

**МУАССИСАИ ДАВЛАТИИ ИЛМИИ  
«МАРКАЗИ ОМЎЗИШИ ПИРЯХХОИ  
АКАДЕМИЯИ МИЛЛИИ ИЛМҲОИ ТОЧИКИСТОН»**



**КРИОСФЕРА  
CRYOSPHERE**

**№ 4 (4) 2021**

**Душанбе  
2021**



## КРИОСФЕРА

Муассиси мачалла:

# МУАССИСАИ ДАВЛАТИИ ИЛМИИ «МАРКАЗИ ОМӯЗИШИ ПИРЯХҲОИ АКАДЕМИЯИ МИЛЛИИ ИЛМҲОИ ТОЧИКИСТОН»

Мачаллаи илмӣ-назариявии “Криосфера” соли 2021 таъсис ёфта, дар давоми як сол ҷаҳор шумора нашр мешавад. Мачалла таҳти №194/МҶ аз 15 марта соли 2021 дар Вазорати фарҳанги Ҷумҳурии Тоҷикистон ба қайд гирифта шудааст.

**Сармухаррир:** Абдулҳамид ҚАЮМОВ – академики Академияи байналмилалӣ оид ба бехатарии ҳаёт, академики Академияи муҳандисии Ҷумҳурии Тоҷикистон, профессор

**Муовини сармухаррир:** Алишо ШОМАҲМАДОВ –номзади илмҳои физикаю математика

### Ҳайати таҳририя:

Абдуфаттоҳ РАҲИМОВ – доктори илмҳои география, профессор;  
Холназар МУҲАББАТОВ – доктори илмҳои география, профессор;  
Уктам МУРТАЗОЕВ – доктори илмҳои география, профессор;  
Садириддин АБДУРАҲИМОВ – доктори илмҳои геологияю минерология;  
Сабур АБДУЛЛОЕВ –доктории илмҳои физикаю математика;  
Аҳрорҷон ҚАЛАНДАРОВ – номзади илмҳои география;  
Амриддин САМИЕВ – номзади илмҳои география;  
Муборакшо ТАБАРУКОВ – номзади илмҳои география.

### Ҳайати таҳририяи байналмилалӣ:

Мартин ҲОУЛЗЛ – профессор (Швейцария);  
Майл ЗЕМП – профессор (Швейцария);  
Франческа ПЕЛЛИКСИОТТИ –профессор (Швейцария);  
Владимир КОНОВАЛОВ – профессор (Москва);  
Шичанг КАНГ – профессор (Хитой);  
Кристинэ ТОВМАСЯН – доктор Phd (Қазоқистон);  
Эван МАЙЛЗ –доктор Phd (ИМА);  
Александр ЕГОРОВ –доктор Phd (Қазоқистон);  
Дмитрий ПЕТРАКОВ – доктор Phd (Москва);  
Томас САКС – доктор Phd (Швейцария).

## МУНДАРИЧА

1. А. Қ. Қаюмов, А. М. Шомахмадов, Ф. М. Қурбоналиев.  
Таҳлили равандҳои асосии экзогении геологии 8-25  
Тоҷикистон.....
2. А. Қ. Қаюмов, Ҳ. Саидзода, Ҳ. Қ. Қабутов, Қ. Муслимов.  
Тавсифи тағйирёбии масоҳати пиряҳҳои ҳавзаи дарёи 26-34  
Даштибед.....
3. А. Қ. Қаюмов, А. М. Ҳалимов, Ф. А. Ҳомидов. Динамикаи тағйирёбии масоҳати пиряҳҳои болооби дарёи Дикондараи шоҳоби дарёи Искандаркӯл дар солҳои 1982 – 35-45  
2021.....
4. А. Қ. Қаюмов, Ҳ. Саидзода. Таҳлили набзиш ва коҳишёбии пиряҳҳо дар ҳавзаи дарёи Сагдар бо усули зондиронӣ- фосилавӣ..... 46-55
5. Ф. А. Ҳомидов, А. М. Ҳалимов, Ҷ. О. Давлатов, А. В. Митусов.  
Аномалияҳои ҷараёни дарёи Ёхсу дар давраи аз соли 1968 то соли 56-74  
2018, Тоҷикистон.....
6. А. Қ. Қаюмов, С. Гозиев, Ӯ. Убайдуллоев. Омӯзиши қисмати кушодаи масоҳати пиряҳҳои ҳавзаи дарёи Зарди – Бираусо дар 75-88  
раванди тағйирёбии иқлим.....



ISSN 2789-8326

## КРИОСФЕРА

Учредитель журнала:

# ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «ЦЕНТР ИЗУЧЕНИЯ ЛЕДНИКОВ НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК ТАДЖИКИСТАНА»

Научно-теоретический журнал «Криосфера» основан в 2021 году и выходит четыре номера в год. Журнал зарегистрирован под №194/МЧ с 15 марта 2021 года в Министерстве культуры Республики Таджикистан.

**Главный редактор:** Абдулхамид КАЮМОВ - академик Международной академии безопасности жизнедеятельности, академик Инженерной академии Республики Таджикистан, профессор

**Заместитель главного редактора:** Алишо ШОМАХМАДОВ – кандидат физико-математических наук.

### Редакционная коллегия:

Абдуфаттох РАХИМОВ - доктор географических наук, профессор;

Холназар МУХАББАТОВ - доктор географических наук, профессор;

Уктам МУРТАЗОЕВ - доктор географических наук, профессор;

Садириддин АБДУРАХИМОВ - доктор геолого-минерологических наук;

Сабур АБДУЛЛОЕВ - доктор физико-математических наук;

Ахрорджон КАЛАНДАРОВ - кандидат географических наук;

Амриддин САМИЕВ - кандидат географических наук;

Муборакшо ТАБАРУКОВ - кандидат экономических наук.

### Международный редакционный совет:

Мартин ХЕЛЬЦЛЕ - профессор (Швейцария);

Майкл ЗЕМП - профессор (Швейцария);

Франческа ПЕЛЛИКСИОТТИ - профессор (Швейцария);

Владимир КОНОВАЛОВ - профессор (Москва);

Шичанг КАНГ – профессор (Китай);

Кристинэ ТОВМАСЯН - доктор Phd (Казахстан);

Эван МАЙЛЗ - доктор Phd (США);

Александр ЕГОРОВ - доктор Phd (Казахстан);

Дмитрий ПЕТРАКОВ - доктор Phd (Москва);

Томас САКС - доктор Phd (Швейцария).

© Государственное научное учреждение «Центр изучения ледников Национальной академии наук Таджикистана», 2021

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1.</b> <b>А. К. Каюмов, А. М. Шомахмадов, Ф. М. Курбоналиев.</b> Анализ основных экзогенных геологических процессов Таджикистана.....	8-25
<b>2.</b> <b>А. К. Каюмов, Х. Сайдзода, Х. К. Кабутов.</b> Оценка изменения площади ледников бассейна реки Даштибед.....	26-34
<b>3.</b> <b>А. К. Каюмов, А. М. Халимов, Ф. А. Хомидов.</b> Динамика изменения площади ледников реки Дикондара, притока реки Исакандеркуль за период 1982-2021 гг.....	35-45
<b>4.</b> <b>А. К. Каюмов, Х. Сайдзода.</b> Анализ пульсации сокращения ледников в бассейне реки Сагдар дистанционным методом.....	46-55
<b>5.</b> <b>Ф. А. Хомидов, А. М. Халимов, Дж. О. Давлатов, А. В. Митусов.</b> Аномалии стока реки Яхсу за период с 1968 по 2018 гг., Таджикистан .....	56-74
<b>6.</b> <b>А.К. Каюмов, С. Гозиев, У. Убайдуллоев.</b> Изучение открытой части площади ледников в бассейне реки Занди – Бираусо в процессе изменения климата.....	75-88



ISSN 2789-8326

## CRYOSPHERE

Founder of the journal:

# THE STATE SCIENTIFIC INSTITUTION «Center for Research of Glaciers of the National Academy of Sciences of Tajikistan»

The scientific and theoretical journal "Cryosphere" was founded in 2021 and is published four issues a year. The journal is registered under No. 194 / MJs since March 15, 2021 at the Ministry of Culture of the Republic of Tajikistan.

**Editor-in-Chief:** Abdulhamid KAYUMOV - Academician of the International Academy of Life Safety, Academician of the Engineering Academy of the Republic of Tajikistan, Professor

**Deputy Editor-in-Chief:** Alisho SHOMAHMADOV - Candidate of Physical and Mathematical Sciences;

### Editorial team:

Kholnazar MUKHABBATOV - Doctor of Geographical Sciences, Professor;

Uktam MURTAZOEV - Doctor of Geographical Sciences, Professor;

Sadiriddin ABDURAHIMOV - Doctor of geological and mineralogical sciences;

Sabur ABDULLOEV - Doctor of Physical and Mathematical Sciences;

Ahrorjon KALANDAROV - Candidate of geographical sciences;

Amriddin SAMIEV - Candidate of geographical sciences;

Muboraksho TABARUKOV - Candidate of geographical sciences.

### International Editorial Board:

Martin HOELZLE - Professor (Switzerland);

Michael ZEMP - Professor (Switzerland);

Francesca PELLICCIOTTI - Professor (Switzerland);

Vladimir KONOVALOV - Doctor of Geographical Sciences (Moscow);

Shichang KANG - Professor (China);

Kristine TOVMASYAN - Dr Phd (Kazakhstan);

Yegorov Alexandr - Dr Phd (Kazakhstan);

Evan MILES - Dr Phd (USA);

Dmitry PETRAKOV - Dr Phd (Moscow);

Tomas SAKS - Dr Phd, (Switzerland).

© The state scientific institution «Center for Research of Glaciers of the National

Academy of Sciences of Tajikistan», 2021

## CONTENT

1. **A. K. Kayumov, A. M. Shomakhmadov, F. M. Kurbonaliev.** Analysis of the main exogenous geological processes in Tajikistan ..... 8-25
2. **A. K. Kayumov, Kh. Saizoda, Kh. K. Kabutov, K. Muslimov.** Assessment of changes in the glacier area of the Dashtibed River basin..... 26-34
3. **A. K. Kayumov, A. M. Halimov, F. A. Khomidov.** Dynamics of changes in the area of glaciers of the Dikondara river, a tributary of the Iskandarkul river for the period of 1982 - 2021..... 35-45
4. **A. K. Kayumov, H. Saidzoda.** Analysis of surging and degradation of glaciers in the Sagdar River basin by remote sensing method..... 46-55
5. **F. A. Homidov, A. M. Halimov, J.O. Davlatov, A.V. Mitusov.** Yakhsu river runoff anomalies for the period from 1968 to 2018, Tajikistan..... 56-74
6. **A. K. Kayumov, S. Goziev, U. Ubaidulloev.** Study of the open part of Zandi-Birauso River basin glaciers in the process of climate change..... 75-88

**КРИОСФЕРА**  
**ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «ЦЕНТР  
ИЗУЧЕНИЯ ЛЕДНИКОВ НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК  
ТАДЖИКИСТАНА» № 4 (4), 2021 г.**

**ГЕОЛОГИЯ**

УДК 551

А. К. КАЮМОВ<sup>1</sup>, А. М. ШОМАХМАДОВ<sup>1</sup>, Ф. М. КУРБОНАЛИЕВ<sup>2</sup>

**АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ЭКЗОГЕННЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ  
ПРОЦЕССОВ ТАДЖИКИСТАНА**

*Государственное научное учреждение «Центр изучения ледников  
Национальной академии наук Таджикистана»<sup>1</sup>*

*Главное управление геологии при Правительстве  
Республики Таджикистан<sup>2</sup>*

Основной целью настоящей работы является количественный и качественный анализ современного состояния основных экзогенных геологических процессов. Анализированы результаты мониторинга основных угрожающих экзогенных геологических процессов. Выявлено, что: 59% угрожающих процессов являются опасными и особо опасными; опасные и потенциально опасные угрожающие процессы составляют 68%: по ГБАО-86%, Согдийской области - 59%, Хатлонской области - 61%, долинным РРП - 65% и горным РРП – 75%; сели, наводнения и эрозионные процессы составляют 89%: по Хатлонской области, долинным и горным РРП - 87-90%; оползни, сели и наводнения в Согдийской области составляют 77%, а в ГБАО - 91% угрожающих процессов. Также, выявлены наиболее опасные и потенциально опасные объекты, населенные пункты, города и районы Республики Таджикистан.

**Ключевые слова:** оползни, сели, наводнения, риск, опасные и особо опасные угрожающие процессы, превентивные меры, оценка опасности и риска.

**Введение**

Периодическая активизация современных геологических процессов - ситуация характерная и вполне обычная для Таджикистана. С 1969 г. - особо экстремального по масштабам опасности развития селей, наводнений и других геологических процессов не наблюдалось, такие ситуации зафиксированы в 1978, 1981-83, 1987, 1991-93 и 1998 гг.

С 1969 года, основные работы по мониторингу основных угрожающих

---

<sup>1</sup>Адрес для корреспонденции: Каюмов Абдулхамид Каюмович, Шомахмадов Алишо Мардонович, 734025, Республика Таджикистан, Душанбе, проспект Рудаки 33, Центр изучения ледников Национальной академии наук Таджикистана. E-mail:[abdkayumov@mail.ru&ali.shoh@gmail.com](mailto:abdkayumov@mail.ru&ali.shoh@gmail.com)

экзогенных геологических процессов (далее, угрожающие процессы), проводились Государственной службой слежения за особо опасными геологическими процессами (далее Служба) Управления "Таджикглазеология" (ныне, Главное управление геологии при Правительстве Республики Таджикистан). Этой Службой были выявлены 1690 населенных пунктов, где угрожающие процессы имеют различную степень активности [4].

С конца 1995 года деятельность Службы, была практически приостановлена, а полученная ею сводно-аналитическая информация, в конце 1995 года была оформлена в виде отчета [4] и передана в Госстрой (ныне Комитет по архитектуре и строительству) и Комитет по чрезвычайным ситуациям и гражданской обороне при Правительстве Республики Таджикистан (далее, Комитет по ЧС и ГО), а также в местные органы исполнительной власти.

