи геология ва иқтишофи конҳои канданиҳои фойданоки факултети геология. **Суроға:** 734025, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, хиёбони Рӯдакӣ, 17. Телефон: **(+992) 934-31-73-17**  
**Андамов Раҷабалӣ Шамсович** – Донишгоҳи миллии Тоҷикистон, номзади илмҳои геология ва минералогия, дотсенти кафедраи гидрогеология ва геологияи муҳандисии факултети геология. **Суроға:** 734025, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, хиёбони Рӯдакӣ, 17. Телефон: **(+992) 988-06-88-36**. E-mail: **andamov71@mail.ru**

**Сведения об авторах:** **Шоймуратов Туйчи Халикулович** – Акционерное общество «ИГИРНИГМ» Госкомгеологии РУз, доктор геолого-минералогических наук, Заведующий лабораторией «Литологии и стратиграфии». **Адрес:** 100059, Республика Узбекистан, г.Ташкент, Яккасарайский район, улица Шота Руставели, 114. Телефон: **(+99871) 250-95-64; (+99890) 995-49-40**. E-mail: **igirnigm@ing.uz**

**Зияев Джахон Шафиевич** – Таджикский национальный университет, кандидат геолого-минералогических наук, старший преподаватель кафедры геологии и разведки месторождений полезных ископаемых геологического факультета. **Адрес:** 734025, Республика Таджикистан, г. Душанбе, проспект Рудаки, 17. Телефон: **934-31-73-17**

**Андамов Раҷабали Шамсович** – Таджикский национальный университет, доцент кафедры гидрогеологии и инженерной геологии геологического факультета. **Адрес:** 734025, Республика Таджикистан, г. Душанбе, проспект Рудаки, 17. Телефон: **988-06-88-36**. E-mail: **andamov71@mail.ru**

**Information about the authors:** **Shoimuratov Tuichi Khalikulovich** - Joint Stock Company "IGIRNIGM" of the State Committee for Geology of the Republic of Uzbekistan, Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Head of the Laboratory "Lithology and Stratigraphy". **Address:** 100059, Republic of Uzbekistan, Tashkent, Yakkasaray district, Shota Rustaveli street, 114. Phone: **(+99871) 250-95-64; (+99890) 995-49-40**. E-mail: **igirnigm@ing.uz**

**Ziyaev Jakhon** - Tajik National University, candidate of geological and mineralogical sciences, senior lecturer at the Department of Geology and Exploration of Mineral Deposits, Geological Faculty. **Address:** 734025, Republic of Tajikistan, Dushanbe, Avenue Rudaki, 17. Phone: **934-31-73-17**

**Andamov Rajabali Shamsovich** - Tajik National University, Docent of the Department of Hydrogeology and Engineering Geology of the Geological Faculty. **Address:** 734025, Republic of Tajikistan, Dushanbe, Avenue Rudaki, 17. Phone: **988-06-88-36**. E-mail: **andamov71@mail.ru**

УДК 621.395.74

## АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ СЕТЕЙ БУДУЩЕГО ПОКОЛЕНИЙ

*Даминов Ш.Р., Рахимова Н.Т., Кайюмов С.Т.*

Таджикский технический университет им. акад. М.С.Осими

Как известно, мир инфокоммуникаций с самого момента его зарождения и до наших дней прошел целую серию революционных и эволюционных преобразований. Благодаря внедрению принципа использования виртуализации физических сетевых ресурсов, в сетях будущего поколения станет возможным обеспечить информационный обмен и предоставление разнообразных услуг пользователям с использованием некоторых виртуальных сетевых ресурсов. С использованием такого подхода доступ, транспорт, управление и услуги станут внутренним делом интегрированных сетей будущего поколения, чья виртуальная архитектура дает возможность совместного решения практически любых поставленных инфокоммуникационных задач [8].

Сети будущего поколения должны обеспечивать ряд установок, которые отражают новые требования пользователей и приложений. Данные установки сформулированы в Рекомендации МСЭ-Т Y-3001 [6]. В соответствии с рекомендацией на рис. 1 изображены взаимосвязи между четырьмя главными установками, имеющими к ней прямое отношение.

Во-первых, основным фактором создания сетей будущего поколения является значительное увеличение количества предоставляемых услуг, главной особенностью которых является соответствие новым потребностям приложений и пользователей.

Во-вторых, для того, чтобы обеспечить возможность безопасного, быстрого и простого доступа к данным, вне зависимости от местоположения пользователей, архитектура FN должна быть оптимизирована для обработки огромных объемов данных.

**Рис. 1. Цели создания и свойства будущих сетей**  
**Figure: 1. Objectives of creation and properties of future networks**



В-третьих, нельзя, чтобы FN вызвали негативные последствия на состояние окружающей среды. Исходя из этого, при разработке архитектуры, практической реализации и эксплуатации сетей будущего должно оказываться минимально допустимое воздействие на окружающую среду.

В-четвертых, для того, чтобы в сетях будущего поколения был учтен социально-экономический аспект в целях снижения барьеров для доступа к услугам, необходимо снизить стоимость жизненного цикла оборудования. Снижение стоимости обуславливается тем, что в случае отказа оборудования процесс его восстановления будет быстрым и простым. Также, благодаря данному фактору, станет реальным обеспечить универсализацию услуг и здоровую конкуренцию для всех участников [7].

Согласно Рекомендации МСЭ-Т Y.3001, для реализации вышеописанных четырех установок, необходимо обеспечить в FN указанные ниже двенадцать свойств [4]:

-*Разнообразие услуг.* В будущих сетях должны поддерживаться разнообразные услуги, которые приспособлены для передачи трафика с широким объемом свойств и характеристик. FN должны поддерживать множество коммуникационных объектов: датчиков и конечных устройств.

-*Функциональная гибкость.* Для того, чтобы обеспечить функциональную гибкость, которая необходима для устойчивости и обеспечения новых услуг, будущие сети должны уметь быстро разворачивать новые услуги, отвечающие стремительному росту потребностей пользователей.

-*Виртуализация ресурсов.* Для разделения будущих сетей и физического ресурса (полоса пропускания, производительность, частотный ресурс и др.) необходима виртуализация. FN должны обеспечивать изоляцию любого виртуального ресурса от остальных и поддерживать абстрагирование, т.е. конкретный виртуальный ресурс не должен непосредственно соответствовать своим физическим характеристикам.

-*Доступ к данным.* Чтобы обеспечивалось эффективное управление огромными массивами данных, FN должны иметь механизмы быстрого извлечения необходимых данных, независимо от их месторасположения.

-*Энергопотребление.* Для того, чтобы обеспечить удовлетворение всех потребностей пользователя при минимальных затратах в сетях будущего поколения на уровне устройств и

сетевого оборудования, необходимо обеспечить повышение энергоэффективности. Благодаря такому подходу уменьшается суммарное энергопотребление и вероятность возникновения экологических проблем.

-*Универсализация услуг.* Сети будущего поколения должны поддерживать открытость, основываясь на глобальных стандартах, а также они должны легко проектироваться. Простота проектировки важна для снижения стоимости жизненного цикла сети, что позволяет сократить цифровой разрыв.

-*Экономичность.* Для обеспечения здоровой конкуренции необходимо, чтобы разработка и внедрение FN развивалась параллельно с урегулированием споров между кругом участников инфокоммуникационной экосистемы путем надлежащих экономических механизмов мотивации.

-*Управляемость.* В связи с тем, что с каждым днем объем услуг и объектов, которыми управляет сеть растет, необходимо иметь возможность динамического управления элементами сети. Именно поэтому, в FN необходимо наличие высокоэффективных систем эксплуатации и управления с помощью новейших интегрированных интерфейсов управления.

-*Мобильность.* На сегодняшний день происходит активное развитие сетей подвижной связи с использованием 4G/LTE/LTE Advanced/5G, поэтому предполагается, что сети будущего поколения будут включать в себя неоднородные сети (макросоты, микросоты, пикосоты), а также будут использовать широкий выбор технологий доступа, что обеспечит таким сетям мобильность.

-*Оптимизация.* По прогнозам аналитиков, из-за значительного роста числа пользователей в FN сетевое оборудование может столкнуться с рядом физических ограничений (пропускная способность волоконно-оптических кабелей, полоса частот и т.д.).

-*Идентификация.* Как известно, в сетях будущего поколения мобильность и доступ к данным являются неотъемлемыми свойствами. Данные свойства требуют обеспечения эффективной и масштабируемой идентификации для огромного числа хостов и данных

-*Надежность и безопасность.* Так как в сетях будущего поколения объем предоставляемых услуг велик и разнообразен, надежность и безопасность в таких сетях должна быть на высочайшем уровне. С помощью FN реализовываются такие «умные» инфокоммуникационные проекты как умные электросети, электронное здравоохранение, электронная безопасность и т.д., нормальное функционирование которых невозможно без обеспечения должного уровня надежности и безопасности.

В данном смысле, сеть называют «умной» тогда, когда она контекстно-зависимая, контентно-осведомленная, адаптивная, автономная и программируемая, а также предоставляет свои услуги быстро и безопасно. Название «всепроницающая» сеть получила за то, что доступ к ней осуществляется в любое время, в любом месте и с любого устройства доступа (оконечные устройства пользователя и даже человеко-машинные интерфейсы) [5].

Всего существует шесть функциональных возможностей, которые обеспечивает технология умных всепроницающих сетей SUN:

- Контекстная осведомленность (учет контекста) – это возможность SUN обнаруживать изменения физического состояния устройств. Примером является определение местоположения на базе систем GPS/ГЛОНАСС.

- Контентная осведомленность (учет контента) – это возможность SUN идентифицировать, а также извлекать и доставлять данные на базе их информационного содержания, учитывая при этом местоположения пользователя.

- Возможность программирования – эта способность SUN дает возможность разработки и внедрения новых сетевых услуг, а также поддерживать наращивание виртуальных сетей.

- Всепроницающие возможности – способность обеспечивать доступ ко всем услугам SUN даже для перемещающихся в пространстве пользователей и объектов путем организации прямого соединения.

- Умное управление ресурсами – возможность SUN оптимального использования выделенных ресурсов (полоса пропускания, память, емкость хранения), а также интеллектуальное управление ими [9].

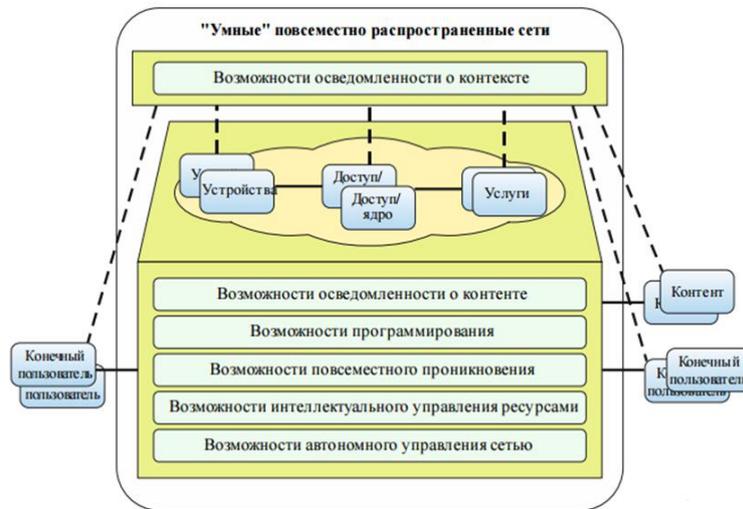
- Автономное управление сетью – это способность SUN и лежащих в ее основе систем к самоадаптации, реорганизации и реконфигурации.

С помощью упомянутых выше возможностей становится возможна полноценная реализация организации «умной» сети, но не стоит забывать о важнейших характеристиках функционирования сетей будущего поколения на основе концепции SUN [10].

Концепция умных всепроникающих сетей не только решает важнейшую задачу операторов связи по увеличению трафика, но и помогает продвигать различные услуги в сети Интернет. Реальным это становится с помощью самой главной функциональной возможности SUN – контентной ориентированности.

Контентная ориентированность выступает посредником между продавцом и покупателем. Данная функция позволяет сети на протяжении определенного времени изучать пользователя [2].

**Рис.2. Функциональные возможности концепции SUN**  
**Fig. 2. Functionality of the SUN concept**



Важной функциональной способностью является возможность программирования, благодаря чему становится реальной динамическая адаптация под произведенные изменения. Например, произошло изменение программного обеспечения вашего смартфона, из-за чего увеличилась четкость изображения на экране. Далее все приложения, загруженные на ваш смартфон, должны автоматически адаптироваться под изменения программного обеспечения (ПО). Данная функциональная возможность исключает ручное обновление приложений пользователем, что значительно повышает комфорт пользователя.

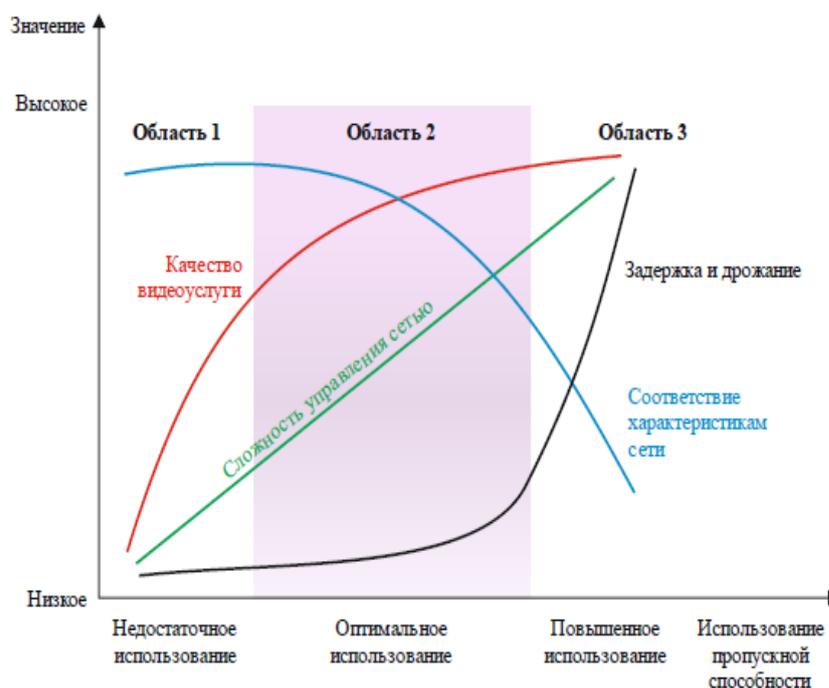
Стоит отметить, что для сетей связи будущего поколения модернизированы также критерии классификации трафика. Так, в традиционных телекоммуникационных сетях трафик делился на две категории в зависимости от требуемой полосы пропускания – широкополосный и узкополосный. Широкополосный трафик требует полосу 2 Мбит/с, а узкополосный – менее 2 Мбит/с [2].

Взаимосвязь между разными факторами, которые влияют на эффективность использования сетевого ресурса, необходима для улучшения работы сетей и услуг. На рис. 3 приведены три области работы сети, которые основаны на соотношениях этих факторов.

Область 1. Низкое использование сети – в данной области сетевые ресурсы используются довольно слабо, качество услуг QoS легко поддерживать, управление сетью простое. Но, несмотря на это, операторам необходимо большее число пользователей и

большая загрузка сети трафиком, который обеспечивает экономичное использование сетевых ресурсов.

**Рис. 3. Три области работы сети**  
**Figure: 3. Three areas of network operation**



Область 2. Оптимальное использование сети – в этой области находится наибольший баланс между использованием сетевых ресурсов и требованиями качества обслуживания QoS.

Область 3. Высокое использование сети – в данной области происходит активное использование, но качество обслуживания услуг QoS может быть необеспеченным. При этом сложность управления сетью увеличивается. В момент времени, когда сеть работает в данной области, пользователи могут испытывать трудности в подключении к сетям или услугам (см. рекомендацию МСЭ-Т Y. 3042) [1].

Самыми востребованными типами трафика в сетях будущего поколения являются трафики 3 (передача мультимедийной информации) и 4 типа (предоставление новейших услуг связи).

С помощью виртуализации сетевых элементов достигается наиболее рациональное использование сетевого ресурса.

Концепция SUN обладает функциональными возможностями, такими, как контекстная зависимость, контентная осведомленность, адаптивность, автономность, программируемость и способность предоставлять свои услуги быстро и безопасно.

Благодаря функциональным возможностям SUN становится реальным предоставление большого количества услуг и приложений с соответствующим качеством обслуживания без ограничений.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Данилов А.Н. Метод оценки показателей функционирования сетей будущего поколения на основе концепции SUN / А.Н. Данилов, А.А. Кирюхина, С.П. Максимов // Сборник трудов XIII Международной отраслевой научно-технической конференции «Технологии информационного общества». В 2-х томах. Том 1. -М.: ИД Медиа Паблицер, 2019. -С.15-18.
2. Данилов А.Н. Особенности построения и функционирования сетей будущего поколения на основе концепции SUN / А.Н. Данилов, С.П. Максимов, А.А. Кирюхина // Труды международной научно-технической конференции «Телекоммуникационные и вычислительные системы». – 2018. -С.122-123.

3. Деарт В.Ю. Мультисервисные сети связи. Транспортные сети и сети доступа / В.Ю. Деарт. -М.: Инсвязьиздат, 2008. -168 с.
4. Деревягин П.Б. Методы локализации сбоев в сети IP/MPLS / П.Б. Деревягин, А.Н. Данилов // Телекоммуникации и информационные технологии. Секция «Сетевые технологии и системы телекоммуникаций». -М.: МТУСИ, 2018. -№1. –С.72-75.
5. Кучерявый, А.Е. Интернет Вещей / А.Е. Кучерявый. -М.: Электросвязь, 2013. -№1. -С.21-24.
6. Росляков А.В. Future Networks. Версия МСЭ-Т. Часть 1 / А.В. Росляков // ИнформКурьер-Связь. -М., 2014. -№12. -С.68-70.
7. Росляков А.В. Future Networks. Версия МСЭ-Т. Часть 2 / А.В. Росляков // ИнформКурьер Связь. -М., 2015. -№1-2. -С.62-63.
8. Росляков А.В. Виртуальные частные сети. Основы построения и применения / А.В. Росляков. -М.: Эко-Трендз, 2006. -304 с.
9. Future Networks. Версия МСЭ-Т. Ч.2. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.iksmedia.ru/articles/5187012-Future-Networks-Versiya-MSET-Ch2.html> (дата обращения 11.02.2019).
10. Recommendation Y.3042 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.itu.int/rec/T-REC-Y.3042/en> (дата обращения 11.02.2019).

### ТАҲЛИЛИ ТЕХНОЛОГИЯИ ШАБАКАИ НАСЛИ ОЯНДА

Таҳия ва татбиқи шабакаҳои муосири дастрасӣ дар асоси концепсияи SUN вазифаи асосии ояндадори операторони телекоммуникатсионӣ мебошад. Мушкilotи асосие, ки тарроҳони ҷунин шабакаҳои дастрасӣ дучор меоянд, мураккабии ҳисобкунии шабакаҳои бастаи коммутатсионӣ мебошанд, бинобар дараҷаи нокифояи таҳияи моделҳо ва усулҳои ҳисобкунии ҷунин шабакаҳо, инчунин навигарии нисбии концепсия.

Мақсад ва вазифаи асосии ин кор таҳияи алгоритм ва ҳисоб кардани хусусиятҳои асосии фаъолияти шабакаҳои насли оянда дар асоси концепсияи SUN буд.

Барои иҷрои вазифа алгоритми ҳисобкунӣ таҳия карда шуда, модели шабакавии даврагӣ пешниҳод ва таҳлил карда шуд. Барои ҳисоб кардани хусусиятҳои асосӣ ибораҳо барои системаҳои навбатдорӣ истифода мешуданд. Таҳлили хусусиятҳои бадастомада зери таъсири омилҳои гуногун гузаронида мешавад.

Натиҷаҳои дар натиҷаи таҳлил бадастомада имкон медиҳанд, ки китъаҳои сербортарини шабака арзёбӣ карда шаванд ва сабабҳои тағирёбии хусусиятҳои асосии фаъолияти шабакаҳои насли оянда муайян карда шаванд. Аз рӯи натиҷаҳои таҳқиқот тавсияҳо оид ба сохтани шабака дода мешаванд.

**Калидвожаҳо:** шабакаҳои муосир, арзёбӣ, алгоритм, концепсияи SUN, таҳияи моделҳо, ҳисобкунии, телекоммуникатсионӣ, сербортарин.

### АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ СЕТЕЙ БУДУЩЕГО ПОКОЛЕНИЙ

Разработка и внедрение современных сетей доступа на основе концепции SUN является главной перспективной задачей крупных операторов связи. Основными проблемами, которые возникают у проектировщиков подобных сетей доступа, являются сложность в расчете сетей с коммутацией пакетов, из-за недостаточной степени проработки моделей и методов расчета таких сетей, а также относительная новизна концепции.

Основная цель и задача данной работы заключалась в разработке алгоритма и расчете основных характеристик функционирования сетей будущего поколения на основе концепции SUN.

Для выполнения поставленной задачи был разработан алгоритм расчета, предложена и проанализирована кольцевая модель сети. Для расчета основных характеристик были использованы выражения для систем массового обслуживания. Выполнен анализ полученных характеристик под воздействием различных факторов.

Полученные в итоге анализа результаты позволяют оценить наиболее загруженные участки сети и выявить причины изменения основных характеристик функционирования сетей будущего поколения. На основе результатов исследования даны рекомендации по построению сети.

**Ключевые слова:** современные сети, оценка, алгоритм, концепция SUN, разработка модели, вычисления, телекоммуникации, перегрузка.

### ANALYSIS OF FUTURE GENERATION NETWORK TECHNOLOGIES

The development and implementation of modern access networks based on the SUN concept is the main promising task of large telecom operators. The main problems that arise for the designers of such access networks are the complexity in the calculation of packet-switched networks, due to the insufficient degree of development of models and methods for calculating such networks, as well as the relative novelty of the concept.

The main goal and task of this work was to develop an algorithm and calculate the main characteristics of the functioning of future generation networks based on the SUN concept.

To accomplish the task, a calculation algorithm was developed, and a circular network model was proposed and analyzed. Expressions for queuing systems were used to calculate the main characteristics. The analysis of the

characteristics obtained under the influence of various factors is carried out.

The results obtained as a result of the analysis make it possible to assess the most loaded sections of the network and identify the reasons for the change in the main characteristics of the functioning of future generation networks. Based on the results of the study, recommendations for building a network are given.

**Keywords:** modern networks, assessment, algorithm, SUN concept, model development, computing, telecommunications, overload.

**Маълумот дар бораи муаллифон:** *Даминов Шамшод Рашодович* - Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи акад. М.С. Осимӣ, муаллими калони кафедраи шабакаҳои алоқа ва системаҳои коммутатсионӣ. **Суроға:** 734042, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, кӯчаи акад. Раҷабовҳо, 10. Телефон: (+992) 919-00-25-75. E-mail: [d\\_shamshod@mail.ru](mailto:d_shamshod@mail.ru)

*Раҳимова Нодира Тоҳировна* - Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи акад. М.С. Осимӣ, магистри кафедраи шабакаҳои алоқа ва системаҳои коммутатсионӣ. **Суроға:** 734042, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, кӯчаи акад. Раҷабовҳо, 10. Телефон: (+992) 901-00-06-18. E-mail: [nodiyanodiya@gmail.ru](mailto:nodiyanodiya@gmail.ru)

*Қайюмов Сӯхроб Тухтабоевич* - Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи акад. М.С. Осимӣ доктори илмҳои иқтисодӣ, мудири кафедраи шабакаҳои алоқа ва системаҳои коммутатсионӣ. **Суроға:** 734042, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, кӯчаи акад. Раҷабовҳо, 10. Телефон: (+992) 900-24-00-55. E-mail: [kayumov\\_s.t@mail.ru](mailto:kayumov_s.t@mail.ru)

**Сведения об авторах:** *Даминов Шамшод Рашодович* - Таджикский технический университет им. акад. М.С.Осими старший преподаватель кафедры сетей связи и систем коммутации. **Адрес:** 734042, Республика Таджикистан, г. Душанбе, улица акад. Ражабовых, 10. Телефон: 919-00-25-75. E-mail: [d\\_shamshod@mail.ru](mailto:d_shamshod@mail.ru)

*Раҳимова Нодира Тоҳировна* - Таджикский технический университет им. акад. М.С.Осими, магистр кафедры сетей связи и систем коммутации. **Адрес:** 734042, Республика Таджикистан, г. Душанбе, улица акад. Ражабовых 10. Телефон: (+992) 901-00-06-18. E-mail: [nodiyanodiya@gmail.ru](mailto:nodiyanodiya@gmail.ru)

*Қайюмов Сӯхроб Тухтабоевич* - Таджикский технический университет им. акад. М.С.Осими, доктор экономических наук, заведующий кафедрой сетей связи и систем коммутации. **Адрес:** 734042, Республика Таджикистан, г. Душанбе, улица акад. Ражабовых, 10. Телефон: 900-24-00-55. E-mail: [kayumov\\_s.t@mail.ru](mailto:kayumov_s.t@mail.ru)

**Information about the authors:** *Daminov Shamshod Rashodovich* - Tajik Technical University named after acad. M.S. Osimi, Senior Lecturer of the Department of Communication Networks and Switching Systems. **Address:** 734042, Republic of Tajikistan, Dushanbe, acad. Radjabovs, 10. Phone: 919-00-25-75. E-mail: [d\\_shamshod@mail.ru](mailto:d_shamshod@mail.ru)

*Rakhimova Nodira Tohirovna* - Tajik Technical University named after acad. M.S. Osimi, Master of the Department of Communication Networks and Switching Systems. **Address:** 734042, Republic of Tajikistan, Dushanbe, acad. Radjabovs, 10. Phone: (+992) 901-00-06-18. E-mail: [nodiyanodiya@gmail.ru](mailto:nodiyanodiya@gmail.ru)

*Kayumov Sukhrob Tukhtaboevich* - Tajik Technical University named after acad. M. S. Osimi, Doctor of Economics, Head of the Department of Communication Networks and Switching Systems. **Address:** 734042, Republic of Tajikistan, Dushanbe, acad. Radjabovs, 10. Phone: (+992) 900-24-00-55. E-mail: [kayumov\\_s.t@mail.ru](mailto:kayumov_s.t@mail.ru)

УДК 57.013

## ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДИСТИЛЛИРОВАННОЙ ВОДЫ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ГИДРОГЕЛЕЙ

*Азимов Д.С., Азизов Р.О., Нуриддини Ф.*

Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими,  
Национальная академия наук Таджикистана

**Введение.** Несмотря на много вековые исследования воды, вопросы изменения ее свойств и структуры под влиянием внешних воздействий остаются предметом многочисленных теоретических и экспериментальных работ.

Актуальность данной работы заключается в том, что в настоящее время применение воды, предварительно обработанной физическими полями различной природы, нашло широкое применение в науке, технике, медицине.

Известно, что у взрослого человека внутриклеточная вода составляет 65% от общей массы тела [5]. Наличие воды в организме является одним из основных условий жизнедеятельности. Различают свободную и связанную структурированную воду. Свободная вода определяет интенсивность физиологических процессов и связана с устойчивостью организма при воздействии на него неблагоприятных факторов.

Считают, что вода имеет структуру, которая меняется под действием физических факторов: температуры, давления, звука и ультразвука, электрического тока, магнитного поля, лазерного излучения и т.д. Изменение физико-химических свойств воды (как среды) вызывает изменение активности протекающих процессов обмена, как в клетках тела, так и в целом - в тканях и органах. Так, например, результаты исследований последних десятилетий в области медицины показывают, что действие электрических и магнитных полей на воду приводит к повышению ее микробной устойчивости. Однако до сих пор не выяснены механизмы воздействия, что привлекает интерес исследователей к этой проблеме [10; 6].

Электрическое воздействие может вызывать деформацию водородных связей, в том числе изменение длины О-Н или углов Н-О-Н. При таких изменениях дипольный момент растет, что приводит к уширению и сдвигу в низкочастотную область полос поглощения в колебательных спектрах воды. Межмолекулярные связи малоустойчивы и сравнительно легко разрушаются.

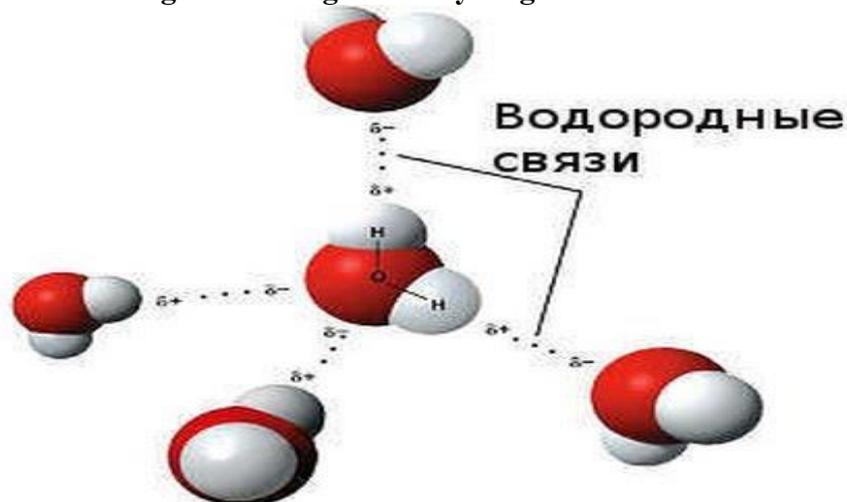
Водородная связь (рис. 1) представляет собой особый тип межмолекулярного или внутримолекулярного взаимодействия между реакционно-способными группами. От общих для всех веществ Ван-дер-ваальсовых сил водородная связь отличается направленностью и насыщенностью, однако имеет сравнительно низкую прочность. Ее энергия в несколько раз ниже энергии химической связи, по этой причине водородные связи малоустойчивы и под действием различных внешних факторов довольно легко разрушаются.

Структуры жидкости с повышенным содержанием водородных связей называются кластерами. Особенности структурного строения воды и ее мета стабильность позволяют последней откликаться на различные воздействия, в том числе и электрического поля [11]. При этом возможна переориентация молекул воды и изменение кластерных структур, что может быть зафиксировано при исследовании вещества методом спектроскопии комбинированного рассеяния (КР-спектроскопии) [8; 2].

Обработка воды магнитным способом заключается в воздействии магнитных полей на поток воды, проходящий перпендикулярно магнитным силовым линиям. Возможность изменения свойств воды, не содержащей примесей, при прохождении ее через магнитные поля, отрицается многими учёными [4].

До настоящего времени механизм влияния электрического поля на воду и ее примеси неясен. Но высказан ряд гипотез, которые можно классифицировать по трём группам: коллоидные, ионные и водяные.

**Рис. 1. Схема водородных связей**  
**Figure: 1. Diagram of hydrogen bonds**



Согласно коллоидной теории магнитное поле, действуя на воду, может разрушать коллоидные частицы (мелкие загрязнения, размером до 0,1 мкм), которые в ней

присутствуют. Таким образом, грязь не оседает на стенках емкостей, а легко выводится в виде шлама.

В рамках ионной теории аномальные свойства воды, возникающие под действием магнитного поля, объясняются процессами поляризации и деформации ионов солей. Ионы сближаются и образуют кристаллическую форму соли, благодаря чему вместо накипи появляется тонкодисперсный шлам, который не оседает.

«Водяная» гипотеза предполагает, что магнитное поле оказывает воздействие непосредственно на структуру воды. Лычагин Н.И. [9] обосновывает возможность изменения магнитным полем валентного угла молекулы воды – его уменьшение более, чем на  $2^\circ$ . Это приводит к увеличению дипольного момента молекулы и изменению взаимодействия между молекулами с укрупнением их агрегатов [3].

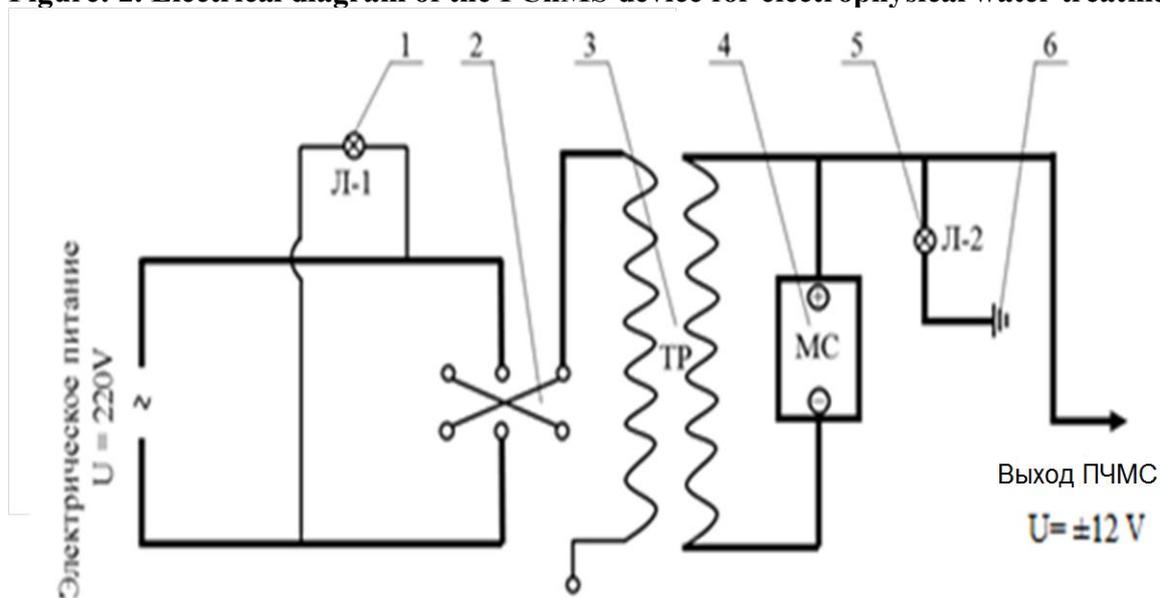
**Цель и задачи исследования.** Целью данного исследования является изучение влияния переменного частотно-модулированного электрического поля на физико-химические свойства дистиллированной воды, предназначенной для биологически-активного гидрогеля на основе полимер карбопола «ЕДТ 2020».

В соответствии с целью данной работы были определены следующие основные задачи исследования:

- изучение влияния переменного частотно-модулированного электрического сигнала на физико-химические свойства дистиллированной воды;
- изучение влияния переменного частотно-модулированного электрического сигнала на надмолекулярные свойства дистиллированной воды.

**Материалы и методы исследования.** Для проведения экспериментальных исследований был создан прибор ПЧМС (рис. 2).

**Рис. 2. Электрическая схема прибора ПЧМС для электрофизической обработки воды**  
**Figure: 2. Electrical diagram of the PChMS device for electrophysical water treatment**



1-лампа; 2-переход; 3-трансформатор ОСМ-1; 4-микросхема; 5-лампа; 6-заземление.

Для обработки прибором ПЧМС были использованы различные электроды: из нержавеющей стали, меди, цинка и серебра.

**Методика проведения измерений.** Определение массы испарившейся в течение часа дистиллированной воды заключалось в испарении жидкости, предварительно обработанной ПЧМС в течение определенного времени (15, 30, 45 и 60 мин) с открытой поверхности, в условиях отсутствия движения воздушных масс, способствующих увеличению скорости удаления паров с поверхности воды. В одну выпарительную чашу была налита необработанная дистиллированная вода (контрольный образец), в оставшиеся чашки -

дистиллированная вода, обработанная ПЧМС в течение определенного времени. Затем, через каждые 15 мин, до достижения часового интервала, на аналитических весах измерялась масса воды, налитой в емкости.

Результаты определения массы испарившейся дистиллированной воды в зависимости от времени ее обработки ПЧМС представлены в табл. 1 и диаграмме (рис. 3).

**Табл. 1. Испаряемость дистиллированной воды.**

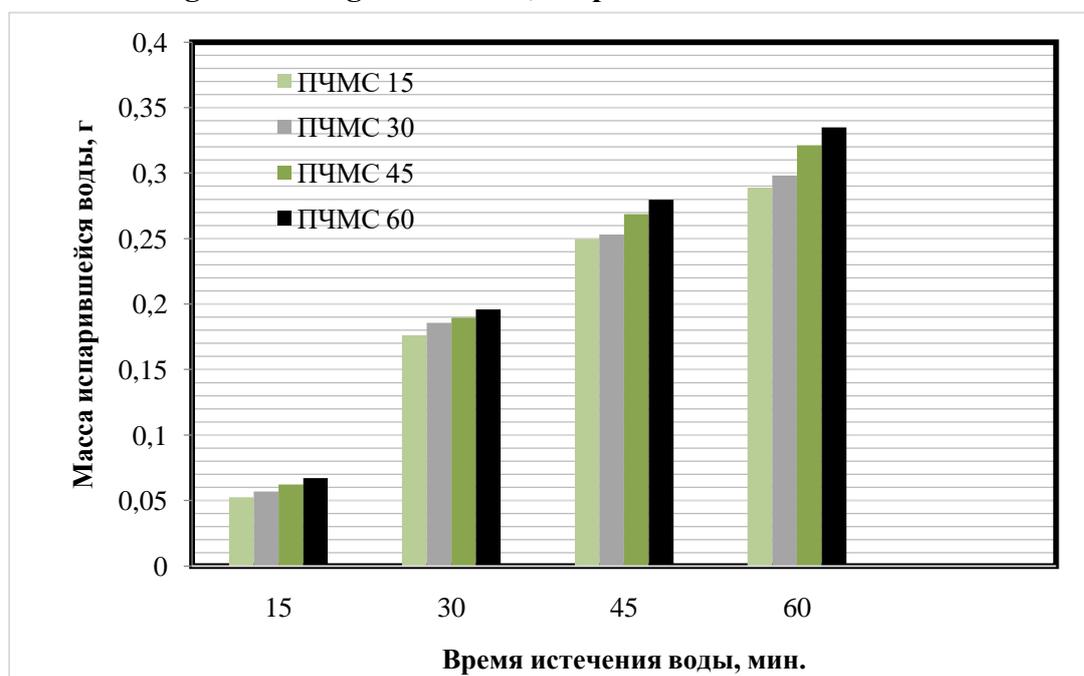
**Tab. 1. Evaporation of distilled water.**

Дистиллированная вода	Масса жидкости, г					Масса испарившейся жидкости, %			
	За 0 мин	За 15 мин.	За 30 мин.	За 45 мин.	За 60 мин.	За 15 мин.	За 30 мин.	За 45 мин.	За 60 мин.
Контрольная	21,722	21,674	21,565	21,482	21,443	0,216	0,718	1,100	1,279
Обработанная 15 мин.	21,714	21,661	21,538	21,464	21,425	0,239	0,810	1,147	1,326
Обработанная 30 мин.	21,721	21,664	21,536	21,468	21,423	0,262	0,860	1,164	1,371
Обработанная 45 мин.	21,384	21,286	21,158	21,079	21,079	0,291	0,883	1,253	1,501
Обработанная 60 мин.	21,402	21,335	21,206	21,123	21,123	0,313	0,915	1,308	1,565

Определение динамической вязкости дистиллированной воды осуществлялось по методике, основанной на определении времени истечения определенного объема жидкости из крана бюретки. Бюретка объемом 25 мл заполнялась предварительно обработанной ПЧМС в течение определенного времени (15-60 мин) дистиллированной водой. При этом с помощью секундомера замерялось время истечения указанного объема жидкости из полностью открытого крана бюретки.

**Рис. 3. Диаграмма массы, испаряемый воды от времени**

**Figure: 3. Diagram of mass, evaporated water versus time**



Результаты определения динамической вязкости дистиллированной воды в зависимости от времени ее обработки ПЧМС представлены в таб. 3.

Динамическая вязкость (в случае использования бюретки) вычисляется по закону Пуазейля по среднему (из нескольких измерений) значению времени истечения жидкости:

$$\eta = \frac{\pi \cdot p \cdot \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^4}{8 \cdot V \cdot l} \cdot \tau$$

где  $\eta$ -динамическая вязкость жидкости, Па·с;  $p$  - давление, под которым находится жидкость (атмосферное), Па;  $\rho=101900$  кг/м<sup>2</sup> [7];  $r_1$  радиус отверстия бюретки, из которого течет жидкость, м;  $r_1=0,05 \cdot 10^{-2}$  м;  $r_2$  радиус сечения бюретки, м;  $r_2=0,45 \cdot 10^{-2}$  м;  $\tau$ -время истечения жидкости, сек;  $V$ -объем жидкости,  $V=25 \cdot 10^{-6}$  м<sup>3</sup>;  $l$ -длина рабочей части бюретки, м;  $l=39,8 \cdot 10^{-2}$  м. Время истечения воды приведено в табл. 2.

**Табл. 2. Средняя длительность истечения дистиллированной воды.**

**Tab. 2. Average duration of distilled water flow.**

Длительность обработки воды, мин	0	15	30	45	60
Длительность истечения, с	14,80	14,60	14,40	14,35	14,32
	14,70	14,65	14,44	14,52	14,35
	14,78	14,60	14,56	14,35	14,29
	14,80	14,64	14,50	14,40	14,26
	14,68	14,62	14,40	14,40	14,40
Среднее время $\tau$ , с	14,75	14,62	14,46	14,40	14,32

Особый практический интерес вызывает повышенная биологическая активность модифицированной воды с измененными физико-химическими свойствами, полученными при электрофизической обработке (табл. 3).

Из представленных данных видно, что в большинстве случаев существенное изменение физико-химических характеристик воды обработкой ПЧМС происходит, преимущественно в течение 40÷50 мин.

**Табл. 3. Физико-химические свойства дистиллированной воды после обработки ПЧМС.**

**Tab. 3. Physicochemical properties of distilled water after treatment with PCHMS.**

Физико-химические свойства дистиллированной воды	Время обработки воды ПЧМС, мин				
	10	20	30	40	50
Изменение массы испарившейся с открытой поверхности жидкости, ( $\Delta m/m$ ) 100 %	+ 26,45	+ 34,01	+ 41,31	+ 50,63	+ 55,16
Изменение плотности $\rho$ , ( $\Delta \rho/\rho$ ) 100 %	- 0,05	- 0,07	- 0,06	- 0,06	- 0,07
Изменение динамической вязкости $\eta$ , (сП) ( $\Delta \eta/\eta$ ) · 100 %	-0,88	-1,27	-1,78	-1,82	-1,84
Изменение осмотического давления, мм	5,71	6,53	7,80	8,10	8,08

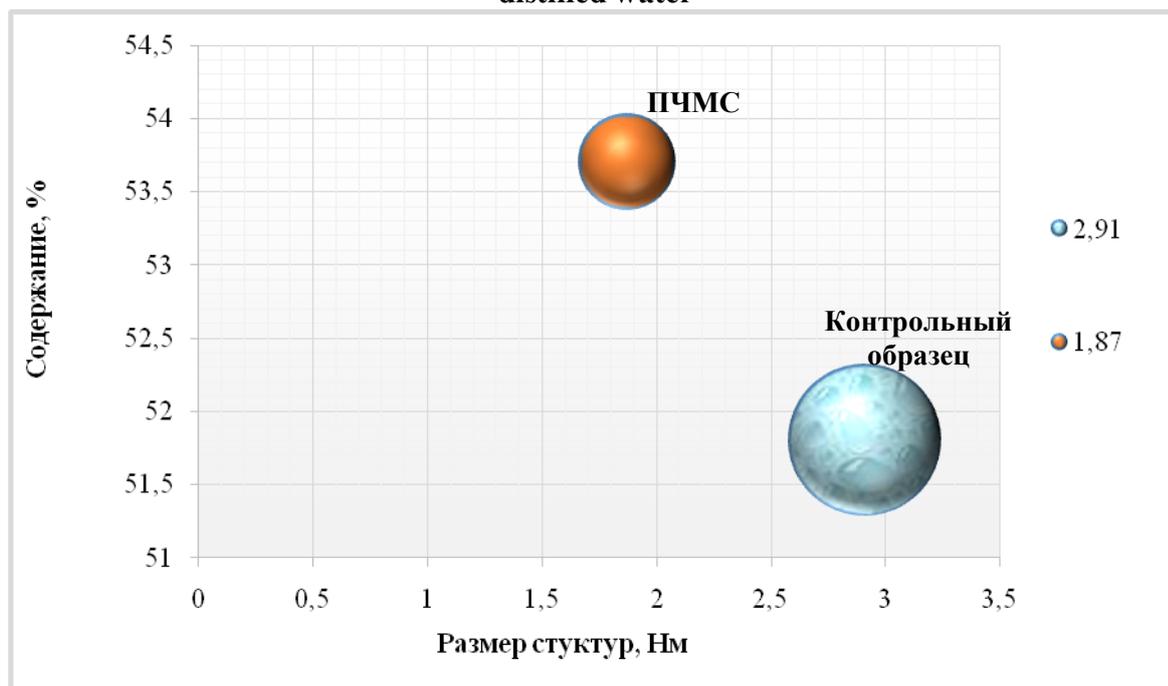
Результаты воздействия ПЧМС на надмолекулярную структуру воды свидетельствуют (рис. 4) о кардинальном перераспределении пространственных характеристик кластеров воды.

Для дистиллированной воды подобное изменение размеров структурных образований связано с повышением подвижности молекул в результате поглощения энергии электрического поля и, как следствие, ослаблением водородных связей с последующей перестройкой надмолекулярных образований.

Исследованные образцы воды использованы для биологически активного гидрогеля в доврачебной практике при чрезвычайных ситуациях, а также для приготовления ранозаживляющего геля [1].

**Рис. 4. Изменение размеров и концентрации кластеров при воздействии ПЧМС на дистиллированную воду**

**Figure: 4. Changes in the size and concentration of clusters under the influence of PCHMS on distilled water**



**Выводы.** В ходе проведенных исследований по изучению воздействия переменного частотно модулированного сигнала на свойства различных веществ были получены результаты, определяющие воздействие ПЧМС на поверхностное натяжение дистиллированной воды, ее динамическую вязкость и плотность, а также процесс испарения с открытой поверхности.

Результаты представленной работы указывают на то, что продолжение исследований в направлении изучения влияния электрических полей на свойства воды, позволит выявить режимы обработки, при которых изменение свойств воды будет способствовать оптимальной интенсификации различных биологических процессов, проходящих как в водной среде, так и в содержащих ее тканях и органах.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Азимов Д.С. Гель с натуральными антимикробными пептидами от последствий укусов собаки / Д.С. Азимов, Май Чонг Ба, А.С. Князев // Научной конференции «Традиции и инновации», посвященной 188-й годовщине образования СПбГТИ(ТУ). - 2016. -С.226.
2. Бессонова А.П. Влияние высокочастотного электромагнитного поля на физико-химические свойства воды и ее спектральные характеристики / А.П. Бессонова, И.Е. Стась // Ползуновский вестник. - 2008. -№3. -С.305-309.
3. Бульенков Н.А. Самоорганизующиеся триплетные структуры идеальных фракталов связанной воды с симметрией D3 и T / Н.А. Бульенков // Кристаллография. - 1990. -Т. 35. -С.147-154.
4. Власов В.А. Анализ процессов, обуславливающих влияние магнитного поля на структуру и свойства воды / В.А. Власов, В.Ф. Мышкин, В.А. Хан // Научный журнал КубГАУ. - 2012. -№81. -С.147-159.
5. Гончаренко И.В. Вода-Это жизнь / И.В. Гончаренко, А.Л. Трофименко, В.Д. Кучин // Первый Независимый Научный Вестник. - 2015. -№-1. -С.23-26.
6. Давидзон М.И. О действии магнитного поля на слабопроводящие водные системы / М.И. Давидзон // Известия вузов МВ и ССО СССР, Физика. - 1985. -№4. -С.89-94.
7. Енохович А.С. Краткий справочник по физике / А.С. Енохович. -М: Высшая школа, 1976. -288 с.
8. Иванов А.В. Исследование спектров комбинационного рассеяния воды в условиях воздействия переменного частотно-модулированного потенциала / А.В. Иванов, Е.Н. Кадочникова, А.С. Плотникова // Известия СПбГУПС МЧСР. - 2014. -№4. -С.45-50.
9. Лычагин Н.И. Влияние магнитного поля на воду и водные растворы / Н.И. Лычагин // Вопросы теории и практики магнитной обработки воды и водных систем. – Новочеркасск, 1975. –С.41-45.

10. Мусиенко К.С. Изучение влияния физических полей на физико-химические свойства воды / К.С. Мусиенко, Т.М. Игнатова, В.В. Глазкова // Биомедицинская инженерия и электроника. - 2014. -№2. -С.84-90.
11. Стукалов П.С. Магнитная обработка воды / П.С. Стукалов. – Л. Судостроение, 1969. -192 с.

### **ХУСУСИЯТҲОИ ФИЗИКӢ-ХИМИКӢ ОБИ ДИСТИЛЛЯТСИЯИ ЧУДО ШУДА БАРОИ ОМОДА КАРДАНИ ГИДРОГЕЛҶО**

Натиҷаҳои омӯзиши таъсири коркарди оби муқатар бо сигналҳои электрикии моделиронидашудаи басомадашон тағйирёбанда ба хосиятҳои физико-химиявии он оварда шудааст. Натиҷаҳо нишон дод, ки дар раванди таъсири сигнали электрикии басомади, кашиши сатҳӣ ва бухоршавии об меафзояд; камшавӣ ва зичии динамикӣ кам мешавад; раванди бухоршавӣ бо шадидтар суръат мегирад ва бо тағйирёбии часпак ба таври антитикӣ ба ҳам алоқаманд аст. Маълумоти бадастомада нишон медиҳад, ки дар бораи тағйир ёфтани хосиятҳои об метавонад дароянда ҳангоми омода сохтани маводҳои табобати истифода шавад.