С начала 1996 года выполняется только обслуживание дежурных вызовов по распоряжению Правительства Республики Таджикистан и заявкам местных органов исполнительной власти (областей, городов, районов). В связи с этим, непрерывный мониторинг и прогнозирование чрезвычайных ситуаций (ЧС), связанных с активизацией основных угрожающих процессов, оказались почти неосуществимыми. В настоящее время, планирование отдельных мер по предупреждению ЧС на местах, основано на разработанных этой Службой превентивных мероприятиях [2, 4, 7, 8].

За почти 30 летний период этой Службой была проведена огромная работа по сбору сводно-аналитической информации о состоянии населенных пунктов и промышленно-экономических объектов, и других объектов инфраструктуры, находящихся в наиболее уязвимых регионах страны и угрожающих им основных геологических процессах. Несмотря на это, к сожалению, детальный количественный и качественный анализ полученной информации, и картирование угрожающих процессов не

проводились.

Первые попытки проведения таких исследований были проведены в работах [9, 10], но эти работы не были достаточно детальными. Основной целью настоящей работы является детальный, количественный и качественный анализ основных экзогенных геологических процессов, угрожающих территории страны.

## **Территория исследования**

Угрожающие процессы охватывают всю территорию страны: Согдийская и Хатлонская область, Горно-Бадахшанская Автономная область (ГБАО), входящие в их состав наиболее уязвимые районы, а также районы республиканского подчинения (РРП).

Районы республиканского подчинения были подразделены на долинные и горные. К горным районам отнесена территория, относящаяся в настоящее время к городу Рогун (бывшая территория Файзабадского района), районы Рашт, Нурабад, Сангвор, Таджикибад и Ляхш, а к долинным - города Турсунзаде, Вахдат и Гиссар, районы Шахринав, Рудаки, Варзоб и Файзабад. Из-за перекрытия территорий активизации угрожающих процессов некоторые районы из одного и того же региона были объединены. В настоящем исследовании, территория, примыкающая к городу Рогун, отнесена к территории горных районов РРП.

## **Материалы и методы исследования**

Для достижения цели была использована информация, подготовленная вышеназванной Службой, за период 1969-1995, при проведении ежегодных плановых ревизионных обследований [4] и далее до 2005 года информация, полученная при обслуживании дежурных вызовов по распоряжению Правительства Республики Таджикистан и заявкам местных органов исполнительной власти (областей, городов, районов).

Для анализа данных по основным угрожающим процессам (оползни, сели и наводнения, камнепады и лавины, подмыв и обрушение берегов,

карст и суффозия, эрозия и образование оврагов) была использована их классификация, приведенная в работах [2, 4], где они подразделяются по воздействиям на населенные пункты, объекты экономики и инфраструктуры, на особо опасные - ОО, опасные - О, потенциально опасные - ПО и предположительно опасные - ПрО.

Ввиду приблизительного сходства, малого количества и ввиду того, что в процессе активизации некоторые из них переходят в другой тип (сели и наводнения, лавины и камнепады и т.д.), геологические процессы были объединены. Обработка данных была произведена статистическими методами [1].

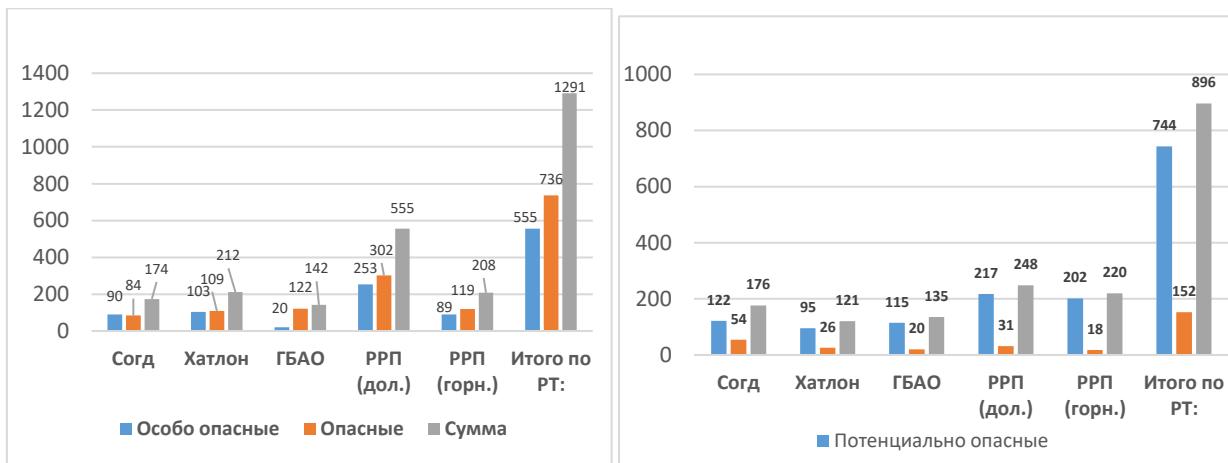
Для проведения анализа данных по угрожающим процессам, с целью построения таблиц, а также разных типов диаграмм, показывающих их численные значения или процентные соотношения, была использована программа Microsoft Excel. Вместо громоздких таблиц приведены построенные по ним даграммы.

### **Анализ данных**

На основе анализа было выявлено, что из общего количества угрожающих процессов по Таджикистану (2187), 59% (1291) являются опасными и особо опасными, а остальные 41% (856) потенциально или предположительно опасными (рис. 1а, б).

В долинных РРП происходят 43% опасных и особо опасных и 28% потенциально и предположительно опасных угрожающих процессов.

Опасные и потенциально опасные угрожающие процессы по Таджикистану составляют 68%: по ГБАО-86%, Согдийской области - 59%, Хатлонской области - 61%, долинным РРП - 65% и горным РРП - 75%.



**Рис. 1. Количество особо опасных и опасных - а) и потенциально и предположительно опасных - б), угрожающих процессов по Республике Таджикистан**

Потенциально и предположительно опасные угрожающие процессы по стране составляют 41%: по Согдийской области-50%, Хатлонской области-37%, ГБАО-49%, долинным РРП- 31% и по горным РРП – 51%.

Из рассмотрения таблицы 1 выясняется, что оползни, сели, наводнения и эрозионные процессы составляют 89% по всей стране: Хатлонская область- 87%, долинные РРП-90% и горные РРП - 88%.

**Таблица 1.**

**Угрожающие процессы по регионам (в процентах к общему числу)**

Процессы Регионы	Оползни	Сели и наводнения	Эрозионные процессы	Камнепады и лавины	Подмыв и обрушение брегов	Карст и суффозия
Таджикистан	38	32	19	3	5	3
Согдийская область	35	43	8	3	9	2
Хатлонская область	46	20	24	-	5	8
ГБАО	43	49	1	5	1	1
Долинные РРП	37	25	28	2	4	4
Горные РРП	34	35	19	5	6	1

Оползни, сели и наводнения по Таджикистану составляют 70% угрожающих процессов: Согдийская область - 78%, Хатлонская область – 66%,

ГБАО - 92%, долинные РРП-62% и горные РРП – 69%. Остальные угрожающие процессы в пределах страны и по регионам, составляют всего 7-14%.

Наибольшее количество оползней наблюдаются в Хатлонской области (46%) и ГБАО (43%), селей и наводнений в Согдийской области (43%) и ГБАО (49%), а эрозионных процессов в Хатлонской области (24%) и долинных РРП (28%).

Картирование рассмотренных угрожающих процессов (рис. 2 и 3) показывает, что опасные и особо опасные угрожающие процессы наблюдаются на всей территории страны.

Дефицит опасных и особо опасных угрожающих процессов на севере, востоке и других регионах Таджикистана (рис. 2), обеспечивается наличием потенциально и предположительно опасных процессов (рис. 3), ведь их по стране 41%, а по другим регионам страны они составляют от 31 до 51%.

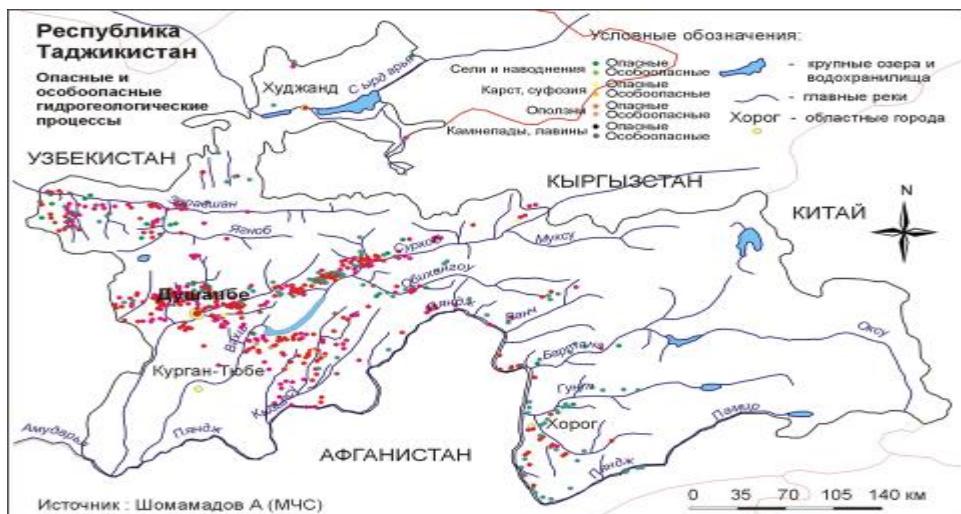
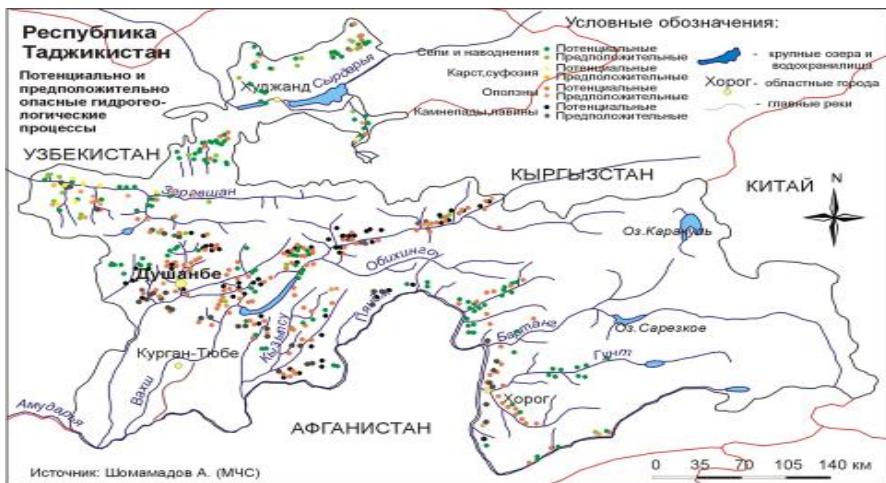


Рис. 2. Карта рассмотренных опасных и особо опасных угрожающих процессов по Республике Таджикистан [3]



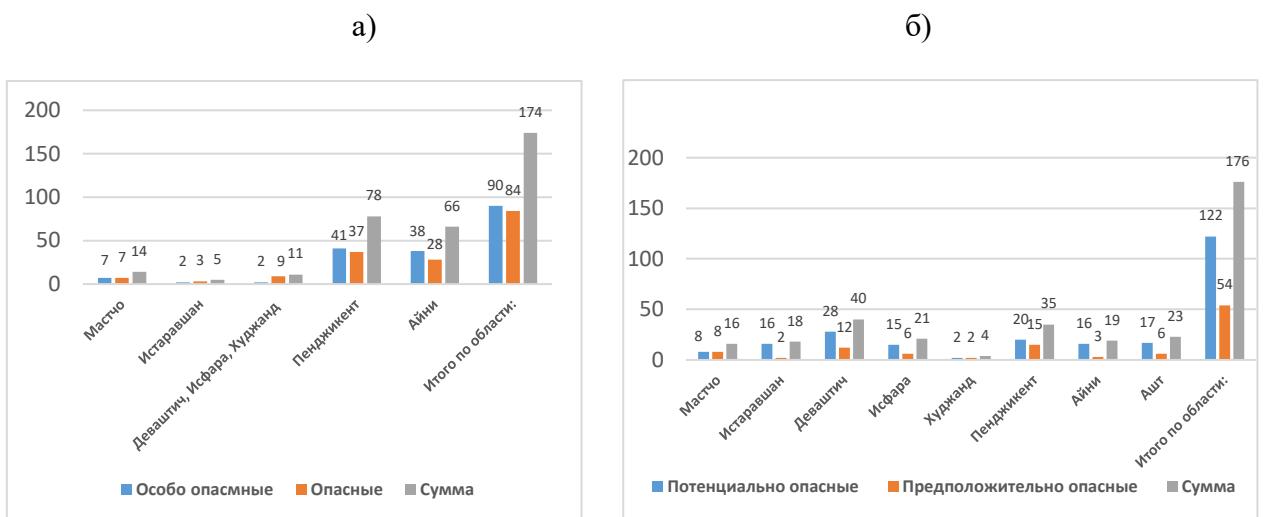
**Рис. 3. Карта рассмотренных потенциально и предположительно опасных угрожающих процессов по Республике Таджикистан [3]**

Для более детального анализа, угрожающие процессы были рассмотрены в масштабе отдельных регионов.

### *Согдийская область*

Общее количество рассмотренных угрожающих процессов составляет 350 (рис. 4 а, б). Количество опасных и особо опасных, потенциально и предположительно опасных процессов соответственно равны 174 и 176, т.е. их примерно по 50%.

Оползни, сели и наводнения составляют 77% всех угрожающих процессов области, из них в районах Деваштич, Истаравшан, Ашт и Мастчо происходят 14% опасных и особо опасных и 50% потенциально и предположительно опасных, а в городе Пенджикент и Айнинском районе - 73% опасных и особо опасных и - 31% потенциально и предположительно опасных процессов (рис. 4 а, б).