**Калидвожаҳо:** оби муқатар, сигнали электрикии моделиронидашудаи басомадаш тағйирёбанда, часпакӣ, бухоршавӣ.

### **ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДИСТИЛЛИРОВАННОЙ ВОДЫ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ГИДРОГЕЛЕЙ**

Приведены результаты исследования физико-химических свойств дистиллированной воды, подверженной переменному частотно-модулированному сигналу (ПЧМС). Показано, что в процессе воздействия частотно-модулированного электрического сигнала поверхностное натяжение и испарение воды увеличиваются; динамическая вязкость и плотность уменьшаются; процесс испарения протекает более интенсивно и взаимосвязан с изменением вязкости. Полученные данные подтверждают текущую рабочую гипотезу - предположение о возможности придания воде свойств, улучшающих лечебную эффективность препаратов на ее основе.

**Ключевые слова:** дистиллированная вода, переменный частотно-модулированный электрический сигнал, вязкость, испаряемость.

### **PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES OF DISTILLED WATER FOR PREPARING HYDROGELS**

The results of the study distilled waters treatment variable by mean of frequency modulated electrical signal on its physico-chemical properties have been presented. It is shown that while the impact of frequency-modulated electric signal the surface tension and water evaporation increased; the viscosity and density decrease; the evaporation process occurs more intensive and antisymbatic related to the changes of viscosity. The data support the current working hypothesis assumption about the possibility of making the water properties that improve therapeutic efficacy of drugs based on it.

**Keywords:** distilled water, variable frequency-modulated electric signal, viscosity, evaporation.

**Маълумот дар бораи муаллиф:** *Азимов Додарбек Садрриддинович* - Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С.Осимӣ, ассистенти кафедраи бехатарии ҳаёт ва экология. **Суроға:** 734042, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш.Душанбе, кӯчаи акад. Раҷабовҳо, 10. **Телефон:** (+992) 938-65-65-54. **E-mail:** [bek\\_azimov91@mail.ru](mailto:bek_azimov91@mail.ru)

*Азизов Рустам Очилдиевич* - Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон, доктори илмҳои техникӣ, профессор, ноиби Президенти АМИТ. **Суроға:** 734042, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш.Душанбе, хиёбони Рӯдакӣ, 33, **Телефон:** (+992) 938-65-65-54. **E-mail:** [rustam.azizov57@gmail.com](mailto:rustam.azizov57@gmail.com)

*Нуриддини Файз* - Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ, номзади илмҳои техникӣ, дотсенти кафедраи бехатарии ҳаёт ва экология. **Суроға:** 734042, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш.Душанбе, кӯчаи акад. Раҷабовҳо, 10. **Телефон:** (+992) 935-65-65-95. **E-mail:** [nur\\_fayz@mail.ru](mailto:nur_fayz@mail.ru)

**Сведения об авторах:** *Азимов Додарбек Садрриддинович* – Таджикский технический университет имени акад. М.С. Осими, ассистент кафедры безопасности жизнедеятельности и экология. **Адрес:** 734042, Республика Таджикистан, г.Душанбе, улица акад. Ражабовых, 10. **Телефон:** (+992) 938-65-65-54. **E-mail:** [bek\\_azimov91@mail.ru](mailto:bek_azimov91@mail.ru)

*Азизов Рустам Очилдиевич* - Национальная академия наук Таджикистана, доктор технических наук, профессор, зам. Президента НАН Т. **Адрес:** 734042, Республика Таджикистан, г.Душанбе, проспект Рудаки, 33. **Телефон:** (+992) 938-65-65-54. **E-mail:** [rustam.azizov57@gmail.com](mailto:rustam.azizov57@gmail.com)

*Нуриддини Файз* - Таджикский технический университет имени акад. М.С. Осими, кандидат технических наук, доцент кафедры безопасности жизнедеятельности и экология. **Адрес:** 734042, Республика Таджикистан, г.Душанбе, улица акад. Ражабовых, 10. **Телефон:** (+992) 935-65-65-95. **E-mail:** [nur\\_fayz@mail.ru](mailto:nur_fayz@mail.ru)

**Information about the authors:** *Azimov Dodarbek Sadriddinovich* - Tajik Technical University named after acad. M.S. Osimi, Assistant of the Department of Life Safety and Ecology. **Address:** 734042, Republic of Tajikistan, Dushanbe, acad. Radjabovs str., 10. **Phone:** (+992) 938-65-65-54. **E-mail:** [bek\\_azimov91@mail.ru](mailto:bek_azimov91@mail.ru)

**Azizov Rustam Ochildievich** - National Academy of Sciences of Tajikistan, Doctor of Technical Sciences, Professor, Deputy of the president NAS T. **Address:** 734042, Republic of Tajikistan, Dushanbe, Avenue Rudaki, 33. Phone: (+992) 938-65-65-54. E-mail: [rustam.azizov57@gmail.com](mailto:rustam.azizov57@gmail.com)

**Nuriddini Faiz** - Tajik Technical University named after acad. M.S. Osimi, Candidate of Technical Sciences, Docent of the Department of Life Safety and Ecology. **Address:** 734042, Republic of Tajikistan, Dushanbe, acad. Radjabovs str., 10. Phone: (+992) 935-65-65-95. E-mail: [nur\\_fayz@mail.ru](mailto:nur_fayz@mail.ru)

УДК 621.395.74

## ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ И АРХИТЕКТУРА МУЛЬТИСЕРВИСНЫХ СЕТЕЙ СВЯЗИ НА БАЗЕ КОНЦЕПЦИИ NGN

*Кайюмов С.Т., Даминов Ш.Р., Гоибзода Н.М.*

Таджикский технический университет им. акад. М.С. Осими

Общие подходы к построению мульти сервисных сетей связи отражены в концепции будущих сетей связи – NGN. Основным принципом концепции NGN является разделение функций передачи и коммутации, функций управления вызовами и функций управления услугами. Модель сетей будущего поколения NGN в целом может быть представлена тремя уровнями:

- транспортный уровень;
- уровень по управлению коммутацией и передачи данных;
- уровень по управлению услугами.

Транспортный уровень сети NGN построен на основе технологий пакетной передачи. Основные используемые технологии – асинхронных транспортный модуль (ATM) и интернет протокол (IP).

Базовые сети ATM со встроенными средствами качества QoS могут использоваться для создания сетей NGN с небольшими модификациями или без изменений. Если маршрутизатор коммутатор ATM/IP выполняет функцию внешнего управления, то должны быть применены функции управления при помощи гибкого коммутатора путем реализации протоколов H.248 / MGCP (для IP) или ВСС (для ATM).

Функция установления связи происходит на уровне элементов транспортной сети под внешним управлением гибкого коммутационного оборудования. Исключением являются АТС с функциями МГС, которые переходят на уровень элементов транспортной сети.

При использовании гибких коммутаторов в сети, они взаимодействуют через межузловые протоколы и обеспечивают интегрированное управление по установлению соединением.

Гибкий коммутатор должен:

- обработать все виды сигнализации, которые используется в домене;
- хранить и управлять данные пользователей, подключенных к его домену напрямую или через устройства шлюза доступа;
- взаимодействие с серверами приложений для предоставления широкого спектра услуг пользователям сети.

При восстановлении соединения устройство гибкого коммутатора выполняет обмен сигналами с функциональными элементами уровня управления по коммутации. Подобными элементами являются шлюзы, оконечные оборудование сети, другой гибкий коммутатор и АТС с функциями контроллера транспортных шлюзов. Специальные протоколы используются для передачи сигнальной информации ТфОП по пакетной передаче данных в сети.

На основе анализа полученной информации и решения о следующем маршруте вызова гибкий коммутатор использует протоколы для обмена сигналом для установления соединения с сетевым элементом назначения и управляет с использованием протокола H.248 (для IP-коммутации) или ВСС (для коммутации ATM.) происходит соединение для

передачи пользовательской информации. В этом случае информационные потоки пользователя не проходят через гибкий коммутатор, а происходит замыкание на уровне транспортной сети.

Терминальное оборудование пакетной сети интегрируется с гибким коммутатором по протоколам SIP и H.323. Пользовательские данные с оконечного оборудования поступают от гибкого коммутатора.

Вся информация, относящаяся по статистике сети, собирается и обрабатывается на уровне гибкого коммутатора для передачи с учетом затрат в направлении соответствующих систем (АСР, ТО и Е).

Уровень управления услугами охватывает функции управления логикой услуг и приложений и представляет собой распределенную вычислительную среду, которая обеспечивает:

- оказание инфокоммуникационных услуг;
- управление по оказанию услуг;
- создание и внедрение новых услуг;
- взаимодействие разнородных служб.

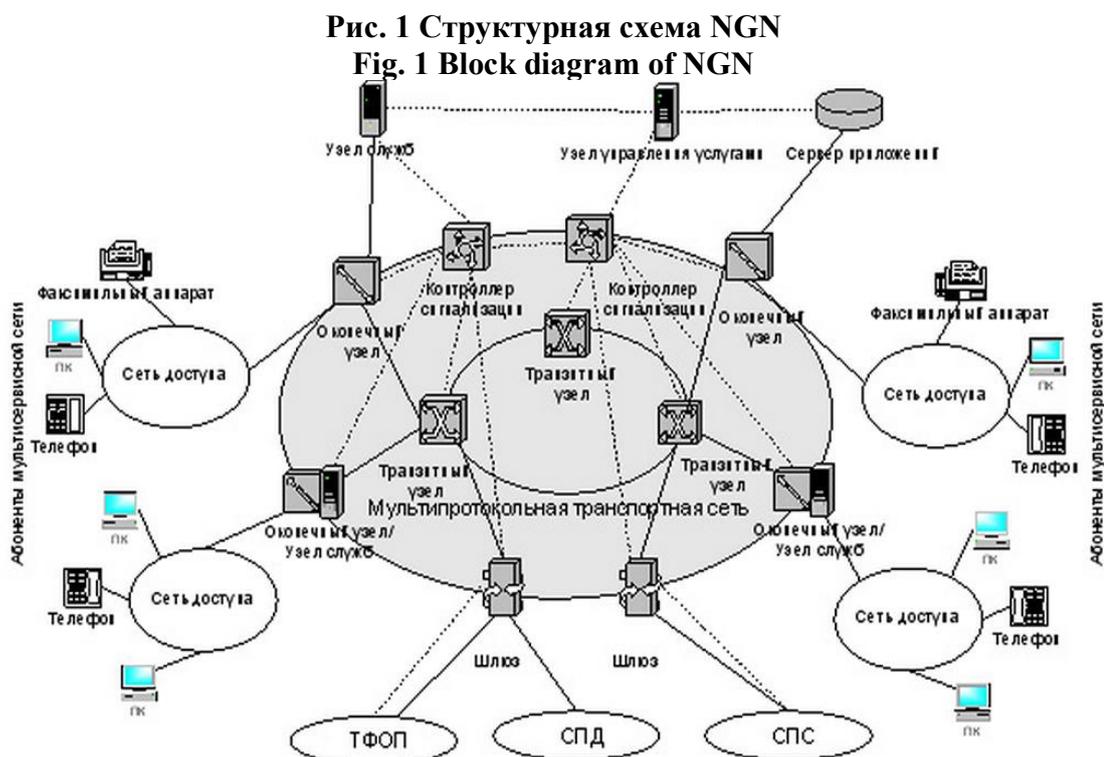
Этот уровень даёт возможность реализовать специфику услуг и применять программу логики оказания услуг независимо от типа транспортной сети (IP, ATM, FR и т. д.) и метода доступа. Наличие этого уровня также позволяет ввести новые услуги без вмешательства на работу других уровней.

Архитектура телекоммуникационной сети, построенной в соответствии с концепцией NGN, показана на рис. 1.

Сеть NGN основана на универсальной транспортной сети, которая выполняет функции транспортного уровня и уровня управления по коммутации и передачи.

Транспортная сеть NGN может включать:

- транзитные узлы, выполняющие функции передачи и коммутации;
- оконечные узлы, обеспечивающие доступ пользователей к мультисервисной сети;
- контроллер сигнализации, которые выполняют функции обработки сигнальной информации, управления вызовами и соединения;



- шлюзы, позволяющие подключать традиционные сети связи (СПД, ТфОП, СПС).

Для доступа к услугам технологии NGN используются:

- интегрированные сети доступа, подключенные к оконечным узлам мульти сервисной сети и обеспечивающие подключение пользователей как к данным сетям, так и к традиционным сетям (например, ТфОП);

- традиционные сети (СДОП, ТфОП, СПС), абоненты которых имеют доступ к мультисервисной сети через узлы, которые подключены к шлюзам (Media Gateway).

Особенность NGN с точки зрения управления заключается в том, что эти сети будут состоять из большего количества компонентов различных типов, а не из относительно небольшого количества крупных коммутационных устройств, которые отличаются друг от друга. Кроме того, NGN поддерживают интерфейсы и более высокую пропускную способность. Все это приводит к необходимости пересмотреть принципы и подходы к управлению сетью NGN.

Система управления NGN должна представлять собой набор решений, которые обеспечивают управление сетью на основе различных технологий (фиксированные и мобильные телефонные сети, сети передачи данных, системы сигнализации и т.п.), которые предоставляют различные услуги и строятся на оборудовании разных производителей. Система управления построена с использованием объектно-ориентированной структуры распределения [4].

Одной из ключевых особенностей систем управления NGN является открытая модульная архитектура, которая позволяет разрабатывать и внедрять новые модули, использовать существующие приложения и обновлять существующие модули. Для внедрения интегрированного управления используются различные стандарты и протоколы, такие как SNMP, OSI, ASCII, CORBA, независимо от производителя и их технологии. В частности, протокол SNMP является настоящим стандартом управления в сетях ПД. Модель TMN предполагал использование протоколов OSI. Однако внедрение систем управления TMN было трудным, медленным и дорогостоящим, а вопросы управления услугами были недостаточно разработаны. В последнее время активно разрабатываются и внедряются управленческие решения на основе архитектуры CORBA, что очень многообещающе, особенно на высших уровнях управления.

В сетях NGN системы управления в первую очередь ориентированы на решение конкретных задач операторов, архитектура уровня TMN больше не будет иметь первостепенное значение и уйдет на последний план. Вопросы управления услугами становятся все более важными.

Интерфейсы системы управления должны быть открыты. Отличительными особенностями таких интерфейсов являются:

стандартные протоколы (например, POP, SMTP, SNMP, FTP, RTAM и т.п.), использование официальных языков для описания стандартных интерфейсов (например, CORBA IDL, JAVA, GDMO, ASN 1 и т. п.), стабильность, которая позволяет только изменять и будет взаимосовместимой.

Например, SMTP, SNMP или CORBA могут использоваться для отправки предупреждений с использованием объектной модели, определенной в X.733. Интерфейсы CORBA могут использоваться для организации услуг; протокол FTP можно использовать для передачи данных об характеристиках.

Основными требованиями к системам управления NGN являются:

- реализация подготовленного решения в кратчайшие сроки;

- структуры открытых систем должны обеспечивать гибкость внедрения и соответствие другим решениям, высокую надежность, а также качество услуг;

- оператор будет иметь возможность модифицировать программное обеспечение для выполнения конкретных задач и вводить новые дополнительные услуги посредством изменения конфигурации;

- решение компонента упрощает возможность оператора для внедрения новых пользователей [6].

Гибкость и масштабируемость позволяют легко перестраиваться к новым технологиям и продуктам, а также к изменяющимся потребностям пользователей. Место мультисервисных сетей – в будущей инфраструктуре связи.

Мультисервисные сети – это независимый класс сетей, основанный на концепции NGN, предлагающий широкий спектр услуг, как традиционных, так и новых.

Определение мультисервисных сетей как самостоятельного класса означает, что их регулирование должно осуществляться на нормативно-технической основе с учетом особенностей интеграции различных услуг и систем и технических решений в рамках единой сети.

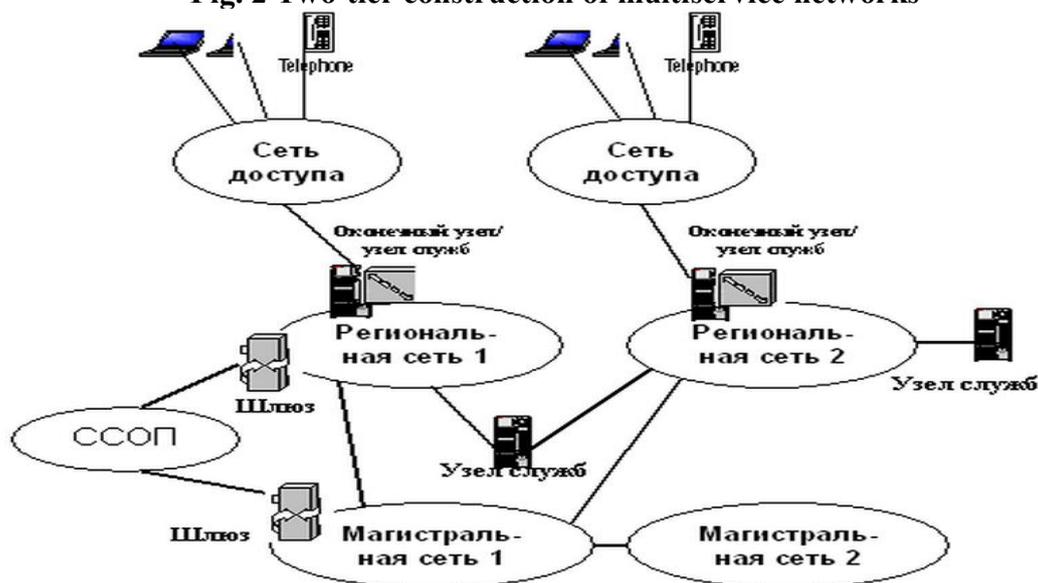
Базовые услуги, предлагаемые существующими сетями связи и мультисервисными сетями (например, услуги телефонии), должны иметь аналогичные характеристики. Это означает, что мультисервисные сети должны соответствовать принятым стандартам и требованиям для каждого типа услуг, включая показатели качества, параметры интерфейса, адреса / нумерацию и так далее. Подчиняйтесь им.

Для новых типов услуг (таких как услуги ИСС, мультимедийные услуги, услуги инфокоммуникации) мультисервисные сети должны взаимодействовать с другими аналогичными услугами сетей.

Построение мультисервисных сетей должно удовлетворять двухуровневой архитектуре, которая состоит из регионального и магистрального уровней (рис.2).

Рис. 2 Двухуровневое построение мультисервисных сетей

Fig. 2 Two-tier construction of multiservice networks



На региональном уровне мультисервисная сеть должна предоставлять клиентам возможность подключения и предлагать, как транспортные, инфокоммуникационные и другие услуги, так и возможность взаимодействия с аналогичными услугами других региональных сетей [2].

На магистральном уровне мультисервисная сеть должна предоставлять услуги передачи для взаимодействия мультисервисных региональных сетей, а также передачу нагрузки всех существующих сетей.

Решением этой проблемы является создание сетей доступа, которые, с одной стороны, позволяют разделить трафика на участке, где не прерывается ограничение скорости, а с другой стороны, не выполняется концентрация трафика. Следует отметить, что в некоторых случаях решение проблемы перегрузки существующей сети осуществляется за счет

дополнительного трафика за счет внедрения устройств, реализующих интегрированные точки доступа (POP) [7].

С административной и организационной точек зрения сеть доступа может быть, как частью сети регионального сетевого оператора, так и техническим средством отдельного оператора – оператора сети доступа.

Таким образом, необходимо разработать пакет документов, регулирующих деятельность оператора сети доступа. Одна из ключевых задач в этом случае – выявление и регулирование услуг доступа. Такое регулирование должно основываться на распределении услуг с помощью методов доставки информации, качества обслуживания (QoS) и скорости передачи.

Эти концептуальные положения предусматривают, что мультисервисные сети будут созданы как новый класс сетей и обеспечат взаимодействие с существующими сетями. С другой стороны – вопросы формирования мультисистемных сетевых точек в существующих сетях связи, а также использования существующих сетей доступа для установления соединений с разными сетями связи.

Важную роль должна сыграть организация сотрудничества различных операторов и поставщиков услуг в предоставлении услуг и их качества от начала до конца, а также способность пользователей взаимодействовать с системой управления.

Расширение количества участников процесса обслуживания подразумевает появление на рынке поставщиков услуг и поставщиков информации, не имеющих собственной коммуникационной инфраструктуры и активно участвующих в процессе ее предоставления. В то же время поставщики услуг предъявляют дополнительные требования к сетям связи, которые должны быть отражены в новой сетевой архитектуре.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Аджемов А.С. Система сигнализации ОКС №7 / А.С. Аджемов, А.Е. Кучерявый. -М.: Радио и связь, 2002.
2. Гольдштейн А.Б. Softswitch / А.Б. Гольдштейн, Б.С. Гольдштейн. -СПб.: БХВ Санкт-Петербург, 2006.
3. Гольдштейн Б.С. Сети связи. Учебник для ВУЗов / Б.С.Гольдштейн, Н.А. Соколов, Г.Г. Яновский. -СПб.: БХВ-Санкт-Петербург, 2010.
4. Гольдштейн Б.С. Сигнализация в сетях связи / Б.С. Гольдштейн. -4-е издание. -М.: Радио и связь, 2006. - Том 1.
5. Гольдштейн Б.С. Системы коммутации / Б.С. Гольдштейн. -2-е издание. -СПб.: БХВ-Петербург, 2004.
6. Деарт В.Ю. Мультисервисные сети связи. Протоколы и системы управления сеансами (Softswitch/IMS) / В.Ю. Деарт. -М.: Инсвязиздат, 2010.
7. Деарт В.Ю. Мультисервисные сети связи. Транспортные сети и сети доступа / В.Ю. Деарт. -М.: Инсвязиздат, 2007.
8. Принципы построения сети ОКС-7 на ЕСЭ Российской Федерации / А.С. Аджемов, К.Е. Самуилов [и др.]. - М.: ФГУП ЦНИИС, 2004.
9. Самуилов К.Е. Методы анализа и расчета сетей ОКС-7 / К.Е. Самуилов. - М.: РУДН, 2002.
10. Сетевые аспекты мониторинга ОКС-7 / Б.С. Гольдштейн, Р.Д. Рерле, И.М. Ехриель [и др.]. -М.: Вестник связи, 2001. -№4.

#### ПРИНЦИПҲОИ СОҲТ ВА МЕЪМОРИИ ШАБАКАҲОИ АЛОКАИ МУЛТИСЕРВИСИ ДАР АСОСИ КОНСЕПСИЯИ NGN

Имрӯз, рушди хизматрасонии телекоммуникатсионӣ асосан дар доираи шабакаи компютери Интернет ба амал меояд, дастрасӣ ба хидматҳои он тавассути шабакаҳои анъанавии алоқа таъмин карда мешавад.

Ҳамзамон, дар як қатор ҳолатҳо, хидматҳои Интернет бо сабаби маҳдуд будани қобилияти гузаронандагии инфрасохтори телекоммуникатсионӣ ба талаботи муосир барои хидматҳои чомаи иттилоотӣ ҷавобгӯ нестанд.

Аз ин рӯ, рушди ҳадамоти инфокоммуникатсионӣ ҳалли мушкилоти идоракунии самарабахши манбаҳои иттилоотиро бо тавсеаи ҳамзамони шабакаҳои коммуникатсионӣ талаб мекунад. Ва ин раванди ҳамгироии Интернет ва шабакаҳои коммуникатсиониро талаб мекунад.

Афзоиши ҳаҷми хизматрасонии иттилоотӣ ва коммуникатсионӣ метавонад ба нишондиҳандаҳои сифати хизматрасонии даъватҳои асосии шабакаи мавҷуд будаи алоқа таъсири манфӣ расонад.

Дар охири асри 20 бо сабабҳои гуногун (арзиши баланди таҷҳизоти ISDN, рушди босуръати шабакаҳои IP, пайдоиши замимаҳои нав ва намудҳои иловагии хидматҳо) ғояи ташкили нави шабакаҳои

глобали ISDN ноком гашт. Консепсияи шабакаи ISDN бо консепсияи шабакаи насли нав NGN иваз карда шуд., Шабакаи NGN нисбат ба ISDN ба шабакаи маълумотҳои IP таъя мекунад.

Вазиҳои асосии шабакаҳои насли нав таъминии ҳамкориҳои шабакаҳои мавҷуд буда ва шабакаҳои инфокоммуникатсионӣ нави мебошад, ки тавассути инфрасохтори ягонаи интиқоли ҳама гуна иттилоот (овоз, маълумот, тасвир) дастгирӣ карда мешавад. Ҳамаи ин маҷбур мекунад, ки хангоми банақшагирии роҳҳои рушди шабакаҳои анъанавии алоқа дар роҳи эҷоди шабакаҳои мултисервисӣ мавҷудияти хидматҳои инфокоммуникатсияро ба назар гирад.

**Калидвожаҳо:** шабакаи мултисервисӣ, Сатҳи нақлиётӣ, маршрутизатор, Коммутатор, контроллер, сигнализатсия.

## ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ И АРХИТЕКТУРА МУЛЬТИСЕРВИСНЫХ СЕТЕЙ СВЯЗИ НА БАЗЕ КОНЦЕПЦИИ NGN

Сегодня развитие телекоммуникационных услуг происходит в основном в рамках компьютерной сети Интернет, доступ к ее услугам обеспечивается через традиционные сети связи. В то же время в ряде случаев интернет-сервисы не отвечают современным требованиям к сервисам информационного общества из-за ограниченной пропускной способности его транспортной инфраструктуры. Поэтому развитие инфокоммуникационных услуг требует решения задачи эффективного управления источниками информации с одновременным расширением сетей связи. А это стимулирует процесс интеграции Интернета и сетей связи.

Увеличение объема информационных и коммуникационных услуг может отрицательно сказываться на качественных показателях обслуживания вызовов основных услуг существующей сети связи.

К концу 20 века по разным причинам (высокая стоимость оборудования ISDN, быстрое развитие IP-сетей, появление новых приложений и дополнительных видов услуг) идея создания глобальной сети ISDN провалилась. Концепция сети ISDN была заменена концепцией сети следующего поколения NGN. В отличие от ISDN, сети связи NGN полагаются на сеть передачи данных протокола IP.

Основная задача сетей нового поколения – это обеспечение взаимодействия существующих и новых инфокоммуникационных сетей, которое поддерживается единой инфраструктурой для передачи любой информации (голос, данные, видео). Все это заставляет учитывать доступность инфокоммуникационных услуг при планировании путей развития традиционных сетей связи к созданию мултисервисных сетей.

**Ключевые слова:** мултисервисная сеть, транспортный уровень, маршрутизатор, коммутатор, контроллер, сигнализатсия.

## CONSTRUCTION PRINCIPLES AND ARCHITECTURE OF MULTISERVICE COMMUNICATION NETWORKS BASED ON THE NGN CONCEPT

Today, the development of telecommunication services occurs mainly within the framework of the computer network Internet, access to its services is provided through traditional communication networks. At the same time, in a number of cases, Internet services do not meet modern requirements for services of the information society due to the limited bandwidth of its transport infrastructure. Therefore, the development of infocommunication services requires solving the problem of effective management of information sources with a simultaneous expansion of communication networks. And this stimulates the process of integration of the Internet and communication networks.

The increase in the volume of information and communication services may adversely affect the quality indicators of call service of the main services of the existing communication network.

By the end of the 20th century, for various reasons (the high cost of ISDN equipment, the rapid development of IP networks, the emergence of new applications and additional types of services), the idea of creating a global ISDN network failed. The ISDN network concept has been replaced by the NGN next generation network concept. Unlike ISDN, NGN relies on an IP data network.

The main task of the new generation networks is to ensure the interaction of existing and new infocommunication networks, which is supported by a single infrastructure for the transmission of any information (voice, data, video). All this makes us take into account the availability of info communication services when planning the development paths of traditional communication networks in the way of creating multiservice networks.

**Keywords:** multiservice network, transport layer, router, switch, controller, signaling.

**Маълумот дар бораи муаллиф:** *Қайюмов Сӯҳроб Тухтабоевич* - Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи акад. М.С. Осимӣ доктори илмҳои иқтисодӣ, мудири кафедраи шабакаҳои алоқа ва системаҳои коммутатсионӣ. **Суроға:** 734042, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш.Душанбе, кӯчаи акад. Раҷабовҳо, 10. Телефон: (+992) 900-24-00-55. E-mail: kayumov\_s.t@mail.ru

*Даминов Шамшод Рашидович* - Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи акад. М.С. Осимӣ, муаллими калони кафедраи шабакаҳои алоқа ва системаҳои коммутатсионӣ. **Суроға:** 734042, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш.Душанбе, кӯчаи акад. Раҷабовҳо, 10. Телефон: (+992) 919-00-25-75. E-mail d\_shamshod@mail.ru

*Ғоибзода Наҷибулло* - Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи акад. М.С. Осимӣ, магистри кафедраи шабакаҳои алоқа ва системаҳои коммутатсионӣ **Суроға:** 734042, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш.Душанбе, кӯчаи акад. Раҷабовҳо, 10. Телефон: (+992) 915-69-99-97. E-mail: d\_nagib@mail.ru

**Сведения об авторах:** *Каюмов Сухроб Тухтабоевич* - Таджикский технический университет им. акад. М.С.Осими, доктор экономических наук, заведующий кафедрой сетей связи и систем коммутации. **Адрес:** 734042, Республика Таджикистан, г. Душанбе, улица акад. Раджабовых, 10. Телефон: (+992) 900-24-00-55. E-mail: [kayumov\\_s.t@mail.ru](mailto:kayumov_s.t@mail.ru)

*Даминов Шамшод Рашидович* - Таджикский технический университет им. акад. М.С.Осими старший преподаватель кафедры сетей связи и систем коммутации. **Адрес:** 734042, Республика Таджикистан, г. Душанбе, улица акад. Раджабовых, 10. Телефон: (+992) 919-00-25-75. E-mail: [d\\_shamshod@mail.ru](mailto:d_shamshod@mail.ru)

*Гойбзода Наджибулло* - Таджикский технический университет им. акад. М.С.Осими, магистр кафедры сетей связи и систем коммутации. **Адрес:** 734042, Республика Таджикистан, г. Душанбе, улица акад. Раджабовых, 10. Телефон: (+992) 915-69-99-97. E-mail: [d\\_nagib@mail.ru](mailto:d_nagib@mail.ru)

**Information about the authors:** *Kayumov Sukhrob Tukhtaboevich* - Tajik Technical University named after acad. M. S. Osimi, Doctor of Economics, Head of the Department of Communication Networks and Switching Systems. **Address:** 734042, Republic of Tajikistan, Dushanbe, acad. Radjabovs, 10. Phone: (+992) 900-24-00-55. E-mail: [kayumov\\_s.t@mail.ru](mailto:kayumov_s.t@mail.ru)

*Daminov Shamshod Rashodovich* - Tajik Technical University named after acad. M.S. Osimi, Senior Lecturer of the Department of Communication Networks and Switching Systems. **Address:** 734042, Republic of Tajikistan, Dushanbe, acad. Radjabovs, 10. Phone: (+992) 919-00-25-75. E-mail: [d\\_shamshod@mail.ru](mailto:d_shamshod@mail.ru)

*Goibzoda Najibullo* - Tajik Technical University named after acad. M.S. Osimi, Master of the Department of Communication Networks and Switching Systems. **Address:** 734042, Republic of Tajikistan, Dushanbe, acad. Radjabovs, 10. Phone: (+992) 915-69-99-97. E-mail: [d\\_nagib@mail.ru](mailto:d_nagib@mail.ru)

УДК 541.138.2:620.193

## КИНЕТИКА ОКИСЛЕНИЯ СВИНЦОВОГО СПЛАВА $SSu_3$ , СО СТРОНЦИЕМ, В ТВЕРДОМ СОСТОЯНИИ

*Ниёзов О.Х., Ганиев И.Н.*

Таджикский национальный университет,  
Институт химии им. В.И. Никитина НАНТ

**Актуальность.** Для определения скорости окисления чаще всего пользуются термогравиметрическим методом, который получил широкое применение при изучении кинетики окисления твёрдых и жидких металлов [3, 11]. К достоинствам данного метода следует отнести относительную простоту аппаратного оформления и возможности его использования для высоких температур ( $>1773K$ ). Этот метод обладает малой инертностью и невысокой чувствительностью к неравномерности температурных полей в зоне реакции и относится к изотермическим, в том отношении, что окисление определяют при нескольких постоянных значениях температуры, но различных давлениях газа. С учетом первостепенной важности температуры в предопределении хода окисления вообще станет ясно, что именно этим путём, бесспорно, можно получить наиболее достоверные и самые подробные сведения [9, 13].

Благодаря своей высокой коррозионной стойкости свинцово-сурьмяные сплавы находят широкое применение в различных отраслях промышленности. Производство аккумуляторов, антикоррозионных оболочек кабелей являются важными областями применения свинца и его сплавов.

Исследование кинетики окисления твердых металлов и сплавов с кислородом газовой фазы представляет научный и практический интерес. В процессе такого взаимодействия сплав загрязняется оксидными включениями, ухудшается качество поверхности, понижаются механические свойства изделий. Определение кинетических параметров и механизма окисления позволит получить дополнительную информацию о процессе окисления [12, 5].

Отдельные физико-химические свойства свинцового сплава  $SSu_3$  с щелочноземельными металлами приведены нами опубликованных в работах [1; 8].

**Цель настоящей работы** – изучение влияния температуры и химического состава на кинетику окисления сплава  $SSu_3$   $Pb+3$  мас%.  $Sb$  со стронцием, в твёрдом состоянии. Для

решения поставленной задачи применяли метод термогравиметрии с непрерывным взвешиванием образцов.

**Материалы и методики исследования.** Процесс окисления сплавов исследован методом термогравиметрии с непрерывным взвешиванием образцов. Для получения исследуемых сплавов при температурах 600-650°C была использована шахтная печь сопротивления типа СШОЛ. Шихтовка сплавов проводилась с учётом угара металлов. Для изучения влияния добавок стронция на кинетику окисления свинцового сплава ССуЗ были получены серии сплавов с содержанием стронция в диапазоне 0.01-0.5 мас.%. Для синтеза сплавов использовались: свинец марки С2 (99,95% Pb) (ТУ 3778-89); сурьма металлическая марки Су00 (ТУ 1089-82), стронций металлический марки СтМ1 (ТУ 48-4-173-72) [7; 4; 6].

Окисления сплавов в твердом состоянии проводили на воздухе при постоянной температуре 473К, 523К и 573К. По растяжению пружины с помощью катетометра КМ-8 измеряли изменения веса образцов. Для исследования использовались тигли диаметром 18-20 мм, высотой 25-26 мм из оксида алюминия. В работах [2, 10] описано методики исследования кинетики окисления сплавов.

**Результаты и обсуждение.** Результаты термогравиметрического исследования кинетики окисления свинцового сплава ССуЗ, со стронцием, приведены в таблице 1. Видно, что средняя скорость окисления исходного сплава в зависимости от состава, в пределах концентрации добавки 0.01-0.5 масс. % стронция от температуры исследуемых сплавов увеличивается. Так, средняя скорость окисления исходного сплава в интервале температур 473К -573К имеет величину  $2.50 \cdot 10^{-4} \div 3.25 \cdot 10^{-4} \text{ кг} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{сек}^{-1}$ , а для сплава, с добавкой 0.5 масс. % стронция достигает величины  $3.86 \cdot 10^{-4} \div 4.33 \cdot 10^{-4} \text{ кг} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{сек}^{-1}$  при тех же температурах.

**Табл. 1. Кинетические и энергетические параметры окисления свинцового сплава ССуЗ со стронцием, в твёрдом состоянии.**

**Tab. 1. Kinetic and energy parameters of lead oxidation of alloy SSUZ with strontium, in solid state.**

Содержание стронция в сплаве, мас.%	Температура окисления, К	Истинная скорость окисления $\text{К} \cdot 10^{-4}, \text{ кг} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$	Кажущаяся энергия активации окисления, кДж/моль
0,0	473К	2,50	38,32
	523К	2,77	
	573К	3,25	
0,01	473К	2,76	34,21
	523К	3,10	
	573К	3,33	
0,05	473К	3,11	31,93
	523К	3,34	
	573К	3,56	
0,1	473К	3,41	25,54
	523К	3,83	
	573К	4,01	
0,5	473К	3,86	19,16
	523К	4,05	
	573К	4,33	

Эффективная энергия активации процесса окисления вышеуказанных сплавов при этом уменьшается соответственно от 38.32 до 19.16 кДж/моль. Кинетические и энергетические параметры процесса окисления сплавов зависят от структуры образующейся оксидной плёнки. Если образующаяся на образцах оксидная плёнка рыхлая, то процесс переноса кислорода через неё облегчается и, соответственно, увеличивается скорость окисления. Образование плотной пленки затрудняет транспорт кислорода через нее, что приводит к снижению скорости процесса.

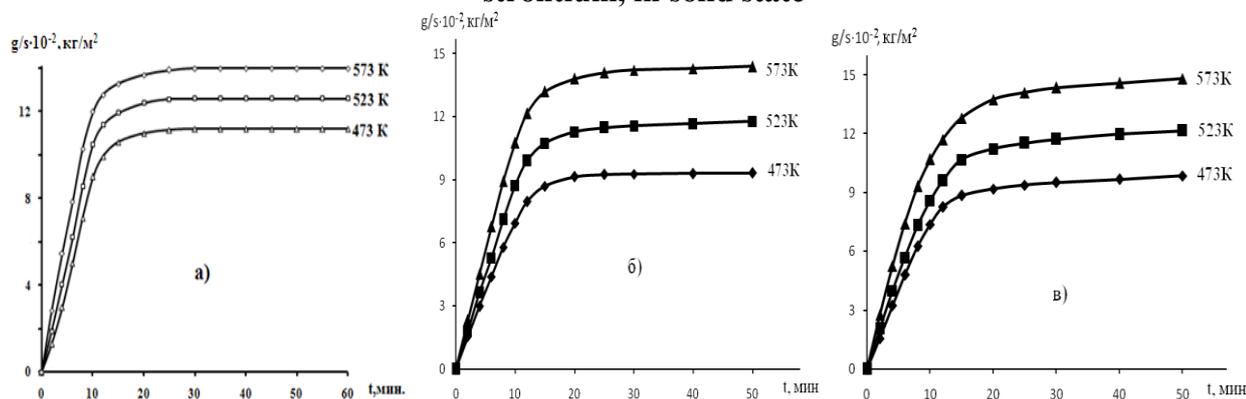
В качестве примера на рис.1 приведены кинетические кривые окисления, характеризующие изменение массы во времени для свинцового сплава ССуЗ, содержащего 0.01 и 0.5 мас.% стронция, при температурах 473К-573К. Процесс окисления протекает с диффузионными затруднениями и заканчивается на 15- 20-й минуте.

В таблице 2 приведены результаты обработки кинетических кривых окисления сплава ССуЗ, со стронцием. Окисление сплавов подчиняется гиперболическому закону, что вытекает из кривых зависимостей  $(g/s)^2-t$ , которые не укладываются на прямые линии, а также из аналитических зависимостей  $y = Kt^n$ , где n изменяется от 2 до 5.

Изохронны окисления сплавов, соответствующих температуре 573К приведены на рис. 2. Отмечается тенденция к увеличению скорости окисления по мере роста содержания стронция до 0.5 мас. %, что сопровождается снижением кажущейся энергии активации процесса окисления.

**Рис. 1. Кинетические кривые окисления свинцового сплава ССуЗ (а) 0.01(б), 0.5(в) с мас. %: стронцием, в твердом состоянии**

**Fig. 1. Kinetic curves of the oxidation of the lead alloy SSUZ (a) 0.01 (b), 0.5 (c) with wt. %: strontium, in solid state**



На рис. 3 приведена зависимость  $\lg K-1/T$  для свинцового сплава ССуЗ со стронцием. Видно, что в целом в координатах  $\lg K-1/T$  кривые имеют прямолинейный характер и относящиеся к легированным сплавам кривые располагаются выше кривой для свинцового сплава ССуЗ. По сравнению с исходным свинцовым сплавом ССуЗ со стронцием сплавы характеризуются более высоким значением истинной скорости окисления. Этого и следует ожидать, так как суммарная скорость окисления складывается из целого ряда этапов, различных по своей природе. Тем не менее, можно проследить некоторые закономерности, характерные для окисления сплавов данных систем в твердом состоянии.

**Табл. 2. Результаты обработки кривых окисления свинцового сплава ССуЗ со стронцием в твёрдом состоянии.**

**Tab. 2. Results of processing the curves of oxidation of the lead alloy SSy3 with strontium in the solid state**

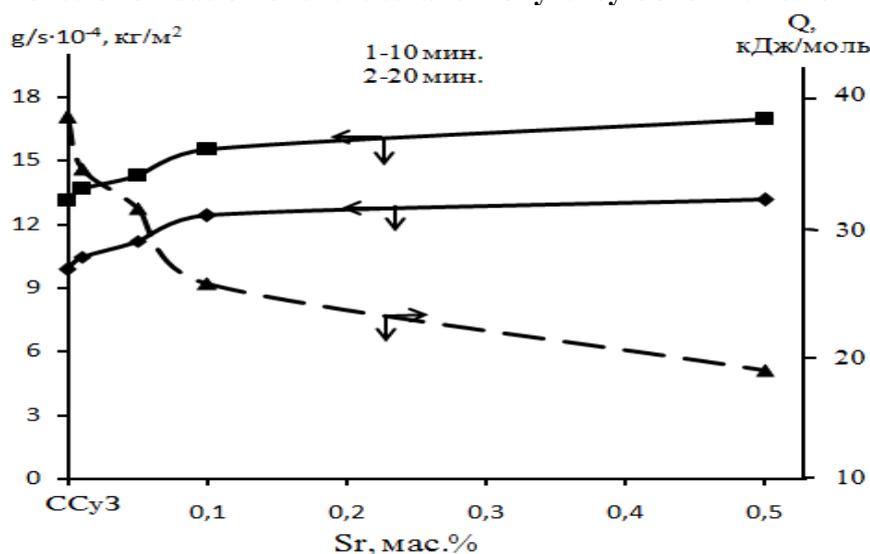
Содержание стронция в сплаве, мас.%	Температура окисления, К	Полиномы кинетических кривых окисления сплавов	Коэффициент регрессии R
0,0	473К	$y = - 1E-05x^5 + 0,000x^4 - 0,012x^3 + 0,095x^2 + 0,522x$	0,999
	523К	$y = - 7E-06x^5 + 0,000x^4 - 0,009x^3 + 0,065x^2 + 0,779x$	0,999
	573К	$y = - 6E-06x^5 + 0,000x^4 - 0,009x^3 + 0,070x^2 + 0,899x$	0,999
0,01	473К	$y = - 5E-06x^5 + 0,000x^4 - 0,006x^3 + 0,051x^2 + 0,631x$	0,999
	523К		0,999

	573K	$y = - 7E-06x^5 + 0,000x^4 - 0,010x^3 + 0,087x^2 + 0,688x$ $y = - 9E-06x^5 + 0,000x^4 - 0,012x^3 + 0,096x^2 + 0,921x$	0,999
0,05	473K 523K 573K	$y = - 7E-06x^5 + 0,000x^4 - 0,008x^3 + 0,064x^2 + 0,669x$ $y = - 4E-06x^5 + 0,000x^4 - 0,005x^3 + 0,025x^2 + 0,962x$ $y = - 4E-06x^5 + 0,000x^4 - 0,003x^3 - 0,015x^2 + 1,428x$	0,999 0,999 0,999
0,1	473K 523K 573K	$y = - 7E-06x^5 + 0,000x^4 - 0,007x^3 + 0,039x^2 + 0,874x$ $y = - 6E-06x^5 + 0,000x^4 - 0,006x^3 + 0,027x^2 + 1,117x$ $y = - 7E-06x^5 + 0,000x^4 - 0,008x^3 + 0,026x^2 + 1,458x$	0,999 0,999 0,999
0,5	473K 523K 573K	$y = - 1E-05x^5 + 0,000x^4 - 0,012x^3 + 0,086x^2 + 0,804x$ $y = - 8E-06x^5 + 0,000x^4 - 0,010x^3 + 0,064x^2 + 1,102x$ $y = - 7E-06x^5 + 0,000x^4 - 0,008x^3 + 0,037x^2 + 1,492x$	0,999 0,999 0,999

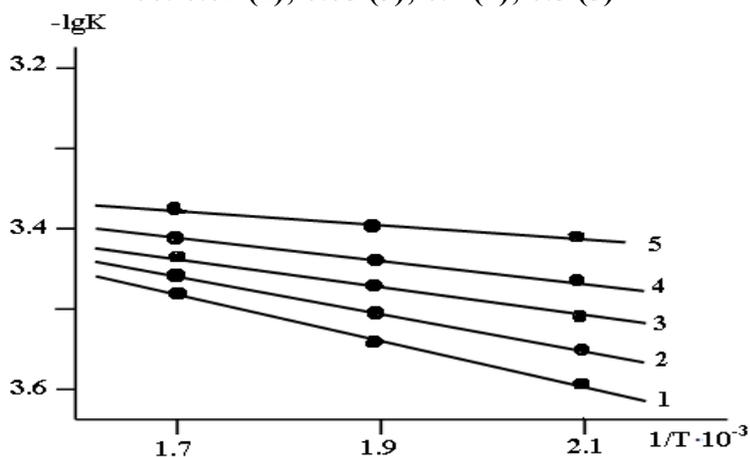
$y^*$  — удельный привес сплавов;  $x^{**}$  — продолжительность окисления.

Это прежде всего то, что с ростом температуры скорость окисления сплавов растёт. Добавки стронция уменьшают почти в 1.5 раза кажущуюся энергию активации процесса окисления сплавов, в твёрдом состоянии. Константы истинной скорости окисления при одинаковых температурах у сплава ССуЗ с 0.05; 0.1 и 0.5 мас.% стронция несколько меньше, чем у исходного сплава ССуЗ.

**Рис. 2. Изохроны окисления свинцово-сурьмяного сплава ССуЗ со стронцием при 573К**  
**Fig. 2. Isochrones of oxidation of the lead-antimony alloy SСу3 with strontium at 573K**



**Рис. 3. Зависимость  $\lg K$  от  $1/T$  для свинцово-сурьмяного сплава  $SSu3$  (1) со стронцием, мас. %: 0.01(2); 0.05(3); 0.1(4); 0.5(5)**  
**Fig. 3. Dependence of  $\lg K$  on  $1/T$  for the lead-antimony alloy  $SSu3$  (1) with strontium, wt. %: 0.01 (2); 0.05 (3); 0.1 (4); 0.5 (5)**



**Заключение.** Методом термогравиметрии исследована зависимость скорости окисления свинцового сплава  $SSu3$  от содержания стронция и температуры. Показано, что скорость окисления сплавов с ростом температуры и концентрации стронция увеличивается. Получены полиномы кривых окисления сплавов и с их помощью установлено, что окисление протекает по гиперболическому механизму.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Влияние добавок стронция на анодное поведение сплава  $SSu3$  / [И.Н. Ганиев, О.Х. Ниёзов, Н.М. Муллоева и др.] // Журнал «Ползуновский вестник» Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова. - 2019. -№2. -С.143-150.
2. Влияние стронция на теплоемкость и изменение термодинамических функций свинцового сплава  $SSu3$  / И.Н. Ганиев, О.Х. Ниёзов, А.Г. Сафаров [и др.] // Известия Санкт-Петербургского государственного технического института (технологический университет). - 2018. -№47(73). -С.36-42.
3. Дунаев Ю.Д. Нерастворимые аноды из сплавов на основе свинца / Ю.Д. Дунаев. -Алма-Ата: «Наука КазССР», 1978. -316 с.
4. Кинетика окисления свинцового сплава  $SSu3$  с кальцием, в твердом состоянии / И.Н. Ганиев, О.Х. Ниёзов, Н.М. Муллоева [и др.] // XXI Межд-ной научно-прак. конф. Посвящается 90-летию Сибирского государственного индустриального университета г. Новокузнецк. - 2019. -С.265-270.
5. Муллоева Н.М. Сплавы свинца с щелочноземельными металлами: монография / Н.М. Муллоева, И.Н. Ганиев. -Душанбе: ООО «Андалеб-Р», 2015. -168 с.
6. Ниёзов, О.Х. Потенциодинамическое исследование сплава  $SSu3$ , легированного барием, в среде электролита  $NaCl$  / О.Х. Ниёзов, И.Н. Ганиев, Н.М. Муллоева // Вестник Таджикского национального университета. Серия естественных наук. -Душанбе, 2018. -№1. -С.120-126.
7. Потенциодинамическое исследование анодного поведения сплава  $SSu3$ , легированного кальцием, в среде электролита  $NaCl$  / О.Х. Ниёзов, И.Н. Ганиев, Н.М. Муллоева [и др.] // В сб: Европейские научные исследования. Сб. статей победителей II Межд-ной научно-прак. конф. - Пенза, 2017. -С.54-58.
8. Потенциодинамическое исследование сплава  $SSu3$ , легированного кальцием, в среде электролита  $NaCl$  / О.Х. Ниёзов, И.Н. Ганиев, Н.М. Муллоева [и др.] // Вестник Сибирского государственного индустриального университета. - 2018. -№1(23). -С. 36-41.
9. Скорчелетти В.В. Теоретические основы коррозии металлов / В.В. Скорчелетти. -Л.: Химия, 1973. -410 с.
10. Температурная зависимость теплоемкости и изменение термодинамических функций свинцового сплава  $SSu3$  с кальцием / [О.Х. Ниёзов, И.Н. Ганиев, А.Г. Сафаров и др.] // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия «Металлургия». - 2019. -Т.19. -№3. -С.33-43.
11. Электрохимические исследования амальгамных систем. / Ю.Д. Дунаев, В.И. Бринцева, Е.Г. Лукин [и др.]. - Алма-Ата: «Наука» КазССР, 1972. -С.52.
12. Chikova O.A. Formation of Cu-Pb alloys by means of liquid metal homogenization / O.A. Chikova, G.V. Sakun, V.S. Tsepelev // Russian Journal of Non-Ferrous Metals. - 2016. -Vol.57. -P.580-585.
13. Taranjot K. Feasibility of Pb-Zn Binary Alloys as Gamma Rays Shielding Materials / K. Taranjot, Sh. Jeewan, S. Tejbir // International Journal of Pure and Applied Physics. - 2017. -Vol. 13. -No1. -P. 222-225.

## КИНЕТИКА И ОКСИДШАВИИ ХҶЛАИ СУРБ ССу<sub>3</sub>, БО СТРОНТИЙ ДАР ҲОЛАТИ САХТ

Ҳалли бисёр масъалаҳои технологияи муосир бо истифодаи маводҳои дорои муқовимати оксиди баланд алоқаманд аст. Аз ин рӯ, омӯзиши ҳамкориҳои оксиген бо металлҳо ва хӯлаҳо дар робита ба истифодаи васеъ дар соҳаҳои гуногуни илм ва техника васеъ истифода шудани материалҳои нави дорои хосиятҳои махсуси физикии кимиёвӣ аҳамияти калон пайдо намудааст. Дар ин силсила мавқеи махсус барои хӯлаҳои сурб бо сурма, калсий, стронсий, дода шудааст.

Дар адабиёт оид ба муқовимати гармии ин хӯлаҳои сурб, ки бо стронций омехта шудаанд, маълумот нест, алахусус хӯлаи ССу<sub>3</sub> (Pb+3 %Sb). Раванди оксидшавии хӯлаҳо дар ҳаво дар шароити изотермӣ бо усули термогравиметрӣ бо устувории доимии массаи намуна дар давоми як соат дар ҳарорати 473К, 523К, ва 573К таҳқиқ карда шуд. Дар асоси маълумоти таҷрибавӣ хатҳои қачи кинетикии оксидшавии хӯлаи ССу<sub>3</sub> кашида шуданд, ки барои муайян кардани афзоиши вазни муайян аз миқдори стронций, вақт ва ҳарорат истифода шуданд.

Мувофиқи натиҷаҳои таҳқиқот, муайян карда шуд, ки иловаҳои стронций то 0,5% вазни оксидшавии хӯлаи сурбро ССу<sub>3</sub> зиёд мекунад, ки он бо кам шудани энергияи зохирии фаъолшавии раванди оксидшавӣ ҳамроҳӣ мекунад.

Бо роҳи соختани вобастагиҳои квадратии афзоиши вазни хоси хӯлаҳо аз давомнокии вақти оксидшавӣ, механизми оксидшавии хӯлаҳо муқаррар карда мешавад. Нишон дода шудааст, ки раванди оксидшавии хӯлаҳо дар доираи ҳарорати омӯхташудаи 473-573К бо вобастагии гиперболий таъмин карда мешавад.

**Калидвожаҳо:** хӯлаи сурб ССу<sub>3</sub>, стронций, усули термогравиметрӣ, оксидшавии кинетикӣ, суръати оксидшавии ҳақиқӣ, энергияи зохирии фаъолшаванда.

## КИНЕТИКА ОКСИДОВАНИЯ СВИНЦОВОГО СПЛАВА ССу<sub>3</sub>, СО СТРОНЦИЕМ В ТВЕРДОМ СОСТОЯНИИ

Решение многих задач современной техники связано с использованием материалов, обладающих высоким сопротивлением окислению. Поэтому изучение взаимодействия кислорода с металлами и сплавами приобрело большое значение в связи с широким применением в последнее время в различных областях науки и техники новых материалов с особыми физическими химическими свойствами. В этом ряду особое место отводится свинцовым сплавам с сурьмой, кальцием, стронцием, барием и другими металлами.

В литературе не имеется сведений о жаростойкости свинцовых сплавов, легированных стронцием, в частности, сплава марки ССу<sub>3</sub> (Pb+3 мас. % Sb). Процесс окисления сплавов исследовался на воздухе в изотермических условиях термогравиметрическим методом с непрерывной фиксацией массы образца, в течение часа при температурах 473К; 523К и 573К. На основании экспериментальных данных строились кинетические кривые окисления свинцового сплава ССу<sub>3</sub>, по которым определялись величины удельного привеса массы от количества стронция, времени и температуры.

По результатам исследований установлено, что добавки стронция до 0,5 мас. % увеличивают скорость окисления свинцового сплава ССу<sub>3</sub>, что сопровождается уменьшением величины кажущейся энергии активации процесса окисления.

Построением квадратичных зависимостей удельного привеса сплавов от продолжительности времени окисления установлен механизм их окисления. Показано, что процесс окисления сплавов в изученном температурном интервале 473-573К починается гиперболической зависимости.

**Ключевые слова:** свинцовый сплав ССу<sub>3</sub>, стронций, термогравиметрический метод, кинетика окисления, истинная скорость окисления, кажущаяся энергия активации.

## KINETICS OF OXIDATION OF LEAD ALLOY ССу<sub>3</sub>, WITH STRONTIUM IN THE SOLID STATE

The solution of many problems of modern technology is associated with the use of materials with high oxidation resistance. Therefore, the study of the interaction of oxygen with metals and alloys has acquired great importance in connection with the recent widespread use in various fields of science and technology of new materials with special physical chemical properties. In this series, a special place is given to lead alloys with antimony, strontium, tin, barium and other metals.

There is no information in the literature on the heat resistance of these lead alloys doped with strontium, in particular, grade ССу<sub>3</sub> (Pb + 3 wt.% Sb). The oxidation process of the alloys was investigated in air under isothermal conditions by the thermogravimetric method with continuous fixation of the sample mass for an hour at temperatures of 473K; 523K and 573K. Based on the experimental data, the kinetic curves of the oxidation of the ССу<sub>3</sub> alloy were plotted, which were used to determine the specific weight gain from the amount of strontium, time and temperature.

According to the research results, it was found that strontium additives up to 0.5 wt% increase the oxidation rate of the ССу<sub>3</sub> lead alloy, which is accompanied by a decrease in the apparent activation energy of the oxidation process.

By constructing the quadratic dependences of the specific weight gain of alloys on the duration of the oxidation time, the mechanism of oxidation of alloys is established. It is shown that the process of oxidation of alloys in the studied temperature range of 473-573K is repaired by a hyperbolic dependence.

**Keywords:** lead alloy ССу<sub>3</sub>, strontium, thermogravimetric method, oxidation kinetics, true oxidation rate, apparent activation energy.

**Маълумот дар бораи муаллиф:** *Ниёзов Омадкул Ҳамрокулович* – Донишгоҳи миллии Тоҷикистон, номзади илмҳои техникӣ, муаллими калони кафедраи геология ва иктишофи ККФ-и факултети геология. **Суроға:** 734025, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, хиёбони Рӯдакӣ, 17. Телефон: (+992) 934-77-00-07. E-mail: [omadniezov86@mail.ru](mailto:omadniezov86@mail.ru)

*Ғаниев Изатулло Наврӯзович* – Институти химия ба номи В.И. Никитинаи АМИТ, доктори илмҳои химия, профессор, Академики АМИТ, мудири лаборатория. **Адрес:** 734063, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, кӯчаи Айни, 299/2. Телефон: (+992) 935-72-88-99. E-mail: [ganiev48@mail.ru](mailto:ganiev48@mail.ru)

**Сведения об авторах:** *Ниёзов Омадкул Ҳамрокулович* – Таджикский национальный университет, кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры геологии и разведки МПИ, геологического факультета. **Адрес:** 734025, Республика Таджикистан, г. Душанбе, проспект Рудаки, 17. Телефон: (+992) 934-77-00-07. E-mail: [omadniezov86@mail.ru](mailto:omadniezov86@mail.ru)

*Ғаниев Изатулло Наврӯзович* – Институт химии им В.И. Никитина НАНТ, доктор химических наук, профессор, академик НАНТ, зав. лабораторией. **Адрес:** 734063, Республика Таджикистан, г. Душанбе, ул. Айни, 299/2. Телефон: (+992) 935-72-88-99. E-mail: [ganiev48@mail.ru](mailto:ganiev48@mail.ru)

**Information about the authors:** *Niyozov Omadkul Khamrokulovich* - Tajik National University, Candidate of Technical Sciences, Senior Lecturer of the Department of Geology and Mineral Exploration, Geological Faculty. **Address:** 734025, Republic of Tajikistan, Dushanbe, Avenue Rudaki, 17. Phone: (+992) 934-77-00-07. E-mail: [omadniezov86@mail.ru](mailto:omadniezov86@mail.ru)

*Ganiev Izatullo Navruzovich* - Institute of Chemistry V.I. Nikitina NANT, Doctor of Chemical Sciences, Prof., Academician of National Academy of Science, Head. Laboratory. **Address:** 734063, Republic of Tajikistan, Dushanbe, Aini str., 299/2. Phone: (+992) 93-572-88-99. E-mail: [ganiev48@mail.ru](mailto:ganiev48@mail.ru)

УДК 621.395.74

## АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ МУЛЬТИСЕРВИСНЫХ СЕТЕЙ СВЯЗИ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

*Кайюмов С.Т., Даминов Ш.Р., Бахриев А.Р.*

Таджикский технический университет им. акад. М.С.Осими

С появлением общедоступности Интернета (в конце 90-х годов), большинством пользователей стали физические лица, что стало предпосылкой к увеличению разветвленности и повышению емкости сети [6]. В результате возникла необходимость в сетевой структуре, не уступающей по своим характеристикам телефонной сети общего пользования (PSTN). Однако с точки зрения экономических и эксплуатационных показателей использование двух параллельных сетевых структур оказалось неэффективным. Необходимо разработать технологические решения для предоставления различных типов услуг передачи информации и связи различным структурам. Он должен был быть основан на едином методе передачи информации, основанном на модификации пакета. Развитие этого метода привело к формированию сетей NGN (Next Generation Network) – сетей третьего поколения.

Первое решение – это концепция Softswitch (гибкий / программный коммутатор), как инструмента для централизованного управления сетью VoIP (Voice over IP) или набором шлюзов VoIP. В какой-то мере появление идеи Softswitch стало реакцией «телефонного» сообщества на развитие IP-технологий. Замена телефонных коммутаторов портами и установка коммутаторов Sorho в качестве основного элемента управления, определяющего логику маршрутизации вызовов.

Таким образом, программный коммутатор ответственен за работу сети в целом:

- реализация общих для всей сети правил;
- обеспечение интеллектуальной динамической маршрутизации;
- централизованные номерные планы;
- взаимодействие с сетью сигнализации ОКС №7.

Под услугами нового типа мы понимаем:

- видео и аудиоконференц-связь;

-организация удаленных стационарных и мобильных рабочих мест;

В большей части регионов республики Таджикистан транспортная сеть имеет свои особенности, существенных с точки зрения перевода их на IP-технологии. Эксплуатация устаревших линий передачи, малодоступность некоторой части населенных пунктов и чрезвычайно большие расстояния – важнейшие из них. Качество работы, а также количество услуг в большинстве случаев зависит от технологий, которые используются на уровне NGN. В качестве транспорта могут быть применены MPLS (многопротокольная коммутация по меткам), ATM (асинхронный способ передачи), Ethernet и другие сети.

Технология асинхронного способа передачи более адаптирована к применению NGN, во многом благодаря наличию внутренних механизмов обеспечения требуемого качества сервиса, перераспределения полосы пропускания между разными сервисами и способности адаптации к разнородному трафику данных. Применение такой, довольно дорогой технологии, оправданно уровнем ее надежности и гибкости [2, 3].

В качестве транспортной среды передачи технология ATM часто применяет SDH (синхронная цифровая иерархия), сочетание с которой позволяет достичь высокой надежности и управляемости.

Сформированные на Ethernet-коммутаторах и маршрутизаторах сети IP – это наименее дорогостоящее решение, а потому достаточно распространенное в малых сегментах NGN. Такие сети просты в эксплуатации, проектировании, наращивании и модернизации, однако у них имеются ряд недостатков, которые ограничивают их применение в качестве транспортной среды для NGN. Основной недостаток – низкий уровень адаптированности к пропуску разнородного трафика, особенно потоков данных, которые используются наиболее востребованными приложениями (VoIP, Video IP). При эксплуатации IP-сетей трудно обеспечить нужное качество работы таких приложений. Единственный выход – увеличить пропускную способность магистралей, что не всегда приводит к положительному результату [4].

В связи с бурным развитием мобильных сетей и Интернета сфера телекоммуникаций во всем мире переживает грандиозные перемены. На смену традиционным телефонным сетям, использующих коммутацию каналов для передачи речевых сообщений, приходит новая парадигма – сети следующего поколения, в которых передача мультимедийной информации Triple Play (речь, видео, данные) осуществляется с использованием единых пакетных транспортных сетей, работающих в основном на протоколе IP.

К возникновению IMS привело развитие нескольких технологий: Softswitch и эволюция интеллектуальных сетей. IMS появилась в процессе развития базовой сети сотовой подвижной связи 3-его поколения UMTS, когда к существующей сети на базе Softswitch была интегрирована область управления мультимедийными сеансами на базе протокола SIP. Позже данная идея была взята в качестве основы комитетом ETSI-TISPAN для применения в сетях с различными технологиями доступа (LTE, Wi-Fi, xDSL) [5, 7].

В концепциях IMS и Softswitch имеются много общих идей:

-Разделение сети на несколько плоскостей.

-Использование IP в качестве основы для предоставления всех услуг.

-Разделение функций коммутации и управления вызовом.

Новинкой в IMS стало появление функции сервера пользовательских данных (HSS). Данные, которые хранятся в HSS, могут использоваться для регистрации или аутентификации абонента, взаимодействия с функциями учета стоимости, а также для определения параметров услуг для конкретного пользователя. Ее авторство принадлежит международному партнерству Third Generation Partnership Project (3GPP), объединившему European Telecommunications Standardization Institute (ETSI) и несколько национальных организаций стандартизации [9].

Концепция IMS может рассматриваться также, как возможное решение для построения сетей следующего поколения и как основа конвергенции мобильных и стационарных сетей на платформе IP.

Протокол SIP (Session Initiation Protocol) был выбран в качестве механизма сигнализации для управления всем трафиком в сети, позволяя всем сетевым сущностям взаимодействовать друг с другом относительно доставки услуг по всей сети [5, 7].

Подсистема IMS является многоуровневой архитектурой с разделением на три плоскости:

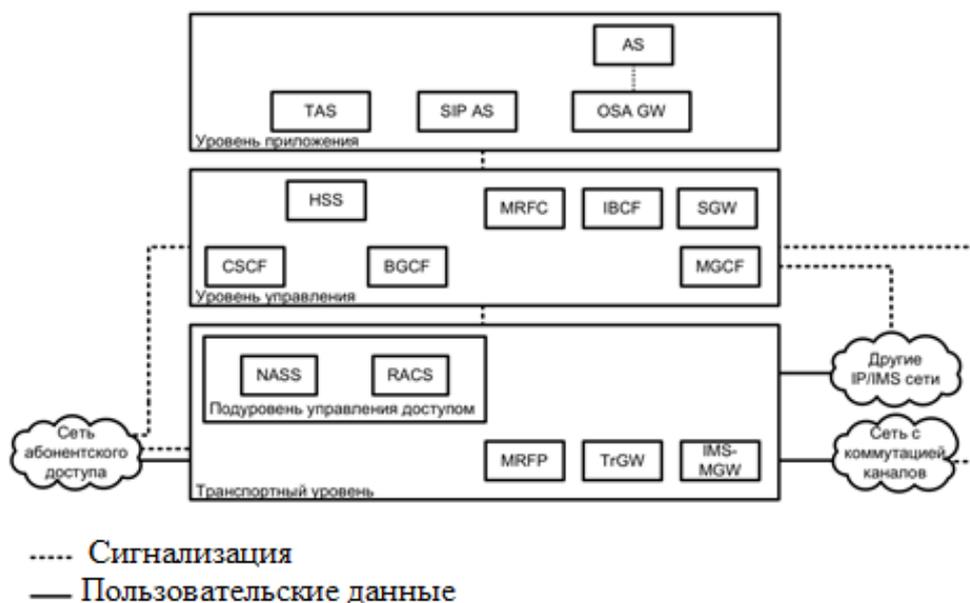
- User Plane – транспортную плоскость (уровень доступа и транспорта);
- Control Plane – плоскость управления (уровень управления сессиями);
- Application Plane – плоскость приложений (уровень приложений и услуг).

Партнерство 3GPP специфицирует только функции, выполняемые элементами сети, т.е. архитектура IMS характеризуется множеством логических функций, которые взаимодействуют с помощью стандартных протоколов (рис. 1). Разработчики могут объединять разные функции в один объект или, наоборот, выполнять одну функцию децентрализованно, но чаще всего физическая архитектура отражается в функции, и каждая функция реализуется в отдельном элементе.

Транспортный уровень подключает пользователей к сети IMS (функция управления) и транспортирует пользовательские данные (функция передачи). Настоящими элементами этого уровня являются:

-NASS (подсистема сетевых подключений). Эта подсистема используется абонентами доступа, не поддерживающими 3GPP, и относится к нижнему уровню управления уровнем трафика.

**Рис. 1. Архитектура IMS**  
**Fig. 1.- IMS architecture**



Подсистема сетевого присоединения выполняет динамическое назначение IP-адресов и другие конфигурации абонентского оборудования, однозначную аутентификацию текущего пользователя до или во время назначения IP-адресов, настройку доступа к сети с использованием профиля пользователя и управление местоположением.

-RACS (подсистема управления ресурсами и доступом). Эта подсистема также используется для абонентов, не являющихся абонентами 3GPP. RACS относится к подуровню управления уровнем трафика и выполняет управление доступом, резервное копирование ресурсов, доступ к услугам, предоставляемым шлюзом, а также управление шлюзом и трансляцию сетевых адресов.

-RACS (resource and admission control subsystem / подсистема управления доступом и ресурсами). Данная подсистема также используется для абонентов не 3GPP доступа. RACS

относится к подуровню управления транспортного уровня и реализует управление доступом, резерв ресурсов, доступа к услугам, которые предоставляются пограничным шлюзом, а также управление шлюзом и преобразование сетевых адресов.

-IM-MGW (IP Multimedia Media Gateway / мультимедийный шлюз). С помощью данного элемента реализуется преобразование информации абонента сети КК TDM в пакеты IP-сети и обратно, а также коммутация информации абонента между портами шлюза.

-TrGW (Transition Gateway / шлюз сопряжения). Данный шлюз вместе с IBCF (Interconnection Border Control Function / функция пограничного взаимодействия) используется для взаимодействия IP-сетей различных версий и операторов. Transition Gateway реализует согласование сетей на уровне передачи абонентской информации.

-MRFP (Media Resource Function Processor / функция процессора ресурсов мультимедиа) под управлением MRFC (контроллер ресурсов мультимедиа) обеспечивает огромный выбор функций для поддержки мультимедийных сеансов, конфигурирование ресурсов, смешивание различных медиапотоков от нескольких источников, генерацию мультимедийных объявлений, обработку мультимедийных потоков (транскодирование), управление правом доступа к медиаресурсам при организации конференции.

Уровень приложений соответствует верхнему уровню архитектуры IP Multimedia Subsystem. Здесь располагаются серверы приложений (Application Server / AS), которые предоставляют доступ, как к приложениям подсистемы, так и приложениям, основанных на других платформах (например, CAMEL или OSA).

На данном уровне AS ответственны за обслуживание конечных абонентов.

Архитектура IP Multimedia Subsystem и протокол SIP способны обеспечить достаточную гибкость и надежность для поддержания различных приложений [7].

В каждой мультисервисной сети важна идентификация ее абонентов, оборудования абонентов и доступных абонентам услуг.

**Табл. 1. Приложения IMS.**

**Tab. 1. IMS applications.**

Название	Описание
SCIM (Service Capability Interaction Manager)	Менеджмент взаимодействия уровня приложений и ядра IP Multimedia Subsystem
SIP AS (SIP Application Server)	Оказание услуг на базе протоколе SIP. Планируется, что каждая новая услуга в подсистеме IMS будет находиться в данном сервере
OSA-SCS (Open Service Access – Service Capability Server)	Обеспечение интерфейсом к возможным услугам, на базе открытого доступа (OSA). Задача – гарантия доступности различных услуг к сетевым функциям средствами программного интерфейса приложений
IM-SSF (IP Multimedia – Service Switching Function)	Возможность эксплуатации в IP Multimedia Subsystem услуг CAMEL (Customized Applications for Mobile network Enhanced Logic), которые были разработаны для мобильных сетей
TAS (Telephony Application Server)	Прием и обработка сообщений SIP, а также определение, метода инициирования исходящего вызова. Сервисная логика реализует основные сервисы обработки вызовов, в том числе анализ цифр, маршрутизации, установления, ожидания и перенаправления вызовов, а также конференцсвязь.

Основной идентификатор, который присваивается оператором услуг абоненту – идентификатор PrUI (Private User Identity). Он имеет формат NAI (Network Access Identifier), описанный в RFC 2486. На практике Private User Identity можно наблюдать в виде: «user@op.ru» Для пользователей UMTS Private User Identity содержится в ISIM (IP

Multimedia Services Identity Module), модуле идентификации мобильного пользователя, а так же в HSS, и применяется в аутентификации и регистрации абонента в IMS. Private User Identity ни при каких условиях не меняется в оборудовании пользователя, актуален на все время подписки абонента на услуги IMS и не применяется в маршрутизации SIP-сообщений [9].

По окончании процедур регистрации и аутентификации пользовательский Private User Identity хранится в S-CSCF. У абонента есть возможность иметь более одного PrUI. Каждый идентификатор PrUI становится оператором в соответствие, как минимум, одному идентификатору PuUI в виде SIP URI и не более чем одного формата tel URL. В IP Multimedia Subsystem идентификатор PuUI применяется как в маршрутизации сообщений сигнализации SIP, так и в качестве контактных данных для остальных пользователей. Формат PuUI имеет вид:

-sip:user@op.ru;

-sip:+x\_xxx\_xxx\_xxxx@op.ru; user=platform.

Пользователю, как правило, необходимо два PuUI – для сети передачи и ТфОП, а также для возможности использования разных номеров для различных услуг и контактов. Карта идентификации IMS-оборудования ISIM содержит единственный PrUI и, минимально, один PuUI. Полная информация о логической связи нескольких PrUI и PuUI содержится в профиле абонента HSS. Профиль пользователя, как правило, состоит из данных необходимых для подписки на услуги IMS, такой как идентификатор PrUI. Подписка на услуги IMS содержит один или несколько профилей обслуживания Service Profile (набор услуг и соответствующей информации абонента) [8; 10].

Каждый идентификатор PuUI ставится оператором в соответствие только один профиль обслуживания Service Profile. UICC (Universal Integrated Circuit Card) – указатель, который означает сменную карту идентификации, имеющую стандартизованный интерфейс с терминалом. Карта UICC может содержать несколько логических приложений, таких как SIM (GSM), USIM (UMTS) и ISIM – наиболее важное приложение, поскольку служит для идентификации, авторизации и конфигурации терминала при работе в IMS-сети.

#### **Выводы**

- Концепция Softswitch гибкого (программного) коммутатора была первым инструментом централизованного управления в сетях связи нового поколения NGN.
- Концепция IMS появилась в процессе развития базовой сети сотовой подвижной связи 3-его поколения UMTS путем интеграции сети на базе Softswitch с системой управления мультимедийными сеансами на базе протокола SIP.
- Подсистема мультимедийной связи IMS – комплексное решение, призванное в перспективе заменить все существующие сети электросвязи.
- Ядро сети IMS обеспечивает транзит (обмен) трафика вне зависимости от его типа (видео, голос, мультимедийные данные), т.е. работает с разнотипными сетями доступа.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Бакланов И.Г. NGN: принципы построения и организации / И.Г. Бакланов. - М.: Эко-Трендз, 2008. -278 с.
2. Башарин Г.П. Лекции по математической теории телетрафика: Учебное пособие / Г.П. Башарин. 3-е изд. испр. и доп. -М.: РУДН, 2009. -342 с.
3. Данилов А.Н. Анализ уязвимостей и методов защиты в сетях NGN на базе подсистемы IMS / А.Н. Данилов, А.М. Евменов, О.А. Шарапова // Международный форум информатизации. Труды международной научно-технической конференции "Телекоммуникационные и вычислительные системы - 2017". -М.: Горячая линия - Телеком, 2017. -С.94-95.
4. Деарт В.Ю. Мультисервисные сети связи. Транспортные сети и сети доступа / В.Ю. Деарт. -М.: Брис-М, 2014. -189 с.
5. Маликова Е.Е. Методическое указание по курсовому проектированию по дисциплине «Системы коммутации» / Е.Е. Маликова, Ц.Ц. Михайлова, А.П. Пшеничников. – 2-е изд., испр. -М.: Горячая линия – Телеком, 2014. -76 с.
6. Олифер В.Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Учебник для вузов / В.Г. Олифер, Н.А. Олифер. -4-е изд. -СПб.: Питер, 2010. – 943 с.

7. Росляков А.В. Зарубежные и отечественные платформы сетей NGN. Учебное пособие для направления 210700 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» / А.В. Росляков. -Самара: ФГОБУ ВПО «ПГУТИ», 2013. -567 с.
8. Самуйлов К.Е. Оценка характеристик сигнального трафика в сети связи на базе подсистемы IMS/T-Comm. / К.Е. Самуйлов, Э.С. Сопин, А.В. Чукарин // Телекоммуникации и транспорт. -М.: Медиа Паблишер, 2010. -№11. -С.8-13.
9. Самуйлов К.Е. Разработка вероятностной модели для анализа показателей качества протокола инициирования сеансов связи / К.Е. Самуйлов, М.В. Лузгачев, О.Н. Плаксина // Вестник РУДН. Серия: Математика. Информатика. Физика. -М., 2007. -№ 3–4. -С.53–63.
10. Степанов С.Н. Теория телетрафика: концепция, модели, приложения / С.Н. Степанов. -М.: Горячая линия-Телеком, 2015. -868 с.

### **ТАҲЛИЛИ ШАБАКАҲОИ АЛОҚАИ МУОСИРИ МУЛТИСЕРВИСИИ НАСЛИ НАВ**

Дар мақола масъалаҳои таҳлили принципҳои сохтори шабакаҳои алоқаи мултисерверӣ дида шудааст. Концепсияи умумии ин усули сохтори шабакаро шабакаи алоқаи насли оянда меноманд. NGN шабакаи мултисервисӣ мебошад, ки ба коммутатсияи пакетҳо асоснок шудааст ва таъмини хизматрасониҳои васеи телекоммуникатсиониро пешниҳод менамояд. Тасмим гирифта мешавад, ки шабакаи насли оянда ҳамчун таҷхизотҳои техникӣ барномавири истифода мекунад, ки ба стеки протоколи TCP / IP асоснок шудааст. Гузариши фаъоле, ки ҳоло дар самти ташкили шабакаҳои коммуникатсионӣ ҷараён дорад, мафкураи сохтмон, банақшагири ва идоракунии шабакаҳои телекоммуникатсионӣ, аз ҷумла усулҳои идоракунии онҳоро ба қулӣ тайғир дод.

Барои хизматрасонии самараноки муштариёни шабакаҳои корпоративӣ (идоравӣ) ва саноатӣ ва технологӣ, бо дарназардошти трафики вучуд доштаре тавлидкардаи онҳо, ки дар натиҷаи конвергенсияи шабакаҳои коммуникатсионӣ, технологияҳо ва хизматҳо мавҷуд аст, захираи қобилияти гузаронандагӣ дар сатҳи нақлиёт талаб карда мешавад.

Зарурати ба даст овардани хизматрасониҳо нав бо истифодаи технологияҳои интиқоли пакетиро дар назар дорад. Дар оянда, зерсистемаи алоқаи мултимедиявӣ IMS барои иваз кардани шабакаҳои телекоммуникатсионӣ таҳия шудааст ва дар он ҷо ядрои ин шабакаи IMS транзити трафикро таъмин мекунад аз он ҷумла тасвир, овоз, маълумоти мултимедии, яъне. метавонад бо намудҳои гуногуни шабакаҳои дастрасӣ амал кунад.

**Калидвожаҳо:** интернет, концепсияи Softswitch, конфронси аудио, масир, IP суроға, алоқаи мултимедии, Транзити трафика.

### **АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ МУЛЬТИСЕРВИСНЫХ СЕТЕЙ СВЯЗИ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ**

В данной статье рассмотрены вопросы анализа и принципы построения мультисервисных сетей связи. Общая концепция такого способа построения сети имеет название сети связи следующего поколения. NGN – это мультисервисная сеть, которая основана на пакетной коммутации, и обеспечивает предоставление огромного количества телекоммуникационных услуг. Предполагалось, что сеть следующего поколения в качестве технических средств будет использовать аппаратно–программные средства, ориентированные на стек протоколов TCP/IP.

Активный сдвиг, который происходит в данный момент в сторону создания сетей связи, абсолютно изменил идеологию построения, планирования и управления развивающихся телекоммуникационных сетей, в том числе и методы управления ими.

Для результативного обслуживания абонентов корпоративных (ведомственных) и производственно-технологических сетей, взяв во внимание генерируемый ими разнородный трафик, как следствие конвергенции сетей связи, технологий и услуг, требуется иметь запас пропускной способности на транспортном уровне. Необходимость в получении услуг нового типа подразумевает эксплуатацию технологий пакетной передачи речи. В будущем подсистема мультимедийной связи IMS, призвана в перспективе заменить все существующие сети электросвязи и где ядро данной сети IMS обеспечит транзит трафика: видео, голос, мультимедийные данные, т.е. может работать с разнотипными сетями доступа.

**Ключевые слова:** интернет, концепция softswitch, аудиоконференц-связь, маршрутизация, IP-адрес, мультимедийная связь, транзит трафика.

### **ANALYSIS OF MODERN MULTI-SERVICE COMMUNICATION NETWORKS OF A NEW GENERATION**

This article deals with the analysis of the principles of building multiservice communication networks. The general concept of this method of building a network is called the next generation communication network. NGN is a multiservice network based on packet switching and provides a wide range of telecommunications services. It was assumed that the next generation network as a technical means will use hardware and software oriented to the TCP / IP protocol stack.

The active shift that is currently taking place towards the creation of communication networks has completely changed the ideology of building, planning and managing developing telecommunication networks, including the methods of managing them.

For effective service of subscribers of corporate (departmental) and industrial and technological networks, taking into account the heterogeneous traffic generated by them, as a result of the convergence of communication networks, technologies and services, it is required to have a reserve of bandwidth at the transport level. The need to obtain a new type of service implies the operation of packet voice technologies. In the future, the IMS multimedia communication subsystem is designed in the future to replace all existing telecommunication networks and where the core of this IMS network will provide traffic transit: video, voice, multimedia data, i.e. can work with different types of access networks.

**Keywords:** Internet, Softswitch concept, Audio conferencing, Routing, IP address, Multimedia communication.

**Маълумот дар бораи муаллиф:** *Қайюмов Сӯҳроб Тухтабоевич* - Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи акад. М.С. Осимӣ доктори илмҳои иқтисодӣ, мудири кафедраи шабакаҳои алоқа ва системаҳои коммутатсионӣ. **Суроға:** 734042, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, кӯчаи акад. Раҷабовҳо, 10. Телефон: (+992) 900-24-00-55. E-mail: [kayumov\\_s.t@mail.ru](mailto:kayumov_s.t@mail.ru)

*Даминов Шамшод Рашидович* - Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи акад. М.С. Осимӣ, муаллими калони кафедраи шабакаҳои алоқа ва системаҳои коммутатсионӣ. **Суроға:** 734042, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, кӯчаи акад. Раҷабовҳо, 10. Телефон: (+992) 919-00-25-75. E-mail [d\\_shamshod@mail.ru](mailto:d_shamshod@mail.ru)

*Баҳриев Алишер* - Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи акад. М.С. Осимӣ, магистри кафедраи шабакаҳои алоқа ва системаҳои коммутатсионӣ **Суроға:** 734042, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, кӯчаи акад. Раҷабовҳо, 10. Телефон: (+992) 937-63-50-50. E-mail: [bahriev1997@mail.ru](mailto:bahriev1997@mail.ru)

**Сведения об авторах:** *Қайюмов Сӯҳроб Тухтабоевич* - Таджикский технический университет им. акад. М.С.Осими, доктор экономических наук, заведующий кафедрой сетей связи и систем коммутации. **Адрес:** 734042, Республика Таджикистан, г. Душанбе, улица акад. Раҷабовых, 10. Телефон: (+992) 900-24-00-55. E-mail: [kayumov\\_s.t@mail.ru](mailto:kayumov_s.t@mail.ru)

*Даминов Шамшод Рашидович* - Таджикский технический университет им. акад. М.С.Осими старший преподаватель кафедры сетей связи и систем коммутации. **Адрес:** 734042, Республика Таджикистан, г. Душанбе, улица акад. Раҷабовых, 10. Телефон: (+992) 919-00-25-75. E-mail [d\\_shamshod@mail.ru](mailto:d_shamshod@mail.ru)

*Баҳриев Алишер* - Таджикский технический университет им. акад. М.С.Осими, магистр кафедры сетей связи и систем коммутации. **Адрес:** 734042, Республика Таджикистан, г. Душанбе, улица акад. Раҷабовых, 10. Телефон: (+992) 900-24-00-55. E-mail: [kayumov\\_s.t@mail.ru](mailto:kayumov_s.t@mail.ru)

**Information about the authors:** *Kayumov Sukhrob Tukhtaboevich* - Tajik Technical University named after acad. M. S. Osimi, Doctor of Economics, Head of the Department of Communication Networks and Switching Systems. **Address:** 734042, Republic of Tajikistan, Dushanbe, acad. Radjabovs str., 10. Phone: (+992) 900-24-00-55. E-mail: [kayumov\\_s.t@mail.ru](mailto:kayumov_s.t@mail.ru)

*Daminov Shamshod Rashodovich* - Tajik Technical University named after acad. M.S. Osimi, Senior Lecturer of the Department of Communication Networks and Switching Systems. **Address:** 734042, Republic of Tajikistan, Dushanbe, acad. Radjabovs str., 10. Phone: (+992) 919-00-25-75. E-mail [d\\_shamshod@mail.ru](mailto:d_shamshod@mail.ru)

*Bahriyev Alisher* - Tajik Technical University named after acad. M.S. Osimi, Master of the Department of Communication Networks and Switching Systems. **Address:** 734042, Republic of Tajikistan, Dushanbe, acad. Radjabovs str., 10. Phone: (+992) 937-63-50-50. E-mail: [bahriev1997@mail.ru](mailto:bahriev1997@mail.ru)

УДК 537.3. 537.31

## STUDY OF THE EFFECTIVE ROLE OF SMART METERS IN POWER DISTRIBUTION NETWORKS

*Talaash Uloghbek, Chenag Turdi Murad, Muhammadi Babar*  
Jawzjan University of Afghanistan

**Introduction.** Measuring devices are an important part of the power grid infrastructure. Although these devices do not provide a control function for the power system, they are an important element from a network monitoring point of view. Measuring devices track the amount of power sent to a specific point on the network, which is usually the point of service to the consumer. Like in-store vending machines, these consumer power gauges are located where the transaction takes place. Where the consumer good, ie electricity, is given to the consumer and the bill related to it is calculated and determined. However, unlike shop keeping devices, power meters are unprotected in the consumer's home, which must be agreed upon by the network and the homeowner for accurate and reliable measurement as well as recording of traded energy. Unlike other uses, electricity is consumed on a real-time basis. There is nothing to compare, nothing to

return and nothing tangible to show what is being bought. This makes measuring devices even more important and vital for the network and consumers (homeowners). For this purpose, measuring devices and sockets connected to it are designed to prevent electricity theft as standard, which can be detected by the fertilizers of this device even when there is an attempt to steal electricity. In addition to preventing intentional abuse, power meters must be accurate and maintain proper performance against electrical and environmental stresses. In general, electric meters can meet these goals and thus create the same trust between the network and the consumer. Every adult may have experienced a car breakdown, malfunction of a personal vehicle or any other electrical component. With the advent of electricity markets around the world, networks were looking for a means to match consumption to production. Conventional electricity meters only measure the total power consumption and do not provide information about the consumption time of each consumer to the network. Smart meters allow you to measure this unique information of each consumer and allow you to set different tariffs for consumption according to the hours of the day and seasons. In addition, smart meters can measure overvoltage and harmonic perturbations and help identify power quality problems. Electricity companies recommend the use of smart meters for consumers because of some of their features.

**Background of research.** In 1172, Theodore Georg succeeded in designing and building a sensor monitoring system that used digital information exchange for added security, as well as fire alarm systems and the ability to read the measured power for all networks. This technology opened a new window for the automated telephone identification systems now known as ID Caller. In 1174, Mr. Georg received a special award for his invention of this technology Received. In the year 1177 with further research on the above technology, the first fully automatic meter with remote reading capability and load management capability was produced commercially.

**Materials and methods of work.** The research conducted in the preparation of this article was a field in which researchers studied the power meters (meters) of electricity networks in Jawzjan province.

At present, the meters of Jawzjan electricity network are electronic and partly electromechanical. Researchers compared the studied meters (smart meters) with today's conventional meters, after conducting research in various areas of Jawzjan power system, and conducted their studies, which are the following types of meters used:

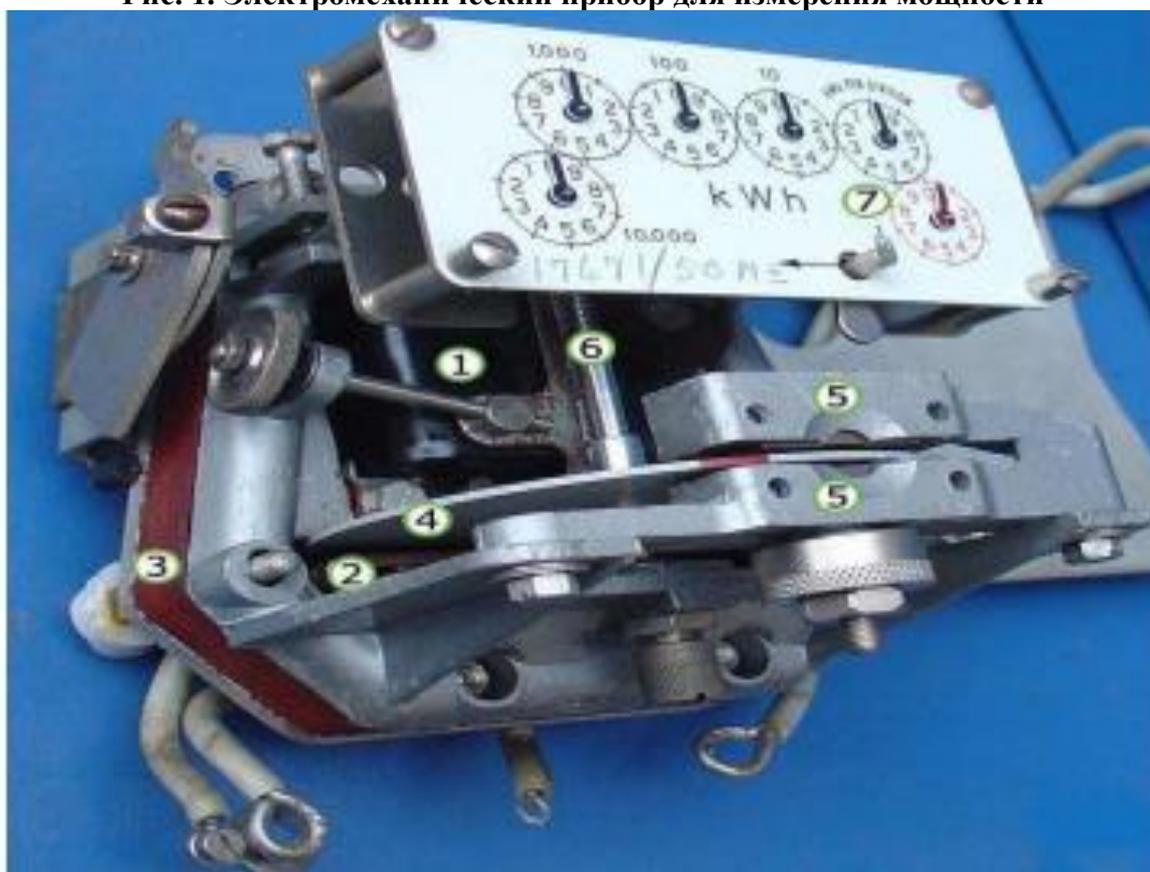
Meter type (3 phase- Four Wire- Smart Meter, Model: DTS27) with standard (IEC- 62053-22), in Sheberghan subdivision station (35KV), in government institutions such as: Jawzjan University and Hajj and Endowment Department of Jawzjan and Meter Type (1 Phase- Two Wire- Smart Meter, Type: PIB-1000) with European standard (IEC-62053-22) was installed and tested in distribution networks with three phase voltage of 400V.

**Electromechanical measuring devices.** The most common electrical measuring devices are electromechanical meters. Electromechanical meters work by counting the number of revolutions of a magnetic metal disk, the number of rotations of which is proportional to the amount of power consumed. Therefore, in these meters, the number of rotations of the disk is proportional to the energy consumed by the subscriber. The voltage coil used in these meters consumes low and almost constant power and about 2 watts, which is not recorded by the meter. The disk operates due to the interaction of the two-coil area, which is similar to a two-phase induction motor. The coils are connected in such a way that one of them produces a magnetic field proportional to the voltage and the other a magnetic field proportional to the current. The area of the voltage coil is 90 degrees behind the area of the current coil due to its inductive properties. The interaction of these two areas causes eddy currents in the disk, which in turn leads to the movement of the disk in proportion to the voltage, current and phase difference between them or the same coefficient. A permanent magnetic field is also applied in proportion to the velocity of the disk, but unlike the previous force. The result of opposing and agreeing forces acting on the disk causes it to rotate in proportion to the power or energy consumption. As the disk rotates, a counter, which actually counts and records the number of disk rotations, moves. Figure (1.1) shows an electromechanical meter with its components. Most home meters must be read manually or by electricity company employees.

Where this is done by the consumer, the amount of power consumption read over the phone, post or internet is given to the electricity company and the electricity company issues the bill accordingly. However, the employees of the electricity company inspect the meter at least once a year to ensure the accuracy of the reading by the consumer and also to ensure the proper operation of the meter. In places where the task of reading is the responsibility of the electricity company, the electricity company sends its agents to the desired location every month to read and record the power consumption by the consumer. In an electromechanical meter, creep is a phenomenon that occurs when the disk is in constant rotation and is fed by the applied potential and the current is zero, which inversely affects the measurement accuracy of the device. To identify and determine this defect, the creep test on the meter is performed based on the existing standards ANSI C12.20 and IEC62053. Conventional electromechanical measuring devices are an obscure piece in engineering work. Over a hundred years, the design of a standard home measuring device has become an important issue with factors affecting it including economic factors, accuracy, durability and simplicity. Because of this, power meters became semiconductor-based devices much later than other common instruments.

**Fig. 1. Electromechanical power measuring device**

**Рис. 1. Электромеханический прибор для измерения мощности**

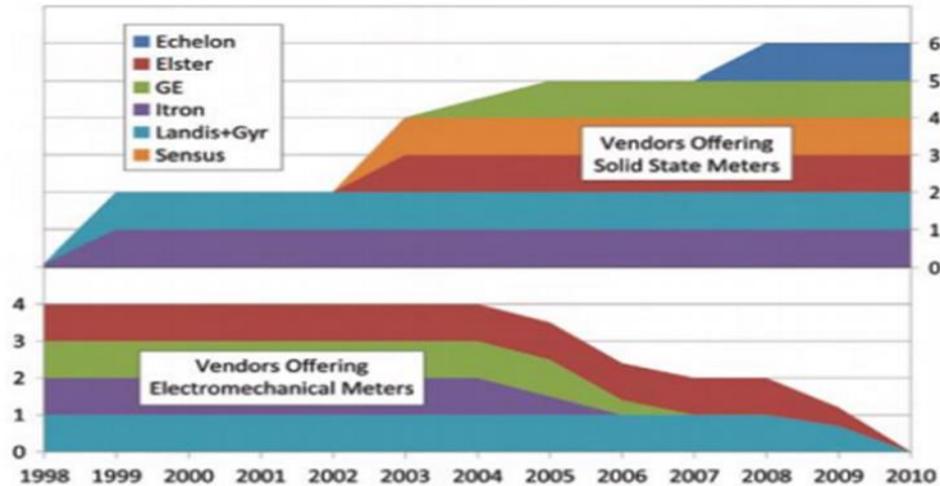


1- Voltage coil. 2- Current coil. 3- Stator. 4- Aluminum rotor disk. 5- Magnetic break of the motor. 6- Axis with spiral gear. 7- Screen.

The conversion of industrial and commercial three-phase measuring devices to semiconductors and electronics seemed inherently complex in the 1980s, but became commonplace in the 1990s. Since 2000, however, there have been questions about how to make home measuring devices easier by installing electronic versions, as well as how to achieve economic balance and longevity.

**Fig. 2. The process of replacing the production of electromechanical measuring devices with its electronic semiconductor version**

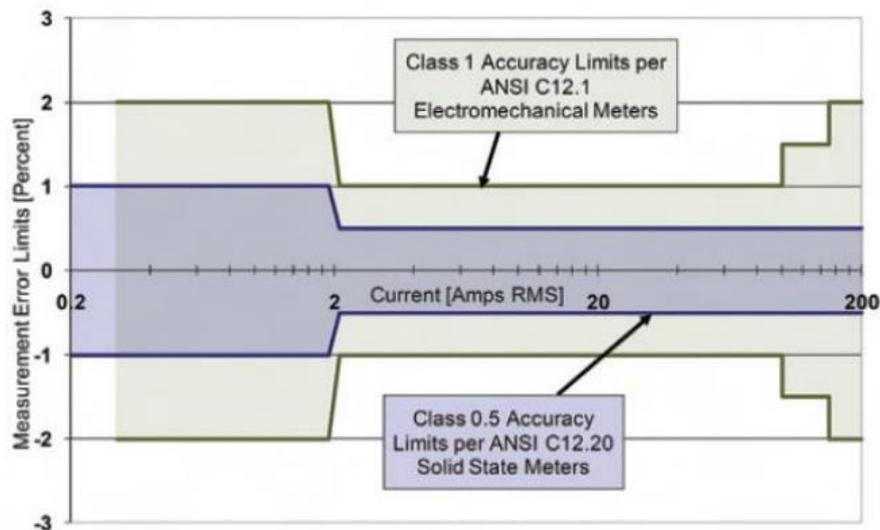
**Рис. 2. Процесс замены производства электромеханических измерительных устройств на его электронную полупроводниковую версию**



This transformation has taken place exactly a decade ago. For this reason, most manufacturers of measuring devices have introduced and manufactured various electronic models and the production of electromechanical measuring devices by them has stopped. The graph below shows how the type of production equipment has changed by reputable companies over the past few years. As can be seen in the graph, according to this change, the production of conventional measuring equipment has decreased and the doors of the measuring device business have been opened for new companies.

**Fig. 3. Comparison of measurement standards**

**Рис. 3. Сравнение эталонов**



**Smart meters.** Smart meters are an electrical device that measures the amount of power consumed by the consumer in the range of one hour or less and is transmitted to the network management by telecommunication systems at least daily in order to monitor and estimate the cost. Smart meters can transmit measurement data to network management in two ways. Unlike home energy monitors, smart meters can remotely collect the data needed for monitoring. Such an advanced measurement infrastructure differs from the conventional automatic reading method in that it can be measured and transmitted in two different ways. Similar meters, also known as time-usage meters, have been introduced and used for many years. But the new smart meters include

real-time sensors that allow online monitoring to check power quality. These additional features go far beyond the meters included in the automatic reading system. Meters based on time of use and major time periods are used to measure commercial and industrial use, but may not include the meter itself. Smart meters can act as part of smart grids but will not form a smart grid alone.

**Smart meters technology.** Of all the technologies used in intelligent control, one is the most important and vital technology of the telecommunication system. Each meter must be able to reliably and securely transmit the collected power information to the central system. Considering the different habitats and locations where each meter can be located, the fear of information transmission is determined. Among the solutions proposed to solve this problem are the use of telephone networks, satellites and telecommunication systems of power lines. Not only the device but also the type of network used is important and vital. Rural networks as well as networks that suffer from more problems in the field of information transmission in difficult situations such as mountainous areas compared to urban networks. In addition to transmitting information to the network management centre, smart meters may require home networks that can include a public display and an activity centre to operate one or more meters simultaneously, in order for the subscriber to monitor consumption. The technology for such networks may vary from country to country, but may include power line telecommunications systems. The IEC 61107 standard is a telecommunications protocol for smart meters developed by the IEC and widely used for meters in the European Union. This standard has been upgraded by the IEC 62056 standard, but because of its simplicity and acceptability it is still widely used today.