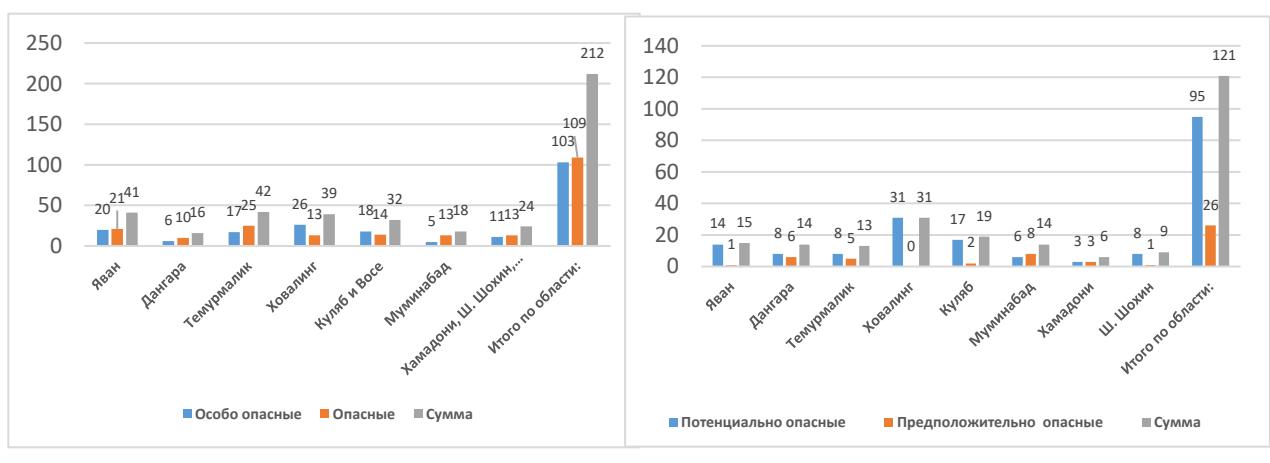


**Рис. 4. Количество особо опасных и опасных - а) и потенциально и предположительно опасных - б), угрожающих геологических процессов по районам Согдийской области**

В наиболее опасных зонах находятся населенные пункты Зеробод, Зиндакон, Марзич, Габерут, Зосун, Хушекат, Исходар, Путхин, Фатмев, Махшеват, Испагн, Мадм и Шаватки Поён в Айнинском районе [4], а также почти все населенные пункты вдоль сая Зебон и на пути селерусел в джамоатах Ёри и Амондара в Пенджикентском районе.

### *Хатлонская область*

Всего было рассмотрено 333 угрожающих процессов, из которых 64% составляют опасные и особо опасные (рис. 5а, б)



**Рис. 5. Количество особо опасных и опасных - а) и потенциально и предположительно опасных - б), угрожающих геологических процессов по районам Хатлонской области**

В Ховалингском, Восейском и Темурмаликском, Яванском районах и городе Куляб происходят 73% опасных и особо опасных и 65% потенциально и предположительно опасных угрожающих процессов, а также 87% всех оползней, селей, наводнений и эрозионных процессов, т.е. эти районы являются как опасными, так и потенциально опасными (рис. 5а, б).

По причине не проведения своевременных берегозащитных и берегоукрепительных работ, ежегодно, в период сезона наводнений и селей, существует угроза затопления населенных пунктов и сельскохозяйственных угодий и других экономических объектов, и объектов инфраструктуры вдоль рек Пяндж, Яхсу, Кизилсу в районах Восе, Хамадони, Фархор и городе Куляб [4].

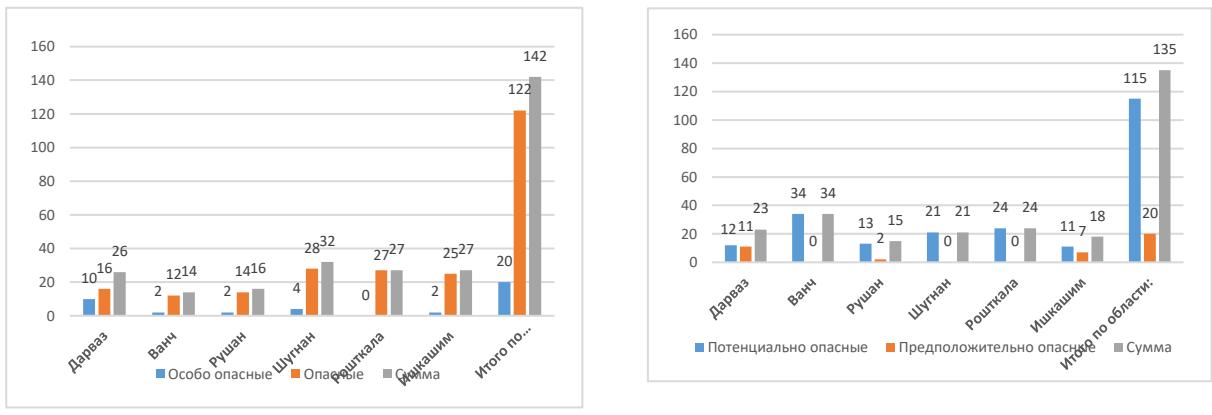
Свидетельством тому являются сели и наводнения в весенне-летний сезон 1992, 1993, 1998, 2003, 2005, 2010 и 2021 годов, в результате которых, в джамоатах Мичурин, Тугарак, Лангариев, Гулистан, Мехнатобод и Пахтаобод Восейского района, а также отдельных участках в городе Куляб и районе Хамадони, более 1000 частных жилых домов оказались затопленными и наблюдались человеческие жертвы.

### ***Горно-Бадахшанская Автономная Область***

Рассмотрено 277 угрожающих процессов, из которых 86% составляют опасные и потенциально опасные (рис. 4а, б). Опасные и особо опасные угрожающие процессы в Рошткалинском, Шугнанском, Ишкашимском и Дарвазском районах составляют 79%, а потенциально и предположительно опасные - 64%, т.е. вышеназванные районы являются, как опасными, так потенциально опасными (рис.6а, б).

Оползни, сели и наводнения составляют 91% угрожающих процессов, из них особо опасные и предположительно опасные составляют 14%, а опасные и потенциально опасные - 78%.

В Шугнанском, Рошткалинском, Дарвазском и Ишкашимском районах зафиксированы 67% оползней, селей и наводнений.



**Рис. 6. Количество особо опасных и опасных - а) и потенциально и предположительно опасных - б) угрожающих геологических процессов по районам ГБАО**

Наиболее уязвимыми населенными пунктами являются районы [4]:

**Дарваз:** Анджирак, Лухч, Рузвой, Сафедорон и Умрак;

**Ванч:** Вишхарв, Гуджаваст, Поймазор, Ширговад, Лангар и пос. Ванч;

**Рушан:** Бардара, Шдуанд, Дех, Дорушан, Равив, Шидз, Барвон и Барзуд;

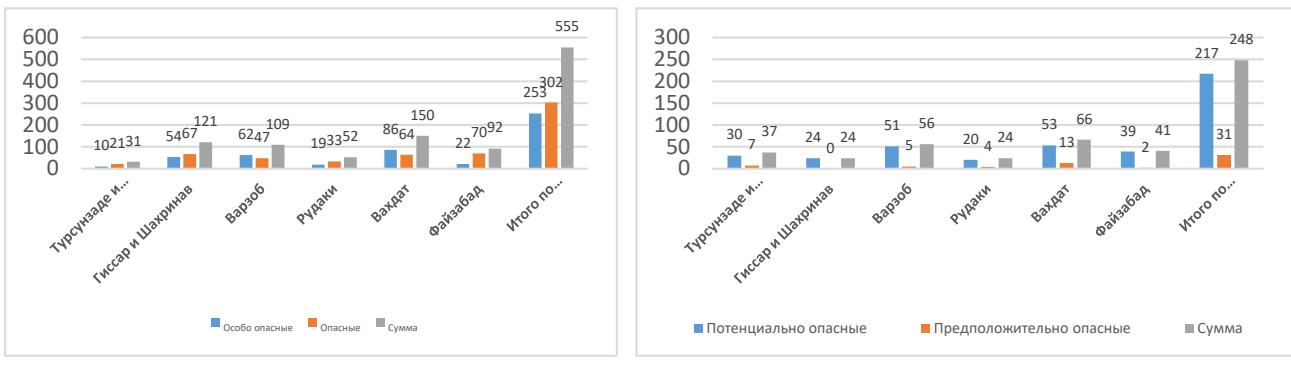
**Шугнун:** Дехбаста, Барсем, Варшидз, Вир, Буни, Чохканdez и г. Хорог;

**Рошткала:** Герай, Джоноджон, Риджист, Яхмвол, Занандж и Рошткала;

**Ишкашим:** Лангар, Андароб, Боршор, Биджуант, Намадгути Поён, Сумчи, Хасхоруг, Шамбиди, Гармчашма и Ишкошим.

#### *Районы республиканского подчинения (долинные)*

В этом регионе зафиксировано наибольшее количество (803) угрожающих процессов, из которых 69% составляют опасные и особо опасные (рис. 7 а, б). В Файзабадском, Шахринавском и Варзобском районах и городах Вахдат, Гиссар происходят 85% опасных и особо опасных и 81% потенциально и предположительно опасных угрожающих процессов (рис. 7а, б). Оползни, сели, наводнения и эрозионные процессы составляют 90% угрожающих процессов этого региона, из которых 84% опасных и особо опасных происходят в Файзабадском и Варзобском районах и городах Вахдат и Гиссар (с соседними участками Шахринавского района), а в Варзобском районе и городе Вахдат - 48 % потенциально и предположительно опасных.



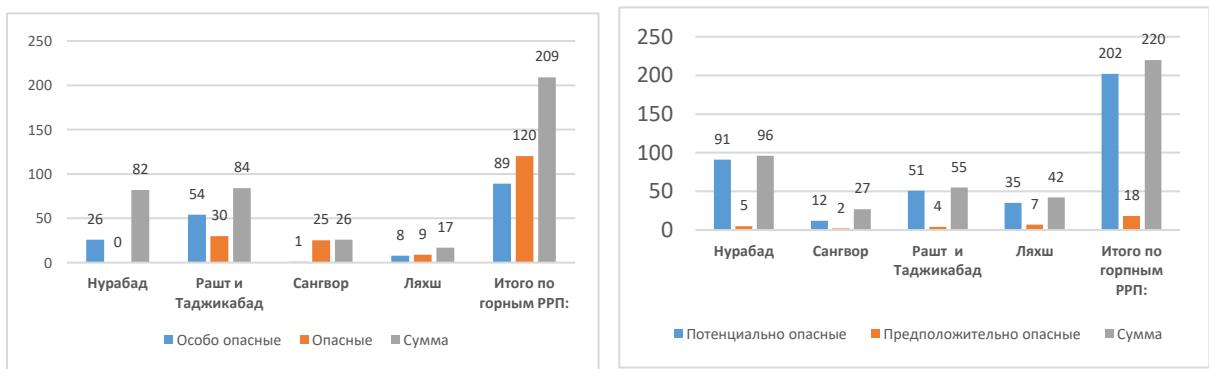
а)

б)

**Рис. 7. Количество особо опасных и опасных - а) и потенциально и предположительно опасных - б), угрожающих геологических процессов по долинным районам республиканского подчинения**

Наиболее опасные объекты и населенные пункты расположены вдоль рек Карагат, Хонако и Ширкент в Шахринавском районе и городах Гиссар и Турсунзаде, а также вдоль рек Кафирниган и Элок в районах Файзабад, Рудаки и городе Вахдат. Основной причиной являются разрушение берегоукрепительных сооружений и смыв защитных дамб на всем протяжении рек. Особенно селеопасны населенные пункты Варманик, Хушьёри, ХуджайНав, Мугулон, Пшамбе и Такоб Варзобского района [4] и участок автодороги Душанбе – Худжанд до тоннеля «Истиклол», вследствие схода снежных лавин.

#### *Районы республиканского подчинения (горные)*



а)

б)

**Рис. 8. Количество особо опасных и опасных - а) и потенциально и предположительно опасных - б), угрожающих геологических процессов по горным районам республиканского подчинения**

Рассмотрено 429 угрожающих процессов, из которых 75% являются опасными и потенциально опасными (рис. 8 а, б).

В Раштском, Таджикибадском и Нурабадском районах происходят 74% всех и 79% опасных и особо опасных, также в этих же районах и Ляхшском - 88% потенциально и предположительно опасных угрожающих процессов (рис. 8 а,б).

Оползни, сели, наводнения и эрозионные процессы составляют 89% угрожающих процессов, из них 66% происходят в Раштском, Таджикибадском и Нурабадском районах.

Наиболее опасны отдельные участки автодорог Душанбе – Ляхш и Нурабад-Сангвор и населенные пункты, расположенные вблизи них, а также вдоль реки Вахш и ее основных притоков [4], в районах:

**Нурабад:** Чинор, Чинорак, Пандовчи, Муджихарф, Тегирми, Яхак-Юст и Самсолик;

**Сангвор:** Лангар, Шорак, Пагула, Сафедхок и ДараиХайрон;

**Рашт:** Навди, Подже, Санги Малики, Лойоба, Кизрок, Шахринав, Каланак, Ялдамич, Кадара, Шулонак, ДастиРашт, Рунов, Нимич и Хаит;

**Таджикибад:** ДараиМазор, Карасагир, Ганишоб, Сафедоб, Фатхобод, Каравахр и Нушор;

**Ляхш:** Джайлган, Майдонтерак, Дувана, Кушагба;

**Участок Оби Гарм** (ныне относится к городу Рагун): Эшоно, Калтахо, Майдон, Оби Гарм, Лиджак, Фаррух, Сесанга, Лугур, Таги Камар и Дехи Мирзо.

## Выводы

В результате анализа рассмотренных угрожающих процессов было выявлено, что из общего количества угрожающих процессов по стране 59% являются опасными и особо опасными.

Опасные и потенциально опасные угрожающие процессы по Таджикистану составляют 68%: по ГБАО-86%, Согдийской области - 59%, Хатлонской области - 61%, долинным РРП -65% и горным РРП - 75%.

Потенциально и предположительно опасные угрожающие процессы по

стране составляют 41%: Согдийская область-50%, Хатлонская область-36%, ГБАО-49%, долинные РРП- 31% и горные РРП – 51%.