**Discussion.** Power measuring devices, especially smart type, are used to measure the instantaneous quantities of electricity in different hours and different tariffs in an electrical system. Measuring devices are an important part of the electrical network infrastructure. Measuring devices are one of the most important and basic elements from the point of view of network monitoring and inspection. Conventional electricity meters only measure the total power consumption and do not provide information about the consumption time of each subscriber to the network. Smart meters allow you to measure this unique information of each subscriber and allow you to set different tariffs for consumption according to the hours of the day and seasons. In addition, smart meters can measure overvoltages and harmonic perturbations and help identify power quality problems. Energy consumed by subscribers intelligently and online by smart meters that have numerous capabilities such as: instantaneous monitoring of power consumption, measurement of passive endurance consumption, instantaneous monitoring of basic quantities of electricity such as: Voltage, current, power factor and the ability to measure energy consumption at different hours and different tariffs, as well as the ability to store and record information about electricity subscribers and the ability to transfer information online and quickly to the power supply center by smart grids Using systems (plc), telecommunication system or fiber system, is now considered an urgent need.

**Conclusion.** In other words, by implementing intelligent measurement systems, the information of different parts of power systems can be accessed online and the best action can be taken to put the network in an ideal state in the shortest possible time. Measuring devices are an important part of the power grid infrastructure. Measuring devices are one of the most important and basic elements from the point of view of network monitoring and inspection. Devices measure the amount of power sent to a specific point in the network, which is usually the point of supply to the consumer. Like market recorders, these power meters are located where the transaction takes place, where the consumer good, electricity, is given to the consumer and the bill is calculated and determined. Becomes. Measuring devices should be designed in such a way that they can be detected by the fertilizers of this room even when there is no attempt to steal electricity. Conventional electricity meters only measure the total power consumption and do not provide information about the consumption time of each subscriber to the network. Smart meters allow you to measure this unique information of each subscriber and allow you to set different tariffs for consumption according to the hours of the day and seasons. In addition, smart meters can measure over voltages and harmonic perturbations and help identify power quality problems.

**Suggestions.** Today, due to the growing importance of fossil fuels and air pollution, reducing the consumption of fossil fuels and increasing the efficiency of electrical systems is one of the top priorities of most countries, especially industrial and technological countries. Therefore, in order to accurately measure and measure electricity consumption, it is necessary to identify the consumption trend. Therefore, the need for intelligent measurement systems that can measure energy consumption online is felt more than ever. Common electricity meters only measure the total power consumption and do not provide information about the consumption time of each subscriber to the network. Smart meters allow you to measure this unique information of each consumer and allow you to set different tariffs for consumption according to the hours of the day and seasons. In addition, smart meters can measure overvoltage's and harmonic perturbations and help identify power quality problems. Therefore, we suggest that the energy consumed by subscribers be intelligently and online by smart meters that have numerous capabilities such as: Instantaneous monitoring of power consumption, measurement of passive power consumption, instantaneous monitoring of basic quantities of electricity such as: voltage, current and power factor, the ability to measure energy consumption at different hours and different tariffs and also the ability to store and record customer information Electricity as well as the ability to transfer information online and quickly to the power supply center, which is done by smart grids using systems (plc.), telecommunications system or fiber system, is now an urgent need.

#### REFERENCES

1. "Accuracy of Digital Electricity Meters", Electrical Power Research Institute (EPRI), May 2011.
2. "ADVANCED METERING INFRASTRUCTURE", NETL Modern Grid Strategy Powering our 21st-Century Economy, U.S. Department of Energy, 2010.
3. "HEALTH IMPACTS OF RADIO FREQUENCY EXPOSURE FROM SMART METERS", California Council on Science and Technology, April 2011.
4. "Smart Meters and Smart Meter Systems: A Metering Industry Perspective", an EEI-AEIC-UTC White Paper, March 2011.
5. A.G. Kagiannas, D.T. Askounis, and J. Psarras, "Power generation planning: a survey from monopoly to competition," International Journal of Electrical Power and Energy Systems, vol. 26, pp. 413-421, 2004.
6. Energy Markets in the European Union in 2011", European Commission, 2011
7. Hasebe, M., T. Dandou., T. Kumekawa and S. Neijou., "Time series analysis of monthly rainfall, mean air temperature and carbon dioxide", Proceedings of the Eighth International Symposium on Stochastic Hydraulics, 2000, pp. 533- 537.
8. Luciano Carli Moreira de Andrade, and Ivan Nunes da Silva, "Very Short-Term Load Forecasting Based on ARIMA Model and Intelligent Systems", IEEE Conf. 2009.
9. Mohammad Moradi Dalvand, Seyed Bahram ZahirAzami, HadiTarimoradi." Long-term Load Forecasting of Iranian Power Grid Using Fuzzy and Artificial Neural Networks", 43rd International Universities Power Engineering Conference, 2008.
10. Toly Chen, Yu-Cheng Wang." Long-term load forecasting by a collaborative fuzzy-neural approach". Electrical Power and Energy Systems 43 (2012) 454– 464.

#### ОМУЗИШИ НАҚШИ САМАРАБАХШИ МЕТРҲОИ СМАРТ ДАР ШАБАКАҲОИ ТАҚСИМИ ЭЛЕКТРИКӢ

Бо ҷорӣ намудани системаҳои зехнии ҳисобкунӣ, маълумотро дар бораи қисматҳои гуногуни системаи барқ тавассути онлайн дастрас кардан мумкин аст ва дар мӯҳлати кӯтоҳтарин барои ба ҳолати комил расонидани шабака бехтарин амалхоро андешидан мумкин аст. Ҳисобкунаки оқилонаи барқӣ ин як дастгоҳи электронӣ мебошад, ки иттилоотро ба монанди масрафи барқ, шиддат, ҷараён ва омили барқро сабт мекунад. Метрҳои интеллектуалӣ одатан энергияро дар вақти воқеӣ сабт мекунад ва дар тӯли рӯз мунтазам дар фосилаҳои кӯтоҳ ҳисобот медиҳанд. Метрҳои интеллектуалӣ алоқаи дучонибаи байни ҳисобкунак ва системаи марказиро таъмин мекунад. Ин инфрасохтори пешрафтаи ҳисобкунӣ аз хониши автоматии ҳисобкунакҳо бо он фарқ мекунад, ки алоқаи дучониба байни ҳисобкунак ва таъминкунанда таъмин карда мешавад, ки тавассути симкорт аз метр ба шабака бесим интиқол дода мешавад. Дар ҳолати зарурӣ, ҳисобкунаки барқии истеъмолкунанда метавонад ҷудо карда шавад ё тавассути системаи марказӣ пайваस्त карда шавад. Ҳадафи умумии ин тадқиқот омузиши нақши ҳисобкунакҳои оқил дар системаҳои ченкунии барқ дар шабакаҳои тақсимотӣ мебошад. Тадқиқот дар ин мақолаи илмӣ дар соҳаи омузиши ҷӣ гуна ҳисобкунакҳои интеллектуалӣ ва санҷиши самарабахши онҳо дар системаҳои тақсимоти нуруи барқ аҳамияти махсус дорад. Бо насб кардани ҳисобкунаки оқил, илова бар он, ки истеъмолро пурра назорат карда метавонад, ҳуди истеъмолкунанда метавонад дар бораи

истеъмоли худ низ огоҳ бошад. Барои ноил шудан ба ҳадафи идоракунии сарборӣ ва кам кардани истеъмоли энергия бояд ҳамаи истеъмолкунандагон бо ҳисобкунакҳои интеллектуалӣ мучаҳҳаз гардонида шаванд. Шабакаи таксимоти оқилона моро дар бораи саломатӣ ва бехатарии шабака огоҳ мекунад. Метрҳои интеллектуалӣ, ба шарофати мавҷудияти бисёр функсияҳо, ба монанди: Камтар хатогиҳо, хониши дақиқ, интиқоли фаврии иттилоот ба марказ бидуни ниёз ба хонандаи ҳисобкунак ва имконнопазирии идораи дастгоҳ, боиси эътимод ва ҳамоҳангӣ байни шабакаи таъминоти барқ ва истеъмолкунанда гардид ва боиси каноатмандии муштариён гардид.

**Калидвожаҳо:** дастгоҳ, ченкунӣ, ҳисобкунак, интеллектуалӣ, шабака, бесим, истеъмолкунанда.

## ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОЙ РОЛИ SMART МЕТРОВ В РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ

Для внедрения интеллектуальных систем измерения информация о различных частях энергосистем может быть доступна в режиме онлайн, и в кратчайшие сроки можно предпринять наилучшие действия для приведения сети в идеальное состояние. Интеллектуальный счетчик электроэнергии – это электронное устройство, которое записывает такую информацию, как: потребляемая мощность, напряжение, ток и коэффициент мощности. Умные счетчики обычно регистрируют энергию в режиме реального времени и регулярно сообщают об этом через короткие промежутки времени в течение дня. Интеллектуальные счетчики обеспечивают двустороннюю связь между счетчиком и центральной системой. Такая продвинутая инфраструктура измерения отличается от автоматического считывания показаний счетчика, поскольку обеспечивает двустороннюю связь между счетчиком и поставщиком, который передается от счетчика к сети по беспроводной сети через SIM-карту. При необходимости счетчик электроэнергии потребителя можно отключить или подключить через центральную систему. Общая цель этого исследования – изучить роль интеллектуальных счетчиков в системах измерения мощности в распределительных сетях. Исследование, проведенное в этой научной статье, имеет особое значение в области изучения того, как работают интеллектуальные счетчики, и изучения основных моментов и их эффективности в системах распределения электроэнергии. Установив интеллектуальный счетчик, помимо возможности полного контроля за потреблением, потребитель сам может знать о своем потреблении. Все потребители должны быть оснащены интеллектуальными счетчиками для достижения цели управления нагрузкой и снижения энергопотребления. Интеллектуальная распределительная сеть позволяет нам быть в курсе состояния и безопасности сети. Умные счетчики, благодаря наличию множества функций, таких, как: меньшее количество ошибок, точное считывание, мгновенная передача информации в центр без необходимости использования считывателя счетчиков и невозможность манипулировать устройством, создали доверие и координацию между сетью электропитания и потребителем и привели к удовлетворению потребителя.

**Ключевые слова:** прибор, измерение, счетчик, смарт, сеть, беспроводной, потребитель.

## STUDY OF THE EFFECTIVE ROLE OF SMART METERS IN POWER DISTRIBUTION NETWORKS

By implementing intelligent measurement systems, information on different parts of power systems can be accessed online, and in the shortest possible time, the best action can be taken to put the network in an ideal state. A smart electricity meter is an electronic device that records information such as: power consumption, voltage, current and power factor. Smart meters usually record energy in real time and report it regularly at short intervals throughout the day. Smart meters allow two-way communication between the meter and the central system. Such an advanced metering infrastructure is different from automatic meter reading, as it enables two-way communication between the meter and the supplier, which is from the meter to the network wirelessly via the SIM card. If necessary, the consumer electricity meter can be disconnected or connected through the central system. The overall purpose of this research is to study the role of smart meters in power measurement systems in power distribution networks. The research conducted in this scientific article is of special importance in the field of studying how smart meters' work and studying the salient points and its effectiveness in power distribution systems. Installing a smart meter, in addition to allowing the consumer consumption to be fully monitored, the consumer herself can be aware of her consumption. All consumers must be equipped with smart meters to achieve the goal of load management and reducing power consumption. The smart distribution network enables us to be aware of the health and safety of the network. Smart meters due to having many features such as: Less error, accurate reading, instantaneous transfer of information to the center without the need for a meter reader and the impossibility of manipulating the device, have created trust and coordination between the power supply network and the consumer and has resulted in consumer satisfaction.

**Keywords:** device, measurement, meter, smart, network, wireless, consumer.

**Маълумот дар бораи муаллиф:** *Талааш Улғбек* - Донишгоҳи давлатии Ҷузҷони Ҷумҳурии Ислонии Афғонистон, дотсенти илмҳои умумитехникии факултети геология. **Суроға:** 1901, Ҷумҳурии Ислонии Афғонистон, ш. Шибирган, кӯчаи Донишгоҳ. Телефон: (+93) 786 580023. Email: [talaash94@gmail.com](mailto:talaash94@gmail.com)

**Ченаг Турди Мурод** - Донишгоҳи давлатии Ҷузҷони Ҷумҳурии Ислонии Афғонистон, ассистент, профессори кафедраи энергетикаи барқии факултети технологияҳои кимиёвӣ. **Суроға:** 1901, Ҷумҳурии Ислонии Афғонистон, ш. Шибирган, кӯчаи Донишгоҳ. Телефон: (+93) 786 250825. Email: [Eng.tordimurad786@gmail.com](mailto:Eng.tordimurad786@gmail.com)

**Мухаммади Бабар** - Донишгоҳи давлатии Ҷузҷони Ҷумҳурии Исломии Афғонистон, ассистенти кафедраи энергетикаи барқии факултети технологияҳои кимиёвӣ. **Суроға:** 1901, Ҷумҳурии Исломии Афғонистон, ш. Шибирган, кучаи Донишгоҳ. Телефон: (+93) 786 290240. Email: [Babur.muhammadi@gmail.com](mailto:Babur.muhammadi@gmail.com)

**Сведения об авторах: Талааш Улужбек** - Джаузджанский университет Исламской Республики Афганистана, доцент общетехнических наук геологического факультета. **Адрес:** 1901, Исламская Республика Афганистан, г. Шибирган, улица Донишгоҳ. Телефон: (+93) 786 580023. E-mail: [talaash94@gmail.com](mailto:talaash94@gmail.com)

**Ченаг Турди Мурад** - Джаузджанский университет Исламской Республики Афганистана, доцент кафедры электроэнергетики химико-технологического факультета. **Адрес:** 1901, Исламская Республика Афганистан, г. Шибирган, улица Донишгоҳ. Телефон: (+93) 786 250825. E-mail: [Eng.tordimurad786@gmail.com](mailto:Eng.tordimurad786@gmail.com)

**Мухаммади Бабар** - Джаузджанский университет Исламской Республики Афганистана, доцент кафедры электроэнергетики химико-технологического факультета. **Адрес:** 1901, Исламская Республика Афганистан, г. Шибирган, улица Донишгоҳ. Телефон: (+93) 786 290240. E-mail: [Babur.muhammadi@gmail.com](mailto:Babur.muhammadi@gmail.com)

**Information about the authors: Talaash Uloghbeq** - Jawzjan University Islamic Republic of Afghanistan, assistant professor at General Technical Department of Geology faculty. **Address:** 1901, Islamic Republic of Afghanistan, Shebergan, Donishgoh street. Phone: (+93) 786 580023. E-mail: [talaash94@gmail.com](mailto:talaash94@gmail.com)

**Chenag Turdi Murad** - Jawzjan University Islamic Republic of Afghanistan, assistant professor at Electrical Power Engineering Department of Chemical Technology faculty. **Address:** 1901, Islamic Republic of Afghanistan, Shebergan, Donishgoh street. Phone: (+93) 786 250825. E-mail: [Eng.tordimurad786@gmail.com](mailto:Eng.tordimurad786@gmail.com)

**Muhammadi Babar** - Jawzjan University Islamic Republic of Afghanistan, assistant professor at Electrical Power Engineering Department of Chemical Technology faculty. **Address:** 1901, Islamic Republic of Afghanistan, Shebergan, Donishgoh street. Phone: (+93) 786 290240. E-mail: [Babur.muhammadi@gmail.com](mailto:Babur.muhammadi@gmail.com)

УДК547:541

## ТАҲЛИЛИ МИҚДОРИИ КИСЛОТАҲОИ ГУМИНИИ ТАРКИБИ АНГИШТИ КОНИ “ҲАКИМӢ”-И ҶУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН

*Иброгимов Д.Э., Насреддинова П.М.*

**Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ**

Таҳлили адабиётҳо нишон дод, ки дар бораи кони ангишти “Ҳақимӣ” бори нахуст соли 1926 геологи рус Шветсов С.С. маълумот пешниҳод намудааст. Дар соли 1932 аз тарафи муҳаққиқи рус Левитский С.И. як қатор қорҳои ҷустуҷӯӣ геологӣ гузаронида шуда, муайян гардидааст, ки 90-95%-и захираҳои ангишти кони “Ҳақимӣ” дар зери хок қарор доранд.

Солҳои 50-уми асри ХХ барои дақиқ муайян намудани захираҳои ангишти Тоҷикистон як гурӯҳи кории бо сарвари мутахассиси варзидаи соҳаи собиқ Иттиҳоди Шӯравӣ, Апелсин Г.П. ташкил карда шуд. Аз ҷониби ин гурӯҳи корӣ дар баробари омӯзиши дигар қонҳо, захираҳои кони ангишти “Ҳақимӣ” низ таҳқиқ гардидааст. Натиҷаҳои таҳқиқи ин гурӯҳи корӣ нишон дод, ки ин ангишти кони “Ҳақимӣ” ба категорияи С<sub>3</sub> тааллуқ дошта, захираи умумии он 110000 тоннаро ташкил медиҳад [1].

Дар соли 1993 аз тарафи Экспедитсияи иқтишофи геологии ҷануби Тоҷикистон дар зухуроти Ҳақимӣ қорҳои ҷустуҷӯӣ - арзёбӣ гузаронида шуда муайян гардидааст, ки дарозии қабати ангишт ба масофаи 1,5 км тӯл мекашад, на ин, ки ба дарозии 8 км ҷӣ тавре, пеш ҳисоб мекарданд [1]. Захираҳо бо протоколи Комиссияи марказии захиравӣ №10 аз 15.10.1993с аз рӯи категорияи С<sub>2</sub> дар ҳаҷми 116 ҳаз.т тасдиқ намуда шудаанд.

Захираҳо дар асоси харитаи геологии нақшагии миқёси 1:5000 ва як хандаке, ки қабати ангиштро пурра кушода буд, асоснок намуда шудаанд. Афтиши қабат ба самти шимол бо кунҷи 40° ва дар наздикии тарқиш 70-80° мебошад. Ғафсии қабати ангишт дар хандаки №1 – 11,17 м мебошад. Хокистарнокии миёнаи ангишт – 14,2%, ҳарорати сӯзиш – 7372 Ккал/кг аст.

Соли 2006 аз тарафи мутахассисони Қорхонаи воҳидии «Экспедитсияи иқтишофи геологии Помир» манбаҳои дурнамои қон аз рӯи категорияи Р<sub>1</sub> дар ҳаҷми 144 ҳаз.тонна, бо ғафсии миёнаи 1,2 м ва дарозии 400 м ҳисобӣ намуда шудаанд.

Ҳамаи ин маълумотҳо аз он гувоҳӣ медиҳанд, ки захираҳои ангишти кони “Ҳакимӣ” танҳо аз нуқтаи назари геологӣ омӯхта шудаанд. Чуноне, ки маълум аст ангишт натанҳо сӯзишворӣ инчунин ашёи хоми пурқимати истехсолӣ барои ҳосил намудани як зумра мавод ва маҳсулотҳо ба ҳисоб меравад [4; 5; 7; 10].

Ин афзалиятҳоро ба инобат гирифта дар омӯзиши хосиятҳои физикию - химиявӣ аз ҷониби мо як қатор таҳқиқотҳо гузаронида шуда истодааст [6; 7; 9].

Дар рафти пажӯҳиш ва таҳқиқотҳо бо истифода аз тарикаҳои таҳлили физикию – химиявӣ [4; 8; 11] муҳимтарин нишондиҳандаҳои физикию - химиявии он муайян гардид (ҷадвали 1).

**Ҷадвали 1. Нишондиҳандаҳои физикию-химиявии ангишти кони «Ҳакимӣ»**  
**Table 1. Physical and chemical indicators of coal “Hakimi” deposit**

Намнокии умумӣ (бо %)	2,13	Сулфури умумӣ (бо %)	1,52
Намнокии намуди таҳлилшаванда (бо %)	0,95	Ҳидроген (бо %)	3,94
Моддаҳои бухоршаванда (бо %)	20,16	Гармии сӯзиши баландтарин (Ккал/кг)	6450,40кг
Карбони пайваст (бо %)	59,13	Гармии сӯзиши пасттарин (Ккал/кг)	6101,49кг
Ҳокистарнокӣ (бо %)	19,76	Сифати шлак	5

Читавре аз натиҷаҳои таҳлил, ки дар ҷадвали 1 бараси гардидааст бармеояд, ангишти кони “Ҳакимӣ” аз рӯи хосияти энергиябарандагӣ ба гурӯҳи ангиштҳои миёнасифат дохил мешавад.

Пас аз муайян намудани нишондиҳандаҳои физикию - химиявии ангишти кони “Ҳакимӣ”, кислотаҳои гуминии таркиби ин ангишт, таҳқиқ карда шуд [12].

Дар рафти иҷрои таҳқиқотҳои гузаронидашуда усули нави таҳлили миқдории кислотаҳои гуминӣ коркард карда шуд. Техникаи иҷроиши таҳлили миқдори кислотаҳои гуминӣ аз рӯи хати технологияи дар расми 1 пешниҳодшуда амалӣ гардидааст.

Ҳангоми иҷрои таҳлили сифатӣ ва миқдории кислотаҳои гуминӣ таркиби ангишти кони “Ҳакимӣ” бо усули коркардгардида ва усули маълум [10], муайян гардид, ки усули коркардгардида як қатор афзалиятҳоро дорад.

Читавре аз техникаи иҷроиши усули коркард гардида бармеояд (расми 1) пеш аз коркард бо маҳлулҳои обии NaOH ва Na<sub>4</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub> ангишти таҳқиқшаванда дар дастгоҳи Сокслет бо истифода аз хлороформ экстраксия карда мешавад. Чунин техникаи иҷроиши кор дар усулҳои маълум дида намешавад.

Таҳлили таркиби химиявии экстракти ҳосил кардашуда нишон дод, ки хлороформ аз таркиби ангишт як қатор карбоҳидрогенҳо ва пайвастагиҳои фенолие, ки асоси битуми ангиштро ташкил медиҳад аз таркиби он ҷудо менамояд. Ин раванд ба зиёдшавии ҳиссаи массаи кислотаҳои гуминии таркиби ангишт мусоидат менамояд.

Дар усули коркардгардида пас аз экстраксия намудани ангишти таҳқиқшаванда он бо маҳлулҳои обии 1%-ии Na<sub>4</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub> ва 3% NaOH коркард карда мешавад, ки дар натиҷа маҳлули коллоиди ҳосил мегардад. Истифодаи усули сентрафугақунонӣ метавонад ба он мусоидат намояд, ки зарачаҳо, ки боиси пайдо намудани маҳлули коллоидӣ мегарданд, тагшон карда шаванд. Пас аз иҷрои ин амал кислотаҳои гуминӣ дар маҳлули обӣ боқӣ мемонанд.

Таҳлили таркиби химиявии тагшони ҳосилшуда нишон дод, ки дар таркиби он кислотаҳои гуминӣ ба миқдори начандон зиёд (аз 0,3 то 0,4%) дида мешаванд. Барои ҷудо намудани кислотаҳои гуминии таркиби тагшон аз усули экстраксияи хунук истифода карда шуд. Дар иҷрои ин амал ба ҳайси экстрагент аз маҳлули 0,5%-ии NaOH истифода гардид. Пас аз коркарди такрорӣ экстрактро филтр намуда, маҳлулҳои ҳосил кардашударо муттаҳид намудем.

**Расми 1. Техника ва технологияи муайян намудани кислотаҳои гуминии таркиби ангишти кони “Ҳакимӣ”**

**Figure 1. Technique and technology for determination of humic acids in coal of “Hakimi” deposit**



Дар ин чо қайд намудан зарур аст, ки кислотаҳои гуминӣ дар об ҳалнашаванда буда, намакҳои натригии онҳо дар об хуб ҳалшаванда мебошанд. Ин хосиятро ба инобат гирифта маҳлули намакҳои натригии кислотаҳои гуминиро бо истифода аз маҳлули 3%-и HCl турш намудем. Ин коркарди технологӣ боиси он мегардад, ки кислотаҳои гуминӣ тағшон шаванд.

Барои муайян намудани миқдори умумии кислотаҳои гуминӣ, тағшони ҳосилкардашуда дар печи муфилӣ дар ҳарорати 350-400°C то гирифтани массаи доимӣ сўзонидани шуд. Натиҷагирӣ бо истифода аз формулаи (1) ва (2) амалӣ карда шуд.

$$m_{\text{умумӣ}} = m_3 \frac{100 - (W^a + A^a)}{100} \quad (1)$$

Дар формула:

$m_3$  – вазни ангиште, ки мавриди таҳлил қарор дода шудааст, г;

$W^a$  – намнокии ангишти таҳлил кардашуда, (бо %);

$A^a$  – ҳокистарнокии ангишти таҳлилшаванда, (бо %);

Массаи умумии кислотаҳои гуминии ( $m_x$ ) ва баромади кислотаҳои гуминии таркиби ангишти кони “Ҳакимӣ” (бо ҳисоби %) бо истифода аз формулаи (2) муайян гардид.

$$m_x = \frac{100 \cdot (m_1 - m_2)}{V_1 \cdot m}$$

Дар формула:

$m_x$  – миқдори умумии кислотаҳои гуминӣ (бо %);

$m_1$  –массаи тагшони ҳосилшуда, г;  
 $m_2$  –массаи хокистари ҳосилшуда, г;  
 $V$  –ҳаҷми умумии маҳлули ишқорӣ, мл;  
 $V_1$ –ҳаҷми умумии маҳлули ишқорӣ (аликвота) мл;  
 Натиҷаҳои муайян намудани кислотаҳои гуминӣ дар чадвали 2 пешниҳод шудааст.

**Чадвали 2. Кислотаҳои гуминии таркиби ангишти кони “Ҳақимӣ”**

**Table 2. Humic acids in coal of “Hakimi” deposit**

Намунаи таҳлилшаванда	Миқдори кислотаҳои гуминӣ дар таҷрибаҳои параллелӣ (бо ҳисоби %) дар хокистар						Миқдори кислотаҳои гуминӣ (қимати миёна)	
	таҷрибаи №1		таҷрибаи №2		таҷрибаи №3		а	б
Ангишти кони “Ҳақимӣ”	а	б	а	б	а	б		
	6,90	7,16	6,86	7,12	6,93	7,14	6,89	7,14

Эзоҳ: - а-миқдори кислотаҳои гуминии (бо ҳисоби %) бо усули маълум муайян карда шудааст; б-миқдори кислотаҳои гуминӣ бо усули коркардшуда муайян гардидааст.

Читавре аз натиҷаҳои таҳлил, ки дар чадвали 2 пешниҳод шудааст, бармеояд ҳангоми натиҷагирӣ миқдори кислотаҳои гуминӣ дар таркиби ангишти кони “Ҳақимӣ” бо истифода аз усули коркардгардида нисбатан зиёдтар мушоҳида карда шуд. Сабаби ин натиҷа ба инобат гирифтани миқдори кислотаҳои гуминӣ дар таркиби тагшон дар усули коркардгардида мебошад.

Ҳамин тариқ тавассути истифодаи тарикаҳои физикию - химиявии таҳлил ва методҳои химияи органикӣ муҳимтарин нишондиҳандаҳои физикию –химиявии таркиби ангишти кони “Ҳақимӣ” муайян карда шуд. Дар рафти иҷрои таҳлилҳои эксперименталӣ усули нави муайян намудани миқдори умумии кислотаҳои гуминӣ коркард карда шуд, ки ин усул аз ҳаммонандҳои худ як қатор афзалиятҳоро дорад.

**АДАБИЁТ**

1. Апельсин Г.П. Отчет по подсчету запасов углей Таджикской ССР, ПО «Таджикгеология» / Г.П. Апельсин. - 1991. -42 с.
2. Абдулхайров, Б.Ф. Изучение компонентного состава угля месторождения «Саяда» [Текст] / Б.Ф. Абдулхайров, Д.Э. Иброгимов К.М. Палаванов // Вестник Таджикского национального университета. - Душанбе: Сино, 2015. -№2. -С.72-76.
3. Абдулхайров, Б.Ф. Титриметрический метод определения содержания фенольных соединений угля месторождения «Зидди» Республики Таджикистана / Б.Ф. Абдулхайров, Д.Э. Иброгимов // Сборник материалов республиканской, научно-практической конференции “Проблемы материаловедения в Республике Таджикистан”, посвященной “Дню химика” и 80-летию со дня рождения д.х.н. профессора, академика Международной инженерной академии Вахобова Анвара Вахобовича. -Душанбе: Хумо, 2016. - С.43-45.
4. Иброгимов Д.Э. Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Анализ твёрдых топлив» для студентов, обучающихся по направлению химической промышленности» / Д.Э. Иброгимов, А.Х. Зумратов, Ф.А. Иброхимов. - Душанбе: Изд. «ИО ТТУ им. акад. М.С. Осими», 2008. -54 с.
5. Иброгимов, Д.Э. Безотходное производство нефтегазовой отрасли [Текст] / Д.Э. Иброгимов, Х.Ш. Гулаҳмадов // Вестник Таджикского технического университета. -Душанбе: Шинос, 2014. -№2(26). -С.120-121.
6. Иброгимов, Д.Э. Физико-химические свойства угля месторождений “Шурхок” и “Ҳақими” Республики Таджикистан [Текст] / Д.Э. Иброгимов, П.М. Насрединова // Вестник Таджикского национального университета. -Душанбе, 2017. -№1/2. -С.169-173.
7. Иброгимов, Д.Э. Качество угля месторождения “Зидди” и его значимость для промышленности Республики Таджикистан [Текст] / Д.Э. Иброгимов, Б.Ф. Абдулхайров // Вестник Таджикского национального университета. -Душанбе, 2017. -№1/4. -С.170-173.
8. Иброгимов Д.Э. Модернизированный способ определения кислотного числа нефтяного масла / Д.Э. Иброгимов, Х.Ш. Гулаҳмадов, Т.М. Махмудова // Вестник Таджикского национального университета. - 2019. -№1. -С.213-217. (ISSN-2413-452X.)
9. Иброгимов, Д.Э. Фенолҳои таркиби ангишти кони «Зиддӣ»-и ЧТ / Д.Э. Иброгимов, Б. Абдулхайров // Мат. респуб.научно-практическаой конференцияи, «Перспективы и развитие современной науки о нанохимии, нанотехнологии и синтезе биологически активных веществ». -Душанбе: Андалеб, 2015. -С.40-41.

11. Иброгимов, Д.Э. Таҳлили сифати ангишти кони “Ҳақими”-и ҚТ / Д.Э. Иброгимов, П.М. Нарединова // Маводи конференсияи дуҷуми байналмиллалии илмӣ дар мавзӯи “Кимиёи пайвастагиҳои алифатӣ ва сиклии глитсерин ва соҳаҳои истифодабарии он” бахшида ба 75 солагии хотираи д.и.к., узви вобастаи АИ. ҚТ. профессор Кимсанов Бӯрӣ Ҳақимович. -Душанбе: ТНУ, 2016. -С.92, 216-217.
12. Холиков, Ш.Х. Определения кислотного числа семян лопуха - *Achium Tomentosum Mill.*, методом потенциометрии [Текст] / Ш.Х. Холиков, С.В. Алиева, Д.Э. Иброгимов // Доклады АН РТ. -Душанбе: Дониш, 2004. -т.47. -№1/2. -С.35-41.
1. Dihaloacetonitriles in Dutch drinking waters / Peters, Ruud J.B.; De Leer, Ed W.B.; De Galan, Leo // *Water Research: journal.* - 1990. -Vol. 24. -No 6. -P.797.

## **ТАҲЛИЛИ МИҚДОРИИ КИСЛОТАҲОИ ГУМИНИИ ТАРКИБИ АНГИШТИ КОНИ “ҲАКИМӢ”- И ЧУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН**

Дар мақолаи мазкур натиҷаҳои таҳлили эксперименталии таҳқиқи таркиби химиявӣ ва ҳосиятҳои энергиябарандагии ангишти кони “Ҳақимӣ” пешниҳод карда шудааст. Тавассути истифодаи тарихаҳои таҳлили физикию - химиявӣ муайян гардидааст, ки намнокии умумии ин ангишт ба 2,3%, моддаҳои бухоршаванда 20,16%, карбони пайваст ба 59,13%, микдори ҳидроген ба 3,94%, ҳокистарнокиаш ба 19,76%, гармии сӯзиши баландтарин ба 6450,40кҶ/Ккал ва гармии сӯзиши пасттаринаш ба 6101,49 кҶ/Ккал баробар мебошад.

Дар баробари муайян намудани ин ҳосиятҳо дар рафти пажӯҳиш ва таҳқиқотҳои гузаронидашуда усули нави муайян намудани кислотаҳои гуминӣ дар таркиби ангишти кони “Ҳақимӣ” коркард карда шуд. Фарқияти усули коркардгардида аз усули маълум дар он мебошад, ки барои коҳиш додани ғализати баъзе компонентҳои органикии нолозими таркиби ангишт, усули экстраксияи гарм истифода карда мешавад. Муқоисаи натиҷаҳои таҳлил нисбат ба усулҳои маълум нишон дод, ки усули коркардгардида муфид буда як қатор бартарихоро дорад.

**Калидвожаҳо:** ангишти кони “Ҳақимӣ”, таркиби химиявӣ, гарми сӯзиш, кислотаҳои гуминӣ, усули муайян намудани кислотаҳои гуминӣ.

## **КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ ГУМИНОВЫХ КИСЛОТ СОСТАВА УГЛЯ МЕСТОРОЖДЕНИЯ «ХАКИМИ» РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН**

В статье приведены результаты экспериментального исследования и определения химического состава и теплотворности угля месторождения «Хакими». С применением физико-химических методов анализа определено, что изучаемый уголь имеет следующие показатели: общая влажность 2,3%, летучие вещества 20,16%, связанный углерод 59,13%, количество водорода 3,94%, зольность 19,76%, наименьшая теплота сгорания 6101,49 кҶ / Ккал, наибольшая теплота сгорания 6450,40 кҶ / Ккал.

Наряду с определением этих свойств в ходе экспериментальных исследований был разработан новый метод определения гуминовых кислот в составе угля месторождения «Хакими». Отличие разрабатываемого способа от известного способа заключается в том, что для уменьшения концентрации некоторых нежелательных органических компонентов состава угля используется метод горячей экстракции. Сравнение полученных результатов показало, что разработанный способ является более эффективным для получения точных результатов.

**Ключевые слова:** уголь месторождения «Хакими», химический состав, теплотворность, гуминовые кислоты, метод определения гуминовых кислот.

## **QUANTITATIVE ANALYSIS OF HUMIC ACIDS OF COAL COMPOSITION "HAKIMI" DEPOSIT OF THE REPUBLIC OF TAJIKISTAN**

The article presents the results of an experimental study of determining the chemical composition and calorific value of coal from the "Hakimi" deposit. Using physicochemical methods of analysis, it was determined that the studied coal has the following indicators: total moisture 2.3%, volatiles 20.16%, bound carbon 59.13%, hydrogen amount 3.94%, ash content 19.76% , the lowest heat of combustion is 6101.49 kҶ / Kcal, the highest heat of combustion is 6450.40 kҶ / Kcal.

Along with the determination of these properties in the process of experimental studies, a new method was developed for the determination of humic acids in the composition of coal from the "Hakimi" deposit. The difference between the developed method and the known method is that the hot extraction method is used to reduce the concentration of some undesirable organic components of the coal composition. Comparison of the results obtained showed that the developed method is more effective for obtaining accurate results.

**Key words:** coal from the Hakimi deposit, chemical composition, calorific value, humic acids, method for determining humic acids.

**Маълумот дар бораи муаллиф:** *Иброгимов Дилшод Эмомович* - Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи акад. М.С.Осимӣ, доктори илми химия, и.в.профессори кафедраи коркарди энергиябарандаҳо ва хизматрасонии нафту газ. **Суроға:** 734042, Чумҳурии Тоҷикистон, ш.Душанбе, кӯчаи акад. Раҷабовҳо, 10. **Телефон:** (+992) 905-22-44-75. **E-mail:** [ibrogimov\\_75@mail.ru](mailto:ibrogimov_75@mail.ru)

**Насреддинова Парвина Мухридиновна** - Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи акад. М.С.Осимӣ, ассистенти кафедраи коркарди энергиябарандаҳо ва хизматрасонии нафту газ. **Суроға:** 734042, Чумхурии Тоҷикистон ш.Душанбе, кӯчаи акад. Раҷабовҳо, 10. Телефон: (+992) 935-91-25-85. E-mail: **nasredinova 87\_87@mail.ru**

**Сведения об авторах: Иброгимов Дилшод Эмомович** - Таджикский технический университет имени акад. М.С. Осими, доктор химических наук, и.о.профессора кафедры переработки энергоносителей и нефтегазового сервиса. **Адрес:** 734042, Республика Таджикистан, г.Душанбе, улица акад. Раҷабовҳо, 10. Телефон: (+992) 905-22-44-75. E-mail: **ibrogimov\_75@mail.ru**

**Насреддинова Парвина Мухридиновна** - Таджикский технический университет имени акад. М.С. Осими, ассистент кафедры переработки энергоносителей и нефтегазового сервиса. **Адрес:** 734042, Республика Таджикистан, г.Душанбе, акад. Раҷабовҳо, 10. Телефон: (+992) 935-91-25-85. E-mail: **nasredinova 87\_87@mail.ru**

**Information about the authors: Ibrogimov Dilshod Emomovich** - Tajik Technical University named after acad. M.S. Osimi, Doctor of Chemistry, Acting Professor of the Department of Energy Processing and Oil and Gas Service. **Address:** 734042, Republic of Tajikistan, Dushanbe, acad. Radjabovs str., 10. Phone: (+992) 905-22-44-75. E-mail: **ibrogimov\_75@mail.ru**

**Nasreddinova Parvina Mukhridinovna** - Tajik Technical University named after academician M.S. Osimi, Assistant at the Department of Energy Processing and Oil and Gas Services. **Address:** 734042, Republic of Tajikistan, Dushanbe, acad. Radjabovs str., 10. Phone: (+992) 935-91-25-85. E-mail: **nasredinova 87\_87@mail.ru**

УДК 621.395.74

## СОПОСТАВИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ ТРЕТЬЕГО, ЧЕТВЕРТОГО И ПЯТОГО ПОКОЛЕНИЙ

*Кайюмов С.Т., Химатов У.М., Даминов Ш.Р.*

Таджикский технический университет им. акад. М.С.Осимии

Эволюция систем сотовой связи включает в себя несколько поколений 1G, 2G, 3G и 4G. Продолжаются работы в области сетей мобильной связи нового пятого поколения (5G). Основными стандартами аналоговой мобильной связи являются AMPS (Advanced Mobile Phone Service) (США, Канада, Центральная и Южная Америка, Австралия), TACS (Total Access Communication System) (Англия, Италия, Испания, Австрия, Ирландия, Япония) и NMT (Скандинавский мобильный телефон) (Скандинавские страны и некоторые другие страны). Существовали также другие стандарты аналоговой мобильной связи – C-450 в Германии и Португалии, RTMS (Radio Telephone Mobile System) в Италии, Radiocom 2000 во Франции. В общем, мобильная связь первого поколения представляла собой лоскутное одеяло несовместимых стандартов [2, 1].

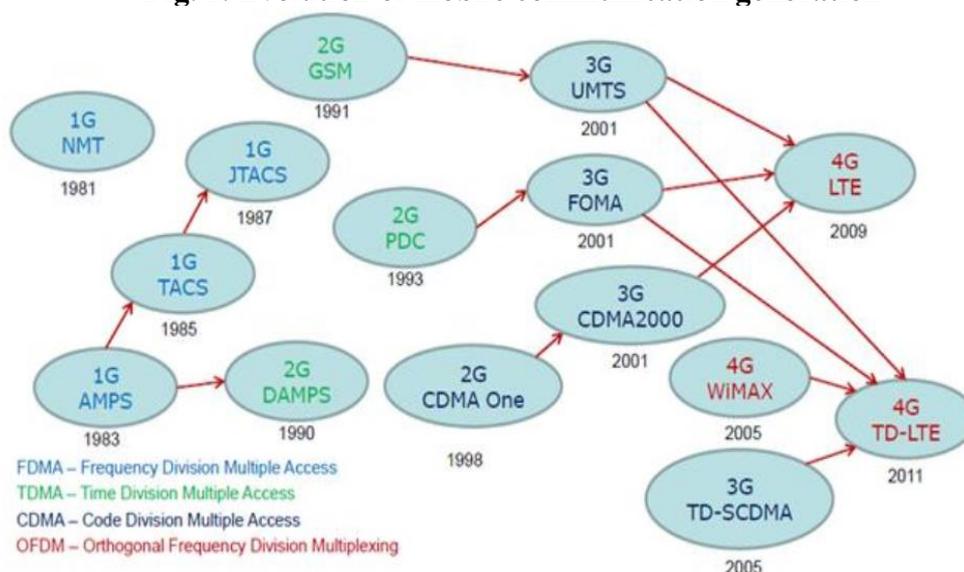
В марте 2008 года радиосектор Международного союза электросвязи (ITU-R) определил набор требований к стандарту международного мобильного беспроводного широкополосного доступа 4G, называемый спецификацией International Mobile Telecommunications Advanced (IMT-Advanced), в которой конкретно указаны требования к скорости передачи данных для абонентов: 100 Мбит/с следует предоставлять абонентам мобильной связи с высокой скоростью мобильности (например, поезда и автомобили) и абонентам с низкой мобильностью (например, пешеходам и абонентам стационарной связи) на скорости 1 Гбит/с. Поскольку первые версии мобильного WiMAX (англ. Worldwide Interoperability for Microwave Access – всемирная совместимость с микроволновым доступом) и LTE (англ. Long Term Evolution – долгосрочное развитие) поддерживают скорость до 1 Гбит/с, их нельзя называть совместимыми технологиями IMT-Advanced., хотя их часто называют технологией 4G. 6 декабря 2010 года ITU-R признал, что самыми передовыми технологиями являются 4G [4].

Базовая технология четвертого поколения – это технология мультиплексирования с ортогональным частотным разделением каналов OFDM (англ. – Orthogonal Frequency-

Division Multiplexing мультиплексирование с ортогональным частотным разделением). Кроме того, для максимальной скорости передачи используется антенна для передачи данных с N антеннами и их приема с помощью M антенн – MIMO (Multiple Input / Multiple Output – множество входов/множество выходов). При использовании этой технологии антенны передатчика и приемника разнесены друг от друга для достижения слабой корреляции между соседними антеннами [5].

Таким образом, эволюцию поколений стандартов мобильной связи можно представить в следующем виде (рис. 1).

**Рис. 1. Эволюция поколения мобильной связи**  
**Fig. 1. Evolution of mobile communication generation**



Сравнительные характеристики стандартов различных поколений мобильной связи можно свести в следующую таблицу (см. табл. 1).

**Табл. 1. Эволюция поколения мобильной телефонии.**  
**Tab. 1. Evolution of mobile communication generation.**

1G	2G	3G
Передача – аналоговая	Передача телефонии и сообщений цифровая	Передача данных и речи по IP
Мобильность	Мобильность и роуминг	Мобильность и роуминг
Базовые услуги	Мобильность и роуминг	Сервисная концепция
Стандарт совместимый	Передача данных	Глобальное решение
	Дополнительные услуги	
С 1980	С 1990	С 2000

Для сетей пятого поколения (по сравнению с LTE) предъявляются следующие требования [3]:

- увеличение скорости передачи данных на одного абонента в 10-100 раз;
- увеличение в 1000 раз среднего трафика, потраченного абонентом за месяц;
- Возможность обслуживания крупных (в 100 раз) устройств, подключенных к сети;
- Многократное снижение энергопотребления абонентских устройств;
- Более 5 раз сокращений задержки сети;
- Снижение общей стоимости эксплуатации сетей пятого поколения.

Мобильная технология 5G имеет следующие особенности [1]:

- Увеличение пиковой скорости до 20 Гбит/с (например, от станции к мобильной станции) и до 10 Гбит/с в обратном направлении.
- Увеличение практической скорости до 100 Мбит/с и более на абонента.

- Увеличение спектральной эффективности в сетях 5G в 2-5 раз. Нисходящий канал: 30 бит/с/Гц, восходящий канал 15 бит/с/Гц.
  - Повышение энергоэффективности на 2 порядка. Это позволит устройствам «Интернет вещей» работать в течение 10 лет без подзарядки аккумулятора.
  - Уменьшение временной задержки на радиоинтерфейсе до 0,5 мс (для служб Сверхнадежной межмашинной связи URLLC) и 4 мс (для служб сверхширокополосной мобильной связи eMBB).
  - Увеличение скорости движения абонента до 500 км / ч.
  - Увеличение общего количества подключенных устройств до 1 млн / км<sup>2</sup>.
- Сети 5G значительно расширяют ограниченную функциональность предыдущих поколений мобильных сетей.
- Основные функциональные особенности сетей 5G:
- Усовершенствованный мобильный широкополосный доступ eMBB (enhanced MBB);
  - Сверхнадёжные коммуникации с низкой задержкой ULLRC (Ultra Low Latency Reliable Communication);
  - Массивные межмашинные коммуникации Massive IoT/IIoT, mMTC (massive Machine Type Communication) [4].

**Рис.2. Концепция развития мобильных сетей**  
**Fig. 2. Mobile networks development concept**



При запуске 4G максимальная ширина канала составляла 20 МГц. Это обеспечило максимальную скорость загрузки 150 Мбит/с. Затем пропускная способность увеличилась, и 4G был преобразован в 4G+. В некоторых случаях при использовании современного оборудования скорость достигала 400 Мбит/с и более.

Основная цель 5G стремится обеспечить стабильную передачу данных на еще более высоких скоростях – до нескольких гигабит. Для сравнения, 1 Гбит/с равен 1000 Мбит/с, что примерно в сто раз быстрее, чем 4G, который в среднем составляет 10 Мбит/с.

На данный момент такие высокие скорости загрузки / выгрузки могут быть не особенно полезными, но по мере роста спроса на видеоконтент 4K и VR растут и требования к сетям. Кроме того, сверхбыстрое соединение сократит время, затрачиваемое которое смартфон теряет, чтобы получить информацию, что практически снизит расход заряда батареи при использовании мобильного интернета [8].

Еще одна важная особенность 5G – уменьшенный пинг (или задержки). Ping – это время, необходимое для отправки одного пакета данных по сети. Уменьшение пинга приводит к ранней загрузке. При ежедневном использовании интернета эта функция важнее нежели сверхвысокая скорость.

Сети 4G в этом отношении обладают с значительно лучшими характеристиками, чем 3G. Опрос, проведенный Ofcom, показал, что средняя задержка в сети 4G в Европе составляет 53,1 миллисекунды, в то время как пинг в сети 3G уже составляет 63,5 миллисекунды.

4G работает в диапазоне 800-2600 МГц. Зона покрытия может составлять до 10 квадратных километров от одной вышки до самых низких частот в условиях передачи данных на ровной местности. Проблема с сетями 5G заключается в том, что несущие 5G будут работать на значительно более высоких частотах, например 3400 МГц [9, 10].

Одна из особенностей электромагнитных волн состоит в том, что чем выше частота волны, тем больше она теряет мощность с увеличением расстояния. Это означает, что по мере удаления от мачты, интернет-сигнал ослабевает, а затем полностью пропадает. В случае 5G это означает уменьшение зоны покрытия (по сравнению с 4G) и необходимость строительства большого количества новых антенных мачт. Может случиться так, что сеть нового поколения станет эксклюзивом для городских центров или лиц, проживающих в непосредственной близости от мачт.

Основное различие между технологиями 4G и 5G заключается в том, что скорость передачи данных для 5G почти в 100 раз выше. Технология 5G обеспечивает очень надежную связь с малой задержкой. Важной особенностью технологии 5G является сокращение времени, необходимого для отправки одного пакета данных по сети, поэтому это приводит к раннему началу загрузки.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бакулин М.Г. Технологии в системах радиосвязи на пути к 5G / М.Г. Бакулин, В.Б. Крейнделин, Д.Ю. Панкратов. -М.: Горячая линия – Телеком, 2018. -280 с.
2. Бакулин М.Г. Технология MIMO: принципы и алгоритмы / М.Г. Бакулин, Л.А. Варукина, В.Б. Крейнделин. -М.: Горячая линия - Телеком, 2014. -244 с.
3. Гольдштейн Б.С. Сети связи. Учебник для вузов / Б.С. Гольдштейн, Н.А. Соколов, Г.Г. Яновский. -СПб.: БХВ-Санкт-Петербург, 2010. -400 с.
4. Данилов А.Н. Анализ технологий формирования и обработки сигналов в системах мобильной связи пятого поколения / А.Н. Данилов, Д.А. Макарина. // Международный форум информатизации. Труды международной научно-технической конференции "Телекоммуникационные и вычислительные системы - 2019". -М.: Горячая линия - Телеком, 2019. -С.29-30.
5. Крейнделин В.Б. Методические указания по дисциплине «Технологии беспроводных сетей передачи данных» / В.Б. Крейнделин, Л.А. Варукина, Е.Н. Воронков. -М.: МТУСИ, 2011. -64 с.
6. Макарина Д.А. Анализ технологии мобильной связи пятого поколения / Д.А. Макарина, А.Н. Данилов // Телекоммуникации и информационные технологии. Секция «Сетевые технологии и системы телекоммуникаций». -М.: МТУСИ, 2019. -№1. -С.55-60.
7. Сети IoT/M2M: технологии, архитектура и приложения / В.О. Тихвинский, В.А. Коваль, Г.С. Бочечка, А.И. Бабин. -М.: Издательский дом Медиа Паблицер, 2017. -320 с.
8. Степанова И.В. Системы широкополосного абонентского доступа. Учебное пособие / И.В. Степанова. -М.: МТУСИ, 2010. -74 с.
9. Тихвинский В.О. Сети мобильной связи LTE/LTE Advanced: технология 4G, приложения и архитектура / В.О. Тихвинский, С.В. Терентьев, В.П. Высокун. -М.: Издательский дом Медиа Паблицер, 2014. -384 с.
10. What will 5G Be? / J.G. Andrews [et al.] // IEEE Journal on Selected Areas in Communications. - 2014. -Vol. 32. -№6.

#### ТАҲЛИЛИ МУҚОИСАИ ТЕХНОЛОГИЯҲОИ МУОСИРИ МУОШИРАТИ ТЕХНИКӢ ДАР НАСЛҲОИ СЕӢОМ, ЧОРУМ ВА ПАНЧУМ

Мақола технологияҳои муосири алоқаи мобилро таҳлил мекунад. Рушди системаҳои мобилӣ якҷанд наслҳои 1G, 2G, 3G ва 4G -ро дар бар мегирад. Кор дар соҳаи шабакаҳои мобилии насли нави панҷум (5G) идома дорад. Таваҷҷуҳи мардум ба Интернет ба рушди босуръати ҳам алоқаи мобилӣ ва ҳам хатти собит мусоидат кард. Бо ёрии ин шабака мардум на танҳо иттилоотро зуд гирифтанд, балки вақти худро дар пардохти андоз, ҷарима, харид ва ғайра сарфа карданд. Аз сабаби он, ки Ҷумҳурии Тоҷикистон қаламрави калони кӯҳиро ишғол мекунад, операторони телекоммуникатсионӣ аксар вақт хангоми пайвастанавӣ ба Интернет ба баъзе мушкилот дучор меоянд. Масалан, дар шаҳрҳои худ, шумораи зиёди аҳоли доранд, комилан ҳар кас метавонад бо дарназардошти имконот ва ниёзҳои худ, тарофаи мувофиқ ба талаботи онҳоро ба интернетии ҷаҳонӣ пайвастан кунад. Аз тарафи дигар, дар шаҳрҳо ва шаҳракҳои аҳолинишини қамаҳамият дастрасӣ ба Интернет аз сабаби даромаднокӣ халалдор аст; операторони телекоммуникатсионӣ кӯшиш намекунанд, ки ин шаҳрҳо бо таҷҳизоти алоқа таъмин кунанд. Пас аз таҳияи дастгоҳҳои истеъмолӣ, инчунин маълум шуд, ки бо афзоиши истеҳсолот талабот ба трафики интернетии онҳо зиёд шудааст ва аз ин рӯ шабакаҳои 5G қорашро идома медиҳад. Тавассути истифодаи усули принципани нави коркарди иттилоот, 5G суръати бандро барои интиқоли иттилоот таъмин менамояд. Бо суръати 100 Мбит / сония (ин суръатро бо ин технология таъмин кардан мумкин аст) эҳтиёҷоти зерини қорбарро қонеъ кардан мумкин аст: тамошои филмҳо бо сифати HD, зангҳои

видеой бо истифодаи Skype ва гайра. Технологии 5G алокаи муътадил ва боътимодро бо дерии кам таъмин менамояд. Хусусияти муҳимми технологии 5G коҳиш ёфтани вақти фиристондани як бастваи маълумот тавассути шабака мебошад, бинобар ин, ин ба оғози барвақти зеркашӣ оварда мерасонад.

**Калидвожаҳо:** алокаи мобилӣ, модулятсияи басомад, дастрасии чандкарата, алокаи фарохмаҷро, мултиплекс.

### СОПОСТАВИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ ТРЕТЬЕГО, ЧЕТВЕРТОГО И ПЯТОГО ПОКОЛЕНИЙ

В статье проводится анализ современных технологий мобильной связи. Развитие сотовых систем включает несколько поколений 1G, 2G, 3G и 4G. Продолжаются работы в области мобильных сетей нового пятого поколения (5G). Интерес людей к Интернету способствовал быстрому развитию, как мобильной, так и фиксированной связи. С помощью этой сети люди не только быстро получали информацию, но и экономили время на уплате налогов, штрафов, совершении покупок и т. д.

В связи с тем, что Республика Таджикистан занимает большую горную территорию, операторы связи часто сталкиваются с некоторыми трудностями в труднодоступных регионах при подключении к Интернету. Например, в городах с большой численностью населения подключиться к глобальному Интернету может абсолютно любой желающий с учетом своих возможностей и потребностей, выбрав тариф, соответствующий его требованиям. С другой стороны в малонаселенных городах, поселках доступ в Интернет затруднён из-за нерентабельности, операторы связи не стремятся обеспечить эти населенные пункты оборудованием связи.

После разработки потребительских устройств также было обнаружено, что с увеличением производства выросла спрос на их интернет-трафик, в связи с этим продолжают работы сети 5G. Благодаря использованию принципиально нового метода обработки информации 5G обеспечивает высокую скорость, необходимую для передачи информации. Со скоростью 100 Мбит/с (эта скорость может быть обеспечена указанной технологией) могут быть удовлетворены следующие потребности пользователей: просмотр фильмов в качестве HD, видеозвонки с помощью Skype и многое другое. Технология 5G обеспечивает устойчивую и надежную связь с малой задержкой. Важной особенностью технологии 5G является сокращение времени, необходимого для отправки пакета данных по сети, поэтому это приводит к раннему началу загрузки.

**Ключевые слова:** мобильная связь, частотная модуляция, множественный доступ, широкополосная связь, мультиплексирование.

### COMPARATIVE ANALYSIS OF MODERN MOBILE COMMUNICATION TECHNOLOGIES OF THE THIRD, FOURTH AND FIFTH GENERATIONS

The article analyzes modern mobile communication technologies. The development of cellular systems includes several generations of 1G, 2G, 3G and 4G. Work continues in the field of new fifth generation (5G) mobile networks. People's interest in the Internet has fueled the rapid development of both mobile and fixed-line communications. With the help of this network, people not only received information quickly, but also saved time on paying taxes, fines, making purchases, etc.

Due to the fact that the Republic of Tajikistan occupies a large mountainous area, telecom operators often face some difficulties in remote regions when connecting to the Internet. For example, in cities with a large population, absolutely anyone can connect to the global Internet, taking into account their capabilities and needs, choosing a tariff that meets their requirements. On the other hand, in sparsely populated cities and villages, access to the Internet is difficult due to unprofitability; telecom operators do not seek to provide these settlements with communication equipment.

After the development of consumer devices, it was also found that with the increase in production, the demand for their Internet traffic increased, and therefore the 5G network continues to work. Through the use of a fundamentally new method of information processing, 5G provides the high speed required to transfer information. At a speed of 100 Mbps (this speed can be provided by this technology), the following user needs can be satisfied: watching movies in HD quality, video calls using Skype, and much more. 5G technology provides stable and reliable communications with low latency. An important feature of 5G technology is the reduction in the time it takes to send a packet of data over the network, so this leads to an early start of the download.

**Keywords:** mobile communications, frequency modulation, multiple access, broadband communications, multiplexing.

**Маълумот дар бораи муаллиф:** *Қайюмов Сӯҳроб Тухтабоевич* - Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи акад. М.С. Осимӣ, доктори илмҳои иқтисодӣ, мудири кафедраи шабакаҳои алоқа ва системаҳои коммутатсионӣ. **Суроға:** 734042, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, кӯчаи акад. Рачабовҳо, 10. Телефон: (+992) 900-24-00-55. E-mail: [kayumov\\_s.t@mail.ru](mailto:kayumov_s.t@mail.ru)

*Ҳиматов Умедҷон Музаффарович* - Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи акад. М.С. Осимӣ, магистри кафедраи шабакаҳои алоқа ва системаҳои коммутатсионӣ **Суроға:** 734042, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, кӯчаи акад. Рачабовҳо, 10. Телефон: (+992) 880-08-11-68. E-mail: [uximatov@bk.ru](mailto:uximatov@bk.ru)

*Даминов Шамшод Рашиодович* - Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи акад. М.С. Осимӣ, муаллими калони кафедраи шабакаҳои алоқа ва системаҳои коммутатсионӣ. **Суроға:** 734042, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, кӯчаи акад. Рачабовҳо, 10. Телефон: (+992) 919-00-25-75. E-mail [d\\_shamshod@mail.ru](mailto:d_shamshod@mail.ru)

**Сведения об авторах:** *Каюмов Сухроб Тухтабоевич* - Таджикский технический университет им. акад. М.С.Осими, доктор экономических наук, заведующий кафедрой сетей связи и систем коммутации. **Адрес:** 734042, Республика Таджикистан, г. Душанбе, улица акад. Раджабовых, 10. Телефон: (+992) 900-24-00-55. E-mail: [kayumov\\_s.t@mail.ru](mailto:kayumov_s.t@mail.ru)

*Химатов Умедчон Музаффарович* - Таджикский технический университет им. акад. М.С.Осими, магистр кафедры сетей связи и систем коммутации. **Адрес:** 734042, Республика Таджикистан, г. Душанбе, улица акад. Раджабовых, 10. Телефон: (+992) 880-08-11-68. E-mail: [uximatov@bk.ru](mailto:uximatov@bk.ru)

*Даминов Шамшод Рашидович* - Таджикский технический университет им. акад. М.С.Осими старший преподаватель кафедры сетей связи и систем коммутации. **Адрес:** 734042, Республика Таджикистан, г. Душанбе, улица акад. Раджабовых, 10. Телефон: (+992) 919-00-25-75. E-mail [d\\_shamshod@mail.ru](mailto:d_shamshod@mail.ru)

**Information about the authors:** *Kayumov Sukhrob Tukhtaboevich* - Tajik Technical University named after M. S. Osimi, Doctor of Economics, Head of the Department of Communication Networks and Switching Systems. **Address:** 734042, Republic of Tajikistan, Dushanbe, acad. Radjabovs str., 10. Phone: (+992) 900-24-00-55. E-mail: [kayumov\\_s.t@mail.ru](mailto:kayumov_s.t@mail.ru)

*Khimatov Umedchon Muzaffarovich* - Tajik Technical University named after M.S. Osimi, Master of the Department of Communication Networks and Switching Systems. **Address:** 734042, Republic of Tajikistan, Dushanbe, acad. Radjabovs str., 10. Phone: (+992) 880-08-11-68. E-mail: [uximatov@bk.ru](mailto:uximatov@bk.ru)

*Daminov Shamshod Rashodovich* - Tajik Technical University named after M.S. Osimi, Senior Lecturer of the Department of Communication Networks and Switching Systems. **Address:** 734042, Republic of Tajikistan, Dushanbe, acad. Radjabovs str., 10. Phone: (+992) 919-00-25-75. E-mail [d\\_shamshod@mail.ru](mailto:d_shamshod@mail.ru)

**UDK 542.9. 542.1**

## **PRODUCTION OF COPPER SULPHATE BY ELECTROMETALLURGICAL METHOD FROM CATHODE COPPER OF BALKHAB MINE**

*Rahmani Abdul Halim, Talaash Uloghbek, Rajabi Abdul Qayom*  
**Jawzjan University of Afghanistan**

**Introduction.** Copper sulphate has many applications, including electrolysis, control of fungal diseases, and correction of copper deficiency in soil and in animals. Chemical and electrochemical methods are used to produce copper sulphate. For example, it is used in Fling solution as well as in Benedict solution, which is tested to reduce sugar. Copper sulphate is also used as a reactive reagent in protein testing and blood tests (anemia). Copper sulphate can be produced by sulfuric acid in a variety of copper compounds(2). For example, the oxidation of copper oxide by the addition of hydrogen peroxide with acid leads to the production of copper and then copper sulphate. Copper sulphate can also be prepared by electrolysis of sulfuric acid with copper cathodes or electrolysis of magnesium solution with copper anode at medium voltage. Another method of producing copper sulphate is to use sulfuric acid and water instead of dissolving the copper metal in nitric acid solution. In this method, sulfuric acid acts as an oxidizing agent, allowing copper to be converted to copper oxide [5]. In 1932 Weidman [2]. Using the dissolution of copper oxide in sulfuric acid in the presence of oxygen, it was able to produce copper sulphate. In 1935 Bagby [3]. It was able to produce copper sulphate by using copper in various forms, especially wire and copper wastes in dilute sulfuric acid. In this process, oxygen or ozone or both are used as oxidizers to increase the reaction rate. In 1990 Chen [4]. Using copper scrap in solution, produced copper sulphate. In this method, due to the high percentage of available copper and creating an adverse effect in water, copper waste is treated. The production steps include the recovery of acid, copper and the formation of crystals of copper sulphate from solution. Subsequently, in 2012, Shindo [8]. was able to increase the purity of copper sulphates by dissolving crystals of copper sulphates in pure distilled water and performing the evaporation process. Due to the importance of production of this substance in industry, the purpose of this study is to investigate the effective factors in the production of copper sulphate from the copper cathode of Balkhab mine using sulfuric acid under oxygen oxidation. The effective factors are selected based on previous research and preliminary experiments.

**Materials and methods of work.** The cathodic copper of Balkhab mine has been used as the primary solid sample. Materials required in this study include 88% sulfuric acid.

The elements in cathodic copper are detected by Model X-ray machine (дрон-3) and Derivatograph Q 1500 D, which are reported in table 1.

**Tab. 1. Chemical composition of Balkhab copper ores.**

**Табл. 1. Химический состав медных руд Балхаба.**

Compounds	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CuO	MnO	MgO	CaO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	H <sub>2</sub> O	waste during heating	SO <sub>3</sub>
Percentage	35.00	0.72	10.38	37.44	0.99	0.057	5.02	1.12	0.1	0.1	-	-	1.14

In this research, electrometallurgy method has been used to produce copper sulphate, which includes two main stages of copper powder precipitation and oxidation in the presence of oxygen. First, the cathode copper is placed in an electrolyte cell containing a solution of sulfuric acid in the anode and cathode state and by applying high current density, we precipitate the copper. The resulting mixture is heated and stirred by a magnetic heater or stirrer with a constant stirrer speed. Simultaneously with mixing, oxygen is injected into the mixture.

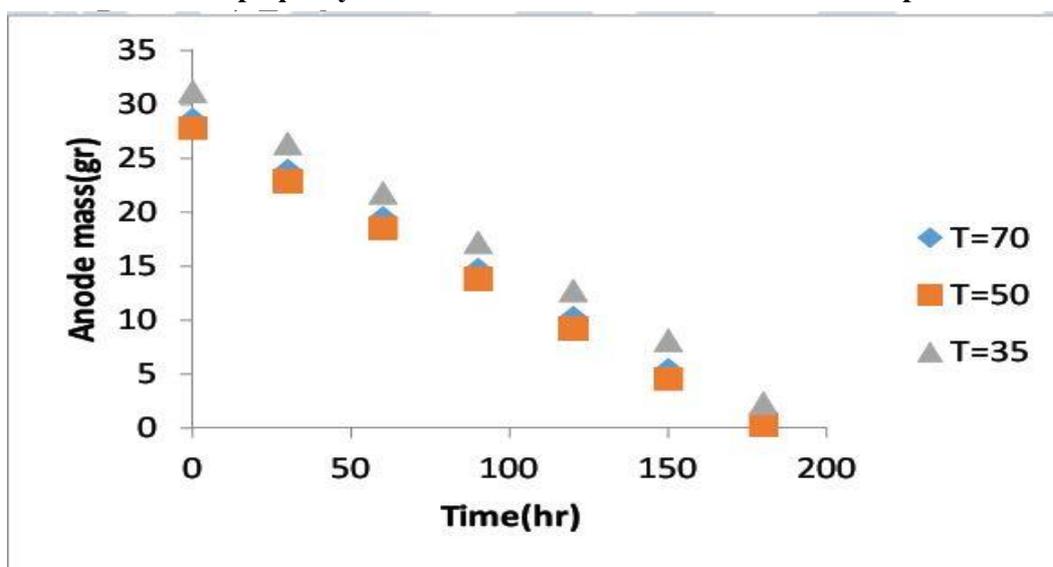
### Results and Findings

#### 1- The effect of heat parameter on the conversion of anode to powder:

Copper powder precipitation stage is the most effective stage in the production of copper sulphate. According to the results of the experiments, the anode mass was measured at different temperatures of 35, 50, 70 °C for 30 minutes. As time increases, the anode mass decreases linearly. As can be seen in the diagram, the slope of the lines is the same for the three states, indicating that temperature changes do not have much effect on the powder deposition process. The diagram shows the values of the anode mass in terms of time.

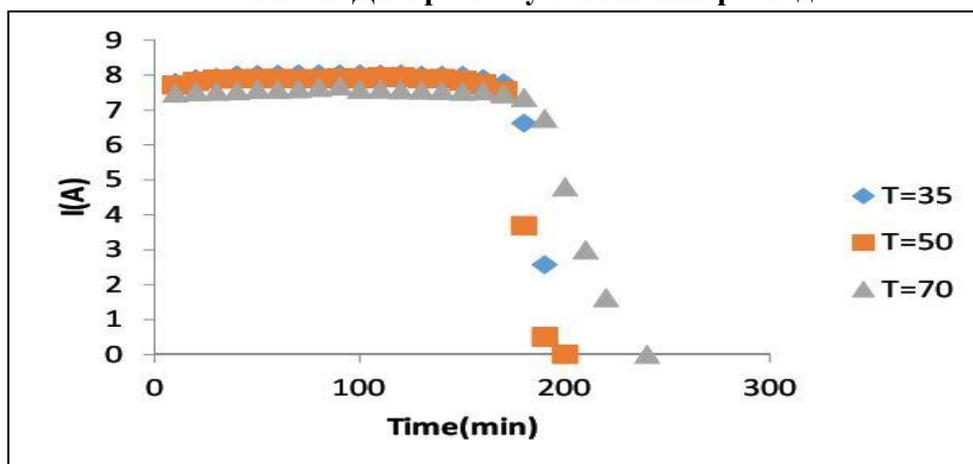
**Fig. 1. Graph of copper anode mass reduction in time.**

**Рис. 1. График уменьшения массы медного анода со временем.**



**2-Changes in electric current on anode conversion speed.** The current density is effective in converting the anode to powder. Experiments were performed at different temperature intervals of 35, 50, 70 °C. For each heat, the effect of electric current on the conversion speed with respect to time was investigated according to Figure 2. Every minute, the amount of electric current for the process is measured. Flow changes over time were constant for up to 120 minutes and then declined. And heat has no significant effect on electric current.

**Fig. 2. Flow reduction diagram**  
**Рис. 2. Диаграмма уменьшения расхода**



**3- The role of oxygen oxidation in the dissolution of copper powder.** The main purpose of injecting oxygen flow into the system is to oxidize copper powder for further dissolution in acid. As the temperature increases, the dissolution of the gas in the solution decreases. According to Table 2, it can be seen that with increasing oxygen flow rate at the optimum temperature of 50 °C, the percentage of powder dissolution did not increase acceptably.

**Tab. 2. Changes in the dissolution percentage of copper powder with oxygen flow rate at 50°C.**

**Табл. 2. Изменения процентности растворения медного порошка со скоростью расхода кислорода при 50°C.**

)L/min(Current of oxygen flow	2	5	10
)%( Percentage of dissolution	73.5	75.8	78.5

**Conclusion.** Effective parameters for the production of high purity copper sulphate include heat, time, current density and oxygen flow. In the cathode conversion stage, the temperature does not have much effect on the process, but in the powder dissolution stage, the temperature along with the oxidizer is the most important factor in the process. At different temperatures, the changes in current over time for up to 120 minutes were almost constant and then had a downward trend, and with the change in temperature, it was found that it did not have a significant effect on electric current. By changing the flow rate of oxygen at constant flow, the percentage of powder dissolution did not increase significantly and with increasing flow rate, the dissolution time decreased. Optimal conditions for the production of copper sulphate at a temperature of 50 °C, oxygen flow rate of 2Lit / min, 6.7A flow was obtained, which in the anode to powder conversion stage was 98% efficiency and in the sulfuric acid dissolution stage was approximately 75% efficiency.

#### REFERENCES

1. G.E. Atwood, C.H. Curtis; "Hydrometallurgical process for the production of copper", U.S. Patent, Apple No. 3785944 (1994).
2. H. Weidman; "process for the production of copper sulphate", U.S. patent, Apple No.636950 (1932).
3. M.C. Bagby; "process of making copper sulphate", U.S. Patent, Apple No.4-C.
4. C. Chen; "Method for production copper sulphate from waste copper-containing liquid", U.S. Patent, Apple No. 620748(1990).
5. P.A. Shaffer, A.F. Hartman; "The iodometric determination of copper and its use in sugar analysis", Journal of Biological chemistry, 45, 365-390(1921).
6. S. Aktas; "A novel purification method for copper sulphate using ethanol", Institute of Science & Technology, 106, 175-178(2011).
7. S. Andres, D. Tams, M. Tamasne, K. Laszlon, R. Istvan, S. Zoltan; " Bordeaux mixture suspension and process for the preparation thereof", E. P. Patent, Apple No. 7733841.6(2009).

8. Y. Shindo, K. Takemoto; "Method for production of high purity copper sulphate", U.S. patent, Apple No. 8152864 (2012).

### **ИСТЕХСОЛИ СУЛФАТИ МИС БО УСУЛИ ЭЛЕКТРОМЕТАЛЛУРГИ АЗ МИСИ КАТОДИ МАЪДАНИ БАЛХОБ**

Сулфатҳои мисии тозаи баланд барои мақсадҳои кишоварзӣ, ҳуҷроки ҳайвонот (обӣ) ва аз ҳама муҳим ҳамчун катализатор дар саноати нафтӯ химия истифода мешаванд. Дар ин тадқиқот, сулфати мис бидуни нитрат ва наҷосати экологӣ омода шудааст. Барои иҷрои таҷриба 2 марҳила лозим аст, аввал табиладодани катоди мис ба ҳокаи мис ва дуввум, ҳалли ҳок дар кислотаи сулфат ва истеҳсоли булуруни сулфати мис.

Дар марҳилаи табиладодани катод, ҳарорат ба раванд чандон таъсир намерасонад, аммо дар марҳилаи ҳалли ҳок, ҳарорат дар яқҷоягӣ бо оксидкунонда омили муҳимтарини ин раванд мебошад. Шароити оптималӣ барои истеҳсоли сулфати мис дар ҳарорати 50 °С, суръати ҷараёни оксиген 2Lit / min, ҷараёни барқ 6.7А ба даст оварда шуд, ки дар марҳилаи табиладобии анод ба ҳока 98% самаранокӣ ва дар марҳила буд ҳалли ҳок дар кислотаи сулфат тақрибан 75% самаранокиро ташкил дод.

**Калидвожаҳо:** сулфати мис, катод, анод, ҳокаи мис, электрометаллургия.

### **ПРОИЗВОДСТВО СУЛЬФАТА МЕДИ ЭЛЕКТРОМЕТАЛЛУРГИЧЕСКИМ МЕТОДОМ ИЗ КАТОДНОЙ МЕДИ БАЛХОБСКОГО РУДНИКА**

Сульфаты меди высокой чистоты используются в сельскохозяйственных целях, в кормах для животных (водных) и, что наиболее важно, в качестве катализатора в нефтехимической промышленности. В этом исследовании сульфат меди был получен без нитратов и примесей окружающей среды. Для проведения эксперимента необходимы 2 этапа: во-первых, преобразование медного катода в медный порошок, а во-вторых, - растворение порошка в серной кислоте и получение кристаллов сульфата меди. На стадии катодного преобразования температура не оказывает большого влияния на процесс, но на стадии растворения порошка температура наряду с окислителем является наиболее важным фактором в процессе. Были получены оптимальные условия производства сульфата меди при температуре 50°C, расходе кислорода 2 лит/мин, электрическом токе 6.7 А, что на стадии преобразования анода в порошок составляло 98%, а в фазе эффективность растворения порошка в серной кислоте составила примерно 75%.

**Ключевые слова:** сульфат меди, катод, анод, медный порошок, электрометаллургия.

### **PRODUCTION OF COPPER SULPHATE BY ELECTROMETALLURGIC METHOD FROM CATHEDIC COPPER OF BALKHOV MINER**

High purity copper sulphate are used for agricultural purposes, animal feed (aquatic) and most importantly as a catalyst in the petrochemical industry. In this research, copper sulphate has been prepared without nitrate and environmental impurities. In order to perform the experiment, 2 steps are needed, first, conversion of copper cathode to copper powder and second, dissolution of powder in sulfuric acid and crystal production of copper sulphate.

In the cathode conversion stage, the temperature does not have much effect on the process, but in the powder dissolution stage, temperature along with the oxidizer is the most important factor in the process. Optimal conditions for the production of copper sulphate at a temperature of 50 °C, oxygen flow rate of 2Lit /min, electricity current of 6.7A were obtained, which in the conversion stage of the anode to powder was 98% efficiency and in the phase of dissolution of powder in sulfuric acid was approximately 75% efficiency.

**Keywords:** Copper sulphate, cathode, anode, copper powder, electrometallurgy.

**Маълумот дар бораи муаллиф:** *Раҳмони Абдул Ҳалим* - Донишгоҳи Ҷузҷони Ҷумҳурии Исломии Афғонистон, дотсенти кафедраи синтези ғайриорганикии факултети технологияи кимиёвӣ. **Суроға:** 1901, Ҷумҳурии Исломии Афғонистон, ш. Шибирган, кӯчаи Донишгоҳ. Телефон: **(+93) 799105361**. E-mail: **abdulhalimrahmani@gmail.com**

*Талааш Улугбек* - Донишгоҳи Ҷузҷони Ҷумҳурии Исломии Афғонистон, дотсенти илмҳои умумитехникии факултети геология. **Суроға:** 1901, Ҷумҳурии Исломии Афғонистон, ш. Шибирган, кӯчаи Донишгоҳ. Телефон: **(+93) 786 580023**. E-mail: **talaash94@gmail.com**

*Раҷабӣ Абдул Қайом* - Донишгоҳи Ҷузҷони Ҷумҳурии Исломии Афғонистон, профессори кафедраи химияи умумӣ, факултети технологияи химиявӣ. **Суроға:** 1901, Ҷумҳурии Исломии Афғонистон, ш. Шибирган, кӯчаи Донишгоҳ. Телефон: **(+93) 787 496091**. E-mail: **abdulqayomrajabi5@gmail.com**

**Сведения об авторах:** *Раҳмони Абдул Ҳалим* - Джаузджанский университет Исламской Республики Афганистан, доцент кафедры неорганического синтеза химико-технологического факультета. **Адрес:** 1901, Исламская Республика Афганистан, г. Шибирган, улица Донишгоҳ. Телефон: **(+93) 799105361**. E-mail: **abdulhalimrahmani@gmail.com**

*Талааш Улугбек* - Джаузджанский университет Исламской Республики Афганистан, доцент общетехнических наук геологического факультета. **Адрес:** 1901, Исламская Республика Афганистан, г. Шибирган, улица Донишгоҳ. Телефон: **(+93) 786 580**. E-mail: **talaash94@gmail.com**

*Раджаби Абдул Кайом* - Джаузджанский университет Исламской Республики Афганистан, профессор кафедры общей химии, химико-технологического факультета. Адрес: 1901, Исламская Республика Афганистан, г. Шибирган, улица Донишгох. Телефон: (+93) 787 496091. Email: [abdulqayomrajabi5@gmail.com](mailto:abdulqayomrajabi5@gmail.com)

**Information about the authors:** *Rahmani Abdul Halim* - Jowzjan University of the Islamic Republic of Afghanistan, dosent at inorganic synthesis Department of Chemical Technology Faculty. Address: 1901, Islamic Republic of Afghanistan, Shebergan, Donishgoh street. Phone: (+93)799105361. E-mail: [abduhalimrahmani@gmail.com](mailto:abduhalimrahmani@gmail.com)

*Talaash Ulugbek* - Jowzjan University of the Islamic Republic of Afghanistan, dosent at General Technical Department of Geology Faculty. Address: 1901, Islamic Republic of Afghanistan, Shebergan, Donishgoh street. Phone: (+93) 786 580023. E-mail: [talaash94@gmail.com](mailto:talaash94@gmail.com)

*Rajabi Abdul Qayom* - Jowzjan University of the Islamic Republic of Afghanistan, professor at General Chemistry Department of Chemical Technology Faculty. Address: 1901, Islamic Republic of Afghanistan, Shebergan, Donishgoh street. Phone: (+93) 787 496091. E-mail: [abdulqayomrajabi5@gmail.com](mailto:abdulqayomrajabi5@gmail.com)

УДК 621.395.74

## АНАЛИЗ ПРОТОКОЛОВ СИГНАЛИЗАЦИИ В МУЛЬТИСЕРВИСНЫХ СЕТЯХ СВЯЗИ

*Даминов Ш.Р., Кайюмов С.Т., Каламов Д.Н.*

Таджикский технический университет им. акад. М.С.Осими

За последнее десятилетие вектор развития услуг связи имел четкую направленность в сторону широкого использования сетей, основанных на протоколе IP (Интернет-протокол), в качестве средства передачи голосовых сообщений. Сами услуги связи развивались, и теперь голосовые вызовы являются лишь одной из многих услуг, предоставляемых операторами связи. Сети следующего поколения (NGN) – это новая сетевая концепция, которая объединяет голос, качество обслуживания (QoS) и коммутационные сети с преимуществами и эффективностью пакетных сетей [6].

В структуре сетей NGN есть несколько элементов, которые представляют собой отдельные устройства или произвольные комбинации в интегрированном устройстве. Наиболее важными элементами сети NGN являются:

–Медиа-шлюз (MG) перехватывает голосовые вызовы из телефонной сети, сжимает и пакетирует голос, передает сжатые голосовые пакеты по IP-сети и выполняет обратную операцию для голосовых вызовов из IP-сети. В случае вызовов ISDN / POTS он передает данные сигнала контроллеру медиашлюза или преобразует сигнал в сообщения H.323 на самом шлюзе [1]. В дополнение к вышесказанному, медиашлюз может также включать функции для удаленного доступа, маршрутизации, виртуальных частных сетей, фильтрации трафика TCP / IP и т.д.

–Шлюз сигнализации (SG) преобразует сигнал и обеспечивает прозрачную передачу между коммутируемой и пакетной сетью. Он перехватывает сигнальные сообщения и отправляет сообщения по IP-сети на контроллер медиашлюза или другой шлюз сигнализации.

–Контроллер медиашлюза (MGC) регистрирует и контролирует пропускную способность медиа-выхода. Медиа-шлюз обменивается сообщениями с телефонными станциями.

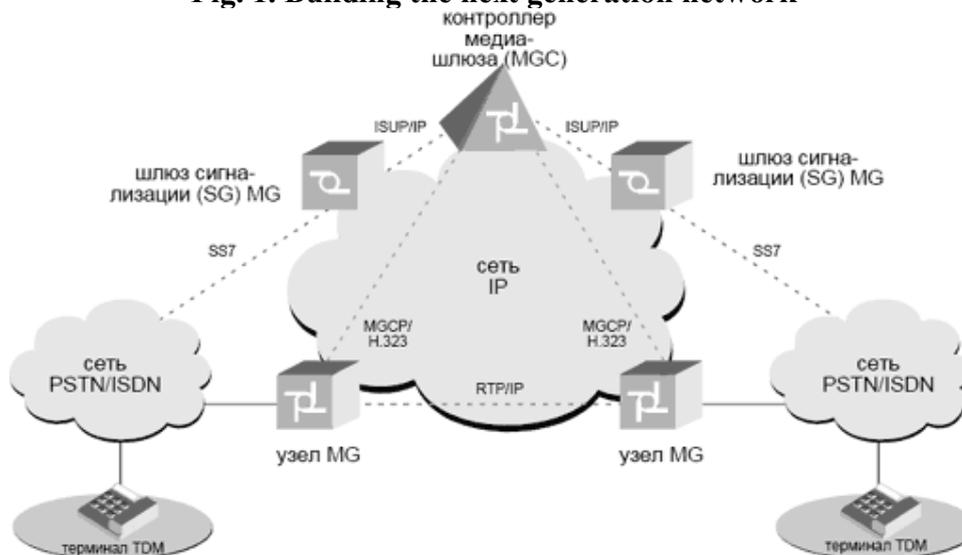
На рис. 1 приводится пример сети NGN, включающей в себя все вышеописанные элементы.

Помимо элементов, описанных выше, NGN могут включать в себя:

–Сетевые устройства H.323 для поддержки и использования узкополосных аудио / видео телефонных сетей и пакетных сетей в соответствии со стандартом H.323. Сетевое оборудование H.323 включает:

–Терминалы, представляющие конечные точки сети. Наиболее распространенными терминалами H.323 являются ПК с соответствующим программным обеспечением и IP-телефоны, поддерживающие стандарт H.323.

**Рис. 1. Построение сети следующего поколения**  
**Fig. 1. Building the next generation network**



Шлюзы H.323 – это устройства, которые обеспечивают функциональность преобразования на стороне пакетной и коммутируемых сетях между конечными точками H.323. К ним относятся преобразование форматов передачи, процедуры коммуникации, аудио / видеокодеки, а также производят подключение и отключение соединения. Привратник H.323 – это устройство, которое преобразует адреса (IP, телефонные номера), используемые в пакетных сетях и в коммутируемых сетях. Однако это позволяет управлять пропускной способностью, например, ограничивая сеансы в случае занятости сети. Привратник можно интегрировать в одно устройство, такое, как терминал, шлюз или многопротокольный контроллер. Многоточечные управляющие блоки (MCU) – это устройства, которые поддерживают многоточечную связь (конференц-связь) от трех или более конечных точек H.323. MCU отвечает за управление связью и адаптацию потока [1, 9]

Интернет-системы основаны на протоколе IP, который обеспечивает построение логических сетей и используется для передачи информации из различных физических сетей (LAN, ISDN, ATM, GSM и т.д.). IP-системы позволяют создавать и внедрять различные службы и множество разных услуг и многочисленных приложений. Значение IP -систем в современных телекоммуникациях быстро растет. В настоящее время различные типы IP-сетей лежат в основе слияния (конвергенции) различных телекоммуникационных и информационных технологий. Благодаря эффективности и разнообразию решений на основе IP, они используются как в сетях общего пользования (Интернет), так и в частных сетях (интранет, экстранет) для индивидуального и делового общения. Из-за своей распространенности очень похожие решения также используются для внутреннего соединения элементов в системах [1].

В настоящее время актуальной является версия 4 протокола IP (IPv4). Этой версии посвящена целая глава, посвященная IP-технологии. Версия 6 (IPv6) также была разработана, но пока не получила широкого распространения.

IP-сеть – это логическая сеть. Место физического подключения к IP-сети называется сетевым соединением (network connection). Одно физическое магистральное соединение может иметь одно или несколько логических сетевых соединений. IP-сеть – это сеть с коммутацией пакетов. Поскольку последние сетевые соединения между пакетами переносятся по разным маршрутам, даже порядок доставки пакетов не обеспечивается [9, 3].

Основные функции сети, обеспечиваемые протоколом IP:

- Логический адрес сетевых подключений;
- Маршрутизация и передача данных по IP-сети;
- Разборка и сборка (фрагментация и дефрагментация) для возможной адаптации к разным размерам кадров физической сети;
- Базовая отчетность о работе IP-сети.

В результате увеличения распространения и увеличения полосы пропускания стало возможным передавать голосовую информацию в реальном времени через IP-сети пакетной коммутации.

Основные причины перехода от коммутационных сетей (для голосовой связи) к пакетным сетям носили экономический характер, а с технической точки зрения это было связано, прежде всего, с желанием унифицировать технологическую инфраструктуру. Системы передачи голоса по IP (VoIP), помимо элементов межсетевое IP-соединения, входят:

Терминалы – это может быть стандартный персональный компьютер с аудиоинтерфейсом, подключенным к IP-сети и созданный с помощью соответствующей программы для выполнения сигнализации VoIP, преобразования аналоговых речевых сигналов в цифровую последовательность данных и их последующего восстановления.

Шлюз – служит соединением между системой VoIP и классическими телекоммуникационными сетями (ISDN и PSTN) и обеспечивает, прежде всего, преобразование медиапоток между ISDN и VoIP;

Шлюз – участвует в организации связи между системой VoIP и классическими телекоммуникационными сетями, а также обеспечивает управление вызовами, преобразование номеров, аутентификацию пользователей и пропускную способность.

Такая система предоставляет пользователям голосовые услуги и дополнительные услуги, аналогичные предоставляемым сетью ISDN, и может быть подключена к другим голосовым сетям. Многие протоколы сигнализации, такие, как H.323, SIP и MEGACO, основаны на сети и межсетевом взаимодействии [2].

Системы VoIP сталкиваются с проблемами, возникающими из-за технологического разнообразия коммутируемых сетей и требований к качеству голосовой связи. Основная проблема – невозможность обеспечить требуемое качество услуг передачи информации в IP-сетях. Это качество зависит от нагрузки IP-сети, которую не всегда можно полностью контролировать. H.323, протокол передачи мультимедийных данных, определен для среды гарантированной доставки ITU-T [8, 10].

Таким образом, можно определить области применения зонтичных протоколов H.320 и H.323:

- H.320 в среде ISDN(ЦСИС);
- H.323 в среде IP(Интернет).

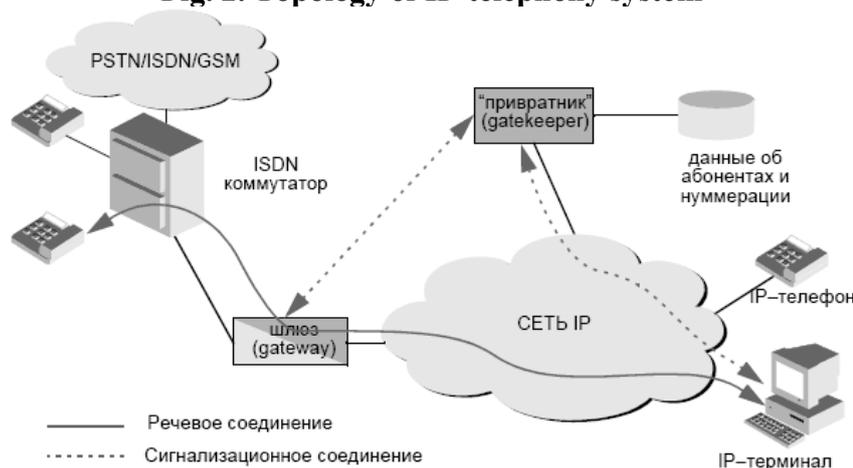
На данный момент основными элементами сети H.323 являются (рис 2):

- EP (Endpoint – окончное устройство);
- GK (Gatekeeper – «привратник», контроллер зоны).
- В качестве окончных устройств на сети могут быть использоваться GW (Gateway – Шлюзы) H.323. В нашем примере используется Voice Gateway (голосовой шлюз) для сети PSTN (Public Switched Telephone Network – ТфОП).

- Данный шлюз соединяет абонентов ТфОП с сетью IP и позволяет:
- Преобразовывать аналоговый сигнал в цифровой;
- Транслировать и преобразовывать сигнализацию, используемую на сети ТфОП в сеть IP, тем самым, позволяя обычным телефонам устанавливать/разрывать соединение с терминалами H.323.

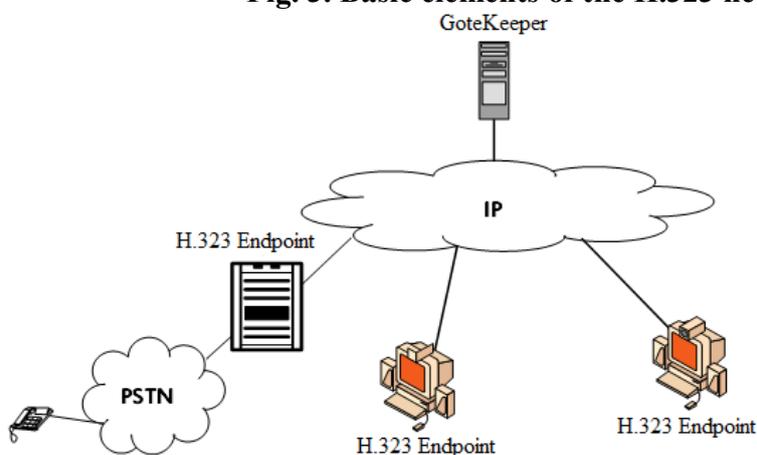
**Рис. 2. Топология системы IP-телефонии**

**Fig. 2. Topology of IP-telephony system**



Стандарт H.323 является комбинацией нескольких протоколов (рис. 3). Для установления соединения используется комбинация протоколов RAS и H.225.0 (call signaling), а для контроля соединения – H.245 (call control). Для передачи данных H.323 использует функционал протоколов RTP/RTCP, а для кодирования информации H.323 определяет некоторые кодеки.

**Рис.3. Основные элементы сети H.323**  
**Fig. 3. Basic elements of the H.323 network**



В начале регистрируется EP, т.е. терминальное устройство в системе. После успешного завершения регистрации пользователь EP может связаться с другим зарегистрированным EP. Если EP не зарегистрирован в системе по какой-либо причине, это оконечное устройство является недоступным.

Процесс создания соединения проходит в три этапа:

Во-первых, регистрация выполняется регистрация по протоколу H.225.0 RAS (регистрация, доступ, статус) с использованием протокола UDP. Сообщения, необходимые для регистрации, очень короткие, поэтому нет необходимости использовать TCP с его механизмами обработки пакетов.

Основные типы пакетов RAS:

Для идентификации используется GK: GRQ (Gatekeeper ReQuest – запрос GK), GCF (Gatekeeper ConFirm - подтверждение GK), GRJ (Gatekeeper ConFirm отказ ге – отклонение GK);

Для регистрации на GK используются: RRQ (Re Quest registration – запрос регистрации на GK), RCF (Registration ConFirm – подтверждение с GK), RRJ (Registration ReJect – отказ в регистрации);

Для определения возможности вызова с GK используются: ARQ (Admission ReQuest – запрос на вызов по определенному номеру, содержащемуся в этом же пакете), ACF (Admission ConFirm – подтверждает возможность вызова, т.е. GK знает, как дозвониться до требуемого номера), ARJ (Admission ReJect – отказ в обслуживании вызова);

Для запроса возможного используемого диапазона: BRQ (Bandwidth ReQuest – запрос на используемый диапазон), BCF (Bandwidth ConFirm – подтверждение диапазона), BRJ (Bandwidth ReJect – отказ в возможности использования определенного диапазона);

Для запроса определенного местоположения используются: LRQ (Location ReQuest – запрос местоположения определенного EP), LCF (Location ConFirm – подтверждение местоположения определенного EP), LRJ (Location ReJect – отказ в определении, т.е. местоположение не найдено);

Далее происходит сигнализация вызова (call signaling) по протоколу H.225.0 – урезанная версия Q.931, называемая DSS-1. Здесь используются сообщения: Setup, Alerting, Connect Released Complete, Status, Call Proceeding и все остальные не запрещенные из Q.931. Запрещенными являются: Connect Acknowledge, Release, Disconnect, Congestion Control. При помощи этих сообщений вызывающая сторона сообщает вызываемой, что хочет инициировать вызов.

В ведомственных (корпоративных) сетях связи наблюдается постоянный рост объема трафика, в первую очередь, из-за роста приложений, требующих значительного увеличения скорости (например, видеоконференцсвязь, видеотелефония), смешанных приложений (голос плюс данные), а также значительного неравномерного корпоративного трафика (наличие нерегулярный пиковой нагрузки), что определяет основные требования к оборудованию уровня доступа и оборудованию для сетей магистральной связи.

Базовые современные протоколы сигнализации различаются эффективностью построения сетевой архитектуры, качеством покрытия различных участков сети, надежностью, управляемостью и безопасностью. На сегодняшний день наиболее широко используется протокол инициации сеанса SIP.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Абилов А.В. Сети связи и системы коммутации / А.В. Абилов. -М.: Радио и связь, 2004.
2. Берлин А.Н. Коммутация в системах и сетях связи / А.Н. Берлин. -М.: Эко-Трендз, 2006.
3. Гольдштейн А.Б. Еще один взгляд на NGN: мобильная конвергенция / А.Б. Гольдштейн, А.А. Атцик // Мобильные телекоммуникации. - 2006. -№2.
4. Гольдштейн А.Б. Подводная часть айсберга по имени NGN (Часть 2) / А.Б. Гольдштейн, Н.А. Соколов // Технологии и средства связи. - 2006. -№3.
5. Гольдштейн Б.С. Преподавание систем коммутации: стандарты и потребности / Гольдштейн Б.С. // Документальная Электросвязь. - 2006. -№16.
6. Гольдштейн Б.С. Сигнализация в сетях связи / Б.С. Гольдштейн. -4-е издание. -М.: Радио и связь, 2005. - Том 1.
7. Деарт В.Ю. Мультисервисные сети связи. Ч.2: Протоколы и системы управления сеансами (Softswitch/IMS) / В.Ю. Деарт. -М.: Брис-М, 2011.
8. Довгий С.А. Современные телекоммуникации / С.А. Довгий. -М.: Эко-Трендз, 2005.
9. Методические указания к курсовому проектированию городских координатных АТС / Р.А. Аваков, Т.Г. Белявская, В.И. Исаев, Э.П. Лисовский. -Л.: ЛЭИС, 1985.
10. Пескова С.А. Сети и телекоммуникации / С.А. Пескова. -4-е изд., стер. - М.: Академия, 2009.
11. Семенов Ю.В. Проектирование сетей связи следующего поколения / Ю.В. Семенов. -СПб.: Наука и техника, 2005.

#### ТАҲЛИЛИ ПРОТОКОЛҲОИ ИШОРА ДАР ШАБАКАҲОИ АЛОҚАИ БИСЁРҲИЗМАТӢ

Дар мақола оид ба таҳлили шабакаҳои насли нав (NGN) сухан меравад, ки концепсияи нави шабакаро муаррифӣ мекунад, ки вазифаҳои овозӣ, сифати хидмат (QoS) ва коммутатсионии шабакаҳо ро бо афзалиятҳо ва самаранокии шабакаҳои баста муттаҳид мекунад. NGN эволютсияи шабакаҳои телекоммуникатсионии мавҷудбударо дар назар дорад, ки дар конвергенсияи шабакаҳо ва технологияҳо

инъикос меёбанд. Он аз хадамоти телефони классикӣ то хадамоти гуногуни маълумот ё таркиби он доираи васеи хидматхоро пешниҳод мекунад.

Тавсияҳои ITU-T, ки ба стандарти H.323 дохил карда шудаанд, муайян мекунад, ки чӣ гуна терминалҳои муштарӣ дар шабакаҳои кор мекунад, ки сифати хидматро кафолат намедиҳанд (QoS). H.323 бо IP иртибот надорад, аммо аксарияти куллии татбиқҳо аслан дар асоси ин протокол асос ёфтаанд. Стандарт H.323 маҷмӯи якҷанд протоколҳо мебошад. Омезиши RAS ва H.225.0 (аломати занг) барои танзими занг ва H.245 (назорати занг) барои назорати занг истифода мешавад. H.323 протоколҳои RTP / RTCP -ро барои интиқоли маълумот истифода мебарад ва H.323 инчунин баъзе кодекҳоро барои рамзгузории иттилоот муайян мекунад. Аввалан, ДМ ба қайд гирифта шудааст, яъне. дастгоҳи терминалӣ дар система. Пас аз бомуваффақият ба анҷом расонидани бақайдгирӣ, қорбари ДМ метавонад бо ДМ-и бақайдгирфтаи дигар тамос гирад. Агар ДМ бо ягон сабаб дар система сабти ном нашуда бошад, ин терминал дастнорас хоҳад буд.

**Калидвожаҳо:** NGN, шлюзҳои медиавӣ, бастаҳои овозӣ, сигнал, трафик, шлюзҳо, конвергенсия.

#### **АНАЛИЗ ПРОТОКОЛОВ СИГНАЛИЗАЦИИ В МУЛЬТИСЕРВИСНЫХ СЕТЯХ СВЯЗИ**

В статье рассмотрены вопросы анализа сетей следующего поколения (NGN), представляющие новую сетевую концепцию, которая сочетает голосовые функции, качество обслуживания (QoS) и коммутационные сети с его преимуществами и эффективностью пакетных сетей. Сети NGN означают эволюцию существующих сетей электросвязи, которая отражается в конвергенции сетей и технологий. Они предоставляет широкий спектр услуг, от классических телефонных услуг до различных услуг передачи данных или их комбинаций.

Рекомендации ITU-T, включенные в стандарт H.323, определяют, как абонентские терминалы работают в сетях, которые не гарантируют качество обслуживания (QoS). Стандарт H.323 не связан с протоколом IP, однако подавляющее большинство реализаций изначально было основано на этом протоколе. Стандарт H.323 представляет собой комбинацию нескольких протоколов. Комбинация протоколов RAS и H.225.0 (call signaling) используется для установления соединения и H.245 (call control) для контроля соединением. H.323 использует протоколы RTP / RTCP для передачи данных, а также H.323 определяет некоторые кодеки для кодирования информации. Во-первых, регистрируется EP, т.е. терминального устройство в системе. После успешного завершения регистрации пользователь EP может связаться с другим зарегистрированным EP. Если EP не зарегистрирован в системе по какой-либо причине, это оконечное устройство будет недоступным.

**Ключевые слова:** NGN, медиа-шлюз, голосовые пакеты, сигнализация, трафика, шлюзы, конвергенция.

#### **ANALYSIS OF SIGNALING PROTOCOLS IN MULTI-SERVICE COMMUNICATION NETWORKS**

The article deals with the analysis of next generation networks (NGN), which presents a new network concept that combines voice functions, quality of service (QoS) and switching networks with its advantages and efficiency of packet networks. NGNs mean the evolution of existing telecommunication networks, which is reflected in the convergence of networks and technologies. It provides a wide range of services, from classic telephone services to various data services or combinations thereof.