Оползни, сели, наводнения и эрозионные процессы составляют 89% по всей стране: по Хатлонской области-87%, долинным РРП-90% и горным РРП - 88%.

Среди угрожающих процессов оползни, сели и наводнения по Таджикистану составляют 70%: Согдийская область - 78%, ГБАО - 92%. Остальные угрожающие процессы в пределах страны и по регионам, составляют всего 7-14%.

## **Заключение**

Картирование рассмотренных угрожающих процессов (рис. 2 и 3) показывает, что опасные и особо опасные угрожающие процессы наблюдаются по всей территории страны.

Дефицит опасных и особо опасных угрожающих процессов на севере, востоке и других регионах Таджикистана (рис. 2), обеспечивается наличием потенциально и предположительно опасных (рис. 3), ведь их по стране 41%, а по другим регионам страны они составляют от 31 до 51%.

Например, в районах Деваштич, Истаравшан, Ашт и городе Пенджикент Согдийской области потенциально и предположительно опасные угрожающие процессы составляют 69%, и они в любой благоприятствующий момент могут превратиться в опасные или особо опасные.

Примером могут быть селевые потоки, прошедшие летом 1999 года в Аштском районе, и в 2010, 2016 и 2021 годах по саю Зебон и селеруслам в джамоатах Ёри и Амондара города Пенджикент, ставшие причиной разрушения большого количества жилых и административных зданий, уничтожения посевных площадей и гибели более 20 человек.

Почти все угрожающие процессы в Хатлонской области, зафиксированы в Кулябском регионе, а в Вахшском регионе, комплексные исследования таких

процессов не проводились, за исключением отдельных исследований по совершившемуся факту [5].

Оползни, сели, наводнения и эрозионные процессы по стране составляют 89%, а по Хатлонской области 87%, так, что, по всей вероятности, в Вахшском регионе их может быть не меньше. Примерами могут быть явления, наблюденные 5 мая 2008, 20 апреля 2009 и 14-16 мая 2020 годов, в Хуресонском районе и весной 2006 года и 6-7 мая 2021 года, в отдельных уязвимых участках района А. Джоми.

В ГБАО, потенциально уязвимыми являются почти все населенные пункты вдоль рек Бартанг и Ванч, которым угрожает затопление и смытие вследствие возможного прорыва озера Сарез и активизации ледников Медвежий и РГО.

В августе 2002 года, после катастрофического прорыва гляциального озера полностью был полностью смыт кишлак Дашт, Шахдаринского района и погибли 24 мирных жителей. Вслед за этим, в рамках проекта Швейцарского управления по развитию и сотрудничеству, специалистами Венского института прикладной геологии и специалистами из соответствующих ведомств Таджикистана было проведено исследование удаленных от населенных пунктов геологических угроз по всему Западному Памиру и близлежащих территорий.

Были выявлены потенциальные возможности таких же событий и в других близлежащих регионах. Эти прогнозы подтвердились тем, что в течение 2018-2021 годов не раз наблюдались прорывы гляциальных озер с ледника Баральмос, в результате, каждый раз перекрывалось русло реки Сурхоб и на расстоянии 300 - 500 м разрушалась автомобильная дорога Душанбе - Ляхш. Такие случаи наблюдались и в 2006-2007 годах, но тогда их источник оставался неизвестным.

В горных РРП, особенно запоминающимися были весенне-зимние сезоны 1969 и 1998 годов, когда из-за камнепадов, сходления лавин и оползней движение по автодорогам закрывалось на несколько дней и крупные

селевые потоки в кишлаках Ялдамич и НавдиРаштского района, в результате которых погибли 154 мирных жителей и полностью были разрушены более 200 жилых домов и административных зданий.

Вслед за приостановлением деятельности Службы слежения за особо опасными геологическими процессами, в рамках совместных с Комитетом по ЧС и ГО и международными организациями проектов, привлечением специалистов из соответствующих ведомств страны, проводились обследования в более 600 населенных пунктах почти всех регионов Таджикистана на предмет угрозы особо опасных природных стихийных бедствий.

Более детальные ревизионные геологические исследования основных природных стихийных бедствий проводятся международной организацией Фокус на территории ГБАО.

21 мая 2019 г. в Душанбе состоялась церемония запуска Национального проекта управления рисками стихийных бедствий, на период 2019-2022 гг., реализующегося Комитетом по ЧС и ГО при поддержке Азиатского банка развития. Реализация данного проекта будет способствовать решению задач по управлению риска стихийных бедствий в Таджикистане, предусматривает оценку уязвимости населенных пунктов при различных стихийных бедствиях (сели, наводнения, оползни, лавины, эрозионные процессы), мониторинг озера Сарез и расширение системы раннего оповещения.

### **Предложения и рекомендации**

На основе анализа рассмотренных угрожающих процессов и состояния наиболее уязвимых населенных пунктов и объектов предлагаются следующие предложения и рекомендации:

1. Проведение специальных инженерно-геологических исследований и инженерно-технических мероприятий и установление системы раннего оповещения в наиболее уязвимых участках проявления угрожающих процессов.

2. Строительство лавинозащитных укрытий и галерей, а также

проведение соответствующих превентивных мероприятий в целях обеспечения безопасности движения вдоль главных автомагистралей страны.

3. Сооружение новых и восстановление старых берегоукрепительных сооружений и защитных дамб в наиболее уязвимых участках основных рек (Вахш, Пяндж, Зеравшан), их притоков и селеруслах.

4. Повышение осведомленности населения, органов исполнительной власти на местах в сфере природы основных угрожающих территорий Республики Таджикистан природных стихийных бедствий и подготовки к ним.

5. Проведение специальных тренингов для специалистов центральных и региональных подразделений Комитета по ЧС и ГО по мониторингу основных природных стихийных бедствий, построению карт их опасности и риска, а также проведению превентивных мероприятий по снижению их риска.

### **Литература**

1. Вентцел Е. С. Теория вероятностей. Издательство «Наука». Главная редакция физико-математической литературы, 4-е стереотипное издание, М., 1969 г. 576с.
2. Виниченко С. М., Ахмедов А.С., Зарипов Р.К. К вопросу об организации мониторинга за развитием современных геологических процессов //Труды республиканского семинара. -Душанбе, 2002. С. 91-97.
3. Каюмов А., Махмадалиев Б., Новиков В. Второе национальное сообщение Республики Таджикистан по Рамочной конвенции ООН об изменение клима. -Душанбе, 2008. – 86 с.
4. Инженерно-геологические исследования для обоснования схемы инженерной защиты территории Таджикистана от оползней, обвалов и селей. //Обобщенный отчет СНОП за 1969–1996 гг.- Фонды Таджглавгеологии, 1996г.
5. Ищук А. Р., Ищук Н.Р. //Отчет по инженерно-геологические исследованиям на Байпазинском оползневом участке. Таджикская ГСП, пос. Разведчик, 1994 г.

6. Орипов Г. О., Зехни Ф., Лим В. Программа по определению приоритетных направлений в работе по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций. – Душанбе, 1985 //Архивный фонд МЧС и ГО РТ.
7. Программа по организации мониторинга опасных геологических процессов (1989-1993 гг.). -Душанбе, 1989 г.
8. Целевая программа проведения работ по комплексной программе «Изучение возможности возникновения стихийных бедствий аварий и катастроф, разработка рекомендаций и проведение мероприятий по их предупреждению и снижению ущерба //Программа «Стихия». -Душанбе, 1989г.
9. Шомахмадов А. М. Основные угрожающие стихийные бедствия Таджикистана: краткая характеристика, анализ, состояние мониторинга, система подготовки, управления и т.д. //Отчет из Архивного фонда Комитета по чрезвычайным ситуациям и гражданской обороне при Правительстве Республики Таджикистан. –Душанбе, 2007 г.
10. Шомахмадов А. М. Подготовка к чрезвычайным ситуациям. //Труды республиканского семинара “Опыт изучения оползней и обвалов на территории Таджикистана и методы инженерной защиты” / Комархстрой РТ, Душанбе, 2002, с. 84-90.

А. Қ. ҚАЮМОВ, А. М. ШОМАҲМАДОВ, Ф. М. ҚУРБОНАЛИЕВ

## ТАҲЛИЛИ РАВАНДҲОИ АСОСИИ ЭКЗОГЕНИИ ГЕОЛОГИИ ТОҶИКИСТОН

*Муассисаи давлатии илмии «Маркази омӯзиши пиряҳҳои  
Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон»*

**Фишурда.** Мақсади асосии таҳқиқот ин таҳлили муфассал, миқдорӣ ва сифатии равандҳои асосии геологии экзогенӣ буд.

Натиҷаҳои мониторинги равандҳои асосии геологии экзогении таҳдиқунандай Ҳадамоти давлатии назорати равандҳои геологии маҳсусан ҳатарноки Саридораи геология барои солҳои 1969-2005 таҳлил гардиданд. Ошкор карда шуд, ки 59% равандҳои ҳатарнок ва маҳсусан ҳатарнок мебошанд; равандҳои ҳатарнок ва эҳтимолан ҳатарнок 68%-ро ташкил медиҳанд: ВМҚБ – 86%, вилояти Суғд – 59%, вилояти Ҳатлон – 61%, НТҶ (водигӣ) – 65% ва НТҶ (кӯҳӣ) – 75%; сел, обхезӣ ва равандҳои эрозионӣ дар ҷумҳурӣ 89%-ро ташкил медиҳанд: вилояти Ҳатлон, ноҳияҳои водигӣ ва кӯҳӣ 87-90%; ярч, сел ва обхезӣ дар вилояти Суғд 77% ва дар ВМҚБ 91% равандҳои таҳдиқунандаро ташкил медиҳанд;

Инчунин инишоооти осебпазир, маҷалҳои аҳолиниишин, шаҳрҳо ва ноҳияҳои дар минтақаҳои аз ҷиҳати рӯйдоди равандҳои таҳдиқунанд, ҳатарнок ва эҳтимолан ҳатарнок ҷойгирифта ошкор гардиданд.

**Калидвожаҳо:** ярч, сел, обхезӣ, ҳатар, равандҳои ҳатарнок ва маҳсусан ҳатарнок, тадбирҳои пешгирикунанда, арзёбии ҳатар ва таҳдиди ҳатар.

A. K. KAYUMOV, A. M. SHOMAHMADOV, F. M. KURBONALIEV

## ANALYSIS OF THE MAIN EXOGENOUS GEOLOGICAL PROCESSES OF TAJIKISTAN

**State Scientific Institution "Center for research of glaciers  
of the National academy of sciences of Tajikistan"**

**Annotation.** The main purpose of this work is a quantitative and qualitative analysis of the current state of the main exogenous geological processes. The results of the monitoring of the main threatening exogenous geological processes are analyzed. It is revealed that: 59% of threatening processes are dangerous and especially dangerous; 68% are dangerous and potentially dangerous threatening processes: for GBAO-86%, Sughd region - 59%, Khatlon region - 61%, valley parts of RRS - 65% and mountain parts of RRS - 75%; mudflows, floods and erosion processes account for 89%: for Khatlon region, valley and mountain parts of RRS - 87-90%; landslides, mudflows and floods in Sughd region account for 77% and in GBAO - 91% of threatening processes.

Also, the most dangerous and potentially dangerous objects, settlements, cities and districts of the Republic of Tajikistan were identified.

**Key words:** landslides, mudflows, floods, risk, dangerous and especially dangerous threatening processes, preventive measures, hazard and risk assessment.

**КРИОСФЕРА**  
**МУАССИСАИ ДАВЛАТИИ ИЛМИИ “МАРКАЗИ ОМЎЗИШИ  
ПИРЯХҲОИ АКАДЕМИЯИ МИЛЛИИ ИЛМҲОИ ТОЧИКИСТОН”**  
**№ 4 (4), 2021 г.**

**ГЛЯТСИОЛОГИЯ**

УДК 551.324.63

А. К. ҚАЮМОВ, Х. САИДЗОДА, Х. Қ. КАБУТОВ, К. МУСЛИМОВ<sup>2</sup>

**ТАВСИФИ ТАҒИЙРЁБИИ МАСОҲАТИ ПИРЯХҲОИ ҲАВЗАИ ДАРЁИ  
ДАШТИБЕД**

*Муассисаи давлатии илмии “Маркази омӯзиши пиряҳҳои  
Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон”*

Дар мақолаи мазкур коҳиишёбии масоҳати пиряҳҳои водии дарёи Дашибед омӯхта шудааст. Мақсад аз гузаронидани таҳқиқоти илмӣ натиҷагирий аз ҳолати пиряҳҳои водии дарёи Дашибед мебошад. Ҳавзаи дарёи Дашибед яке аз шоҳоби чапи дарёи Сурхоб маҳсуб меёбад. Дар натиҷаи омӯзиши ва таҳлили пиряҳҳо маълум гардида, ки бо сабабҳои тағиӣрёбии иқлими дар ҳавзаи мазкур пиряҳҳои калон ба қисматҳо тақсим шуда, дар забонаи баъзеи аз пиряҳҳо кӯлҳои хурд ба вуҷуд омадаанд. Таҳлилҳо нишон доданд, ки аз соли 1994 то соли 2021 масоҳати пиряҳҳо  $-1,609 \text{ км}^2$  коҳии ёфтаанд ва ин нишондод 24%-масоҳати умумии пиряҳҳои ҳавзаи дарёи Дашибедро ташкил медиҳанд. Равиш аз натиҷагирии тағиӣроти марзи пиряҳҳои ҳавзаи мазкур дар давраи солҳои 1994 то 2021 тавассути аксҳо аз бойгонии моҳворагии Ландсат 7-1, Sentinel 2A MSI, барномаҳои ArcGIS ва Google Earth ба роҳ монда шудааст.

**Калидвожаҳо:** тағиӣрёбии масоҳати пиряҳ, водии дарёи Дашибед, ғизогирий, норасоии оби нӯшокӣ, тағиӣрёбии иқлими, коҳишёбӣ.