The ITU-T Recommendations included in the H.323 standard define how subscriber terminals operate in networks that do not guarantee quality of service (QoS). The H.323 standard is not related to the IP protocol, but the vast majority of implementations were originally based on this protocol. The H.323 standard is a combination of several protocols. A combination of RAS and H.225.0 (call signaling) is used for call setup and H.245 (call control) for call control. H.323 uses RTP / RTCP protocols to transfer data, and H.323 also defines some codecs for encoding information. First, the EP is registered, i.e. terminal device in the system. After successfully completing registration, the EP user can contact another registered EP. If EP is not registered in the system for any reason, this terminal will be unavailable.

**Keywords:** NGN, media gateway, voice packets, signaling, traffic, gateways, convergence.

**Маълумот дар бораи муаллиф:** *Даминов Шамшод Рашиодович* - Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи акад. М.С. Осимӣ, муаллими калони кафедраи шабакаҳои алоқа ва системаҳои коммутатсионӣ. **Суроға:** 734042, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, кӯчаи акад. Раҷабовҳо, 10. Телефон: (+992) 919-00-25-75. E-mail: [d\\_shamshod@mail.ru](mailto:d_shamshod@mail.ru)

*Қайюмов Сӯҳроб Тухтабоевич* - Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи акад. М.С. Осимӣ, доктори илмҳои иктисодӣ, мудири кафедраи шабакаҳои алоқа ва системаҳои коммутатсионӣ. **Суроға:** 734042, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, кӯчаи акад. Раҷабовҳо, 10. Телефон: (+992) 900-24-00-55. E-mail: [kayumov\\_s.t@mail.ru](mailto:kayumov_s.t@mail.ru)

*Қаламов Дидор Наврӯзмадодович* - Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи акад. М.С. Осимӣ, магистри кафедраи шабакаҳои алоқа ва системаҳои коммутатсионӣ. **Суроға:** 734042, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, кӯчаи акад. Раҷабовҳо, 10. Телефон: (+992) 919-00-25-75. E-mail: [kalamov.98@mail.ru](mailto:kalamov.98@mail.ru)

**Сведения об авторах:** *Даминов Шамшод Рашиодович* - Таджикский технический университет им. акад. М.С.Осими старший преподаватель кафедры сетей связи и систем коммутации. **Адрес:** 734042, Республика

Таджикистан, г. Душанбе, улица акад. Раджабовых, 10. Телефон: (+992) 919-00-25-75. E-mail: [d\\_shamshod@mail.ru](mailto:d_shamshod@mail.ru)

**Кайюмов Сухроб Тухтабоевич** - Таджикский технический университет им. акад. М.С.Осими, доктор экономических наук, заведующий кафедрой сетей связи и систем коммутации. Адрес: 734042, Республика Таджикистан, г. Душанбе, улица акад. Раджабовых, 10. Телефон: (+992) 900-24-00-55. E-mail: [kayumov\\_s.t@mail.ru](mailto:kayumov_s.t@mail.ru)

**Каламов Дидор Наврузмамадович** - Таджикский технический университет им. акад. М.С.Осими, магистр кафедры сетей связи и систем коммутации. Адрес: 734042, Республика Таджикистан, г. Душанбе, улица акад. Раджабовых, 10. Телефон: (+992) 919-00-25-75. E-mail: [kalamov.98@mail.ru](mailto:kalamov.98@mail.ru)

**Information about the authors: *Daminov Shamshod Rashodovich*** - Tajik Technical University named after acad. M.S. Osimi, Senior Lecturer of the Department of Communication Networks and Switching Systems. Address: 734042, Republic of Tajikistan, Dushanbe, acad. Radjabovs str., 10. Phone: (+992) 919-00-25-75. E-mail: [d\\_shamshod@mail.ru](mailto:d_shamshod@mail.ru)

***Kayumov Sukhrob Tukhtaboevich*** - Tajik Technical University named after acad. M. S. Osimi, Doctor of Economics, Head of the Department of Communication Networks and Switching Systems. Address: 734042, Republic of Tajikistan, Dushanbe, acad. Radjabovs str., 10. Phone: (+992) 900-24-00-55. E-mail: [kayumov\\_s.t@mail.ru](mailto:kayumov_s.t@mail.ru)

***Kalamov Didor Navruzmamadovich*** - Tajik Technical University named after acad. M.S. Osimi, Master of the Department of Communication Networks and Switching Systems. Address: 734042, Republic of Tajikistan, Dushanbe, acad. Radjabovs str., 10. Phone: (+992) 919-00-25-75. E-mail: [kalamov.98@mail.ru](mailto:kalamov.98@mail.ru)

УДК 621.395.74

## АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ ТРАФИКА НА МУЛЬТИСЕРВИСНЫХ СЕТЯХ СВЯЗИ

*Бахрамов Н., Даминов Ш.Р., Кайюмов С.Т.*

Таджикский технический университет им. акад. М.С.Осими

Одной из важнейших составляющих Единой сети связи Республики Таджикистан являются ведомственные и корпоративные сети связи, а также сети (узлы) производственной связи, присоединенные с общегосударственной сети связи.

Эффективное функционирование современных промышленных предприятий и бизнес-структур в значительной степени зависит от наличия в их распоряжении современных средств связи, поскольку правильно организованная ведомственная (корпоративная, производственная) связь является одним из условий эффективного управления, а следовательно, и условием успешного функционирования самих структур (ведомств) и предприятий.

Одной из эффективных идей развития системы связи в целом, является концепция NGN (концепция сетей связи следующего поколения), предусматривающая переход на технологию «коммутации пакетов». Такое решение обусловлено тем, что в сети связи следующего поколения должны обеспечиваться функции коммутации для трех видов информации: речи, данных и видео. При условии выполнения этих функций одним оборудованием (что обеспечит его максимальную эффективность), форма представления информации по каждому из указанных выше видов трафика, должна быть унифицирована. Решение, основанное на представлении информации в форме IP-пакетов предопределяет смену технологии коммутации. Процесс смены технологии коммутации можно считать существенным, качественным изменением в идеологии построения автоматических телефонных станций в целом.

Современный этап развития корпоративных сетей характеризуется обязательным формированием информационной инфраструктуры, которая должна обеспечить максимальную экономическую эффективность производства. Доступ к этой инфраструктуре осуществляется на основе предоставления сотрудникам ведомства (корпорации) информационно-коммуникационных услуг.

Одним из основополагающих моментов в возможности предоставления пользователям инфокоммуникационных услуг, их постоянного расширения, модификации и т.д., является использование IP-технологий при построении сети связи, организации взаимоувязки сетевых сегментов.

Предоставляемая пропускная способность для пересылки документов, таких, как файлы или Web-страницы, составляет основную меру качества обслуживания для сетей данных. Пропускная способность 100 Кбит/с должна гарантировать передачу большинства Web-страниц почти мгновенно (менее чем за 1 с).

Объекты непрерывного трафика – это потоки, имеющие характерную длительность и скорость, которая обычно меняется, чья временная целостность должна сохраняться сетью. Непрерывный трафик генерируется такими приложениями, как телефонные и интерактивные видеосервисы, где большие задержки создадут недопустимое снижение качества. Сетевой сервис, обеспечивающий временную целостность для видеосигналов, будет также пригоден для передачи предварительно записанных видеопоследовательностей, и, несмотря на то, что в этом случае нет требования незначительной сетевой задержки, этот вид приложения рассматривается как генератор непрерывного трафика.

Характер изменения интенсивности непрерывных потоков важен для проектирования управления трафиком. Речевые сигналы – это обычно процессы ON/OFF-типа, где речевые потоки разделены паузами. Видеосигналы обычно проявляют более сложные изменения интенсивности на нескольких масштабах времени. Битовая интенсивность длинных видеопоследовательностей проявляет долговременную зависимость.

Количество активных непрерывных потоков в некотором канале является случайным процессом, изменяющимся при установлении связей и их завершении. Интенсивность поступлений обычно изменяется со временем суток. В мультисервисной сети может быть принята существующая практика определения периода занятости для телефонной сети и моделирования поступлений в этот период в виде стационарного стохастического процесса (например, пуассоновский процесс). Тогда спрос на трафик может выражаться как ожидаемая совмещённая интенсивность всех активных потоков: произведение интенсивности поступления, средней длительности и средней интенсивности одного потока.

Для определения ёмкости сети, требуемой для обеспечения заданной вероятности блокировки непрерывных потоков, необходимо сделать предположения о процессе поступления новых запросов, их интенсивности и длительности.

Рассмотрим простую модель трафика, состоящую из одного канала, передающего трафик от очень большой группы пользователей [1].

Предположим, что в общем потоке можно выделить  $m$  различных классов. Потоки каждого класса имеют общее распределение интенсивности. Потоки класса  $i$  интенсивностью  $\lambda_i$  (запросов в секунду) поступают в соответствии с пуассоновским процессом и имеют ожидаемую длительность  $1/\mu_i$  (с). Пиковая интенсивность –  $\rho_i$ . Для фиксированной (довольно большой) пропускной способности канала  $C$  влияние потока класса  $i$  на вероятность потери данных может быть выражено в отдельном показателе - эффективной пропускной способности. Эффективная пропускная способность  $e_i$  такова, что вероятность потери данных незначительна (меньше заданного значения) до тех пор, пока  $\sum n_i e_i \leq C$  ( $n_i$  - количество активных на данный момент потоков класса  $i$ ).

Несмотря на то, что управление доступом не опирается на определение различных классов, можно предположить, что поток класса  $j$  будет заблокирован, если  $\sum n_i e_i > C - e_j$ .

Аппроксимация вероятности блокировки  $P_{\text{бл},i}$  потока с пиковой интенсивностью  $\rho_i$ , когда  $C$  велико по отношению к  $e_i$ , определяется как [8]

$$P_{\text{бл},i} \approx \frac{\rho_i}{\delta} E(a/\delta, C/\delta), \quad (1)$$

где  $a = \sum_{i=1}^n e_i (\lambda_i/\mu_i)$ ,  $\delta = \sum_{i=1}^n e_i^2 (\lambda_i/\mu_i)/a$ ;

$E(a, n) = (a^n/n!) / \sum_{i \leq n} (a^i/i!)$  - формула Эрланга.

Хорошо известно, что применение формулы Эрланга приводит к упрощению расчётов. Из неё следует, что для достижения низкой вероятности блокировки необходимо иметь большую пропускную способность  $C$ . Для трафика с множеством интенсивностей и с вероятностями блокировки, определяемыми (1), такое же требование подразумевает высокое значение  $C/\delta$ .

Ко второму типу трафика относятся цифровые объекты или «документы», которые должны быть переданы из одного места в другое. Эти документы могут быть файлами данных, текстами, картинками или видеопоследовательностями, передаваемыми для локального сохранения перед просмотром. Этот трафик эластичен, так как интенсивность потока может меняться из-за внешних причин (например, наличия пропускной способности) без отрицательного воздействия на качество обслуживания.

Пользователи могут иметь или не иметь требований к качеству обслуживания относительно пропускной способности. Эти требования предъявляются при сессиях поиска информации в реальном времени, когда важно, чтобы документы быстро возникали на экране пользователя. Они не предъявляются для сервисов электронной почты или пересылок файла, где приемлемо откладывание доставки в пределах некоторого времени.

Важнейшие характеристики эластичного трафика – процесс поступления запросов на передачу и распределение размеров объекта. Наблюдения за Web-трафиком дают полезные подсказки о структуре этих характеристик [5, 2]. Средняя интенсивность поступления запросов на передачу изменяется в зависимости от лежащих в основе моделей активности пользователей. Как и для непрерывного трафика, возможно определить типичные периоды занятости, в которые процесс поступления может рассматриваться как стационарный.

Например, измерения на Web-сайтах, проведённые в [2], предполагают возможность моделирования поступлений в виде пуассоновского процесса. Он возникает естественным образом, когда члены очень большой совокупности пользователей независимо создают далеко отстоящие друг от друга запросы. Тем не менее, стоит отметить, что более современные и всесторонние измерения говорят о том, что предположение пуассоновской динамики поступления запросов может давать слишком оптимистичные показатели работы сети. Статистические характеристики размера Web-документов показывают, что они очень сильно меняются. Большинство объектов очень малы: измерения размеров Web-документов показывают, что около 70% из них меньше 1КБ и только около 5% превышают 10 КБ. Однако присутствие нескольких очень больших документов оказывает существенное влияние на общую величину трафика.

Можно определить понятие спроса трафика для эластичных потоков, как произведение средней интенсивности поступлений в типичный период занятости и среднего размера объекта.

Рассмотрим вначале изолированный канал, транспортирующий только эластичные потоки. Предположим, что поток поступлений является пуассоновским с минимальной требуемой для его обслуживания пропускной способностью  $\theta$ . Тогда при справедливом распределении ресурсов общая пропускная способность канала равна  $C=n\theta$ . В этом случае вероятность блокировки приравнивается к вероятности насыщения в модели M/G/1 – очереди емкостью  $n$ :

$$P_{\text{блок}} = \rho^n (1 - \rho) / (1 - \rho^{n+1}), \quad (2)$$

где  $\rho$  – коэффициент использования канала.

Так как эластичные потоки более эффективно используют пропускную способность канала, то вероятность блокировки (2) может быть значительно меньше, чем соответствующая вероятность для непрерывного трафика, требующего постоянной интенсивности  $\theta$ , как определено формулой Эрланга.

Преимущество эластичного совместного использования при фиксированной интенсивности распределений отчасти уменьшается в сетях, где потоки не всегда могут получать полные ресурсы доступной пропускной способности канала из-за перегрузки на

других каналах, располагающихся на их пути, и их собственного ограничения пиковой интенсивности. Тем не менее, если потоки могут достигать, как минимум, интенсивности  $\theta$  и эта интенсивность гарантируется управлением доступа на каждом сетевом канале, то использование в соответствии с формулой Эрланга составляет нижний предел.

Канал с пропускной способностью  $C$  может обрабатывать объём эластичного трафика  $A$  (интенсивность потока поступлений  $\lambda$  средний размер) с минимальной пропускной способностью  $\theta$  и вероятностью блокировки меньше  $P_{\text{бл.э}} < \varepsilon$ , если  $E(A_{\text{э}}, C/\theta) < \varepsilon$ .

Преимущество приведённого выше подхода в том, что объединение непрерывного и эластичного трафиков учитывается включением последнего, как дополнительного типа трафика при задании типов трафика с разными интенсивностями.

Ещё один тип трафика возникает, когда отдельные потоки и сообщения группируются вместе в объединённый поток трафика. Это происходит, например, когда поток между удалённо расположенными локальными вычислительными сетями (ЛВС) рассматривается как объект глобальной сети. Предлагаемое развитие моделей обслуживания в Интернете, таких, как дифференцированные сервисы и мультипротокольная коммутация по меткам (MPLS), также значительно зависит от объединённого потока.

Для объединённого трафика требования к качеству обслуживания выполняются, если имеются сетевые гарантии, что он получает доступ к определённой пропускной способности между оконечными точками, которая далее распределяется между отдельными потоками в пределах совокупности. Обычно сетевой провайдер решает простую задачу трафикового управления – резервирование гарантированной пропускной способности, тогда как ответственность за распределение этой пропускной способности между отдельными непрерывными и эластичными потоками возлагается на пользователя.

Решение было бы очевидным, если бы гарантия, предоставляемая сетью пользователю, поддерживала фиксированную пропускную способность на протяжении заданного временного интервала. Однако, на практике постоянная скорость передачи обычно плохо согласуется с требованиями пользователя, так как объединённый трафик, как правило, очень сильно изменчив.

Некоторые пульсирующие явления могут сглаживаться при формировании трафика, основанном на принципе «дырявого ведра», хотя это и не является оптимальным решением [4].

В существующих сетях Frame Relay и АТМ довольно часто происходит значительное превышение пропускной способности в расчёте на то, что не всем пользователям одновременно потребуется гарантируемая им пропускная способность. Кроме того, в этих сетях пользователи обычно генерируют трафик с интенсивностью, которая превышает гарантируемую им пропускную способность. Этот «лишний» трафик, «помеченный», чтобы определить его как незапланированный, в случае перегрузки отбрасывается.

Несомненно, что комбинация избыточности и «помечания» приводит к выгодному коммерческому предложению для многих пользователей. Однако это приводит к неоднозначности в структуре предлагаемого обслуживания, и, в свою очередь, заставляет игнорировать преимущества рассмотренного объединения, как отдельного трафикового объекта трафика, и требует, чтобы отдельные непрерывные и эластичные потоки различались с целями управления доступом и маршрутизацией. Другими словами, прозрачность, пропускная способность и доступность гарантируются для отдельного потока, а не для всей совокупности.

Возобновляющиеся модели часто называются также моделями восстановления. В возобновляющемся трафиковом процессе функции распределения вероятностей поступления заявок на обслуживание  $A_n$  являются произвольными, а также независимо и одинаково распределёнными. К сожалению, за несколькими исключениями, наложение независимых возобновляющихся процессов не приводит к возобновляющемуся процессу, что затрудняет моделирование реального мультисервисного трафика современных сетей связи.

Очень важна роль корреляционной функции, как кратковременной зависимости во временных рядах. Более того, положительные корреляции в  $\{A_n\}$  при больших сдвигах могут объяснить пульсирующую структуру трафика. Однако, хотя возобновляющиеся процессы и просты аналитически, они имеют серьёзный недостаток при моделировании: их корреляционная функция обращается в нуль одинаково для всех ненулевых задержек. Предполагается, что пульсирующий трафик доминирует в широкополосных сетях, и, когда это свойство вводится в систему построения очередей, приводит по сравнению с возобновляющимся трафиком к значительному ухудшению измеряемых характеристик. Следовательно, модели, которые охватывают корреляционную структуру трафика, в отличие от возобновляющихся процессов, наиболее важны для предсказания характеристик, свойственных мультисервисным сетям связи [9].

Возобновляющиеся процессы могут быть использованы при моделировании поступлений заявок, которые строго независимы друг от друга. Это могут быть, например, поступления заявок пользователей на некоторое устройство компании/компьютера, поступление пакетов сетевого трафика, штатный для приложения поток команд.

Пуассоновские модели – это самые известные модели трафика, возникшие с появлением телефонии и введённые А.К. Эрлангом. Пуассоновский процесс [1, 9, 3] может быть охарактеризован аналогично возобновляющемуся процессу, в котором интервалы времени между поступлениями  $\{A_n\}$  распределены экспоненциально, с параметром интенсивности  $\lambda$ , т.е.  $P\{A_n \leq t\} = 1 - e^{(-\lambda t)}$ . Счётный процесс выглядит, как  $P\{N(t)=n\} = e^{(-\lambda t)} (\lambda t)^n / n!$ , и количество поступлений в непересекающихся интервалах является статистически независимым.

Пуассоновский процесс обладает некоторыми интересными статистическими свойствами. Первое состоит в том, что при наложении независимых пуассоновских процессов получается новый пуассоновский процесс, интенсивность которого является суммой интенсивностей компонентов, его составляющих. Второе заключается в том, что независимые приращения приводят к тому, что пуассоновский процесс является процессом без памяти, что сильно упрощает проблемы, возникающие при построении очередей. И третье – пуассоновские процессы – это часто встречающееся явление в связанных приложениях, которые физически содержат большое количество независимых потоков трафика, каждый из которых может быть до некоторой степени произвольным. Теоретическая база для этого явления обоснована теоремой Пальма [7], которая гласит, что при пригодных, но слабых условиях регулярности, такие мультиплексированные потоки (при большом их количестве) приближаются к пуассоновскому процессу, но отдельные интенсивности уменьшаются, чтобы сохранить суммарную интенсивность постоянной. Однако объединение (мультиплексирование) не всегда даёт в результате пуассоновский поток. Зависимые от времени пуассоновские процессы определяются зависимостью от времени параметра интенсивности  $\lambda$ .

Исходя из вышеизложенного, трафик в магистральных каналах связи, обычно предполагается соответствующим пуассоновскому процессу.

Если времена между поступлениями имеют так называемый фазовый тип, возникает важный частный случай возобновляющихся моделей. Интервалы времени между поступлениями фазового типа могут моделироваться как процесс поглощения в непрерывном марковском процессе  $C = \{C(t)\}_{t=0}^{\infty}$  с пространством состояний  $\{0, 1, \dots, m\}$ . Здесь состояние «0» означает поглощение, а все другие состояния переходные. Поглощение гарантируется за конечный интервал времени и чтобы определить  $A_n$ , начнём с процесса  $C$  с некоторым начальным распределением  $\pi$ . Когда происходит поглощение, процесс останавливается. Затраченное на это время определяется вероятностной смесью сумм показательных функций. Затем делают перезапуск процесса  $C$  с таким же исходным распределением  $\pi$ , и независимо повторяют всю процедуру, чтобы получить  $A_{n+1}$ .

Возобновляющиеся процессы фазового типа приводят к сравнительно удобным моделям трафика, которые обладают также свойством сконцентрированности в области всех распределений неотрицательных случайных переменных [10].

В последнее время при оценке параметров трафика мультисервисных сетей доступа часто стали применять теорию самоподобных стохастических процессов.

Показано, что возобновляющиеся процессы могут быть использованы при моделировании независимого поступления заявок на обслуживание. Однако наблюдаемый на практике трафик часто сильно коррелирован, что делает невозможным использование возобновляющихся процессов.

Показано, что ввиду наличия свойства самоподобия у потоков трафика на МСС и с учетом недостатков традиционных моделей телетрафика, необходимо использовать для оценки статистических параметров трафика теорию самоподобных процессов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Данилов А.Н. Анализ параметров трафика на мультиплексированных каналах с ретрансляцией кадров мультисервисной сети доступа / А.Н. Данилов, С.Т. Кайюмов // Т-Comm. -М., 2010.
2. Данилов А.Н. Анализ системы инжиниринга трафика в сетях MPLS / А.Н. Данилов, Д.А. Кравцов, С.П. Максимов // Депонирована в ЦНТИ «Информ связь», серия «Цифровые телекоммуникационные сети и обслуживание сообщений». №2240-св. 2004 г. -М., 2004. -С.2-11.
3. Данилов А.Н. Прогноз развития сетей связи в Республике Таджикистан / А.Н. Данилов, С.Т. Кайюмов // 4-я отраслевая научная конференция «Технологии информационного общества»: Т-Comm. -М., 2010.
4. Кайюмов С.Т. Определение оптимальной структуры сети доступа для мультисервисной сети связи Республики Таджикистан / С.Т. Кайюмов // 3-я отраслевая научная конференция «Технологии информационного общества»: Т-Comm. -М., 2009. -С.183-185.
5. Клейнрок Л. Вычислительные системы с очередями / Л. Клейнрок; пер. с англ.; под ред. Б.С. Цыбакова. - М.: Мир, 1979. -600 с.
6. Нейман В.И. Новое направление в теории телетрафика / В.И. Нейман // Электросвязь. -М., 1998. -№7. -С.27-30.
7. Полосухин М.Б. Анализ фрактальных свойств трафика мультисервисной сети связи / М.Б. Полосухин, Д.Д. Прокуданов // Труды конфер. Международный форум информатизации. -М.: МТУСИ, 2005. -С.49-50.
8. Статистический сборник о деятельности администраций связи в области связи и информатики за 2005год. -М.: Исполнительный комитет РСС, 2006. -174 с.
9. Статистический сборник о деятельности администраций связи в области связи и информатики за 2004 год. -М.: Исполнительный комитет РСС, 2005. -164 с.
10. Cox D.R. Long-range dependence: a review. In H.A. David and H.T. David, editors, Statistics: An Appraisal, pages 55-74. Iowa State University Press, 1984.

#### ТАҲЛИЛИ УСУЛҲОИ БАҲОГУЗОРИИ НАҚЛИЁТ ДАР ШАБАКАҲОИ АЛОҚАИ БИСЁРҶОНИБА

Дар мақола масъалаҳои марбут ба сифати хидматрасонӣ дар шабакаҳои мултисервӣ баррасӣ шудаанд. Нишон дода шудааст, ки сифати хидматрасонӣ аз ду омил вобастагии калон дорад: модели хидматрасонӣ, ки синфҳои гуногуни хидматро муайян мекунад ва тақсими манбаҳои шабака ва тартиби таррохӣ трафикро барои муайян кардани иқтидори ин захираҳо таъин мекунад. Дар ҳоле ки модели хидматрасонӣ метавонад сатҳи мухталифи хидматро барои таъмини сифати хуб барои баъзе корбарон пешниҳод кунад, то ин сифатро ба як қатор корбарони мушаххас расонад, бояд барои қонеъ кардани талаботашон маҷрои кофӣ пешақӣ дода шавад.

Се хусусияти сифати хидмат мавҷуд аст: шаффофият, дастрасӣ ва паҳноӣ банд. Шаффофият ба тамоми муваққатӣ ва маъноии маълумоти интиқоли ишора мекунад. Фосилаи трафики воқеӣ ҳангоми нигоҳ доштани сатҳи талафи маълумот бояд ночиз бошад. Барои интиқоли маълумот одатан тамоми семантикӣ талаб карда мешавад.

Дастрасӣ ба эҳтимолияти дастрасӣ надоштан ва таъхири дубора пайвастанд дар ҳолати басташавӣ ишора мекунад. Эҳтимолияти бастан параметри асосиест, ки ҳангоми муайян кардани иқтидори шабакаи телефон истифода мешавад. Дар айни замон назорати дастрасӣ дар Интернет вучуд надорад ва ҳамаи дархостҳои нав бо паҳноӣ камтари байни hops ҷудошуда таъмин карда мешаванд.

**Калидвожаҳо:** шабакаи коммуникатсионӣ, шабакаи мултисервӣ, сафҳаи интернет, Интернет, шиддатнокӣ кулла, функцияи коррелясионӣ, трафик.

#### АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ ТРАФИКА НА МУЛЬТИСЕРВИСНЫХ СЕТЯХ СВЯЗИ

В статье рассмотрены вопросы, связанные с качеством обслуживания в мультисервисных сетях. Показано, что качество обслуживания существенно зависит от двух факторов: модели обслуживания, которая определяет различные классы обслуживания и устанавливает распределение сетевых ресурсов, и процедур

проектирования трафика, используемых для определения ёмкости этих ресурсов. Хотя модель обслуживания и может обеспечить различные уровни обслуживания, гарантирующие некоторым пользователям хорошее качество, чтобы предоставить это качество для определённой совокупности пользователей необходимо заблаговременно предоставить достаточную пропускную способность для обеспечения их спроса.

Различают три характеристики качества обслуживания: прозрачность, доступность и предоставляемая пропускная способность. Прозрачность относится к временной и семантической целостности передаваемых данных. Задержка для трафика в реальном времени должна быть незначительной при сохранении допустимой степени потери данных. Для пересылки данных в основном требуется семантическая целостность.

Доступность относится к вероятности отказа в доступе и задержке для повторного подключения в случае блокировки. Вероятность блокировки – основной параметр, используемый при определении ёмкости телефонной сети. В Интернете на сегодняшний день не существует управления доступом, и все новые запросы обеспечиваются пониженной пропускной способностью, распределяемой между пересылками.

**Ключевые слова:** сеть связи, мультисервисная сеть, Web-страница, интернет, пиковая интенсивность, корреляционная функция, трафик.

## ANALYSIS OF METHODS FOR ASSESSING TRAFFIC ON MULTISERVICE COMMUNICATION NETWORKS

The article deals with issues related to the quality of service in multiservice networks. It is shown that the quality of service significantly depends on two factors: the service model, which defines the various classes of service and establishes the distribution of network resources and the traffic design procedures used to determine the capacity of these resources. While the service model may provide different levels of service to assure some users of good quality, in order to provide that quality for a specific population of users, sufficient bandwidth must be provided in advance to meet their demand.

There are three characteristics of quality of service: transparency, availability, and bandwidth provided. Transparency refers to the temporal and semantic integrity of the transmitted data. The latency for real-time traffic should be negligible while maintaining an acceptable level of data loss. Semantic integrity is generally required to send data.

Availability refers to the likelihood of being denied access and the delay to reconnect if blocked. Blocking probability is the main parameter used in determining the capacity of the telephone network. Access control currently does not exist on the Internet, and all new requests are provided with reduced bandwidth allocated between hops.

**Keywords:** communication network, multiservice network, web page, internet, peak intensity, correlation function, traffic.

**Маълумот дар бораи муаллиф:** *Бахрамов Насим* - Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи акад. М.С. Осимӣ, магистри кафедраи шабакаҳои алоқа ва системаҳои коммутатсионӣ. **Суроға:** 734042, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, кӯчаи акад. Раҷабовҳо, 10. Телефон: (+992) 918-68-80-03. E-mail: bahramov97@mail.ru

*Даминов Шамшод Рашидович* - Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи акад. М.С. Осимӣ, муаллими калони кафедраи шабакаҳои алоқа ва системаҳои коммутатсионӣ. **Суроға:** 734042, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, кӯчаи акад. Раҷабовҳо, 10. Телефон: (+992) 919-00-25-75. E-mail: d\_shamshod@mail.ru

*Қайюмов Сӯхроб Тухтабоевич* - Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи акад. М.С. Осимӣ, доктори илмҳои иқтисодӣ, мудири кафедраи шабакаҳои алоқа ва системаҳои коммутатсионӣ. **Суроға:** 734042, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, кӯчаи акад. Раҷабовҳо, 10. Телефон: (+992) 900-24-00-55. E-mail: kayumov\_s.t@mail.ru

**Сведения об авторах:** *Бахрамов Насим* - Таджикский технический университет им. акад. М.С.Осими, магистр кафедры сетей связи и систем коммутации. **Адрес:** 734042, Республика Таджикистан, г. Душанбе, улица акад. Раҷабовҳо, 10. Телефон: (+992) 918-68-80-03. E-mail: bahramov97@mail.ru

*Даминов Шамшод Рашидович* - Таджикский технический университет им. акад. М.С.Осими, старший преподаватель кафедры сетей связи и систем коммутации. **Адрес:** 734042, Республика Таджикистан, г. Душанбе, улица акад. Раҷабовҳо, 10. Телефон: (+992) 919-00-25-75. E-mail: d\_shamshod@mail.ru

*Қайюмов Сӯхроб Тухтабоевич* - Таджикский технический университет им. акад. М.С.Осими, доктор экономических наук, заведующий кафедрой сетей связи и систем коммутации. **Адрес:** 734042, Республика Таджикистан, г. Душанбе, улица акад. Раҷабовҳо, 10. Телефон: (+992) 900-24-00-55. E-mail: kayumov\_s.t@mail.ru

**Information about the authors:** *Bahramov Nasim* - Tajik Technical University named after acad. M.S. Osimi, Senior Lecturer of the Department of Communication Networks and Switching Systems. **Address:** 734042, Republic of Tajikistan, Dushanbe, acad. Radjabovs str., 10. Phone: (+992) 918-68-80-03. E-mail: bahramov97@mail.ru

*Daminov Shamshod Rashodovich* - Tajik Technical University named after acad. M.S. Osimi, Senior Lecturer of the Department of Communication Networks and Switching Systems. **Address:** 734042, Republic of Tajikistan, Dushanbe, acad. Radjabovs str., 10. Phone: (+992) 919-00-25-75. E-mail: d\_shamshod@mail.ru

УДК 624.131.22:550.34/575.16/

## ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СВОЙСТВ ПАЛЕОГЕНОВЫХ ГЛИН ПРИ НАБУХАНИИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИХ ВЛАЖНОСТИ

*Закиров М.М., Агзамова И.А., Хасанов Н.Х., Бегимкулов Д.К., Очилев Г.Э.*

Ташкентский государственный технический университет,

Таджикский технический университет имени М.С.Осими

**Введение.** На территории Центральных Кызылкумов встречается несколько разновидностей глин: плиоценовые сильнокарбонатные глины; верхнемиоценовая монотонная толща глин, алевритистых, неслоистых с большим количеством гипса как в виде примеси, так и в виде линз; верхнеэоценовые зелёные глины коллоидные, вязкие, с неясной слоистостью, содержащие в кровле маломощные прослои крепко сцементированных серых карбонатных алевролитов; средне эоценовые известковые глины, неясно-горизонтально слоистые тёмно-серой и зеленовато серой окраски; ниже эоценовые глины коллоидные, слабо алевритистые, голубовато серой и зелёной окраски; верхне палеоценовые плотные, местами коллоидные глины зеленовато-серой и голубоватой окраски [6]. Значительную проблему для строительства представляют набухающие глины, являющиеся структурно-неустойчивыми грунтовыми основаниями, которые при изменении влажности изменяют свои деформационно-прочностные свойства. Явление набухания распространено достаточно широко, но далеко не всегда эти процессы учитываются при назначении расчетных характеристик глинистых грунтов для проектирования оснований и фундаментов зданий и сооружений [1; 3; 9; 13]. В таких случаях влажность грунта неизбежно повышается до некоторой установившейся, конечной влажности, которая находится в равновесии с весом сооружения. По нашему мнению в настоящее время важно акцентировать внимание, не смотря на значимость сооружений во всех видах строительства на этих грунтах [7; 8].

**Методика исследований.** Экспериментальные исследования глин проводились лабораторных и полевых условиях. При теоретическом описании процессов объемного деформирования и фильтрации глинистых грунтов при различных внешних воздействиях и разработке методов их расчета и прогнозирования, использованы методы математического анализа, механики деформируемого твердого тела, теорий пластичности и ползучести, и теории вероятности.

**Обсуждение результатов.** Согласно ШНК 1.02.09-15 [15; 10; 5] основания, сложенные набухающими грунтами, должны проектироваться с учётом способности таких грунтов при повышении влажности увеличиваться в объёме – набухать. При последующем понижении влажности у набухающих грунтов происходит обратный процесс – усадка. Как известно, набухающие грунты характеризуются давлением набухания  $P_{sw}$ , влажностью набухания  $W_{sw}$ , относительным набуханием  $\varepsilon_{sw}$  при заданном давлении  $\sigma_{sw}$  и относительной усадкой при высыхании  $\varepsilon_{sh}$ . Как характеристика набухающих грунтов – конечная (установившаяся, равновесная) влажность грунта  $W_{eq}$ , так и начальные значения влажности  $W_0$  и коэффициента пористости  $e_0$ . Согласно ГОСТ 24143–80, подъем основания при набухании грунта  $h_{sw}$  определяется выражением:

$$h_{sw} = \sum \varepsilon_{swi} h_i k_{swi}, \quad (1)$$

где  $\varepsilon_{swi}$  – относительное набухание  $i$ -го слоя грунта, определяемое в соответствии с указаниями ГОСТ 25100–2011 [5]:

при инфильтрации влаги

$$\varepsilon_{sw} = \frac{h_{sat} - h_n}{h_n}, \quad (2)$$

при экранировании поверхности

$$\varepsilon_{sw} = k \frac{w_{eq} - w_0}{1 + w_0}, \quad (3)$$

$h_i$  – толщина  $i$ -го слоя;  $k_{swi}$  – коэффициент, принимаемый в зависимости от суммарного вертикального напряжения  $\sigma_{z,tot}$  равным 0,8 при  $\sigma_{z,tot} = 50$  кПа и 0,6 при  $\sigma_{z,tot} = 300$  кПа;  $k$  – коэффициент, определяемый опытным путем или принимаемый  $k = 2$ ;  $i$  – порядковый номер слоя из  $N$  слоев, на которые разбита зона набухания.

Таким образом, на практике не совсем всё так просто как регламентируется во всех нормативных документах по инженерно-геологическому изысканию и ГОСТ ам. Поэтому мы считаем необходимым рассмотреть дополнительную информацию о набухающих глинах. Начнем с того, что, по предварительной оценке, к набухающим грунтам относятся глинистые грунты, для которых значение показателя

$$\Pi = \frac{e_L - e_0}{1 + e_0} \geq 0,02, \quad (4)$$

где:  $e_0$  – коэффициент пористости грунта природного сложения и влажности;  $e_L$  – коэффициент пористости при влажности на границе текучести. В зависимости от величин свободного относительного набухания в соответствии с ГОСТ [5] глинистые грунты подразделяются следующим образом (табл. 1).

**Таблица 1. Подразделение грунтов по набуханию**  
**Table 1. Subdivision of soils by swelling**

Категория грунтов	Относительная деформация набухания, $\varepsilon_{sw}$	Давление набухания (нормативное), МПа
Ненабухающие	< 0,04	< 0,02
Слабонабухающие	0,04 - 0,08	0,02 - 0,09
Средненабухающие	0,08 - 0,12	0,09 - 0,17
Сильнонабухающие	> 0,12	> 0,17

При этом все характеристики набухающих глин и глинистых грунтов рассматриваются в указанных документах как однозначные для каждой разновидности грунтов, в то время как в действительности они совсем не однозначны. Известно, что часто имеет место значительный разброс таких характеристик глин, как относительная деформация свободного (без нагрузки) набухания  $\varepsilon_{sw0}$ , влажность набухания  $W_{sw}$ , мах (конечная влажность при набухании без нагрузки) и давление набухания  $P_{sw}$  (при котором  $\varepsilon_{sw0} = 0$ ). Например, при анализе характеристик набухания эоценовых глин залегающих в основании зданий посёлка Тамдыбулак и г.Зарафшан представленных монтмориллонита, гидрослюдами с примесью каолинита и, в пределах слоя мощностью около 16 м деформации свободного набухания  $\varepsilon_{sw0}$  колебались от 0,04 до 0,14, а величины давления набухания  $p_{sw}$  – от 0,05 до 0,35 МПа при изменении исходной влажности испытуемых образцов от 0,13 до 0,21. С одной стороны, столь существенная разница характеристик в пределах слоя набухания грунтов в пределах мощности и одного и того же генезиса и стратиграфического уровня требует применения методов математической статистики, нами в данном случае расчетными характеристиками являются, например, не средне минимальные, а среднемаксимальные их величины набухающих глин эоцена. Кроме этого, величина относительного набухания  $\varepsilon_{sw}$ , определяемая согласно формулы (2) или (3), может оказаться практически одинаковой для 1-го,  $i$ -го или  $n$ -го слоя, хотя в действительности она зависит и от глубины расположения этого слоя [7], и от величины давления на него, и от начальной влажности, которая практически может незначительно меняться в пределах зоны набухания толщиной  $h_{swi}$  или некоторого слоя  $i$  толщиной  $h_i$ . Это происходит потому, что мы испытываем все образцы, монолиты глин, изъятые из скважин и шурфов, по одинаковой методике и в одинаковых приборах,

вследствие этого и результаты могут быть практически идентичными и не будут отображаться методами математической статистики. Однако определить разницу в свойствах по глубине всего массива и возможно, и необходимо. Для этого следует использовать некоторые не известные в широкой практике закономерности процессов набухания. Отметим, что давление набухания и влажность набухания являются многофункциональными характеристиками и однозначно определяться не могут. Для наглядности приведем графические иллюстрации многозначности основных характеристик и некоторых закономерностей набухания на примере эоценовых набухающих глин Северного Тамдытау, для этих глин давление набухания имеет величину  $P_{sw} = 0,10 \dots 0,25$  МПа при средней начальной влажности испытуемых образцов  $W_0 = 0,10$ , варьирующей от 0,07 до 0,15, а величина свободного набухания изменяется в широком диапазоне  $\varepsilon_{sw0} = 0,04 \dots 0,43$ . Эти результаты подтверждаются результатами ранее проведенных исследований в Центральных Кызылкумах М.З. Закировым, С.М. Касымовым, М.М. Закировым и др. [7]. На рис. 1 представлена известная зависимость  $\varepsilon_{sw} = f(\sigma)$  между деформациями набухания  $\varepsilon_{sw}$  и давлением  $\sigma$ . Эта зависимость, столь необходимая проектировщику, обычно достаточно редко выдается отделами изысканий. Из графика видно, что для одного и того же грунта существует бесконечное количество парных значений  $\varepsilon_{sw}$  и  $\sigma$ . Эта зависимость достаточно удовлетворительно аппроксимируется экспонентой где параметр  $n$ , определяемый опытным путем, для эоценовых набухающих глин изменялся в диапазоне  $n = 3,0 \dots 4,0$ . Используя этот график, всегда

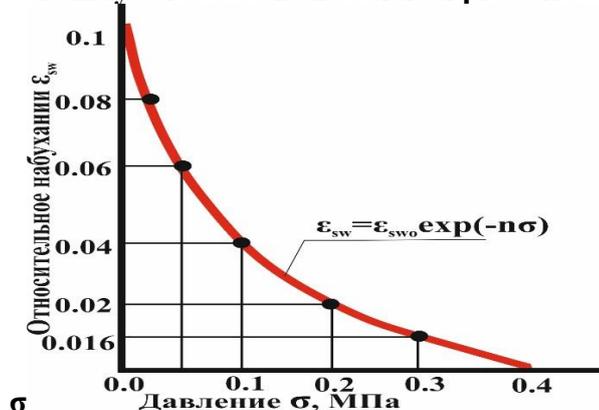
$$\varepsilon_{sw} = \varepsilon_{sw0} \exp(-n\sigma) \quad (5)$$

можно установить нужную пару значений  $\varepsilon_{sw}$  и  $\sigma$ , в том числе величину свободного набухания  $\varepsilon_{sw0}$  при  $\sigma = 0,0$  и давление набухания  $P_{sw}$ , полностью подавляющее набухание ( $\varepsilon_{sw} = 0,0$ ). На рис. 2 приведена зависимость влажности набухания  $W_{sw} = f(\sigma)$ , которая также оказывается совсем не однозначной величиной

$$W_{sw} = W_{sw \min} + (W_{sw} - W_{sw \min}) \exp(-\alpha\sigma), \quad (6)$$

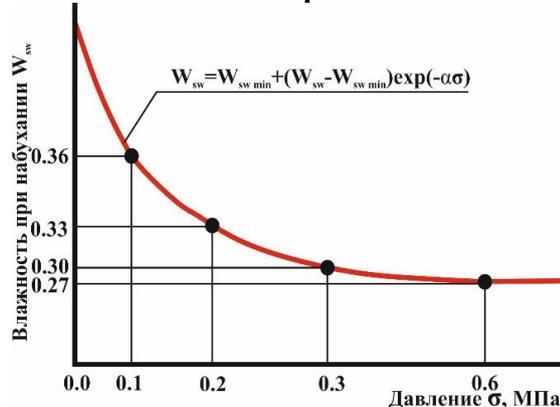
**Рис. 1. Зависимость относительного набухания эоценовых глин северного Тамдытау  $\varepsilon_{sw}$  от вертикального давления  $\sigma$**

**Figure: 1. Dependence of the relative swelling of the Eocene clays of northern Tamdytau  $\varepsilon_{sw}$  on the vertical pressure**



**Рис. 2. Зависимость влажности набухания эоценовых глин  $W_{sw}$  от вертикального давления  $\sigma$**

**Figure: 2. Dependence of the moisture content of swelling of Eocene clays  $W_{sw}$  on the vertical pressure  $\sigma$**



Пользуясь графиком рис. 2, всегда можно установить ту конечную (установившуюся, равновесную) влажность  $W_{eq}$ , которая будет соответствовать заданному давлению и которой мы будем оперировать в дальнейших исследованиях и расчетах. Статистический анализ

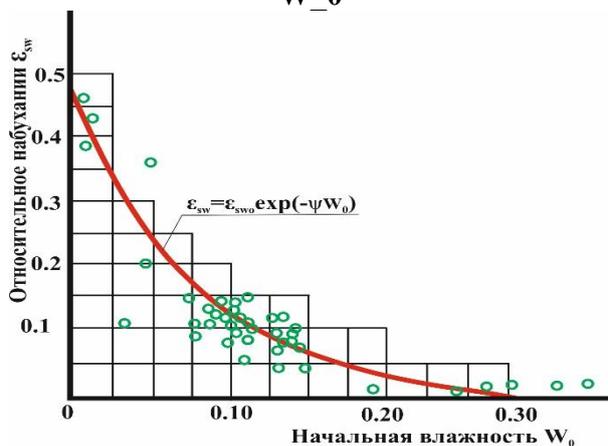
позволил выявить на примере эоценовых глин достаточно четкую зависимость между величинами относительного набухания  $\varepsilon_{sw}$  и начальным состоянием глины до его увлажнения и набухания, определяемым, главным образом, его начальной влажностью  $W_0$ . Обработка результатов экспериментов методом наименьших квадратичных отклонений позволила аппроксимировать зависимость величин свободного относительного набухания  $\varepsilon_{sw0}$  от начальной влажности экспонентой вида [5; 12; 14].

$$\varepsilon_{sw} = \varepsilon_{sw0} \exp(-\psi W_0), \quad (7)$$

При этом  $\varepsilon_{sw} = 0,45$ , а параметр  $\psi$  есть показатель затухания (уменьшения) набухания при увеличении начальной влажности  $W_0$  до величины, близкой к влажности набухания  $W_{sw}$ . При  $W_0$ , близкой к влажности набухания  $W_{sw}$ , параметр  $\psi$  оказался равным  $\psi = 15$  (рис. 3). Коэффициент корреляции  $r = 0,90$  указывает на достаточно высокую тесноту корреляционной связи между величинами  $W_0$  и  $W_{sw}$ . Простой и определенной оказалась зависимость величины относительной деформации свободного набухания  $\varepsilon_{sw0}$  от приращения влажности  $\Delta W = W_{sw} - W_0$  (от начальной, природной, до влажности набухания) [11–5; 2; 12]. Эта зависимость выявлена также с использованием метода наименьших квадратичных отклонений и имеет вид линейной функции (рис.4):

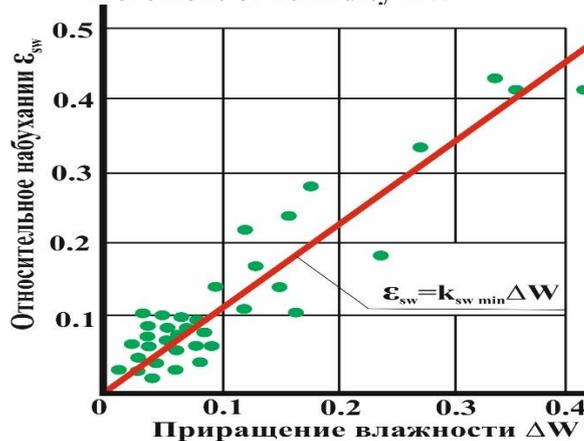
**Рис.3. Зависимость величины относительного набухания  $\varepsilon_{sw}$  от начальной влажности  $W_0$**

**Fig. 3. Dependence of the relative swelling  $\varepsilon_{sw}$  on the initial humidity  $W_0$**



**Рис. 4. Зависимость величины относительного набухания  $\varepsilon_{sw}$  от приращения влажности  $\Delta W$**

**Figure: 4. Dependence of the value of relative swelling  $\varepsilon_{sw}$  on the increment of humidity  $\Delta W$**



$$\varepsilon_{sw} = k_{sw} \Delta W, \quad (8)$$

где:  $k_{sw}$  – параметр линейной зависимости. Для эоценовых глин  $k_{sw} = 1,15$  при коэффициенте корреляции  $r = 0,903$ . Аналогичная зависимость может быть построена и для процесса усадки набухающих глин при высыхании:

$$\varepsilon_{sh} = k_{sh} \Delta W, \quad (9)$$

Для эоценовых глин  $k_{sh} = 0,45$ , т. е. имеет место неравенство деформаций набухания и усадки, что необходимо знать при оценке зависимости  $\varepsilon_{sw} = f(W_0)$  (см. рис. 3). Таким образом, в результате попеременно сменяющихся друг друга процессов набухания и усадки, набухающих глины дна котлована, характеристики которых могут со временем существенно изменяться. Полученные зависимости позволяют прогнозировать величину набухания грунта, а при необходимости – определять поправку, например, при стоянии открытого

котлована или в результате деформационных экспериментов, условия которых не соответствуют натурным [5; 2; 12; 14].