**Муқаддима**

Тағиӣрёбии иқлими сол ба сол ба яке аз масъалаи глобалии замони мусир табдил ёфта, он сабаби дар тамоми гӯшаю канори ҷаҳон ба амал омадани оғатҳои табиӣ, аз қабили босуръат обшавии пиряҳҳо, обхезиҳои бесобиқа, тӯфону гирдбодҳои ҳалокатбор, фаромадани селу ярч, хушксолӣ бинобар боришоти кам ва дигар зухуроти фалокатбори гидрометеорологӣ гардида, ба захираҳои обиу гидроэнергетикӣ,

---

<sup>2</sup>Сурога барои мукомиба: Қаюмов Абдулҳамид Қаюмович, Сайдзода Ҳатиҷа, 734025, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, хиёбони Рӯдакӣ, 33, Муассисаи давлатии илмии “Маркази омӯзиши пиряҳҳои Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон”. E-mail: abdkaumov@mail.ru; khaticha.cryos@gmail.com

солимии чомеа ва амнияти озуқавории чомеаи ҷаҳонӣ таъсири манғӣ мерасонад [1].

Ҷумҳурии Тоҷикистон низ монанди дигар манотики ҷаҳон ба масъалаи глобалии гармшавии ҳаво ва тағйирёбии иқлими рӯ ба рӯ шуда, боиси обшавии пиряҳҳои кӯҳӣ дар ин минтақа гардидааст. Тағйирёбии иқлими дар Ҷумҳурии Тоҷикистон ба солимии чомеа, соҳаи кишоварзӣ ва иқтисодии кишвар таъсири манғӣ мерасонад.

Мақсад аз омӯзиши пиряҳҳои водии дарёи Даҷтибед муайян намудани вазъи масоҳати пиряҳҳои водии мазкур дар шароити тағйирёбии иқлими дар давраи солҳои 1994, 2000, 2011 ва 2021 мебошад.

### Минтақаи омӯзиш

Дарёи Даҷтибед яке аз шоҳоби чапи дарёи Сурхоб буда, аз пиряҳҳои ҳавза ғизо мегирад. Дарозии дарёи Даҷтибед 5,6 км, ҳавзai дарё 35,2 км<sup>2</sup> мебошад. Дар ҳавзai дарёи Даҷтибед 10 пиряҳи масоҳаташон аз 0,1 км<sup>2</sup> зиёд ва 4 пиряҳи нуқтагӣ ҷойгир шудаанд, ки вобаста ба мавқei ҷойгиршавӣ ба се қисм ҷудо мешаванд: шимолу ғарб, шимол ва шимолу шарқ. Пиряҳҳои водии дарёи Даҷтибед дар қаторкӯҳҳои Қаротегин ҷойгир шудаанд. Намуди морфологии пиряҳҳои водии дарёи Даҷтибед водигӣ, каравӣ ва моилӣ мебошанд. Яке аз пиряҳҳои калонтарини ин минтақа пиряҳи №177 мебошад.



Расми 1. Пиряҳҳои водии дарёи Даҷтибед

## **Усулҳои омӯзиш**

Барои муайян намудани масоҳати пиряҳҳои водии дарёи Даштибед аз Феҳристи пиряҳҳои ИЧШС истифода карда, ба воситаи барномаи Google Earth Pro пиряҳҳоро аз моҳвора назорат бурда, рақамгузорӣ намудем. Бо истифода аз сомонаи earthexplorer.usgs.gov тавонистем аксҳои фосилавии моҳвораҳои Landsat 1-7 ва Sentinel 2A-ро аз соли 1994 то соли 2021 дастрас намоем. Аксҳо аз санаи 8-уми август то санаи 20-уми сентябр аксбардорӣ шудаанд. Дар ин давра раванди ғизогирӣ ба охир расида, боришоти саҳти атмосферӣ ба қайд гирифта намешавад ва барфҳои рӯйи пиряҳҳо об шуда, майдони пиряҳҳо дақиқ аксбардорӣ мешаванд. Тасвирҳои борбардорӣ кардашударо дар барномаи ArcGIS 10.5 гузошта, масоҳати пиряҳҳоро дар давраи солҳои 1994, 2000, 2011 ва 2021 муайян намудем.

### **Чадвали 1.**

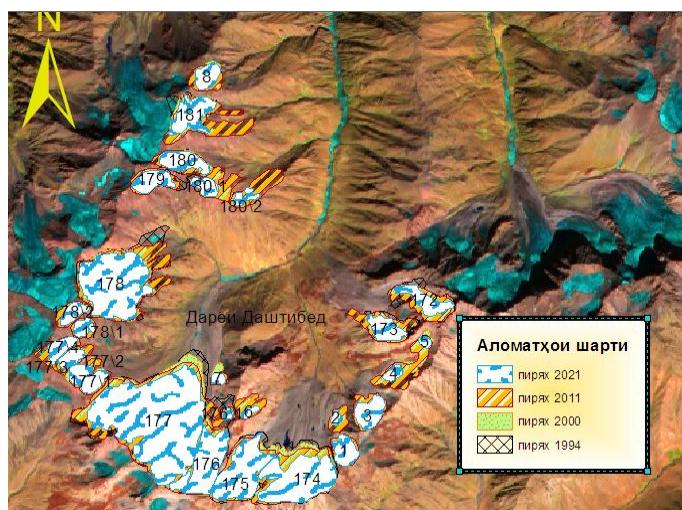
#### **Каналҳои аксҳои кайҳонии истифодашуда**

Landsat – 5 TM		Landsat – 7 ETM		Sentinel2a MSI	
Рақами канал	Дарозии мавҷҳо	Рақами канал	Дарозии мавҷҳо	Рақами канал	Дарозии мавҷҳо
3 (Red)	0.63 – 0.69	3 (Red)	0.63 – 0.69	4(RED)	0,645-0,683
4 (NIR)	0.76 – 0.90	4 (NIR)	0.76 – 0.90	8( NIR)	0,763-0,908
5 (SWIR)	1.55 – 1.75	5 (SWIR)	1.55 – 1.75	11( SWIR)	1,542-1,685

#### **Натиҷа**

Таҳлили нишондодҳои гидрометеорологӣ гувоҳи онанд, ки ҳарорати ҳаво дар солҳои охир баланд шудааст. Дар рафти омӯзиши пиряҳҳои ҳавзai мазкур мавқei ҷойгишавӣ ва масоҳати онҳо муайян гардид. Дар соли 1994 масоҳати пиряҳҳои водии дарёи Даштибед  $6,496 \text{ km}^2$  буда, то соли 2021 ба  $4,894 \text{ km}^2$  расидааст. Дар умум масоҳати пиряҳҳо ба  $1,602 \text{ km}^2$  коҳиш ёфтааст, ки ин нишондод 24%-и масоҳати пиряҳҳои водии дарёи Даштибедро ташкил медиҳад.

Таҳлилҳо нишон додаанд, ки бо сабабҳои гармшавии ҳарорати ҳаво ва тағийирёбии иқлими дар ҳавзай мазкур пиряҳҳои калон ба қисматҳо тақсим шудаанд. Пиряҳи № 177 ба чор пиряҳи хурд тақсим шудааст: №177\1, №177\2, №177\3, №177\4. Пиряҳи №178 ба пиряҳҳои №178\1 ва №178\2, пиряҳи №176 ба 176\1 ва пиряҳи рақами № 180 ба №180\1 ва №180\2 тақсим шудаанд. Пиряҳи № 4 дар Феҳристи пиряҳҳои ИҶШС дарҷ нагардидааст, аз ҳамин сабаб инро бо пиряҳи № 4 ишорат намудем. Масоҳати пиряҳи № 4 дар солҳои 1994, 2000, 2011 қариб, ки тағийир наёфтааст, аммо то соли 2021 - 0,226км<sup>2</sup> коҳиш ёфта, ба ду қисмат чудо шудааст. Дар назди пиряҳи мазкур ҳавз пайдо шудааст, ки ин ҳавз дар таҳқиқоти соли 2011 тамоман вучуд надорад. Маълум мегардад, ки аз соли 2011 инчониб коҳишёбии пиряҳи № 4 зиёд шуда, боиси ба вучуд омадани ҳавз дар поёноби ин пиряҳ гардидааст. Дар забонаи пиряҳи №175 низ дар соли 2000, дар забонаи пиряҳи №174 бошад дар соли 2011 ҳавзҳои наздизабонагӣ пайдо шудаанд.



## **Расми 2. Пиряхҳои водии дарёи Даштибед**

**Чадвали 2.**

**Нишондоди масоҳати пиряҳҳои водии дарёи Дашибид дар давраи солҳои 1994, 2000, 2011 ва 2021**

Рақами пиряҳ дар феҳрист	Намуди морфологӣ	Мавқеи ҷойгиршавии пиряҳҳо дар ҳавза	Масоҳати пиряҳҳо, км <sup>2</sup>				Коҳишё бӣ км <sup>2</sup> 1994-2021	Коҳишё бӣ % 1994-2021
			1994	2000	2011	2021		
172	Водигии каравӣ	Шимолу ғарб	0,318	0,255	0,289	0,155	-0,163	51,1%
173	Каравӣ	Шимолу ғарб	0,263	0,194	0,264	0,143	-0,12	45%
174	Моилий	Шимол	0,835	0,788	0,764	0,603	-0,232	27,7%
175	Каравӣ	Шимолу ғарб	0,584	0,518	0,505	0,461	-0,123	21%
176	Водигӣ	Шимол	0,6	0,464	0,48	0,42	-0,18	30%
177	Водигӣ	Шимол	2,15	2,001	2,025	1,777	-0,38	17%
178	Моилий	Шимолу Шарқ	1,108	0,921	1,08	0,797	-0,311	29,8%
179	Каравии овезон	Шарқ	0,19	0,173	0,189	0,144	-0,046	24,2%
180	Водигии асиметрӣ	Шимолу шарқ	0,185	0,201	0,219	0,163	-0,022	11,8%
181	Каравӣ	Шимолу шарқ	0,263	0,324	0,476	0,231	-0,032	12,1%
<b>Натиҷаи умумӣ</b>			6,496	5,839	6,291	4,894	-1,609	24,7%

**Чадвали 3.**

**Нишондоди масоҳати пиряҳҳо, ки ба қисматҳо ҷудо шудаанд водии дарёи Дашибид дар давраи солҳои 1994, 2000, 2011 ва 2021**

Рақами пиряҳ дар феҳрист	Мавқеъи ҷойгиршавии пиряҳҳо дар ҳавза	Масоҳати пиряҳҳо, км <sup>2</sup>				Коҳишёбӣ км <sup>2</sup> 1994-2021	Коҳишёбии бо % 1994-2021
		1994	2000	2011	2021		
177\1	Шимол	0,118	0,093	0,102	0,087	-0,037	31,3%
177\2	Шимол	0,119	0,103	0,099	0,07	-0,049	41,1%
177\3	Шимол	0,119	0,083	0,13	0,074	-0,045	37,8%
177\4	Шимол	0,145	0,103	0,14	0,092	-0,053	36,5%
178\1	Шимолу шарқ	0,095	0,071	0,088	0,063	-0,032	33,6%
178\2	Шимолу шарқ	0,099	0,093	0,126	0,08	-0,019	19,1%
180\1	Шимолу шарқ	0,177	0,145	0,205	0,08	-0,097	54,8%
180\2	Шимолу шарқ		0,062	0,204	0,05	-0,01	16,1%

1	Шимол	0,175	0,139	0,149	0,125	-0,05	28,5%
2	Шимол	0,096	0,048	0,092	0,026	-0,07	72,9%
3	Шимолу ғарб	0,231	0,183	0,209	0,152	-0,079	34,1%
4	Шимолу ғарб	0,273	0,207	0,26	0,047	-0,226	82,7%
4\1(5)	Шимолу ғарб				0,025	-0,025	0,025%
6	Шимол	0,107	0,068	0,116	0,029	-0,102	95,3%
7	Шимол	0,111	0,056	0,037	0,031	-0,08	72%
8	Шимолу шарқ	0,123	0,139	0,159	0,108	-0,015	12,1%
<b>Натиҷаи умумӣ</b>		1,988	1,593	160,957	1,139	-0,989	49, 7%

Омилҳои мухталифи коҳиш ёфтани пиряҳҳо вобаста аст бо масоҳат, баландӣ, шакли морфологӣ, мавқеи ҷойгиршавии ҳар як пиряҳ. Аз ҷадвали 1. дидан мумкин аст, ки пиряҳҳои мавқеи ҷойгиршавиашон шимолу ғарбӣ то 40-50% коҳиш ёфтаанд. Пиряҳҳои мавқеи ҷойгиршавиашон шимолӣ то 17-30% ва пиряҳҳои мавқеи ҷойгиршавиашон шимолу шарқӣ аз 11% то 29% коҳиш ёфтаанд. Дар ҷадвали 2 коҳишёбии масоҳати пиряҳҳои водии дарёи Дашибед, ки дар Фехристи пиряҳҳои ИҶШС дарҷ наёфта, аммо дар ин ҳавза ҷойгир аст муайян карда шудааст.

Пиряхи №177 дар қисмати шимолии ҳавзаи дарёи Дашибед ҷойгир буда, намуди морфологиаш водигӣ мебошад. Дар натиҷаи тағйирёбии иқлим ин пиряҳ ба як пиряҳи асосӣ ва ҷор пиряҳи хурд тақсим шудааст. Масоҳати пиряҳ дар соли 1994 - 2,15 км<sup>2</sup>, соли 2000 -2,001км<sup>2</sup>, соли 2011- 2,025 км<sup>2</sup> ва соли 2021 -1,777км<sup>2</sup> ташкил менамояд. Масоҳати пиряҳ аз соли 1994 то соли 2021 ба ҳаҷми 0,38 км<sup>2</sup> об шудааст. Забонаи пиряҳ аз соли 1994 то соли 2021 ба масофаи 266 метр ақибнишинӣ намудааст.



### **Расми 3. Тағийирёби пиряҳҳои ҳавзаи дарёи Дашибед**

Пиряхи №178 пиряхи моилӣ буда, дар кисмати рости ҳавзаи дарёи Даштибед воқеъ гардидааст. Дар натиҷаи тағйирёбии иқлими ин пиряҳ низ ба як пиряхи асосӣ ва ду пиряхи хурд тақсим шудааст. Масоҳати пиряҳ дар солҳои 1994 – 1,108 км<sup>2</sup>, 2000 - 0,921 км<sup>2</sup>, 2011 – 1,08 км<sup>2</sup>, 2021-0,797 км<sup>2</sup> мебошад. Масоҳати пиряҳи мазкур аз соли 1994 то соли 2021 ба 0,31 км<sup>2</sup> об шудааст.