**Выводы:** Набухающие эоценовые глины северного Тамдытау представляют собой грунтов с изменяющимися при набухании свойствами и строительными характеристиками. Для статистической обработки результатов испытаний набухающих грунтов, относящихся к некоторому одному *i*-му слою зоны набухания, необходимо разработать и внедрить в практику специальный аппарат математической статистики, учитывающий, что в данном случае расчетные значения характеристик набухания должны быть больше нормативных, а расчетные значения характеристик механических свойств – меньше нормативных. Изысканиями должны устанавливаться, а проектировщиками – учитываться при расчетах значения влажности и характеристик прочности и деформируемость грунтов оснований не только на период изысканий и начала строительства, но и на период после завершения строительства, на период эксплуатации с учетом прогноза стабилизации их значений. При работе с образцами из *n* разных слоев зоны набухания для правильной оценки свойств и поведения набухающих грунтов в совокупности с сооружением следует каждый раз численно аппроксимировать закономерности (5)–(9) и уже в таком виде использовать их в практической работе. Влияние неравномерности набухания следует учитывать и компенсировать конструктивными решениями, например армированием.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Айроян С.Г. Закономерности изменения прочности и ползучести набухающих грунтов, их прогноз и возможности применения в строительстве: автореферат диссертации на соискание учёной степени доктора геологических наук / С.Г. Айроян. –Ереван: Ереванский государственный университет, 2013. –52 с.
2. Антонов В.М. Проектирование зданий в особых условиях строительства и эксплуатации [Текст] / В.М. Антонов, В.В. Леденев, В.И. Скрылев. –Тамбов: Издательство. ТГТУ, 2002. –240 с.
3. Вещественный состав и инженерно-геологические свойства Сарматских глин [Текст] / А.Н. Богомолов, Ю.И. Олянский, Е.В. Щекочихина, Д.А. Чарыков, Е.А. Степанова // Вестник Академии Наук РБ. – 2017. – том 22. -№1(85). -С.52-60.
4. Голли О.Р. Использование закономерностей набухания глинистых грунтов в строительстве [Текст] / О.Р. Голли // Реконструкция городов и геотехническое строительство. Механика грунтов. -Л., 2004. -№8. - С.132-141.
5. ГОСТ 25100–2011. Грунты. Классификация. -М., 2013. -42 с.
6. Закиров М.М. Инженерно-сейсмогеологические особенности эоценовых глин северного Тамдытау: автореферат на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук / М.М. Закиров. – Ташкент: Институт «ГИДРОИНГЕО», 1988. –21 с.
7. Некоторые инженерно-геологические свойства набухающих глин северного Тамдытау [Текст] / М.М. Закиров, И.А. Агзамова, Д.К. Бегимкулов, Г.Э. Очилов // В сборнике статей 2 - Международной научно-практической конференции 28 апрель 2020 года «Актуальные вопросы современной науки и практики». – Уфа: НИЦ Вестник науки, 2020. -С.373-378.
8. Особенности современного гипергенеза в эоценовых набухающих глинах северного Тамдытау [Текст] / М.М. Закиров, И.А. Агзамова, Д.К. Бегимкулов, Г.Э. Очилов // В сборнике статей 2 - Международной научно-практической конференции 28 апрель 2020 года «Актуальные вопросы современной науки и практики». –Уфа: НИЦ Вестник науки, 2020. -С.378-385.
9. Оценка устойчивости сармат-меотических глин к длительному обводнению [Текст] / А.Н. Богомолов, Ю.И. Олянский, Е.В. Щекочихина, С.И. Шиян // Геоэкология, Инженерная геология, Гидрогеология и Геоэкология. - 2010. -№1. -С.62-68.
10. Пособие по проектированию оснований зданий и сооружений (к СНиП 2.02.01–83). -М.: Стройиздат, 1986. -415 с.
11. СНиП 2.02.01–83. Основания зданий и сооружений. -М.: Стройиздат, 1985. -42 с.
12. Сорочан Е.А. Усиление грунтов основания, фундаментов и несущих конструкций аварийных зданий инъекционными методами [Текст] / Е.А. Сорочан, В.И. Быков, А.И. Егоров. - 2001. -№1. -С.20-22.
13. СП 22.13330.2011 Основания зданий и сооружений. –М., 2011.
14. Федулов В.К. Проектирование оснований и фундаментов зданий и сооружений [Текст] / В.К. Федулов, Л.Ю. Артемова. -М.: МАДИ, 2015. – 84 с.
15. ШНК 1.02.09-15. Инженерные изыскания для строительства. Градостроительные нормы и правила. -Т.: Госархитектстрой, 2015. -С.152.
16. Khranchenkov, M.G. Physico-chemical mechanics of clay's swelling [Текст] / M.G. Khranchenkov, E.M. Khranchenkov, N.B. Pleshchinskii // Book of Abstracts, 17-th Conf. on Clay Mineralogy and Petrology. – Prague, 2004. – P. 27.

17. Lucian. Ch. Geotechnical Aspects of Buildings on Expansive Soils in Kibaha [Текст] / Ch. Lucian // Tanzania Preliminary Study, Licentiate Thesis, Department of Civil and Architectural Engineering Royal Institute of Technology Stockholm, Sweden, 2011. -P. 703-717.
18. Lucian. Ch. Geotechnical Aspects of Buildings on Expansive Soils in Kibaha [Текст] / Ch. Lucian // Tanzania, Doctoral Thesis, Department of Civil and Architectural Engineering Royal Institute of Technology Stockholm, Sweden. - 2008. -P.51.
19. Volohov E.M. Methods of tunneling excavation modeling on the basis of the finite element method in estimating of the earth' s surface displacements and strains above the tunnels[Текст] / E.M. Volohov, S.U.Novozhenin, N.S. Bak // XI International ISM Congress. - 2013. - vol.1. -P.611-617.

### **ПЕШГУЌИИ ХОСИЯТҲОИ ГИЛҲОИ ПАЛЕОГЕНЌ ҲАНГОМИ ВАРАМКУНЌ ВОБАСТА АЗ НАМНОКИИ ОН**

Дар мақола варам қардани гилҲои палеогенЌ, ки дар аксари ҳолатҳо асоси иншоот мебошанд ва ҳангоми тағйир ёфтани намноқЌ, хусусиятҳои шаклтағйирдиҳЌ ва мустаҳкамии онҳоро тағйир медиҳанд, баррасЌ қарда мешавад. ОмЃзиши гилҲои палеогенЌ бо усулҳои анъанавии муҳандисЌ – геологЌ бо таҳлили минбаъдаи таҳқиқоти хоричЌ ва ватанЌ дар соҳаи варамкунии хокҳо гузаронида шудааст. Муаллифон тасдиқ мекунанд, ки масъалаи чиддЌ дар сохтмон, ин бузургии фишор ва намнокии варамкунЌ мебошад. Ва мувофиқи қонуниятҳои, ки байни нишондиҳандаҳои алоқаманданд, мумкин аст, хосиятҳои шаклтағйирдиҳЌ – мустаҳкамии гилҳоро пешгуЌ қард. Барои муҳаққикон, алалхусус лоиҳакашҳо пешниҳод қарда мешавад, ки ҳангоми ҳисоб миқдори намноқЌ, хусусиятҳои мустаҳкамЌ ва шаклтағйирдиҳЌи гилҳоро на танҳо дар давраи кофтуқобҳо ва оғози сохтмон, балки дар давраи анҷомёбии сохтмон ва истифодабарии он бо назардошти пешгуЌҳои муътадили онҳо ба назар гирифта шавад.

**Калидвожаҳо:** гил, шаклтағйирдиҳЌ – варамкунЌ, варамкунЌ, карбонатЌ, гачбандЌ, фишори варамкунЌ, намнокии варамкунЌ.

### **ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СВОЙСТВ ПАЛЕОГЕНОВЫХ ГЛИН ПРИ НАБУХАНИИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИХ ВЛАЖНОСТИ**

В статье рассматриваются набухающие палеогеновые глины, являющиеся в большинстве случаев основаниями сооружений, которые при изменении влажности изменяют свои деформационно-прочностные свойства. Изучение палеогеновых глин проводилось традиционными методами инженерно-геологических исследований с последующим анализом зарубежных и отечественных исследований в области набухающих грунтов. Авторами утверждается о том что, значительную проблему для строительства представляют величина давления и влажность набухания. А по связанным между показателями закономерностям, можно прогнозировать деформационно-прочностные свойства глин. Предлагается изыскателям устанавливать, а проектировщиками – учитывать при расчетах значения влажности и характеристик прочности и деформируемость глин не только на период изысканий и начала строительства, но и на период после завершения строительства, на период эксплуатации с учетом прогноза стабилизации их значений.

**Ключевые слова:** глины, деформация набухания, набухание, карбонатности, загипсованность, давление набухания, влажность набухания

### **PREDICTION OF THE PROPERTIES OF PALEOGENE CLAYS AT SWELLING DEPENDING ON THEIR HUMIDITY**

The article deals with swelling Paleogene clays, which in most cases are the bases of structures, which change their deformation and strength properties when humidity changes. The study of Paleogene clays was carried out using traditional methods of engineering and geological research, followed by an analysis of foreign and domestic studies in the field of swelling soils. The authors argue that a significant problem for construction is the amount of pressure and humidity of swelling. And according to the regularities connected between the indicators, it is possible to predict the deformation and strength properties of clays. Invited prospectors to install, and designers – to take into account in the calculation of humidity values and characteristics of strength and deformability of clays not only during research and construction, and for the period after completion of construction, during the period of operation taking into account the forecast stabilization of their values.

**Keywords:** clays, swelling deformation, swelling, carbonation, plastering, pressure swelling, humidity swelling.

**Маълумот дар бораи муаллифон:** *Закиров Мураббас Мирсаатович* – Донишгоҳи давлатии техникаи Тошкент ба номи И. Каримов, доктори илмҳои геология ва минералогия, дотсенти кафедраи гидрогеология ва геологияи муҳандисии факултети иқтишофи геологЌ. **Суроға:** 100097, Ўзбекистон, ш. Тошкент, кўчаи Университет хонаи 3. Телефон: **+99897 3306963**. E-mail: **zakirov1957@mail.ru**  
*Агзамова Инобат Абдувахидовна* - Донишгоҳи давлатии техникаи Тошкент ба номи И. Каримов, номзади илмҳои геология ва минералогия, PhD, дотсент, мудири кафедраи гидрогеология ва геологияи муҳандисии факултети иқтишофи геологЌ. **Суроға:** 100097, Ўзбекистон, ш. Тошкент, кўчаи Университет хонаи 3. Телефон: **+998974459680**. E-mail: **inobat1963@mail.ru**

*Хасанов Нурали Мамедович* – Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи акад. М.С. Осимӣ, номзади илмҳои техникӣ, дотсенти кафедраи иншоотҳои зеризаминӣ, асосҳо ва таҳкурсиҳо. **Суроға:** 734042, Чумхури Тоҷикистон, ш. Душанбе, кӯчаи акад. Раҷабовҳо, 10. Телефон: **(+992) 00323330**. E-mail: **khasanov.nurali@mail.ru**

*Бегимкулов Дилшод Каландарович* - Донишгоҳи давлатии техникии Тошкент ба номи И. Каримов, муаллими калони кафедраи гидрогеология ва геологияи муҳандисии факултети иқтишофи геологӣ. **Суроға:** 100097, Ўзбекистон, ш. Тошкент, кӯчаи Университет хонаи 3. Телефон: **+99897 447 78 02**. E-mail: **begimkulov@mail.ru**

*Очилов Голибжон Эрназар угли* - Донишгоҳи давлатии техникии Тошкент ба номи И. Каримов, ассистенти кафедраи гидрогеология ва геологияи муҳандисии факултети иқтишофи геологӣ. **Суроға:** 100097, Ўзбекистон, ш. Тошкент, кӯчаи Университет хонаи 3. Телефон: **+99893 595 63 21**. E-mail: **ochilov@mail.ru**

**Сведения об авторах:** *Закиров Мираббас Мирсаатович* - Ташкентский государственный технический университет им. И. Каримова, доктор геолого-минералогических наук, доцент кафедры гидрогеологии и инженерной геологии Геологоразведочного факультета. **Адрес:** 10097, Узбекистан, г. Ташкент, ул. Университетская дом 3: Телефон: **+99897 3306963**. E-mail: **zakirov1957@mail.ru**

*Аззамова Инобат Абдувахидовна* - Ташкентский государственный технический университет им. И. Каримова, кандидат геолого-минералогических наук PhD, доцент, заведующая кафедрой гидрогеологии и инженерной геологии Геологоразведочного факультета. **Адрес:** 10097, Узбекистан, г. Ташкент, ул. Университетская дом 3: Телефон: **+998974459680**. E-mail: **inobat1963@mail.ru**

*Хасанов Нурали Мамедович* – Таджикский технический университет им. М.С. Осими, кандидат технических наук, доцент кафедры «Подземные сооружения, основания и фундаменты» **Адрес:** 734042, Республика Таджикистан, г. Душанбе, улица акад. Раҷабовых, 10. Телефон: **(+992) 00323330**. E-mail: **khasanov.nurali@mail.ru**

*Бегимкулов Дилшод Каландарович* - Ташкентский государственный технический университет, старший преподаватель кафедры гидрогеологии и инженерной геологии Геологоразведочного факультета. **Адрес:** 100097, Узбекистан, г. Ташкент, ул. Университетская дом 3: Тел моб: **+99897 447 78 02**. E-mail: **begimkulov@mail.ru**

*Очилов Голибжон Эрназар угли* - Ташкентский государственный технический университет, ассистент кафедры гидрогеологии и инженерной геологии Геологоразведочного факультета. **Адрес:** 100097, Узбекистан, г. Ташкент, ул. Университетская дом 3: Тел моб: **+99893 595 63 21**. E-mail: **ochilov@mail.ru**

**Information about the authors:** *Zakirov Mirabbas Mirsaatovich* - Tashkent State Technical University named after I. Karimova, Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Associate Professor of the Department of Hydrogeology and Engineering Geology of the Geological Prospecting Faculty. **Address:** 10097, Uzbekistan, Tashkent, st. University House 3: Phone: **+99897 3306963**. E-mail: **zakirov1957@mail.ru**

*Azgamova Inobat Abduvakhidovna* - Tashkent State Technical University named after I. Karimova, Candidate of Geological and Mineralogical Sciences PhD, Associate Professor, Head of the Department of Hydrogeology and Engineering Geology of the Geological Prospecting Faculty. **Address:** 10097, Uzbekistan, Tashkent, st. University House 3: Phone: **+998974459680**. E-mail: **inobat1963@mail.ru**

*Khasanov Nurali Mamedovich* - Tajik Technical University named after M.S. Osimi, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Underground Structures, Foundations and Foundations **Address:** 734042, Republic of Tajikistan, Dushanbe, Acad. Radjabovs, 10. Phone: **(+992) 00323330**. E-mail: **khasanov.nurali@mail.ru**

*Begimkulov Dilshod Kalandarovich* - Tashkent State Technical University, senior lecturer of the Department of Hydrogeology and Engineering Geology of the Geological Prospecting Faculty. **Address:** 100097, Uzbekistan, Tashkent, st. University House 3: Phone: **+99897 447 78 02** E-mail: **begimkulov@mail.ru**

*Ochilov Golibjon Ernazar ugli* - Tashkent State Technical University, assistant of the Department of Hydrogeology and Engineering Geology of the Geological Prospecting Faculty. **Address:** 100097, Uzbekistan, Tashkent, st. University House 3: Phone: **+99893 595 63 21**. E-mail: **ochilov@mail.ru**

УДК 621.395.74

## АНАЛИЗ СИСТЕМ СПУТНИКОВОЙ СВЯЗИ И ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННОЙ АППАРАТУРЫ

*Наими А.К., Даминов Ш.Р., Кайюмов С.Т.*

Таджикский технический университет им. акад. М.С. Осими

Быстрое развитие космонавтики, успехи в изучении и освоении околоземного и межпланетного пространства продемонстрировали очень высокую эффективность

использования околоземного космического пространства и космических технологий на благо многих наук, в том числе телекоммуникаций.

Расширение рынков, таких, как телекоммуникация и бизнес, требует надежной сети связи. Системы радиосвязи и вещательное оборудование необходимы для обслуживания клиентов и спутниковой связи для прямого доступа к международным телефонным каналам в равных странах, включая Республику Таджикистан.

Спутниковые системы передачи сейчас наиболее являются рентабельным. Это связано с тем, что на развивающемся рынке, как в сфере телекоммуникаций, так и в сфере бизнеса, необходима надежная цифровая сеть. Поэтому Республика Таджикистан налаживает дружеские отношения со странами ближнего и дальнего зарубежья, нужна надежная и качественная связь, которой является система спутниковой связи.

Спутниковые сети имеют существенные преимущества перед другими системами связи:

- Преимущество спутниковой связи в том, что она охватывает регионы, где построение других систем связи трудно или невозможно:

- Удаленные транспортные маршруты, малонаселенные районы (особенно горные сельские местности), места разрыва наземной телекоммуникационной инфраструктуры.

В зависимости от вида предоставляемых услуг сети спутниковой связи можно разделить на следующие классы:

- радиотелефонная (речевая) связь;
- пакетный способ передача данных;
- определение местоположения абонента;
- телевизионное вещание.

Общими принципами построения систем спутниковой связи является размещение ретрансляторов на искусственных спутниках земли (ИСЗ) [2]. Следовательно, система спутниковой связи представляет собой серию приемных и передающих устройств (терминал, промежуточный узел, узел), которые используют несколько последовательных повторных передач (прием, преобразование, усиление и передача) передаваемых сигналов и с использованием одной промежуточной станции, расположенной на спутнике. Идеи и принципы, применяемые в радиорелейных линиях (РРЛ), используются при построении систем спутниковой связи.

РРЛ является одним из основных наземных средств передачи телефонных сигналов, программ голосового и телевизионного вещания, цифровых данных и других сообщений на большие расстояния [3]. Для обеспечения радиорелейной связи устанавливается линия радиорелейной связи, которая состоит из ряда приемных и передающих устройств, в которых действуют два механизма распространения радиоволн: один – за счет земных радиоволн, а другой – за счет тропосферы. Радио называется земными волнами, которые распространяются вблизи поверхности Земли, а тропосферное радио распространяется между точками на поверхности Земли по траектории, которая расположена в тропосфере [5].

Спутниковая связь – это беспроводная космическая связь, которая осуществляется путем передачи электромагнитных волн между ретранслятором на искусственном спутнике Земли и наземной станцией. Его можно использовать для создания магистральных каналов передачи данных для доступа в Интернет, IP-телефонии, видеосвязи, а также для создания низкоскоростных каналов. По способу передачи сигнала спутниковые системы делятся на неактивные и активные системы передачи [5].

Система, работающая без бортового оборудования, называется пассивной релейной системой. В этом случае сигналы, посылаемые с Земли, отражаются от поверхности ИСЗ без предварительного усиления. В качестве неактивных спутников могут использоваться как специальные отражатели различной формы (в виде сферических парабол, объемных многогранников и т.д.), Так и естественный спутник Земли – Луна. При достаточном усилении наземных антенн и высокой чувствительности приемника наземной станции (ES) этот способ радиосвязи может использоваться в низкочастотных системах.

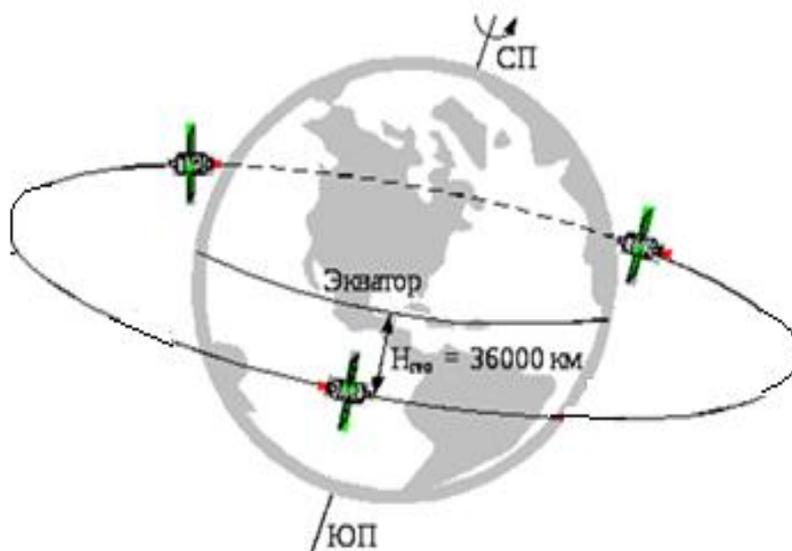
Пропускная способность таких систем связи на современном уровне техники не превышает двух-трех телефонных сообщений. Опыт использования неактивных спутников – ретрансляторов выявил основные недостатки систем связи, в которых они используются:

- низкая эффективность из-за слишком большой слабости;
- мощность передающих станций должна быть достаточно большой (до 10 МВт), а чувствительность приемных наземных устройств должна быть очень высокой;
- низкая мощность отраженного сигнала связана с сильным влиянием шума и помех на качество обратной связи;
- большая сложность организации системы с ограниченной зоной покрытия.

Все это заставило его отказаться от создания систем регулярной связи на основе пассивных ретрансляторов [5].

Система радиосвязи с бортовым оборудованием называется системой с активным ретранслятором сигналов или системой с активным спутником. В этом случае питание ретранслятора осуществляется от солнечных батарей, расположенных на спутнике. Активная передача – одна из современных систем передачи, а при активной передаче наверху спутника устанавливается несущая ретрансляционная станция, обеспечивающая необходимый уровень сигнала. При мощности бортовой ретрансляционной передатчика 10 Вт прием обеспечивается наземным приемным устройством с полосой пропускания 20 МГц. Этой полосы пропускания достаточно для передачи многоканальных телефонных или телевизионных сигналов. Таким образом, для магистральных телефонных сетей и сетей телевидения приемлемы активные спутниковые ретрансляторы. При выборе типа орбиты

**Рис.1 Геостационарная орбита**  
**Fig. 1 Geostationary orbit**

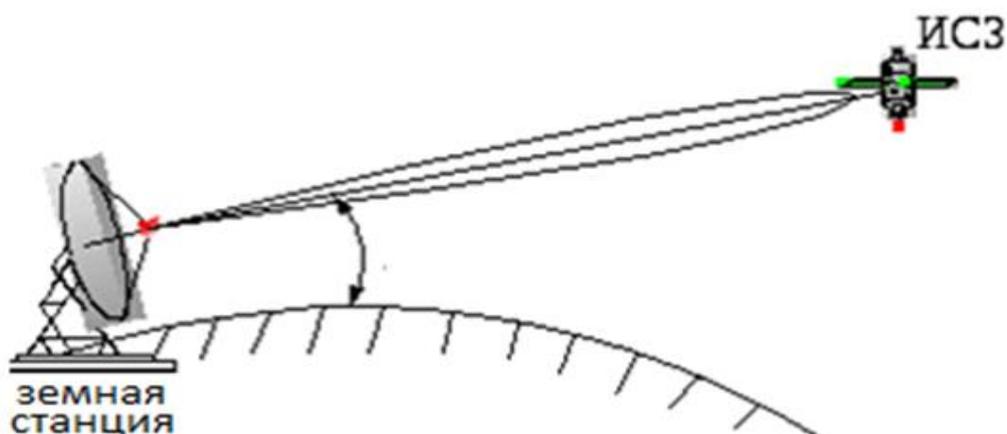


для спутниковой системы связи важно, чтобы ИСЗ на этой орбите обеспечивала охват требуемой зоны в течение всего сеанса связи. В этом случае желательно, чтобы антенны приемных станций не имели сложных устройств слежения за спутниками. Этому требованию полностью отвечает периодическая геостационарная орбита, плоскость, которой совпадает с плоскостью экватора, а спутник движется в направлении движения Земли с периодом вращения 24 часа. Высота круговой орбиты должна составлять 35 786 км. Спутник на такой орбите неподвижен относительно земной поверхности. Излучение с такого геостационарного спутника покрывает более 30% поверхности Земли, а связь через спутник обеспечивается круглосуточно. Три стационарных спутника способны связать все континенты с ретрансляцией через один или два спутника. На рис.1 изображена геостационарная орбита.

Но в случае геостационарной орбиты полярные регионы, расположенные выше  $81,3^{\circ}$  северной и южной широты, обслуживаются плохо, потому что спутник виден под малыми углами. Это приводит к увеличению шума и помех во время сеанса связи. Следовательно, для установления связи в северном полушарии спутники связи должны иметь наклонные орбитальные плоскости – около  $65^{\circ}$  к экватору. При выборе высоты орбиты спутника следует учитывать, что низкая орбита позволяет спутнику иметь маломощный передатчик, а также небольшие клиентские терминалы. Однако из-за экранирующего действия Земли невозможно организовать длительные сеансы связи [5].

Максимальный от горизонта до горизонта обзор земной поверхности с одного спутника (тангенциальный охват) будет составлять 18101 км.

**Рис.2. Угол места антенны земной станции**  
**Fig. 2. Earth station antenna elevation angle**



Особенностью спутниковой радиосвязи является возможность работать через совместно используемую космическую станцию (КС) и большим количеством ЗС. Такая работа может быть организована в режиме адресации, например, по принципу «каждая ЗС с каждой», а также в циркулярном режиме.

В этом случае через спутник формируется серия спутниковых линий связи (СЛС), например, один или два общих передатчика ЗС, на общий передатчик КС и большое количество приемников ЗС с одним и тем же оборудованием. Все эти спутниковые каналы обычно являются частью системы спутниковой связи (ССС). В зависимости от охваченной территории, расположения и принадлежности ЗС, системы спутниковой связи делятся на международные, национальные и ведомственные.

Радиотелефония использует протоколы передачи цифровых информации, соответствующие международным стандартам спутниковой связи. В частности, передача сообщений должна происходить в режиме реального времени, задержка сигнала не должна превышать 0,25 с, так как нарушение сеанса связи недопустимо. Выполняются следующие требования: точная спутниковая система наведения для удержания луча антенны в определенном направлении, которая доступна для непрерывного покрытия зоны обслуживания по количеству спутников в системе и количеством многолучевых антенн (работающих на частотах выше 1,2 ГГц), достаточным количеством наземных узловых станций. На рис.3 приведена схема принципа работы спутниковой системы связи

Системы пакетной передачи данных обеспечивают передачу любых данных в цифровом виде: телексы, факсимильные сообщения, компьютерные данные и т.д.; как правило, в таких системах отсутствуют требования к оперативности доставки сообщений, скорость передачи составляет от единиц до сотен килобайт в секунду. В настоящее время развернуты несколько систем пакетной передачи данных для организации доступа в Internet.

Рис. 3. Принцип работы ССС  
 Fig. 3 The principle of operation of the SSS

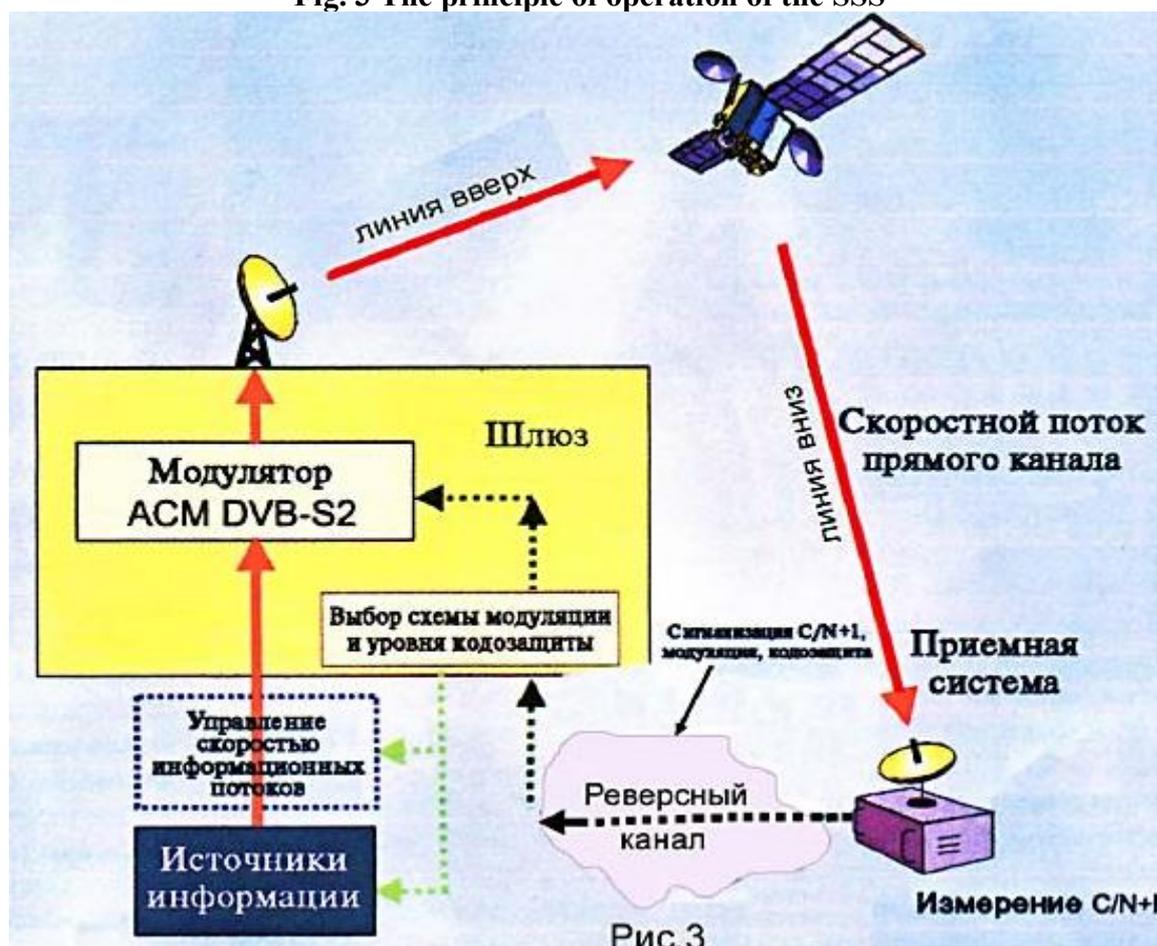


Рис.3

Для определения местоположения абонента развернута GPS система на базе спутниковой группировки ГЛОНАСС/НАВСТАР. Как правило, GPS система используется в промышленных и военных целях: определение координат перемещающихся объектов, самолетов, железнодорожных и автомобильных транспортов специального назначения, находит применение в геолого разведывательных экспедициях и т.п.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Интернет-ресурс [Электронный ресурс]. Wikipedia. <http://ru.wikipedia.org>
2. Исторический очерк развития сетевых технологий. Широкополосные сети передачи информации. Монография / В.И. Вишнеvский, А.И. Ляхов, С.Л. Портной, И.В. Шахнович. -М.: Техносфера, 2005. -592 с.
3. Камнев В.Е. Спутниковые сети связи. Учеб. пособие / В.Е. Камнев. -М.: «Альпина Паблишер», 2004. -536 с.
4. Официальный сайт компании «Интерспутник». [Электронный ресурс]. <http://www.intersputnik.ru/history.htm>
5. Радиорелейные и спутниковые системы передачи / Под ред. А.С. Немировского. -М.: Радио и Связь, 1986.
6. Садовомский А.С. Радиосистемы передачи информации. Учебное пособие / А.С. Садовомский. -Ульяновск: УлГТУ, 2001.
7. Системы спутниковой связи. Учеб. пособие для вузов / Под ред. Л.Я. Кантора. -М.: Радио и Связь, 1992.
8. Скляр Б. Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение / Б. Скляр. -2-е, изд. испр.; пер. с англ. -М.: Издательский дом «Вильямс», 2004.
9. Спутниковая связь и вещание, справочник / Под ред. Л.Я. Кантора. -М.: Радио и Связь, 1988.
10. Спутниковая связь и вещание: Справочник / Под редакцией Л.Я. Кантора. - 3-е издание. -М.: Радио и связь, 1997. - 528 с.

#### ТАҲЛИЛИ СИСТЕМАҲОИ АЛОҚАИ МОҲВОРАӢ ВА ХУСУСИЯТҲОИ ТАҶҲИЗОТИ МУОСИР

Ин мақола ба системаҳои алоқаи моҳвораӣ, ҳолат ва дурнамои рушди он дар айни замон, принсипҳои сохтор ва хусусиятҳои алоқаи моҳвораӣ бахшида шудааст. Таснифи системаҳои алоқаи моҳвораӣ вобаста ба қаламрави фарогир, ҷойгиршавӣ ва моликияти истгоҳи заминӣ, инчунин моҳвораҳои сунъии замин барои ташкили интиқоли барномаҳои телевизион ва паҳши радиощунавои,

мадорҳои эллиптики ва даврӣ нишон дода шудаанд. Таърифи хатҳои радиорелегии, ки дар системаҳои мохворай истифода мешаванд, дода шудааст. Алокаи мохворай, системаҳои мохворай бо ретранслясияи сигнал бо тарзи фаъл ва пасиви, инчунин бартарихо ва камбудихо, намудҳои хизматрасониҳои алокаи радио вобаста ба навъи истгоҳи заминӣ ва ҳадафи системаи алокаи мохворай баррасӣ карда мешаванд. Дар бораи дурнамо ва аҳамияти рушди системаҳои алокаи мохворай дар айни замон хулоса бароварда шудааст. Амалия тасдиқ кард, ки истифодаи киштиҳои кайҳонӣ барои иртибот, алахусус барои масофаи байнишаҳрии байнисоҳавӣ ва байникитъавӣ, барои паҳши барномаҳои телевизион ва теленазорат хангоми интиқоли миқдори зиёд метавонад мушкилоти зиёдеро баргараф кунад. Аз ин рӯ, системаҳои алокаи мохворай дар як муддати кӯтоҳ ба таври бесобиқа зуд, васеъ ва гуногунҷабха гирифтанд.

**Калидвожаҳо:** ретранслятор, системаи алокаи мохворай, хатти радиорелей, истгоҳи ғайрифаъл, истгоҳи фаъл, мадори даврӣ, мадори геостационарӣ, мадори эллиптикӣ.

#### **АНАЛИЗ СИСТЕМ СПУТНИКОВОЙ СВЯЗИ И ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННОЙ АППАРАТУРЫ**

В данной статье рассматриваются спутниковые системы связи, их состояние и перспективы развития на данный момент, принципы построения и особенности спутниковой радиосвязи. Показана классификация спутниковых систем связи в зависимости от охватываемой территории, размещения и принадлежности земной станции, а также искусственные спутники Земли для организации телевизионного и звукового вещания, эллиптические и круговые орбиты. Дано определение радиорелейным линиям, используемым в составе спутниковых систем. Рассмотрена спутниковая связь, спутниковые системы с активной и пассивной ретрансляцией сигнала, а также достоинства и недостатки, виды служб радиосвязи в зависимости от типа земной станции и назначения системы спутниковой связи. Сделан вывод о перспективности и актуальности развития спутниковых систем связи в наше время. Практика подтвердила, что использование космических аппаратов для связи, в особенности для дальней международной и межконтинентальной, для телевидения и телеуправления, при передаче больших объемов информации, позволяет устранить многие затруднения. Вот почему спутниковые системы связи в короткий срок получили небывало быстрое, широкое и разностороннее применение.

**Ключевые слова:** ретранслятор, спутниковая система связи, радиорелейная линия, пассивная станция, активная станция круговая орбита, геостационарная орбита, эллиптическая орбита.

#### **ANALYSIS OF SATELLITE COMMUNICATION SYSTEMS AND FEATURES OF MODERN EQUIPMENT**

This article discusses satellite communication systems, their state and development prospects at the moment, principles of construction and features of satellite radio communication. The classification of satellite communication systems depending on the territory covered, the location and ownership of the earth station, as well as artificial earth satellites for the organization of television and sound broadcasting, elliptical and circular orbits are shown. The definition of radio relay lines used in satellite systems is given. Satellite communications, satellite systems with active and passive signal retransmission, as well as advantages and disadvantages, types of radio communications services depending on the type of earth station and the purpose of the satellite communications system are considered. The conclusion is made about the prospects and relevance of the development of satellite communication systems in our time. Practice has confirmed that the use of spacecraft for communication, especially for long-distance international and intercontinental, for television and telecontrol, when transmitting large amounts of information, allows you to eliminate many difficulties. That is why satellite communication systems in a short time have received an unprecedentedly fast, wide and versatile application.

**Keywords:** repeater, satellite communication system, radio relay link, passive station, active station circular orbit, geostationary orbit, elliptical orbit.

**Маълумот дар бораи муаллиф:** *Наими Абдул Қодеер* - Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи акад. М.С. Осимӣ, магистри кафедраи шабакаҳои алоқа ва системаҳои коммутатсионӣ. **Суроға:** 734042, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш.Душанбе, кӯчаи акад. Раҷабовҳо, 10. Телефон: **(+992) 900-93-01-93**. E-mail: **ab.nahimi@gmail.com**

*Даминов Шамшод Рашидович* - Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи акад. М.С. Осимӣ, муаллими калони кафедраи шабакаҳои алоқа ва системаҳои коммутатсионӣ. **Суроға:** 734042, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш.Душанбе, кӯчаи акад. Раҷабовҳо, 10. Телефон: **(+992) 919-00-25-75**. E-mail: **d\_shamshod@mail.ru**

*Қайюмов Сӯҳроб Тухтабоевич* - Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи акад. М.С. Осимӣ, доктори илмҳои иқтисодӣ, мудири кафедраи шабакаҳои алоқа ва системаҳои коммутатсионӣ. **Суроға:** 734042, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш.Душанбе, кӯчаи акад. Раҷабовҳо, 10. Телефон: **(+992) 900-24-00-55**. E-mail: **kayumov\_s.t@mail.ru**

**Сведения об авторах:** *Наими Абдул Қодеер* - Таджикский технический университет им. акад. М.С.Осими, магистр кафедры сетей связи и систем коммутации. **Адрес:** 734042, Республика Таджикистан, г. Душанбе, улица акад. Раҷабовых, 10. Телефон: **(+992) 900-93-01-93**. E-mail: **ab.nahimi@gmail.com**

*Даминов Шамшод Рашодович* - Таджикский технический университет им. акад. М.С.Осими, старший преподаватель кафедры сетей связи и систем коммутации. Адрес: 734042, Республика Таджикистан, г. Душанбе, улица акад. Раджабовых, 10. Телефон: (+992) 919-00-25-75. E-mail: [d\\_shamshod@mail.ru](mailto:d_shamshod@mail.ru)

*Кайюмов Сухроб Тухтабоевич* - Таджикский технический университет им. акад. М.С.Осими, доктор экономических наук, заведующий кафедрой сетей связи и систем коммутации. Адрес: 734042, Республика Таджикистан, г. Душанбе, улица акад. Раджабовых, 10. Телефон: (+992) 900-24-00-55. E-mail: [kayumov\\_s.t@mail.ru](mailto:kayumov_s.t@mail.ru)

**Information about the authors:** *Naimi Abdul Kodeer* - Tajik Technical University named after acad. M.S. Osimi, Master of the Department of Communication Networks and Switching Systems. Address: 734042, Republic of Tajikistan, Dushanbe, acad. Rajabovs str., 10. Phone: (+992) 900-93-01-93. E-mail: [ab.nahimi@gmail.com](mailto:ab.nahimi@gmail.com)

*Daminov Shamshod Rashodovich* - Tajik Technical University named after acad. M.S. Osimi, Senior Lecturer of the Department of Communication Networks and Switching Systems. Address: 734042, Republic of Tajikistan, Dushanbe, acad. Radjabovs str., 10. Phone: (+992) 919-00-25-75. E-mail: [d\\_shamshod@mail.ru](mailto:d_shamshod@mail.ru)

*Kayumov Sukhrob Tukhtaboevich* - Tajik Technical University named after acad. M. S. Osimi, Doctor of Economics, Head of the Department of Communication Networks and Switching Systems. Address: 734042, Republic of Tajikistan, Dushanbe, acad. Radjabovs str., 10. Phone: (+992) 900-24-00-55. E-mail: [kayumov\\_s.t@mail.ru](mailto:kayumov_s.t@mail.ru)

УДК 621.395.74

## АНАЛИЗ ПОСТРОЕНИЯ ОПТИЧЕСКИХ КОММУТАЦИОННЫХ СИСТЕМ

*Даминов Ш.Р., Шайдо Х., Кайюмов С.Т.*

Таджикский технический университет им. акад. М.С. Осими

В связи с увеличением объема информации, передаваемой в узлах связи и центрах обработки данных в современных телекоммуникационных системах, к пропускной способности предъявляются высокие требования. С одной стороны, волоконно-оптические линии связи способны передавать потоки данных со скоростью до Тбит/с, с другой – эффективные коммутаторы не позволяют обрабатывать такой объем данных без задержек, так как их пропускная способность не превышает сотен Гбит/с.

Такое несоответствие связано с тем, что на практике часто используются оптоэлектронные переключатели, у которых недостаточно быстродействие для обработки больших объемов данных в перспективных сетях 5G и 6G. В то же время все оптические коммутаторы способны без задержек решить проблему передачи больших объемов данных в сетях связи следующего поколения. У них есть ряд существенных преимуществ, таких, как высокое быстродействие, небольшой геометрический размер, низкое энергопотребление, низкие потери и так далее. В связи с этим задача разработки методов построения коммутационных систем нового поколения с высоким быстродействием и обработкой больших объемов данных, представляется важной задачей для проектирования систем оптической связи.

В последнее время для разработки оптических коммутационных устройств ряд ученых предложили использовать новые материалы: наноповерхности, метаповерхности и объёмные метаматериалы [6]. Коммутационные ячейки, которые были представлены в научной литературе, такие материалы на практике обеспечивают приемлемое быстродействие (Тбит / с), но авторы предложенных разработок не учли задержки в системе управления и скорости изменения параметров структуры, например, теплоемкость и т. д., а также задержки из-за несовершенных схемных решений. Кроме того, эти ячейки имеют оптический ключ с двумя выходами, обеспечивающими передачу или отражение информационного луча при наличии управляющего сигнала.

Использование таких элементов для построения систем коммутации большой емкости приводит к значительному увеличению каскадов системы и ее сложности, а также увеличивает время обработки сигнала [2]. В современных волоконно-оптических системах передач (ВОСП) в основном используется модуляция оптических несущих по интенсивности, их пропускная способность относительно невелика, неэффективно

используется спектральная полоса окна прозрачности оптического волокна, где используются ретрансляторы с преобразованием оптических сигналов в электрические сигналы, что затрудняет создание прозрачных оптических трактов. Научные и технологические достижения в области фотонных коммутаторов, интегральной оптики и фотонных интегральных цепей используются не в полной мере.

Анализ ситуации и направлений развития сетей связи на сегодняшний день выдвигает проблему разработки перспективных средств волоконно-оптической связи на основе использования новой компонентной базы и использования информационных технологий с учетом характеристик новых компонентов и узлов. Данный вопрос является одной из приоритетных задач совершенствования системы связи, решение которой значительно повышает эффективность работы систем связи для большинства их компонентов в различных условиях использования.

Дальнейшее развитие волоконно-оптической связи видится в создании оптических фотонных сетей и линий связи. В таких системах все процессы передачи, приема, обработки и коммутации сигналов происходят на чисто фотонном уровне, без участия электронных процессов и электронных устройств. Для этого используются фотонные устройства, такие как оптические коммутаторы с оптическим управлением, оптические усилители с дистанционным оптическим источником питания, генераторы оптических импульсов с определенными параметрами и рядом пассивных оптических элементов: оптические ответвители и разветвители, оптические изоляторы, оптические поляризаторы и циркуляторы, устройства вставки/выделения каналов, а также мультиплексоры демультиплексоры. Ведутся интенсивные исследования по созданию оптических бистабильных устройств и оптических процессоров на их основе. Повсеместное внедрение ВОСП на различных уровнях стимулировало появление архитектур и методов маршрутизации сетей связи с процессами коммутации информационных потоков. Устойчивый рост спроса на новые виды услуг связи с параллельным увеличением количества абонентов требует не только увеличения скорости и объема передаваемых данных, но и значительного увеличения быстродействия оптических коммутационных устройств и создания новых коммутационных технологий. Эта проблема успешно решается на основе физических принципов с использованием квантово-оптических, электрооптических, магнитооптических, акустооптических и других явлений, происходящих в соответствующих полупроводниковых и оптических структурах [7]. Разрабатываются новые типы элементов и устройств, на основе которых строятся современные сети ВОСП и оптические сети связи: новые типы одномодовых оптических волокон (TRUEWAVE, ALLWAVE, LEAF и др.), оптических разъемов, оптических пассивных элементов, оптических излучателей и фотоприемников. Быстрое увеличение объема и скорости передачи данных в современных ВОСП с одновременным увеличением длины участков восстановления привело к тому, что наряду с этими факторами, влияющими на качество связи и энергетический потенциал ВОСП, потери на неоднородностях, необходимо учитывать и другие физические процессы – например, поляризационная модовая дисперсия (PMD), поляризационной модовой потери (PML) и нелинейные оптические явления, возникающие при передаче по волокну оптического излучения мощностью более 10 МВт [5, 1].

Современные технологии фотонной коммутации основаны на использовании механических микроэлектронных систем (MicroElectro Mechanical Systems, MEMS), электрооптических коммутаторов, устройств, основанных на нелинейных эффектах в оптических волокнах и на полупроводниковых материалах.

Оптические коммутаторы выполняют несколько ключевых функций в сети:

Транспортировка – коммутация с одного порта на другой по всей полосе пропускания оптоволоконного кабеля, частотного диапазона или отдельных волновых каналов. Кроме того, в оптических мультиплексорах ввода-вывода оптические коммутаторы используются для извлечения или добавления данных, передаваемых по определенным волновым каналам.

Восстановление – обход вышедших из строя компонентов или обрывов волокна.

Тестирование и управление сетью – в таких испытательных приборах, как рефлектометрах с временным разрешением, коммутирующие элементы используются для тестирования нескольких оптоволоконных кабелей на удаленных узлах или для контроля наличия трафика методом, не нарушающим его прохождение.

Коммутаторы характеризуются следующими параметрами: коэффициент затухания коммутируемого сигнала на выходе режима «выключено» по сравнению с режимом «включено» (он может варьироваться от 40-50 дБ до 10-15 дБ в зависимости от типа коммутатора);

Потери, вносимые коммутатором – затухание сигнала, вызванное коммутатором;

Переходное затухание – отношение мощности сигнала к нужному выходу уровня сигнала на всех остальных выходах;

Поляризационные потери – ослабление коммутированного сигнала, вызванное его поляризацией.

По технологии производства различают следующие типы коммутаторов:

1. Механические оптические коммутаторы. Они используют механическое перемещение элемента, который коммутирует световой поток от входных оптических портов к выходным портам, к которым подключены оптические волокна. Такой коммутирующий элемент может представлять собой вращающуюся секцию оптического волновода, призму или направленный звездообразный разветвитель.

2. Коммутаторы электрооптические. В коммутаторах этого типа используются направленные разветвители для фокусировки светового потока на одном выходном порте путем изменения коэффициента связи под управлением приложенного напряжения.

3. Коммутаторы акустооптические. Дифракция света на акустических волнах основана на эффекте фотоупругости – изменении среднего показателя преломления среды под действием упругого напряжения. В результате этого эффекта акустическая волна, распространяющаяся в оптически прозрачной среде, вызывает в периодические моменты времени и пространстве возмущения показателя преломления среды  $n$ . Такой средой для света является фазовая дифракционная решетка, перемещающаяся со скоростью звука  $v$ . Проходя через акустическое поле свет дифрагирует на неоднородностях показателя преломления. В этом случае по мере изменения частоты звуковой волны угол отклонения (дифракции) световой волны изменяется относительно угла падения. Это обстоятельство позволяет управлять направлением распространения световых волн.

4. Коммутаторы термооптические. Их работа основана на явлении изменения показателя преломления под действием температуры.

5. Коммутаторы оптоэлектронные на основе полупроводниковых оптических усилителей. Напряжение смещения используется для управления механизмом коммутации. При низком напряжении смещения усилитель поглощает входной сигнал – состояние «выключено». При повышении напряжения восстанавливается нормальное усиление сигнала – состояние «включено».

6. Интегральные активно-волноводные коммутаторы. Такой коммутатор представляет собой оптоэлектронную интегральную схему, состоящую из полупроводниковых оптических усилителей и оптических волноводных устройств, связывающих отдельные элементы системы в единый узел коммутатора, соответствующий выбранной для него топологической схеме.

7. Коммутаторы на многослойных световодных жидкокристаллических матрицах. Коммутаторы данного типа используют способность жидких кристаллов становиться прозрачными (светопроводящими) или непрозрачными под действием приложенного управляющего напряжения.

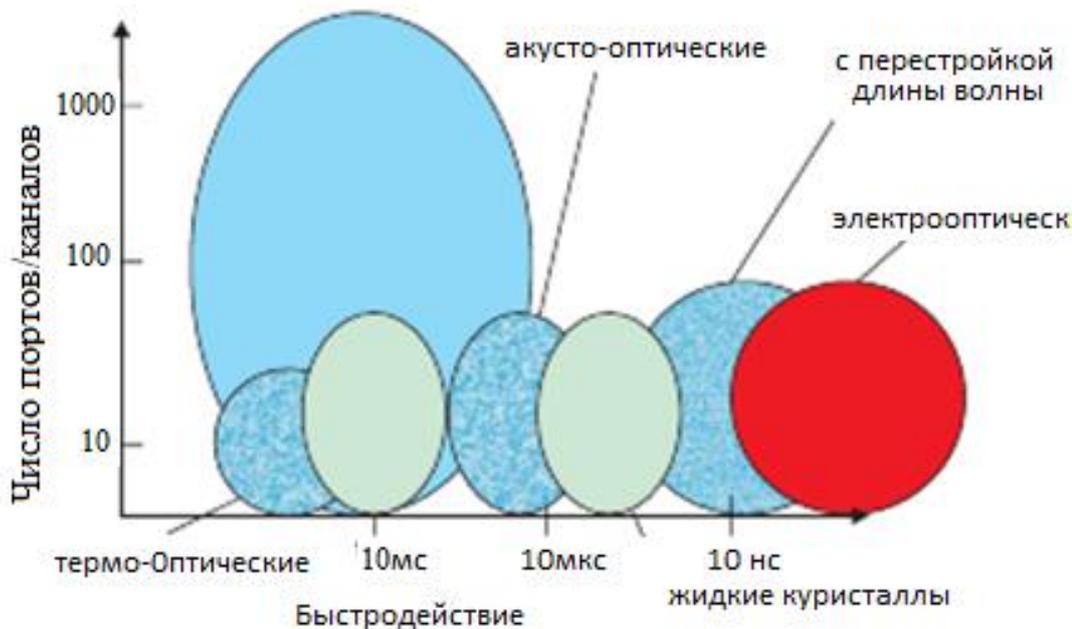
8. Коммутатор на основе массива микрозеркал представляет собой микроэлектромеханическую систему (MEMS), управляющую массивом (матрицей) микрозеркал, диаметры которых меньше миллиметра. Каждое микрозеркало действует независимо, это вращающееся плоское зеркало, поворачиваемое на определенный

фиксированный угол и коммутирующее отраженный луч на выходной порт. В системах 2D матрица одна ("квадратная",  $n \times n$ ), зеркала лежат в плоскости матрицы. Коммутаторы 3D MEMS являются более гибкими и масштабируемыми, чем 2D, и обеспечивают большее число коммутируемых лучей, однако они сложнее. По сравнению с оптоэлектронными кросс-коннекторами оптические коммутаторы MEMS 3D занимают объем в 30 раз меньше и потребляют примерно в 100 раз меньше энергии. Однако этот тип устройств обладает и недостатками, в первую очередь – это низкое быстродействие и чувствительность к вибрации.