Пиряхи № 180 дар қисмати рости ҳавзаи дарёи Даштибед ҷойгир буда, типи морфологии пиряҳ водигии асиметрий ва дар қисми шимолу шарқӣ дарё ҷойгир мебошад. Бо сабабҳои тағйирёбии иқлими дар пиряҳи мазкур ду пиряҳи хурд пайдо шудааст. Масоҳати пиряҳ дар солҳои 1994 - 0,185 км<sup>2</sup>, 2000 - 0,201 км<sup>2</sup>, 2011 - 0,219 км<sup>2</sup> ва соли 2021 - 0,163 км<sup>2</sup> расидааст. Масоҳати пиряҳ аз соли 1994 то соли 2021 ба 0,025 км<sup>2</sup> об шудааст.

## Хуло́са

**Масоҳат.** Тибқи маълумоти Фехристи пиряҳҳои ИҶШС дар водии дарёи Дашибед ҳамагӣ 10 пиряҳи калон ва 4 пиряҳи нуқтагӣ мавҷуд аст, аммо аз рӯйи тасвирҳо маълум мегардад, ки дар ҳавза миқдори пиряҳҳо зиёд ва масоҳаташон хурд шудааст. Ин аз он шаҳодат медиҳад, ки коҳишёбӣ дар ин минтақа аз меъёр зиёд буда, пиряҳҳои калон ба якчанд пиряҳҳои хурд таҳсим шудаанд ва дар арафаи обшавӣ қарор доранд.

**Мавқеи чойгиршавии** пиряхҳои ҳавзаи дарёи Дашибед шимолӣ, шимолу ғарбӣ, шарқӣ ва шимолу шарқӣ мебошад.

**Намуди морфологии** пиряхҳои ҳавзаи мазкурро пиряхҳои каравӣ, каравии овезон, водигӣ, водигӣ - каравӣ, моилӣ ва водигии асиметри ташкил медиҳанд.

### **Адабиёт**

1. Каюмов А. Новиков В. Третье национальное сообщение Республики Таджикистан по Рамочной конвенции ООН об изменение климата. Душанбе 2014. с 15-30
2. Каталог ледников СССР. Том 14. Средняя Азия. Выпуск 3. Амударья. Част Бассейн реки Сурхоб между устьями рек Обихингоу и Муксу.-Л. Гидрометеиздат, 1971, с. 39
3. Маводи электронӣ: Справка – Google Планета Земля-  
<https://support.google.com/earth/?hl=ru#topic=7364880>

А. К. КАЮМОВ, Х. САИДЗОДА, Х. К. КАБУТОВ

## **ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЯ ПЛОЩАДИ ЛЕДНИКОВ БАССЕЙНА РЕКИ ДАШТИБЕД**

*Государственное научное учреждение «Центр изучения ледников Национальной академии наук Таджикистана»*

**Аннотация.** В данной статье изучено и проанализировано уменьшение площади ледников в долине реки Дашибед. Цель проведения научных исследований – сделать выводы о состоянии ледников в долине Дашибед. Бассейн реки Дашибед - один из левых притоков реки Сурхоб. В результате изучения и анализа ледников установлено, что в связи с изменением климата в бассейне, крупные ледники расчленены на части, а в языке некоторых ледников имеются малые озера. Наши анализы показали, что площадь ледников с 1994 по 2021 год сократилась на 1,609 км<sup>2</sup>, что составляет 24% от общей площади ледников в бассейне реки Дашибед. Подход основан на результатах изменения границ ледников бассейна в период с 1994 по 2021 годы по спутниковым снимкам Landsat 7-1, Sentinel2a MSI, ArcGIS и Google Earth.

**Ключевые слова:** изменение площади ледника, бассейн реки Дашибед, питание, недостаток питьевой воды, изменение климата.

A.K. KAYUMOV, KH. SAIDZODA, H. K. KABUTOV, K. MUSLIMOV

**ASSESSMENT OF CHANGES IN THE AREA OF GLACIERS IN THE  
DASHTIBED RIVER BASIN**

*State Scientific Institution «Center for Research of Glaciers of the National Academy  
of Sciences of the Tajikistan»*

**Annotation.** This article studies and analyzes the reduction of the area of glaciers in the Dashtibed river valley. The purpose of scientific research is to draw conclusions about the state of glaciers in the Dashtibed valley. Dashtibed river basin is one of the left tributaries of the Surkhob river. As a result of study and analysis of glaciers, it was found that due to climate change in the basin, large glaciers are dismembered, and some glaciers have small lakes in their tongue. Our analyses showed that the area of glaciers from 1994 to 2021 decreased by 1.609 kde, which is 24% of the total area of glaciers in the basin Dashtibed. The approach is based on the results of changes in the basin glacier boundaries from 1994 to 2021 using Landsat 7-1, Sentinel2a MSI, ArcGIS and Google Earth satellite images.

**Key words.** glacier area change, river Dashtibed, accumulation, shortage of drinking water, climate change, decrease.

**КРИОСФЕРА**  
**ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ “ЦЕНТР  
ИЗУЧЕНИЯ ЛЕДНИКОВ НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК  
ТАДЖИКИСТАНА” №4 (4), 2021 г.**

---

**ГЛЯЦИОЛОГИЯ**

УДК 551.324.63

А. К. КАЮМОВ, А. М. ХАЛИМОВ, Ф. А. ХОМИДОВ

**ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЯ ПЛОЩАДИ ЛЕДНИКОВ РЕКИ  
ДИКОНДАРА, ПРИТОКА РЕКИ ИСКАНДАРКУЛЬ ЗА ПЕРИОД 1982-  
2021 гг.**

*Государственное научное учреждение «Центр изучения ледников»  
Национальной академии наук Таджикистана*

**Аннотация.** Целью настоящего исследования является изучение динамики изменения площади ледников в верховьях реки Дикондара бассейна реки Исхандаркуль в Зеравшанской долине Республики Таджикистан в ходе климатических изменений за период 1982-2021 гг. Для анализа состояния ледников был использован Каталог ледников СССР, а также спутниковые снимки Landsat и Sentinel 2000, 2007, 2011 и 2021 гг.

*Общая площадь ледников составляла 2,7 км<sup>2</sup>. За анализируемый период площадь ледников уменьшилась на 0,93 км<sup>2</sup>, т.е. на 34%: Наибольшее уменьшение было выявлено на ледниках №680 и 682, что соответственно составляет 43% и 30%;*

**Ключевые слова:** мониторинг ледников, Зеравшан, дистанционное зондирование, деградация, спутниковые снимки.

**Введение**

Полевые исследования ледников в высокогорье проводятся в основном на локальных территориях, с ограниченным периодом наблюдений [1]. Современные компьютерные технологии и спутниковые снимки поверхности Земли высокого разрешения значительно упрощают и повышают точность определения состояния ледников. Многие авторы при исследовании оледенения в основном делают акцент на дистанционное зондирование [2-4]. Дешифрирование космических снимков, аэрофотоснимков, анализ результатов полевых измерений позволяют определить границы ледников в разные годы и оценить скорость их изменения [5].

В настоящее время, особый интерес представляют малые ледники. Именно такие ледники наиболее подвержены риску деградации даже в арктических условиях [6]. Ледники бассейна реки Зеравшан репрезентативны малыми ледниками, которые изучались ещё со времён Советского Союза и для них существует многолетняя база данных. Продолжение наблюдений за данными ледниками даёт возможность оценить баланс массы малых ледников Северо-Западного Таджикистана. К сожалению, после 90-х годов, фундаментальные исследования этих ледников были практически прекращены.

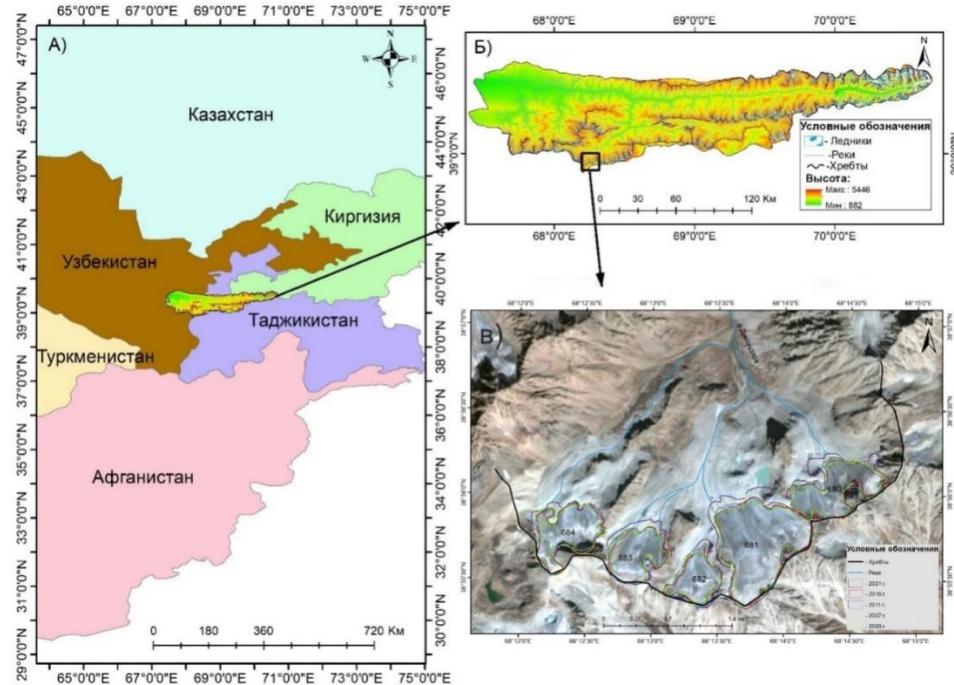
Целью настоящего исследования является изучение динамики изменения площади ледников в верховьях реки Дикондара бассейна реки Искандаркуль в Зеравшанской долине, в ходе климатических изменений.

### **Территория исследования**

Бассейн реки Зеравшан в целом, а также его хребты имеют четко выраженное широтное простирание (рис.1Б). В частности, Туркестанский и Зеравшанский хребты, ответвляясь от Мастчинского горного узла на западной оконечности Алайского хребта, простираются параллельно в широтном направлении. Почти параллельно Зеравшанскому хребту на расстояние свыше 150 км тянется Гиссарский хребет, ответвляющийся от Зеравшанского в горном узле Гульбас. Однако западнее оз. Искандеркуль они вновь соединяются, образуя сравнительно высокий Ганза-Чимтаргинский массив [7].

Бассейн р. Зеравшан состоит из двух бассейнов: рек Мастча и Фандарья. Первый вытянут в широтном направлении и открыт на запад, а второй представляет собой как бы «замкнутый мешок», с довольно узкой горловиной в северной части. В каждом из этих бассейнов наиболее значительные площади оледенения приурочены к верховьям рек Мастча и Искандердарья, расположенных в крупных горных массивах -

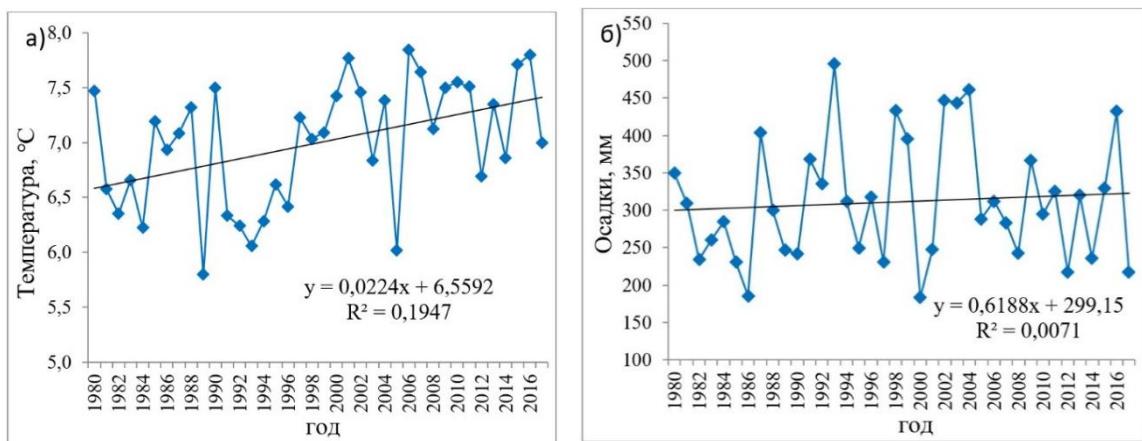
Мастчинском и Ганза - Чимтаргинском (Искандеркульском) местах соединения хребтов.



**Рис. 1. Расположение бассейна реки Зеравшан. А) Карта Центральной Азии; Б) Бассейн реки Зеравшан; В) Ледники реки Дикондара (космоснимок за 2021) (Табл. 1)**

### Климат

На рисунке 2 представлен график изменения температуры воздуха и годового количества осадков за период 1980-2018 гг. на метеостанции Искандеркуль.