9. Голографические коммутаторы появились на горизонте сравнительно недавно, в 2000 г. Однако, пожалуй, только они смогут соперничать с наиболее продвинутыми коммутаторами типа 3D MEMS. Голография – явление фиксации (обычно в 3-мерных оптических средах) волнового поля источника. Для создания такого коммутатора используется матрица голографических кристаллов с записанными в них волновыми полями источников (голографическими 3-мерными дифракционными решетками Брэгга), позволяющая при определенных условиях (приложенном напряжении) пропускать (или нет) на определенный выход проходящий через нее световой сигнал определенной длины волны.

10. Коммутаторы на фотонных кристаллах. Фотонные кристаллы – периодические диэлектрические структуры, имеющие запрещенную зону, которая препятствует распространению света определенного частотного диапазона. Создавая точечные или линейные дефекты (физически резонансные полости) в таком кристалле, можно осуществить "туннельную" проводку оптической несущей через запрещенную зону (используя туннельный эффект) и коммутацию несущей из одного внутреннего канала в другой. На рис.1 приведена классификация фотонных коммутаторов [5].

**Рис.1. Классификация фотонных коммутаторов для оптических сетей связи**  
**Fig. 1. Classification of photonic switches for optical communication networks**



- 2D:
  - объемный (полное внутреннее отражение);
  - термо-оптический (стекло или кремний);
  - электрооптический.
- LiNbO<sub>3</sub>, InGaAsP, GaAs, жидкие кристаллы.
- Маха-Цендера, Фабри-Перо, интерферометры Майкельсона:
  - акустооптический;

- с усилителем (расщепитель с усилением в каждом плече).
- E<sub>r</sub>:
- SiO<sub>2</sub>;
- InGaAsP;
- MEMS (Micro Electro Mechanical System).
- 3D:
- дифракционные;
- MEMS.
- Замкнутые архитектуры для большого числа коммутаций:
- коммутаторы с переключением оптического излучения управляющим оптическим излучением.
- На основе нелинейных оптических волокон.
- На основе полупроводниковых оптических кристаллов.

В фотонных коммутаторах используются различные оптические механизмы, в том числе дифракционные фазовые решетки и микроэлектронные механические системы (MEMS). Система MEMS представляет собой набор подвижных зеркал очень маленького размера, с диаметром менее миллиметра. Коммутатор MEMS применяется после демультиплексора, когда исходный сигнал уже разделен на составляющие волны. За счет поворота микрозеркала на определенный угол исходный луч определенной волны направляется в соответствующее выходное волокно. Затем все лучи мультиплексируются в общий выходной сигнал [5].

По сравнению с оптоэлектронными кроссконнекторами фотонные коммутаторы MEMS занимают объем в 30 раз меньше и потребляют примерно в 100 раз меньше энергии. Однако этот тип устройств обладает и недостатками, в первую очередь низким быстродействием и чувствительностью к вибрации. Тем не менее системы MEMS находят широкое применение в новых моделях фотонных коммутаторов. Сегодня подобные устройства могут обеспечивать коммутацию 256x256 спектральных каналов, и планируется выпуск устройств с возможностями 1024x1024 и выше [2].

Разрабатываются также фотонные коммутаторы на других принципах – термооптические, электрооптические, на фотонных кристаллах (микроструктурированных волокнах), на жидкокристаллических матрицах.

Таким образом, существует большое количество различных типов фотонных коммутаторов, причем разработки в этой области интенсивно развиваются и взаимно увязываются с разработками других функциональных элементов оптической сети связи, с учетом ее конфигурации.

Известно, что в оптических сетях связи используются оба типа коммутации: коммутация каналов и коммутация пакетов. Из-за предопределенности конфигурации коммутации в коммутации каналов, контроль коммутации может быть упрощен и нет необходимости его осуществления в реальном времени. Вот почему коммутация каналов в основном предпочтительнее в оптической связи, где скорости передачи высоки. В коммутации пакетов с возрастанием скоростей передачи длина пакетов становится меньше. В результате, требование к скорости изменения конфигурации коммутации также становится жестче [8].

Например, когда коммутатор большой, скорость коммутации будет ограничена ёмкостью внутренней шины. Использование многих конструкций коммутаторов пакетов, которые используют буферизацию для снижения вероятности блокировок, затруднительно в фотонной коммутации. Фотоны не могут быть «сохранены» как электроны (так как фотоны не имеют массы покоя), Организовать буферизацию фотонов можно только посредством введения линий задержки. В результате, использование многих конструкций коммутаторов пакетов, которые используют буферизацию для снижения вероятности блокировок, затруднительно в фотонной коммутации.

Фотонная коммутация может быть реализована с пространственным разделением каналов, разделением во времени, по длине волны, по виду поляризации. Все эти виды коммутации и их комбинации могут быть логически эквивалентны.

Таким образом, из всех существующих на сегодняшний день технологий изготовления оптических коммутаторов по показателям потерь, живучести, информационной безопасности и скорости переключения лидируют коммутаторы на фотонных кристаллах

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Агравал Г. Нелинейная волоконная оптика / Г. Агравал. -М.: Мир, 1996.
2. Барабанова, Е.А. Дискретное имитационное моделирование алгоритма организации очереди в буфере маршрутизатора / Е.А. Барабанова, И.А. Береснев // Научный вестник НГТУ. – 2015. -Том 58. -№1.
3. Барабанова, Е.А. Управление элементами коммутации в оптической системе с параллельным поиском каналов связи / Е.А. Барабанова, И.А. Береснев, И.О. Барабанов // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Управление, вычислительная техника и информатика. - 2017. -№1.
4. Гольдштейн А.Б. Технология и протоколы MPLS / А.Б. Гольдштейн, Б.С. Гольдштейн. -СПб, 2005.
5. Маккаев В.И. Оптические методы обработки сигналов - основа волоконнооптических систем будущего / В.И. Маккаев, Ю.В. Светиков. // Электросвязь. - 1992. -№5.
6. Новый принцип построения оптических устройств обработки информации для информационно-измерительных систем / Е.А. Барабанова, К.А. Вытовтов, В.М. Вишневский, В.С. Подлазов // Датчики и системы. -№9(239).
7. Скляр О.К. Современные волоконно-оптические системы передачи / О.К. Скляр. -М., 2001.
8. Фриман Р. Волоконно-оптические системы связи / Р. Фриман. -М.: Техносфера, 2003.

#### ТАҲЛИЛИ СОҲТОРИ СИСТЕМАҲОИ КОММУТАЦИОННИИ ОПТИКӢ

Дар мақола таҳлили коммутаторҳои оптикӣ ва аз он ҷумлакоммутаторҳои фотонӣ дида мешавад. Технологияҳои муосири коммутатсияи фотонӣ ба истифодаи системаҳои механикӣ микроэлектронӣ, коммутаторҳои электро-оптикӣ, дастгоҳҳо, ки дар эффекти ғайрихаттӣ дар нахҳои оптикӣ ва дар маводи нимноқил асос ёфтаанд. Синфбандии коммутаторҳои оптикӣ фотонӣ оварда шудааст. Коммутаторҳои оптикӣ дар шабака якҷанд вазифаи асосиро иҷро мекунанд.

Алгоритми қори системаи коммутатсионии оптикӣ чунин аст, ки ҷустуҷӯи канали алоқа барои пайвасти қардани даромади додасудайро ба баромади додасуда бе муроҷиат ба дастгоҳи назорати электронии беруна сурат мегирад. Раванди ҷустуҷӯи каналҳои муоширати озод мувозӣ сурат мегирад, барои ин нақшаи се марҳилаи пайвастишавӣ ва алгоритми қорқарди параллелии иттилоотӣ истифода мешавад. Аз сабаби он, ки ҷустуҷӯ дар дохили ҳуди системаи коммутатсионӣ сурат мегирад ва аз сабаби мувозибудани ҷустуҷӯи каналҳои алоқа, алгоритм имкон медиҳад, ки вақти коммутатсия кам қарда шавад. Системаи коммутатсионӣ дар асоси воҳиди ғайрикоммутатсионии оптикӣ асос ёфтааст, ки онҳо бо роҳи муқоисаи дарозии мавҷҳои оптикӣ мувофиқи алгоритми таҳияшуда танзим қарда мешаванд.

Истифодаи коммутаторҳои оптикӣ қурра дар системаҳои оптикӣ амалӣ қарда мешавад ва истифодаи алоқаи наҳи оптикӣ аз мушкилоти ҳалалҳои раду барқ ва зиёдшавии шиддати барқӣ, ки аксар вақт ҳангоми истифодаи сими мисии рӯй медиҳанд, озод менамояд. Яке аз баргариҳои муҳимтарини истифодаи коммутаторҳои оптикӣ дар он аст, ки онҳо имкон медиҳанд дастгоҳҳои дурдастро ба шабака пайвасти кунанд, Ин ба туфайли афзоиши андозаи воқеии шабакаи алоқаи мавҷуда имконпазир аст.

**Калидвожаҳо:** коммутатори оптикӣ, коммутатсияи фотонӣ, наносатҳҳо, метасатҳҳо, метамаводҳои ҳаҷмӣ, кристалҳои фотонӣ, нақлиётӣ, тестгузаронӣ, шабакаи оптикӣ.

#### АНАЛИЗ ПОСТРОЕНИЯ ОПТИЧЕСКИХ КОММУТАЦИОННЫХ СИСТЕМ

В данной статье рассмотрены вопросы анализа фотонных оптических коммутаторов. Современные технологии фотонной коммутации основаны на использовании микроэлектронных механических систем, электрооптических коммутаторов, устройств на основе нелинейных эффектов в оптических волокнах и полупроводниковых материалах. Приводятся классификации фотонных оптических коммутаторов.

Оптические коммутаторы выполняют в сети несколько основных функций. Алгоритм работы оптической коммутационной системы таков, что поиск канала связи для соединения заданного входа с заданным выходом происходит без обращения к внешнему электронному устройству управления. Процесс поиска свободных каналов связи происходит параллельно, для этого используется трехкаскадная схема соединения и алгоритм параллельной обработки информации. Благодаря тому, что поиск происходит внутри самой коммутационной системы, и благодаря параллельности поиска каналов связи, алгоритм позволяет уменьшить время коммутации. Коммутационная система строится на базе активных оптических ячеек коммутации, которые настраиваются путем сравнения оптических длин волн в соответствии с разработанным алгоритмом.

Использование оптических коммутаторов осуществляется в полностью оптических системах и использование оптоволоконной связи позволит избежать проблем с грозовыми помехами и перенапряжением,

которое часто возникает при использовании обычного медного кабеля. Одним из важнейших преимуществ использования оптических коммутаторов стало то, что они дают возможность подключать к сети удаленные устройства, которые до этого подключить было нельзя. Это стало возможным за счет того, что коммутатор увеличивает фактический размер уже имеющейся сети.

**Ключевые слова:** оптический коммутатор, фотонная коммутация наноповерхности, метаповерхности, объемные метаматериалы, фотонные кристаллы, транспортировка, тестирование, оптическая сеть.

#### ANALYSIS OF THE CONSTRUCTION OF OPTICAL SWITCHING SYSTEMS

This article deals with the analysis of photonic optical switches. Modern photonic switching technologies are based on the use of microelectronic mechanical systems, electro-optical switches, devices based on nonlinear effects in optical fibers and semiconductor materials. The classification of photonic optical switches is given.

Optical switches perform several basic functions in the network. The operation algorithm of the optical switching system is such that the search for a communication channel to connect a given input to a given output occurs without resorting to an external electronic control device. The process of searching for free communication channels occurs in parallel, for this a three-stage connection scheme and an algorithm for parallel information processing are used. Due to the fact that the search takes place within the switching system itself, and due to the parallelism of the search for communication channels, the algorithm allows to reduce the switching time. The switching system is based on active optical switching cells, which are tuned by comparing optical wavelengths in accordance with the developed algorithm.

The use of optical switches is carried out in all-optical systems and the use of fiber-optic communication will avoid the problems of lightning interference and overvoltage that often occur with conventional copper cable. One of the most important advantages of using optical switches is that they make it possible to connect remote devices to the network that could not have been connected before. This is made possible by the switch increasing the actual size of the existing network.

**Keywords:** optical commutator, photonic switching nanosurfaces, metasurfaces, bulk metamaterials, photonic crystals, transportation, testing, optical network.

**Маълумот дар бораи муаллиф:** *Даминов Шамшод Рашидович* - Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи акад. М.С. Осимӣ, муаллими калони кафедраи шабакаҳои алоқа ва системаҳои коммутатсионӣ. **Суроға:** 734042, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, кӯчаи акад. Раҷабовҳо, 10. Телефон: (+992) 919-00-25-75. E-mail: [d\\_shamshod@mail.ru](mailto:d_shamshod@mail.ru)

*Шайдо Хозим* - Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи акад. М.С. Осимӣ, магистри кафедраи шабакаҳои алоқа ва системаҳои коммутатсионӣ. **Суроға:** 734042, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, кӯчаи акад. Раҷабовҳо, 10. Телефон: (+992) 900-93-01-93. E-mail: [ab.nahimi@gmail.com](mailto:ab.nahimi@gmail.com)

*Қайюмов Сӯҳроб Тухтабоевич* - Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи акад. М.С. Осимӣ, доктори илмҳои иқтисодӣ, мудири кафедраи шабакаҳои алоқа ва системаҳои коммутатсионӣ. **Суроға:** 734042, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, кӯчаи акад. Раҷабовҳо, 10. Телефон: (+992) 900-24-00-55. E-mail: [kayumov\\_s.t@mail.ru](mailto:kayumov_s.t@mail.ru)

**Сведения об авторах:** *Даминов Шамшод Рашидович* - Таджикский технический университет им. акад. М.С.Осими старший преподаватель кафедры сетей связи и систем коммутации. **Адрес:** 734042, Республика Таджикистан, г. Душанбе, улица акад. Раҷабовҳо, 10. Телефон: (+992) 919-00-25-75. E-mail: [d\\_shamshod@mail.ru](mailto:d_shamshod@mail.ru)

*Шайдо Хозим* - Таджикский технический университет им. акад. М.С.Осими, магистр кафедры сетей связи и систем коммутации. **Адрес:** 734042, Республика Таджикистан, г. Душанбе, улица акад. Раҷабовҳо, 10. Телефон: (+992) (+992) 900-93-01-93. E-mail: [ab.nahimi@gmail.com](mailto:ab.nahimi@gmail.com)

*Қайюмов Сӯҳроб Тухтабоевич* - Таджикский технический университет им. акад. М.С.Осими, доктор экономических наук, заведующий кафедрой сетей связи и систем коммутации. **Адрес:** 734042, Республика Таджикистан, г. Душанбе, улица акад. Раҷабовҳо, 10. Телефон: (+992) 900-24-00-55. E-mail: [kayumov\\_s.t@mail.ru](mailto:kayumov_s.t@mail.ru)

**Information about the authors:** *Daminov Shamshod Rashodovich* - Tajik Technical University named after acad. M.S. Osimi, Senior Lecturer of the Department of Communication Networks and Switching Systems. **Address:** 734042, Republic of Tajikistan, Dushanbe, acad. Radjabovs str., 10. Phone: (+992) 919-00-25-75. E-mail: [d\\_shamshod@mail.ru](mailto:d_shamshod@mail.ru)

*Shaydo Hozim* - Tajik Technical University named after acad. M.S. Osimi, Senior Lecturer of the Department of Communication Networks and Switching Systems. **Address:** 734042, Republic of Tajikistan, Dushanbe, acad. Radjabovs str., 10. Phone: (+992) (+992) 900-93-01-93. E-mail: [ab.nahimi@gmail.com](mailto:ab.nahimi@gmail.com)

*Kayumov Sukhrob Tukhtaboevich* - Tajik Technical University named after acad. M. S. Osimi, Doctor of Economics, Head of the Department of Communication Networks and Switching Systems. **Address:** 734042, Republic of Tajikistan, Dushanbe, acad. Radjabovs str., 10. Phone: (+992) 900-24-00-55. E-mail: [kayumov\\_s.t@mail.ru](mailto:kayumov_s.t@mail.ru)

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СЕЙСМОСТОЙКОСТИ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ ТОННЕЛЕЙ ЧАСТИЧНО ЗАПОЛНЕННЫХ ВОДОЙ

*Хасанов Н.М.*

Таджикский технический университет им. акад. М.С. Осими

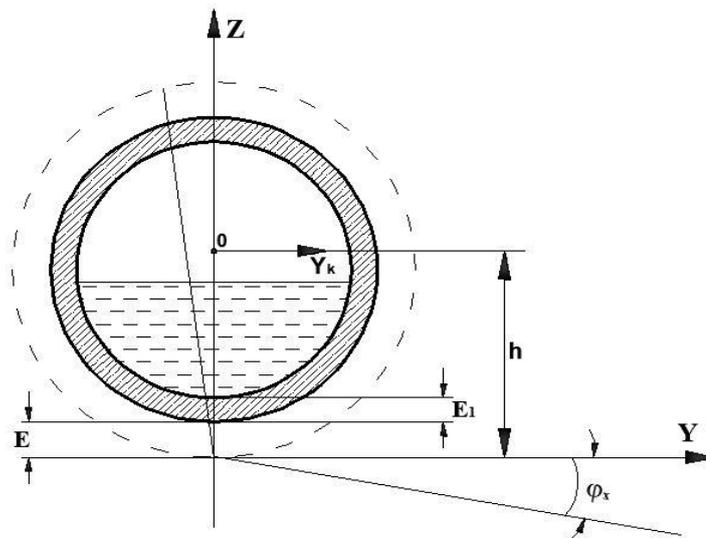
Тоннель с водой представляет собой динамическую систему. Движение воды в тоннеле можно представить по расчётным схемам, разработанным для исследования динамики сыпучих тел, а инерционные характеристики определять по формулам Н.Е. Жуковского [2]. Примем неподвижную систему координат ОХУ. Вертикальную ось ОZ напомним перпендикулярно оси тоннели. Относительно этой системы координат положение тоннеля определяется – n координатами. Эта схема даёт возможность изучить малые колебания. Рассмотрим схему колебаний тела тоннеля с водой в плоскости ОУZ под действием движения воды. На (рисунки 1) показана расчётная схема колебаний воды в тоннеле. Железобетонная обделка тоннеля считается абсолютно жёсткой, а упругость включается в соответствующие характеристики окружающего грунта. Грунт может сделать поворот –  $\varphi_z$  относительно вертикальной оси, поперечное смещение –  $\gamma_m$  и поворот относительно оси тоннеля -  $\varphi_k$ .

Связь между тоннелем и грунтом осуществляется в вертикальном направлении жёсткостью - E, в поперечном направлении – E1, а при повороте линейно-упругой жёсткостью – E3.

Свободную поверхность воды можно представить в виде ряда:

$$z = \sum_{n=1}^{\infty} f_n(t) \varphi_n(x) \psi_n(y) \quad (1)$$

**Рисунок 1. Расчётная схема колебаний воды в гидротехническом тоннеле**  
Figure 1. Design scheme of water fluctuations in a hydraulic tunnel



где:  $f_n(t)$  – неизвестные функции времени, характеризующие колебания воды в тоннеле;  
 $\varphi_n(x), \psi_n(y)$  – известная полная ортонормированная система функций.

Из (1) следует, что в тоннеле будет два вида колебаний воды – вдоль оси ОХ и вдоль оси ОУ, причём в каждом из них существует два типа волн - чётные и нечётные, соответствующие чётным и нечётным значениям-n. Эксперименты показывают, что основным видом колебаний являются боковые.

В предыдущие научные исследования получены теоретические решения горизонтальных и боковых колебаний воды в гидротехническом тоннеле при совпадении с сейсмическими воздействиями [5; 6]. В результате было установлено, что горизонтальные поперечные воздействия воды в гидротехническом тоннеле совпадают со значительными колебаниями, зависящими от скорости движения воды и толщины ее слоя, которые нужно уточнить экспериментальными исследованиями. Эти эксперименты проведены с использованием метода центробежного моделирования с использованием результатов изложенных в работе [1]. Натурные эксперименты исследования динамических параметров подземных сооружений с окружающим грунтом требуют больших капитальных затрат и длительного времени [4].

Известно, что центробежное моделирование является на современном этапе развития наиболее прогрессивным экспериментальным методом.

Для уточнения теоретических результатов по выявлению сейсмостойкости гидротехнического тоннеля частично заполненного водой была использована центрифуга Института механики сейсмостойкости сооружений академии наук Узбекистана, которая была сконструирована, изготовлена и построена сотрудниками этого института [4].

Центробежная установка, с эффективным радиусом вращения  $R=1,75$  м, состоит из: центробежной камеры, вертикального вала с опорой, коромысла, двух идентичных кареток, токосъемных устройств, шкива и электродвигателя [4]. Управление центробежной установки размещено в специальном помещении, оснащено различными оборудованями и приборами, обеспечивающими центральное управление и контроль над всеми механизмами и измерительными приборами –рис 2 [5; 6].

В силовом поле, подобного гравитационному, используется поле центробежных сил, которое создается центробежной машиной и имеет в  $n$  линейный масштаб моделирования:

$$n = \sqrt{\frac{\omega^2 R_{эф}}{g} + 1} \quad (2)$$

где:  $R_{эф}$  - эффективный радиус вращения;

$\omega$  - угловая скорость центрифуги;

$g$  - ускорение свободного падения.

Масштабные соотношения при центробежном моделировании равны:

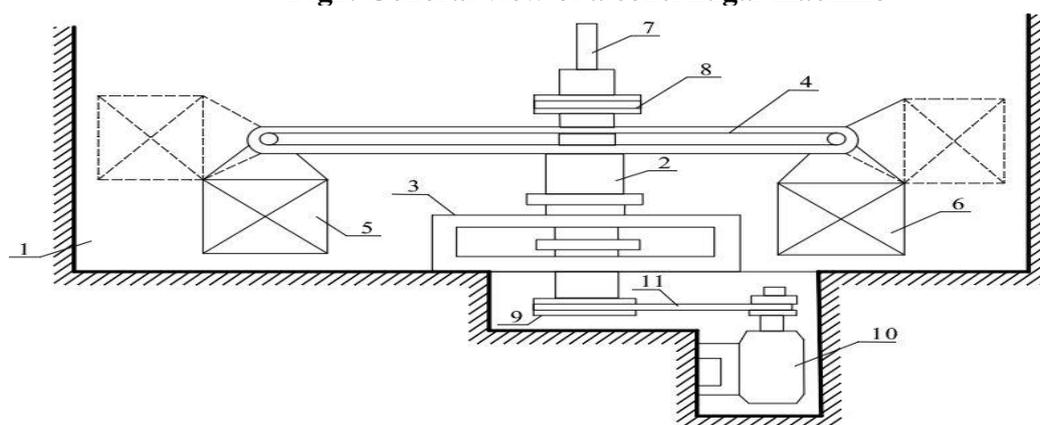
$$L_H = nL_M; S_H = n^2S_M; V_H = n^3V_M; P_H = n^2P_M; \sigma_H = \sigma_M;$$

$$\gamma_H = \frac{\gamma_M}{n} T_H = T_M; t_H = nt_M$$

$L$  - длина;  $S$  - площадь;  $V$  - объем;  $P$  - сила;  $\sigma$  - напряжение;  $\gamma$  - объем вес;  $T$  - температура;  $t$  - время;  $H;M$  - индексы, соответствующие натуре и модели.

**Рис 2. Общий вид центробежной машины**

**Fig2. General view of a centrifugal machine**



1- Центробежная камера; 2- вал центрифуги; 3 – опора; 4 – коромысло; 5:6 – каретки; 7:8 – токосъемники; 9 – шкив; 10 – электродвигатель; 11 - ремень.

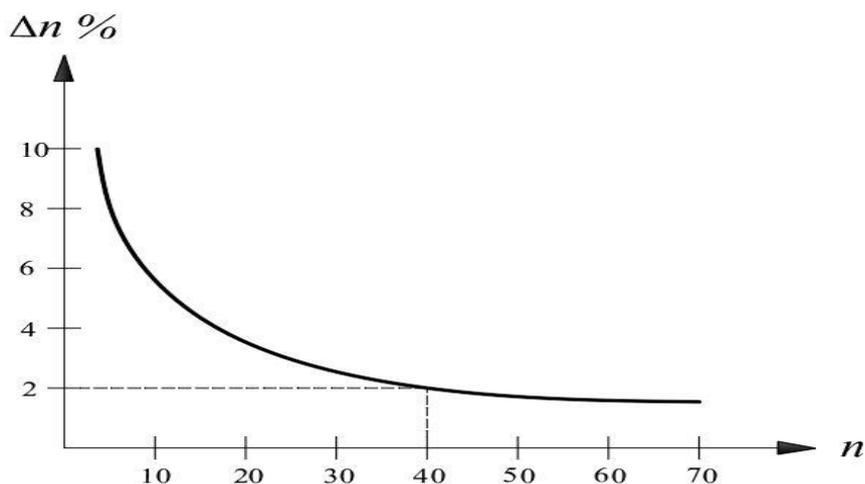
При моделировании движения механической системы, время –  $t$  при центробежном моделировании будет в  $n$  раз чем в натуре. Из уравнения (2) меняя скорости вращения центрифуги, подбирается необходимый масштаб моделирования.

В измерительной части экспериментов на центрифуге осциллографы для регистрации показания тензометрическим данных, заменены персональные компьютером и создана специальная программа данных результатов экспериментов. Обеспечена возможность наблюдать на мониторе компьютера за ходом эксперимента в виде графиков. Результаты эксперимента в числовом и графическом виде получают после окончания эксперимента. Эти данные сохраняются в виде файлов и могут быть многократно использованы. Разработан четырехканальный измерительный комплекс. Три тензометрические канала служат для записи сигналов датчиков, которые установлены на исследуемом объекте и один канал для фиксации числа оборотов центрифуги с помощью оптического датчика.

Эксперименты проведены на центрифуге при рабочем масштабе моделирования  $n = 40$ . Использована каретка с размерами: длина – 35, 2 см; ширина – 23,8 см; высота рабочего участка - 30,0 см. Испытываемый образец – металлическая труба с геометрическими размерами в модели: наружный диаметр –  $d_m=1,5$  см, длина трубы –  $L_m=29,0$  см, толщина трубы –  $\Delta_m=0,1$  см.

При проведении экспериментов по исследованию динамических нагрузок на модель тоннеля частично заполненного водой, металлическая оболочка моделирует железобетонную конструкцию реального сооружения. Использовано устройство по созданию динамических воздействий в поле центробежных сил – 1В. В качестве грунта засыпки использован суглинок, как наиболее слабый грунт при землетрясении. Принцип работы устройства заключается в подаче переменного тока в электрическую схему, ток проходит через один полупроводниковый диод и подается напряжение в другой электромагнит, который расположен, с другой стороны. Так получают стабильные гармонические колебания платформы с моделью.

**Рис 3. Зависимость относительной ошибки от масштаба моделирования**  
**Fig 3. Relative error versus modeling scale**

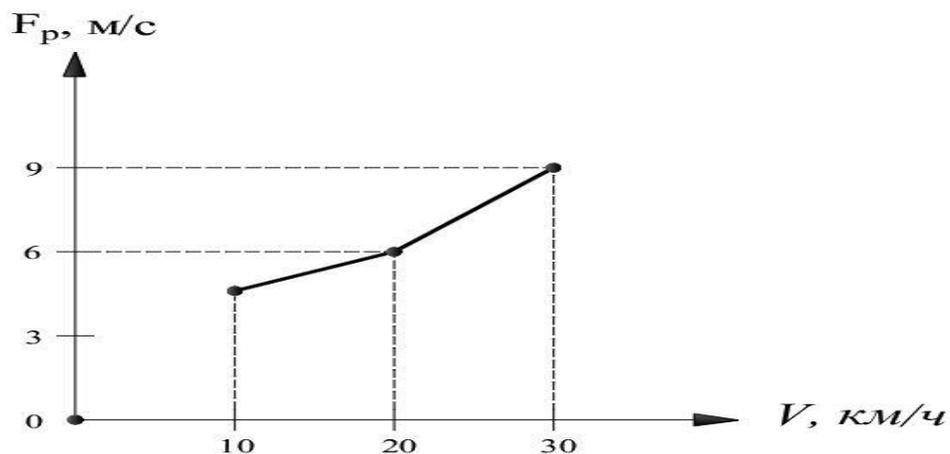


На рис. 3. дана зависимость относительной ошибки от масштаба моделирования. Нами принят масштаб моделирования  $n = 40$ . Относительная ошибки в экспериментах равна  $\Delta n = 2,6\%$ .

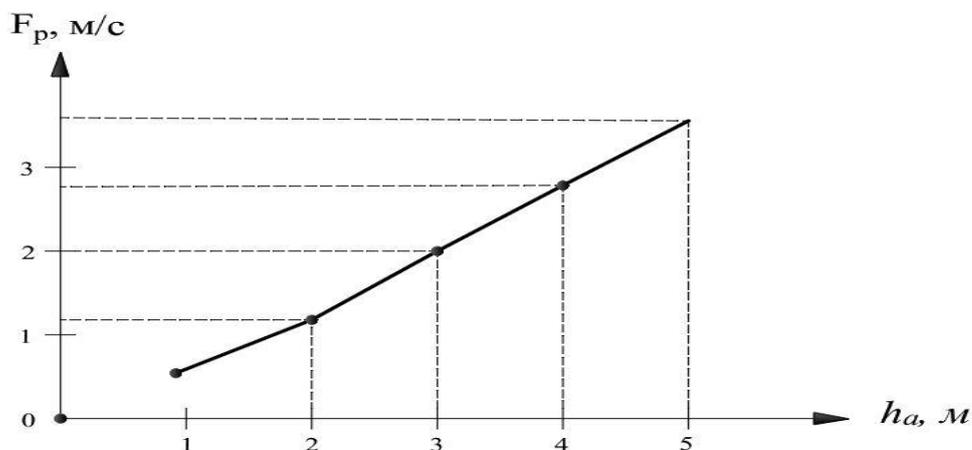
На рис. 2. показано расположение модели трубы с водой в продольном и поперечном направлении относительно воздействия сейсмической волны. При поперечном воздействии сейсмической волны действие воды увеличивает амплитуду колебания и напряжение в стенках гидравлической тоннели возрастает, а при продольном воздействии увеличивается

скорость движения воды, так как трение воды о стенки резко сокращается, а напряжение в оболочке тоннеля уменьшается, что показано на рис. 4, 5.

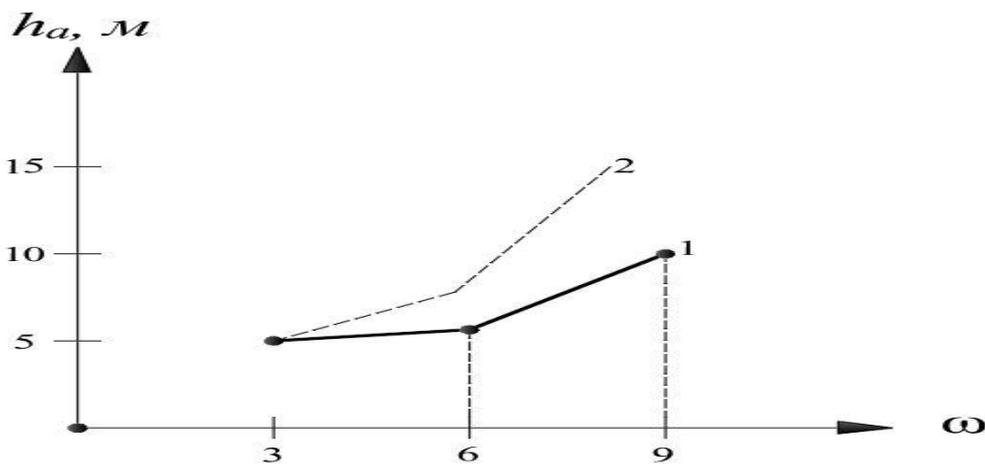
**Рис 4. Зависимость усилия  $F_p$  от скорости движения воды в тоннели**  
**Fig 4. Dependence of effort  $F_p$  on the speed of water movement in the tunnels**



**Рис 5. Горизонтальное воздействие воды от ее веса (толщины слоя)  $-h_a$**   
**Fig 5. Horizontal impact of water from its weight (layer thickness)  $-h_a$**



**Рис.6. Частота колебания тоннеля с изменением глубины  $-h_a$**   
**Figure 6. Tunnel oscillation frequency with depth change  $-h_a$**



1 – частота собственных колебаний тоннели; 2 – частота собственных колебаний основания.

Из рис.6. видно, что с глубиной заложения тоннеля частоты основания и тела тоннеля имеют незначительную разницу, т.е. с увеличением глубины тоннеля сейсмостойкость ее увеличивается.

**Выводы:**

1. Установлено, что гидротехническим тоннелям горизонтальные поперечные воздействия воды совпадают со значительными колебаниями, зависящими от скорости движения воды и толщины её слоя.

2. Экспериментальные исследования сейсмостойкости гидротехнических тоннелей частично заполненных водой показывают, что наиболее близкие результаты дает метод центробежного моделирования.

3. Сейсмостойкость тоннеля увеличивается с увеличением глубины его заложения, на что указывает незначительная разница частоты основания и тела тоннеля.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Абдужабаров А.Х. Сейсмостойкость автомобильных и железных дорог / А.Х. Абдужабаров // КГУСТА. – Бишкек, 1996. -226 с.
2. Жуковский Н.Е. О движении твердого тела, имеющего полости, наполненные однородной капельной жидкостью / Н.Е. Жуковский // Собресч. -М.: Гостехиздат, 1948. -Т.1. –С.348-405.
3. Сулейманова М.А. Количественная оценка НДС оснований сооружений при воздействии сейсмической нагрузки / М.А. Сулаймонова, Ф.Ю. Саидов // Вестник ТТУ. -Душанбе, 2015. -№4(40). -С.135-141.
4. Тешибаев З.Р. Экспериментальные исследования подземных трубопроводов со стыковыми соединениями при действии динамических нагрузок / З.Р. Тешибаев // Проблемы механики. –Ташкент, 2003. -№4. –С.16-18.
5. Хасанов Н.М. Сейсмостойкость гидротехнических тоннелей, частично заполненных водой / Н.М. Хасанов, А.Х. Абдужабаров // Известия КГТУ имени Р.Разакова. – 2018. -№1,45. -С.291-295.
6. Хасанов Н.М. Устойчивость гидротехнической тоннели Нурекской ГЭС при сейсмическом воздействии / Н.М. Хасанов, А.О. Якубов, М.А. Сулаймонова // Вестник, ТТУ. - Душанбе: ТТУ, 2018. -№1/41. -С.275-283.

#### ТАДҚИҚОТҲОИ ТАҶРИБАВИИ ЗИЛЗИЛАТОБОВАРИИ НАҚБҲОИ ГИДРОТЕХНИКИИ ҚИСМАН АЗ ОБ ПУРКАРДАШУДА

Дар мақола натиҷаи тадқиқотҳои таҷрибавӣ дар таҷҳизоти моделсозии марказгурез бо таъсири қабати об ва суръати ҳаракати он бо бузургии шиддат дар сатҳи нақби гидротехникии оварда шудааст.

Дар қисми андозагирии таҷрибаҳои центрифуга осциллоскопҳо барои сабти маълумот дар бораи фишори ченкунӣ бо компютерҳои инфиродӣ иваз карда шуданд ва барномаи махсус барои ин натиҷаҳои таҷрибавӣ сохта шуд. Пешрафти озмоишро дар шакли графикӣ дар мониторингҳои компютерӣ мушоҳида кардан мумкин аст. Натиҷаҳои таҷриба дар шакли ададӣ ва графикӣ пас аз ба охир расидани таҷриба ба даст оварда мешаванд. Ин маълумот ҳамчун файлҳои сабт карда мешаванд ва онҳоро дубора истифода бурдан мумкин аст. Комплекси чор-каналӣ ченкунӣ тартиб дода шудааст. Барои сабти сигналҳои сенсор, ки дар объекти таҳқиқшаванда насб карда мешаванд ва се канал барои муайян кардани шумораи гардишҳои центрифуга бо ёрии сенсори оптикӣ се канали ченкунӣ истифода мешаванд.

**Калидвожаҳо:** нақб, хокҳо, об, суръат, шиддат, таъсири амплитуда, рӯцпуши бетон.

#### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СЕЙСМОСТОЙКОСТИ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ ТОННЕЛЕЙ, ЧАСТИЧНО ЗАПОЛНЕННЫХ ВОДОЙ

В статье приведены результаты экспериментальных исследований, выполненных на машине центробежного моделирования влияния слоя воды и скорости ее движения на величину напряжения в оболочке гидротехнического тоннеля.

В измерительной части экспериментов на центрифуге осциллографы для регистрации показания тензометрических данных, заменены персональные компьютером и создана специальная программа данных результатов экспериментов. Обеспечена возможность наблюдать на мониторе компьютера за ходом эксперимента в виде графиков. Результаты эксперимента в числовом и графическом виде получают после окончания эксперимента. Эти данные сохраняются в виде файлов и могут быть многократно использованы. Разработан четырехканальный измерительный комплекс. Три тензометрические канала служат для записи сигналов датчиков, которые установлены на исследуемом объекте и один канал для фиксации числа оборотов центрифуги с помощью оптического датчика.

**Ключевые слова:** тоннель, грунты, вода, скорость, напряжение, амплитудно-частотные характеристики, бетонная облицовка.

## EXPERIMENTAL STUDIES OF SEISMIC RESISTANCE OF HYDROTECHNICAL TUNNELS PARTIALLY FILLED WITH WATER

The article presents of experimental studies on the machine centrifugal modeling of the influence of the water layer and the speed of its movement on the magnitude of the voltage in the shell of a hydraulic tunnel.

In the measuring part of centrifuge experiments, oscilloscopes for recording strain gauge data were replaced with personal computers and a special program for these experimental results was created. It is possible to observe the progress of the experiment in the form of graphs on the computer monitor. The results of the experiment in numerical and graphical form are obtained after the end of the experiment. This data is saved as files and can be reused. A four-channel measuring complex has been developed. Three strain gauge channels are used to record sensor signals, which are installed on the object under study, and one channel for fixing the number of revolutions of the centrifuge using an optical sensor.

**Keywords:** tunnel, soil, water, speed, voltage, amplitude-frequency characteristics, concrete lining.

**Маълумот дар бораи муаллиф:** *Хасанов Нурали Мамедович* – Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи акад. М.С. Осимӣ, номзади илмҳои техникӣ, дотсенти кафедраи иншоотҳои зеризаминӣ, асосҳо ва таҳкурсиҳо. **Суроға:** 734042, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, кӯчаи акад. Раҷабовҳо, 10. Телефон: (+992) 00323330. E-mail: [khasanov.nurali@mail.ru](mailto:khasanov.nurali@mail.ru)

**Сведения об авторе:** *Хасанов Нурали Мамедович* – Таджикский технический университет им. М.С. Осими, кандидат технических наук, доцент кафедры «Подземные сооружения, основания и фундаменты» **Адрес:** 734042, Республика Таджикистан, г. Душанбе, улица акад. Ражабовых, 10. Телефон: (+992) 00323330. E-mail: [khasanov.nurali@mail.ru](mailto:khasanov.nurali@mail.ru)

**Information about the author:** *Khasanov Nurali Mamedovich* - Tajik Technical University named after M.S. Osimi, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Underground Structures, Foundations and Foundations **Address:** 734042, Republic of Tajikistan, Dushanbe, Acad. Radjabovs, 10. Phone: (+992) 00323330. E-mail: [khasanov.nurali@mail.ru](mailto:khasanov.nurali@mail.ru)

## ГЕОЛОГИЯ

<i>Фозилов Дж.Н., Алидодов Б.А.</i> К истории исследования золотоносных конгломератов и россыпей Западного Дарваза.....	5
<i>Каримов Ф.Х., Саломов Н.Г., Маджиди М.</i> Триггерные эффекты в динамике сред с предельно активированными межатомными связями.....	9
<i>Шарифов Г.В., Шерализода Н.Ш.</i> Основные закономерности формирования подземных вод в горноскладчатых областях Таджикистана.....	13
<i>Файзализода Ф.Х.</i> Опорная маркшейдерско-геодезическая сеть для наблюдений за опасными геодинамическими процессами в районе северного портала туннеля «Истиклол» (Центральный Таджикистан).....	21
<i>Карамхудоев Х. Е., Дустмамадова Г.Дж., Руштов Б.И.</i> Приоритетные направления развития экологического туризма в Горно-Бадахшанской Автономной Области.....	26
<i>Файзуллоев Ш.А., Нарзиев Дж.М., Байгенов Д.Ф., Рахимбекова М.Р., Окилшоев Х.С.</i> Роль инвентаризации оползневых явлений при моделировании восприимчивости к оползням.....	30
<i>Шарифов Г.В., Шерализода Н.Ш.</i> Типы склонов Таджикистана и их основных особенности формирования.....	35
<i>Асламов Б.Р., Валиев Ш.Ф.</i> Таснифи шароит ва хусусиятҳои вайроншавии хокҳои агрегатсияи Кӯлоб.....	40
<i>Абдурахимова М.М., Муртазоев У.И., Абдурахимов С.Я., Бойматов Д.Э.</i> Чараҳои геоэкологии шориш дар қаторкӯҳи Курама.....	47
<i>Салихов Ф.С., Саидов С.М., Шарипова М.И.</i> Удаленные исследования подпрудных озер с помощью спутниковых изображений.....	53
<i>Назирова Д.Э., Давлатов Ф.С., Шарипова М.И.</i> Влияние деятельности человека на развитие и активизацию инженерно-геологических процессов Гисарского хребта (на примере Варзобского района).....	57
<i>Норкулова Г.Р., Кобули З.В., Зоиров Ф.Б.</i> Методы исследования и национальный кадастр парниковых газов Таджикистана.....	61
<i>Кароматуллои Ю.</i> Таҳлили вазъи саноати ангишти Ҷумҳурии Тоҷикистон.....	66
<i>Вахобов Ф.Г.</i> Возможности реформы структуры управления системы водоснабжения в Республики Таджикистан с учетом рыночных условий.....	71
<i>Исрофилова Х.Б.</i> Нақши Роғун дар рушди иқтисодиёти кишвар.....	74
<i>Муҳидинов Ф.А.</i> Хусусиятҳои муҳандисӣ-геологӣ ва тектоникии маҳали кӯҳии нақби «Истиклол».....	79
<i>Мавлони С.Р., Аслзода Э.М.</i> Некоторые особенности геологического строения Гульдаринской антиклинали.....	83
<i>Неккадамова Н.М., Наврузшоев Х.Д., Мирзохонова С.О., Эшонкулова З.У.</i> Особенности формирования водного стока реки Бартанг (Пяндж).....	89

<i>Аҳмадшоиқ Чонбоз.</i> Геологияи кони миси Айнак.....	97
<i>Саидов С.М.</i> Характер возникновения наводнений на участке Фархор-Чубекской низменности и инженерно-технические меры, рекомендуемые для защиты от наводнений	100
<i>Файзиев Ф.А., Файзализода Ф., Махмадрахимов Р.К., Некрузи Г., Табаров С.</i> Качественно-количественные показатели каменноугольных пластов месторождения Зидды.....	108
<i>Алиёвар М.Ф., Сафаров Л.Ч., Муродқулов М.Ё.</i> Хусусиятҳои геології кони намаксанги Тоқчахона ва нақши он дар рушиди иқтисоди миллӣ.....	112
<i>Одинаев Ш.Т., Холов Б.К.</i> Вазъи имрӯзаи истеҳсоли масолеҳи сохтмонӣ дар вилояти Хатлон.....	117

### ТЕХНИКА

<i>Шоймуратов Т.Х., Зияев Д.Ж., Андамов Р.Ш.</i> Битумо нефтегазонасыщенность Ферганской, Зеравшанской и Афгано-Таджикской впадин.....	124
<i>Даминов Ш.Р., Рахимова Н.Т., Кайюмов С.Т.</i> Анализ технологий сетей будущего поколений.....	133
<i>Азимов Д.С., Азизов Р.О., Нуриддини Ф.</i> Физико-химические свойства дистиллированной воды для приготовления гидрогелей.....	139
<i>Кайюмов С.Т., Даминов Ш.Р., Гоибзода Н.М.</i> Принципы построения и архитектура мультисервисных сетей связи на базе концепции NGN.....	146
<i>Нижзов О.Х., Ганиев И.Н.</i> Кинетика окисления свинцового сплава ССуЗ, со стронцием в твердом состоянии.....	152
<i>Кайюмов С.Т., Даминов Ш.Р., Бахриев А.Р.</i> Анализ современных мультисервисных сетей связи нового поколения.....	158
<i>Talaash Uloghbek, Chenag Turdi Murad, Muhammadi Babar.</i> Study of the effective role of smart meters in power distribution networks.....	164
<i>Иброгимов Д.Э., Насреддинова П.М.</i> Таҳлили микдории кислотаҳои гуминии таркиби ангишти кони “Ҳақимӣ”- и Чумхурии Тоҷикистон.....	171
<i>Кайюмов С.Т., Химатов У.М., Даминов Ш.Р.</i> Сопоставительный анализ современных технологий мобильной связи третьего, четвертого и пятого поколений.....	176
<i>Rahmani Abdul Halim, Talaash Uloghbek, Rajabi Abdul Qayom.</i> Production of copper sulphate by electrometallurgical method from cathode copper of Balkhab mine.....	181
<i>Даминов Ш.Р., Кайюмов С.Т., Каламов Д.Н.</i> Анализ протоколов сигнализации в мультисервисных сетях связи.....	185
<i>Бахрамов Н., Даминов Ш.Р., Кайюмов С.Т.</i> Анализ методов оценки трафика на мультисервисных сетях связи.....	191
<i>Закиров М.М., Агзамова И.А., Хасанов Н.Х., Бегимкулов Д.К., Очилов Г.Э.</i> Прогнозирование свойств палеогеновых глин при набухании в зависимости от их влажности.....	198

<i>Наими А.К., Даминов Ш.Р., Кайюмов С.Т.</i> Анализ систем спутниковой связи и особенности современной аппаратуры.....	<b>204</b>
<i>Даминов Ш.Р., Шайдо Х. Кайюмов С.Т.</i> Анализ построения оптических коммутационных систем.....	<b>210</b>
<i>Хасанов Н.М.</i> Экспериментальные исследования сейсмостойкости гидротехнических тоннелей частично заполненных водой.....	<b>217</b>

## ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ

### Требования к научным статьям, поступающим в научный журнал «Наука и инновация Таджикского национального университета»

Все поступающие в редакцию журнала научные статьи должны соответствовать следующим требованиям: а) статья должна быть написана с соблюдением установленных требований журнала; б) статья должна быть результатом научных исследований; в) статья должна соответствовать одному из направлений (разделов) журнала.

Все поступающие в редакцию материалы проверяются на наличие заимствований из открытых источников (плагиат), проверка выполняется с помощью системы Antiplagiat. Статьи, содержащие элементы плагиата, автоматически снимаются с рассмотрения, а авторы лишаются возможности опубликовать свою работу в журнале.

#### **Требования к оформлению научных статей:**

Статья должна быть подготовлена в формате Microsoft Word, шрифтом Times New Roman, кегль 14, поля 2,5 см со всех сторон, интервал полуторный.

Объем статьи (включая аннотацию и список литературы) должен быть в пределах от 10 до 12 стр. формата А4.

Статья должна иметь следующую структуру:

- индекс УДК (индекс можно получить в любой научной библиотеке);
- название статьи;
- фамилия и инициалы автора (например, Шарипов Д.М.);
- название организации, в которой работает автор статьи;
- основной текст статьи;
- при цитировании конкретного материала ссылки указываются в квадратных скобках [ ]. Образец: [4, с.25]. То есть, литература №4 и страница 25;
- таблицы, схемы, диаграммы и рисунки нужно сгруппировать и пронумеровать. Таблицы, схемы, диаграммы и рисунки должны иметь название;
- список использованной литературы (не менее 10 и не более 25 наименований научной литературы). Список литературы оформляется согласно требованиям ГОСТ 7.1-2003 и ГОСТ 7.0.5-2008;
- после списка использованной литературы на трех языках (на таджикском, русском и английском языках) оформляется следующая информация: название статьи, ФИО автора, название организации, аннотация и ключевые слова (аннотация не менее 20 строк, ключевые слова от 7 до 10 слов или словосочетаний);
- информация об авторе на русском, таджикском и английском языках (здесь указываются ФИО автора полностью, ученая степень, ученое звание (если имеются), название организации, в которой работает (авторы), должность автора (авторов) в данной организации, телефон, e-mail, а также почтовый адрес места работы автора).

**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**

**2020. №4.**

Над номером работали:  
Ответственный редактор: М.Ибодова  
Редактор серии геологических и технических наук: Д.А.Назарова  
Редактор таджикского языка: Ш.Абдуллоева  
Редактор русского языка: О.Ашмарин  
Редактор английского языка: М.Асадова

**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](mailto:vestnik-tnu@mail.ru) Тел.: (+992 37) 227-74-41

Сдано в набор 05.12.2020 г. Подписано в печать 29.12.2020  
г. Формат 60x84 1/8. Бумага офсетная. Усл. п.л. 28,5.  
Заказ № 111 Тираж 100 экз.  
Отпечатано в типографии ТНУ  
г. Душанбе, ул. Лахути, 2.