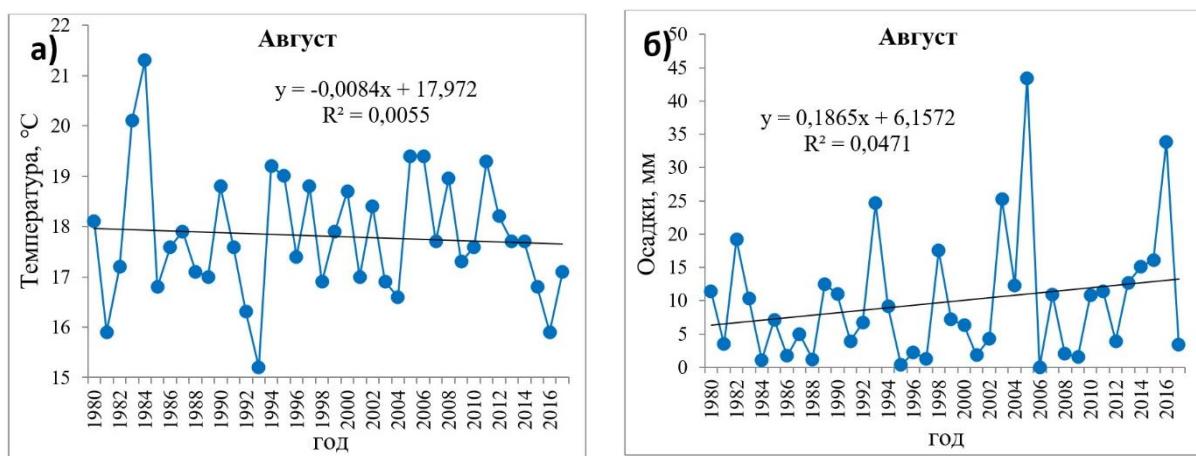


**Рис. 2. Изменение температуры воздуха (а) и суммы годовых атмосферных осадков (б) по данным метеостанции Искандеркуль**

При исследовании изменения среднегодовой температуры воздуха и количества атмосферных осадков за 50 лет в данном регионе,

температура воздуха возросла на  $+1,1^{\circ}\text{C}$ , а сумма годовых осадков - на 29,7 мм или на 10 %.

Повышение региональной температуры, приводящее к сокращению площади оледенения хорошо видно на годовом ходе температуры воздуха и атмосферных осадков в августе месяце (рис. 3). На рисунке 3 показано изменение температуры воздуха (а) и количество годовых осадков (б) за период 1980-2018 гг.



**Рис. 3. Изменения температуры воздуха (а), атмосферных осадков (б) в августе за период 1980-2018 гг., по данным метеостанции Искандеркуль**

По тренду видно, что температура воздуха (рис.3, а) в августе снижается на  $0,4^{\circ}\text{C}$ , а сумма осадков (Рис.3, б) имеет тенденцию роста и повысилась на 9,0 мм, при норме 9,8 мм эта величина равна почти 100%.

Сравнение рисунков 2 (а) и 3 (а) показывает, что, за период 1980-2016 среднегодовая температура воздуха увеличилась, однако средняя температура в августе снизилась. Как видно из рисунков 2 (б) и 3 (б), годовое количество осадков увеличилось в течение 1980-2016 гг., также, увеличились летние осадки (рис. 3, б).

### *Оледенение*

Полевые исследования и картографические материалы последних лет, а также космическая съемка, произведенная с искусственных спутников, позволили уточнить существующие представления об оледенении бассейна р. Зеравшан. По данным О. П. Щегловой общая площадь оледенения составляет

380 км<sup>2</sup> [7]. По данным Каталога ледников СССР, она достигает 700 км<sup>2</sup>. Такое «увеличение» площади ледников объясняется улучшением картографической изученности района и возможностью использования более подробных и точных материалов (в частности космических снимков), позволивших учесть площадь малых ледников. Несмотря на общую сухость климата периферии Памиро-Алая, где расположен бассейн р. Зеравшана, здесь сосредоточено большое количество льда. Всего в бассейне насчитывается 1272 ледника общей площадью 708,5 км<sup>2</sup>, причем 892 из них имеют размеры 0,1 км<sup>2</sup> и более и занимают площадь 686,7 км<sup>2</sup>.

Площадь ледников, сосредоточенных в Мастчинском узле оледенения составляет 245,0 км<sup>2</sup>, а в Искандеркульском - 56,0 км<sup>2</sup>. Здесь же располагаются наиболее крупные ледники бассейна [7]. По существующим к настоящему времени данным [7] в бассейне р. Сарытаг насчитывается 57 ледников общей площадью 43,6 км<sup>2</sup>. Ледники группируются в верховьях долин рек – притоков р. Сарытаг и в основном приурочены к северному склону Гиссарского хребта, располагаясь в цирках древнего оледенения. В бассейне р. Дикондара 11 насчитывается ледников общей площадью 5,8 км<sup>2</sup>.

Средняя граница области оледенения в бассейне р. Сарытаг проходит на высоте 3700 м, наибольшая на высоте 4450 м и наименьшая на 3200 м. Средняя высота фирновой линии составляет 4060 м.

## Методы исследования

При анализе изменения состояния оледенения были использованы снимки Landsat 5-7, и Sentinel-2, а оцифровка и накладывание слоев реализованы посредством программы ArcGIS. В работе использованы спутниковые снимки Sentinel и Landsat с пространственным разрешением 10 м (Табл. 1). Границы ледников на спутниковых снимках Sentinel и Landsat дешифрировались вручную. На основе полученных

результатов созданы цифровые карты границ ледников в векторном формате картографической проекции UTM Zone 42N WGS, 1984.

## Результаты исследования

Общая площадь ледников составляла 2,7 км<sup>2</sup>. За анализируемый период 1982-2021 гг., площадь ледников уменьшилась на 0,93 км<sup>2</sup>, т.е. на 34%: наибольшее уменьшение выявлено на ледниках №680 и №682, что соответственно составляют 43% и 30%;

Проведенный анализ показал, что за период с 1982 по 2021 площадь ледников Дикондара сократилась на 0,93 км<sup>2</sup> (Табл. 1), а за период 2000–2021 гг. этот показатель равняется 0,57 км<sup>2</sup>. На рисунке 4 приведено наглядное состояние ледников бассейна реки Дикондара. Накопительная дистанция отступания ледника приведена в Таблице 1. Как видно из рис. 4, намного больше отступила языковая часть ледников.

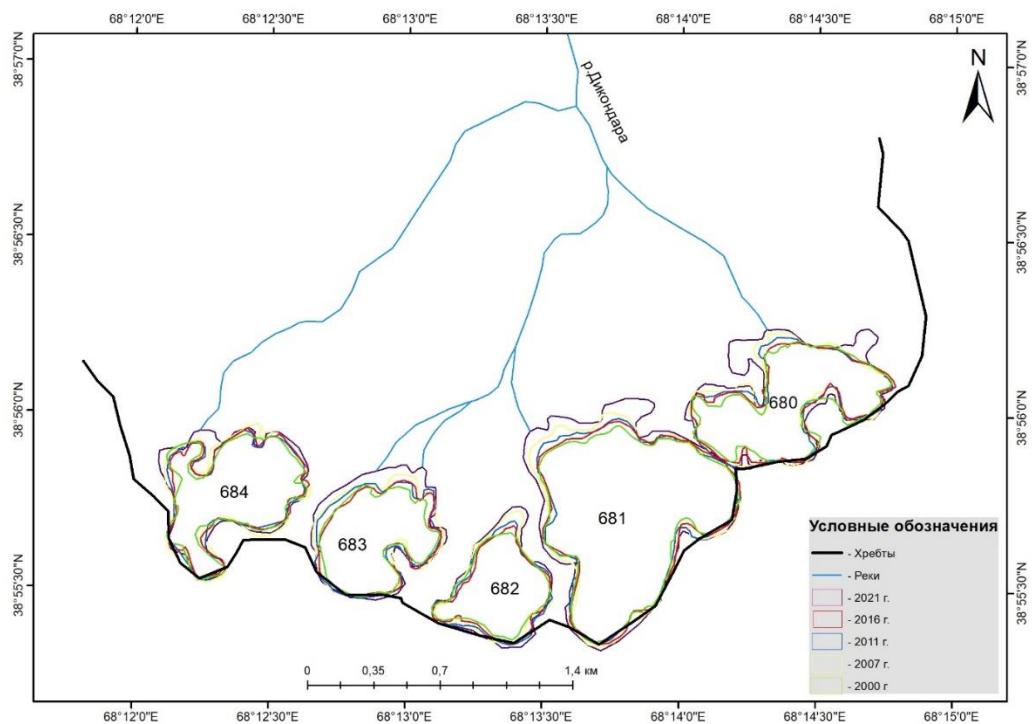


Рис. 4. Контуры ледников бассейна -реки Дикондара за период за 2000-2021г. (Табл. 1)

**Таблица 1**

**Анализ изменения площади ледники Дикондара за период 2000–2021 гг.**

№	Название	Дата	Площадь ледника (в км <sup>2</sup> )				
			№ 680	№681	№682	№683	№684
1.	Landsat_5	5.08.2000	0,47	0,89	0,26	0,34	0,38
2.	Landsat_7	18.09.2007	0,39	0,79	0,22	0,30	0,36
3.	Landsat_5	09.09.2011	0,37	0,75	0,22	0,29	0,32
4.	Sentinel_2A	28.08.2016	0,36	0,74	0,20	0,26	0,31
5.	Sentinel_2A	16.09. 2021	0,34	0,70	0,19	0,24	0,30
6.	Площад по Каталогу СССР(в км <sup>2</sup> )	1982 г	0,6	1	0,2	0,4	0,5
7.	Деградация (в км <sup>2</sup> )		-0,22	-0,23	-0,01	-0,16	-0,17

### **Обсуждение результатов**

При анализе данных за период с 2000 по 2021 гг. выявлено, что ледники реки Дикондара потеряли площадь 0,57 км<sup>2</sup>. В процентах от начальной даты это составляет 24,3% соответственно. При этом в течение последующих 50 лет размер и объём ледников бассейна реки Зерафшан претерпит существенные изменения. Ледники размером в 1 км<sup>2</sup> и толщиной меньше 60 м, растают и исчезнут. Ледник Зерафшан укоротится на 4-5 км, деградирует по площади от 25 до 30 км<sup>2</sup> и по объёму от 30 до 35%. В результате, ледниковый сток реки Зерафшан уменьшится в два раза. Поэтому река Зерафшан и её притоки с ледниково-снеговым питанием перейдут к снегово-ледниковому питанию. Суммарный сток рек Зерафшана уменьшится на 7% [8].

Повышение температуры воздуха негативно сказывается на состоянии оледенения повсеместно, что отражено в работах разных авторов [9, 10, 11]. В наших исследованиях так же зафиксировано

повышение среднегодовой температуры воздуха. Таким образом, температурное воздействие на ледники концентрируется не на пиковом августе, а распределяется на все тёплые месяцы. В свою очередь воздушные течения приносят тёплый воздух из долины, где число тёплых дней больше.

Оледенение Гиссаро-Алая деградирует по-разному, в зависимости от высоты, но в целом, наблюдается тенденция сокращения площади на 1% в год. Летом 2006 года гляциологическая экспедиция обследовала некоторые ледники Гиссарского хребта. Выяснилось, что малый ледник Якарча в истоках Варзоба за последние 18 лет почти не изменился, ледник ГГП в бассейне Искандеркуля отступает на 3 м в год, а ледник Диахандара в верховьях реки Карагат (площадь 1 км<sup>2</sup>), полностью растаял. На месте многих бывших малых ледников остались лишь морены и пыль. При сохранении существующих темпов деградации оледенения, в ближайшие 30-40 лет в Таджикистане полностью исчезнут многие мелкие ледники. Деградация оледенения может сильнее всего отразиться на режиме рек Зеравшан, Кафирниган и Карагат. Площадь оледенения страны, по сравнению с настоящим временем, может уменьшиться на 15-20%, а запасы воды в ледниках на 80-100 куб. км [12].

### **Заключение**

В бассейне р. Дикондара изучено 5 ледников, общая площадь которых по каталогу СССР, составляет 2,7 км<sup>2</sup>. По результатам определений, полученным по космическим снимкам общая площадь этих ледников к 2021 году уменьшилась с 2,7 км<sup>2</sup> до 1,77 км<sup>2</sup>, т.е. - на 0,93 км<sup>2</sup>, что составляет 34%. Площади ледников № 680, 681, 682, 683 и 684, по каталогу СССР, составляли соответственно 0,6 км<sup>2</sup>, 1 км<sup>2</sup>, 0,2 км<sup>2</sup>, 0,4 км<sup>2</sup> и 0,5 км<sup>2</sup>, а к 2021 году их площади сократились соответственно до 0,34 км<sup>2</sup>, 0,7 км<sup>2</sup>, 0,19 км<sup>2</sup>, 0,24 км<sup>2</sup> и 0,3 км<sup>2</sup>, потеряв соответственно 43%, 30%, 5%, 40% и 40% площади.

## **Литература**

1. Золотарёв Е. А. Теоретические основы картографо-аэрокосмических технологий дистанционного мониторинга опасных гляциальных процессов высокогорных геосистем, 2014.
2. Коновалов В. Г. Каталогизация горных ледников и генерализация их распределения по материалам дистанционного зондирования, 2007 // Режим доступа: [http://d33.infospace.ru/d33\\_conf/\\_sb2010t2/43-54.pdf](http://d33.infospace.ru/d33_conf/_sb2010t2/43-54.pdf)
3. Китов А. Д., Плюснин В. М. Сравнение динамики ледников в Гималаях и горах юга Восточной Сибири / Известия Иркут. гос. ун-та. Серия «Науки о Земле», 2019. - Т.29. - С.68-84
4. Иванов Е. Н. Современные методы наземного изучения горных ледников юга Восточной Сибири // Известия Иркут. гос. ун-та. Серия «Науки о Земле», 2018. - Т.25. - С.54–65
5. Мандычев Н., Усубалиев Р. А., Азисов Э. А. Изменения ледника Абрамова (Алайский хребет) с 1850 по 2014 гг. // Лёд и Снег, 2017. - №.3 - С.326-333.
6. Чернов Р. А., Муравьев А. Я. Современные изменения площади ледников западной части Земли Норденшельда (архипелаг Шпицберген) // Лёд и Снег, 2018. - Т.58. - №4. - С.462-472.
7. Каталог ледников СССР. Том 14. Средняя Азия. Вып.3. Амударья. Ч.1. – Ленинград Гидрометеоиздат, 1982. С.9-10-76
8. Ледники Таджикистана (Главтаджикгидромет). Душанбе. 2003, 34 с.
9. Муравьев А. Я. Носенко Г.А. Изменения оледенения северной части Срединного хребта на Камчатке во второй половине XX в. // Лёд и Снег. 2013;53(2):5-11. <https://doi.org/10.15356/2076-6734-2013-2-5-11>

10. Адаменко М. М., Гутак Я. М., Антонова В. А. Изменение климата и размеров ледников в горах Кузнецкого Алатау в 1975-2015 гг. Лёд и Снег. 2017;57(3):334-342. <https://doi.org/10.15356/2076-6734-2017-3-334-342>
11. Аброров Х. Географо-гидрологические особенности формирования, использования и охраны водных ресурсов горного Зеравшана, Таджикистана / Дисс. на соиск. уч. степ. к.геогр.н. – Душанбе, 2019 - 190с.
12. Каюмов А., Махмадалиев Б., Новиков В. Второе национальное сообщение Республики Таджикистан по Рамочной конвенции ООН об изменение клима. -Душанбе, 2008. – 86 с.

А. К. ҚАЮМОВ, А. М. ҲАЛИМОВ, Ф. А. ҲОМИДОВ

## ДИНАМИКАИ ТАҒӢИРЁБИИ МАСОҲАТИ ПИРЯХҲОИ БОЛООБИ ДАРЁИ ДИКОНДАРАИ ШОХОБИ ДАРЁИ ИСКАНДАРҚӮЛ ДАР СОЛҲОИ 1982-2021

*Муассисаи давлатии илмии “Маркази омӯзиши пиряҳҳоу  
Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон”*

**Фишурда.** Ҳадафи асосии таҳқиқот муайян намудани тағӣирёбии масоҳати пиряҳҳо дар болооби дарёи Дикондараи ҳавзаи дарёи Искандарқӯли Ҷумхурии Тоҷикистон дар раванди тағӣирёбии иқлим дар солҳои 1982-2021 мебошад.

Барои муайян кардани ҳолати пиряҳҳо мо аз Феҳристи пиряҳҳои ИҶШС ва ҳамзамон аксҳои моҳвораҳои *Landsat* ва *Sentinel* барои солҳои 2000, 2007, 2011 ва 2021 истифода намудем.

Масоҳати умумии пиряҳҳо  $2,7 \text{ км}^2$  –ро ташкил медиҳанд. Муайян карда шуд, ки дар ин давра масоҳати умумии пиряҳҳо  $0,93 \text{ км}^2$  кам шудааст, яъне онҳо 34% коҳиш ёфтаанд. Коҳишёбии бештар дар пиряҳҳои № 680 ва № 682 ба мушоҳида мерасанд, ки мутаносибан 43% ва 30% -ро ташкил меқунанд.

**Калидвожаҳо:** мониторинги пиряҳҳо, Зарафшон, зондиронии фосилавӣ, коҳишёбии пиряҳҳо, аксҳои кайҳонӣ.

A. K. KAYUMOV, A. M. KHALIMOV, F. A. HOMIDOV

**DYNAMICS OF CHANGES IN THE AREA OF GLACIERS OF THE DIKONDARA RIVER, A TRIBUTARY OF THE ISKANDARKUL RIVER FOR THE PERIOD 1982-2021**

***State Scientific Institution "Center for the Study of Glaciers of the National Academy of Sciences of Tajikistan"***

*Annotation. The purpose of this study is to study the dynamics of changes in the area of glaciers in the upper reaches of the Dikondara river in the Iskandarkul river basin in the Zeravshan valley of the Republic of Tajikistan during the period of climate change for the period 1982-2021. To analyze the state of glaciers, the Catalog of glaciers of the USSR was used, as well as satellite images of Landsat and Sentinel 2000, 2007, 2011 and 2021.*

*The total area of glaciers was 2.7 km<sup>2</sup>. During the analyzed period, the area of glaciers decreased by 0.93 km<sup>2</sup>, i.e. by 34%. The largest decrease was found on glaciers No. 680 and 682, which is respectively 43% and 30%;*

**Key words:** glacier monitoring, Zeravshan, remote sensing, degradation, satellite imagery.

**КРИОСФЕРА**  
**ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «ЦЕНТР  
ИЗУЧЕНИЯ ЛЕДНИКОВ НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК  
ТАДЖИКИСТАНА» № 4 (4), 2021 г.**

**ГЛЯЦИОЛОГИЯ**

УДК 551.324.63

КАЮМОВ А., САИДЗОДА Х.<sup>1</sup>

**АНАЛИЗ ПУЛЬСАЦИИ И СОКРАЩЕНИЯ ЛЕДНИКОВ В  
БАССЕЙНЕ РЕКИ САГДАР ДИСТАНЦИОННЫМ МЕТОДОМ**

*Государственное научное учреждение «Центр изучения ледников  
Национальной академии наук Таджикистана»*

*В данной статье приведены данные о изменение площади и выявление пульсирующих ледников бассейна реки Сагдар в период с 1994 по 2021 гг. Для анализа изменения площадей ледников данного бассейна, были использованы спутниковые снимки Landsat5 (TM), Landsat7 (ETM+) и Sentinel 2A в программе Arcgis10.6. В результате исследования установлено, что площадь ледников в бассейне уменьшилась на 2,34 км<sup>2</sup> (12,64%). В результате изучения и анализа ледников выявлено, что в данном бассейне, ледник Бурс дала пульсацию за период 1998-2004 на 3 км. Также в этом бассейне кроме ледника Бурс (№307) выявлены три пульсирующих ледников под номерами № 304, , №308 и №310.*

**Ключевые слова:** пульсирующие ледники, мониторинг ледников, деградация оледенения, бассейн реки Сагдар, изменение площади ледников, изменение климата.

**Введение**

Повышение планетарных температур и малое количество атмосферных осадков оказывают негативное влияние на ледники и вечную мерзлоту в высокогорьях. Ледники являются основным источником питьевой воды. Площадь ледников в Республике Таджикистан составляет 6% [1]. Пресная вода, вытекающая из ледников, является источником воды не только для Таджикистана, но и для других стран Центральной Азии. Из-за изменения климата и роста населения ощущается нехватка питьевой воды. Питьевая вода необходима для жизни и здоровья человека. Ледниковая вода широко используется в сельском хозяйстве, промышленности, коммунальном хозяйстве. Ледники обеспечивают 25% речного стока Таджикистана. Изучение

---

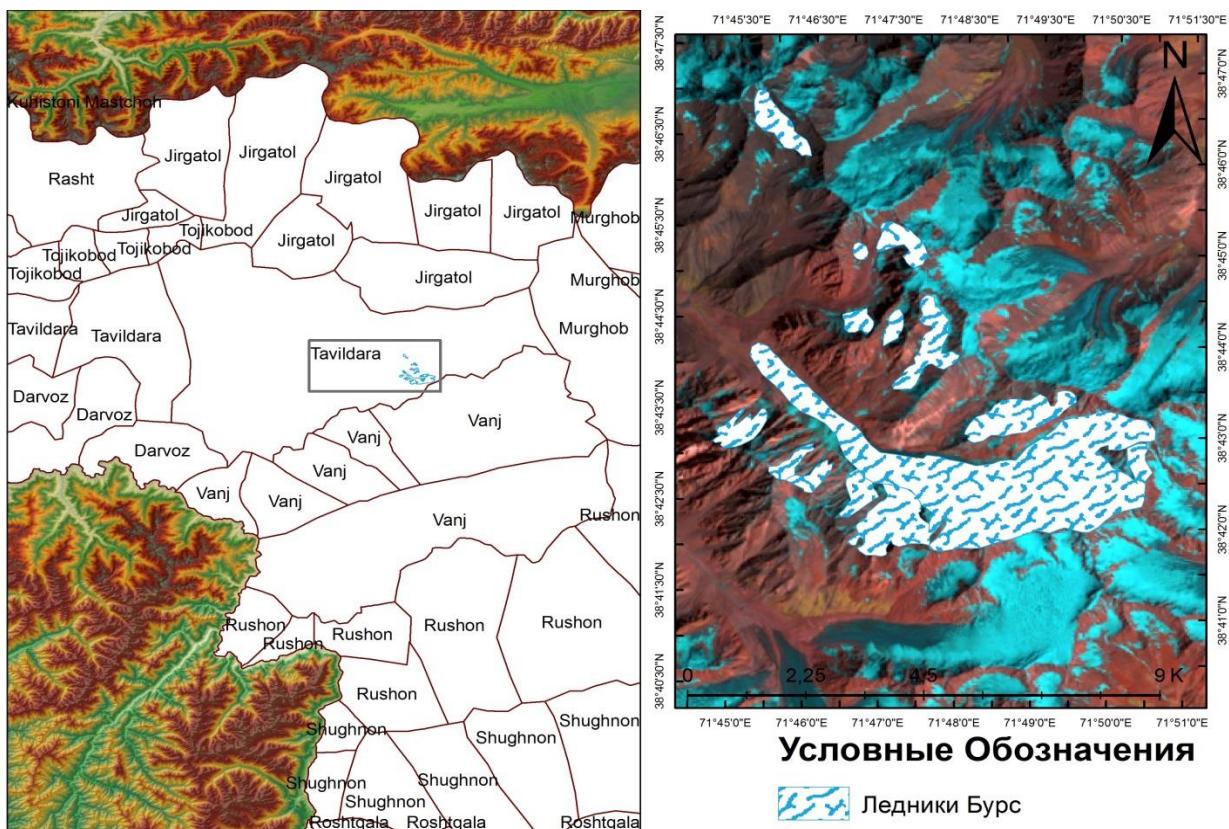
<sup>1</sup> Адрес для корреспонденции: Каюмов Абдулхамид Каюмович, Сайдзода Х. 734025, Республика Таджикистан, Душанбе, пр. Рудаки, 33, “Центр изучения ледников Национальной академии наук Таджикистана”. E-mail: [abdkaimov@mail.ru](mailto:abdkaimov@mail.ru); [khaticha.crios@gmail.com](mailto:khaticha.crios@gmail.com)

ледников имеет большое научное и практическое значение. Бассейн реки Сагдар расположен в Дарвазском хребте на высоте 5140 м в бассейне реки Бохуд Оби-Хингоу. Название Дарвазский хребет дано в 1878 г. исследователем Памира В.Ф.Ошаниным по распространенному среди местного населения названию горной страны Дарваз. Высшая точка Дарвазского хребта — гора Арнавад высотой 6083 м. В 1884 г. Дарваз посетила экспедиция В.И. Липского, получившая первые сведения о бассейнах Оби-Хингоу и Оби-Мазар. В 1972 г. на Дарвазском хребте впервые появились харьковчанин (В.М. Беспятов), заявившие о себе разведкой ледников Зарди-Бираусо, Бурс [2].

**Цель** исследования заключалась в определение современного состояния ледников в бассейне реки Сагдар дистанционным методов в период с 1994 по 2021 гг.

### **Район исследования**

В бассейне реки Сагдар насчитывается 13 ледников, 4 из которых являются пульсирующими (№302 №307 №308 №310). Пульсирующие ледники – это особый класс ледников, которые отличаются внезапными продвижениями своих концов, вне видимой связи с изменениями климата. Типы ледниковых пульсаций относятся ко второй группе [3,4]. Воды ледников данного бассейна впадают в реку Бохуди Оби-Хингова. Ледники расположены в северо-западной части Дарвазского хребта. Язык ледника расположен 3660-4400м. Зона аккумуляции расположена в 4500-5000м.



**Рис. 1.** Карта расположение бассейна реки Сагдар

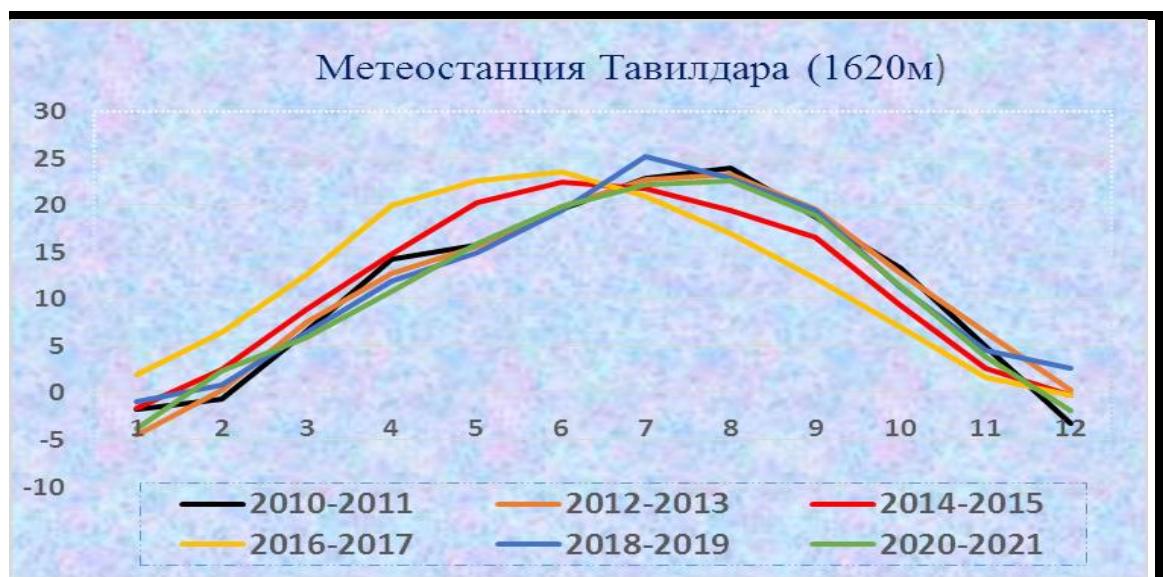
## Методы

Для определения площади ипульсации ледников в бассейне реки Сагдар мы провели мониторинг ледников с помощью программы Google EarthPro. Спутниковые снимки скачивались с портала Геологической службы США(USGS) (<http://earthexplorer.usgs.gov>), в открытом доступе в исследуемом регионе с наименьшей облачностью и с датой съёмки, соответствующей концу периода таяния ледников (август –начало сентября). Были выбраны мультиспектральные космические снимки Landsat 1-5 MSS с пространственным разрешением 60 м соответственно от 1994 ,1999,2001 иLandsat 1-7 ETM от 2010 с пространственным разрешением 30м (панхроматический канал – 15 м), и космические снимки Sentinel 2A от 2021 года с пространственных разрешением 10 м с минимальной облачностью на всех снимках. Космические снимки использовались в программе ArcGIS для определения площади ледников с 1994 по 2021 гг.

## Климат

**Температура.** Для изучения климата региона на разных высотах установлены метеостанции Феченко (4170 м), Хабуробод (3350 м), Сангвир (2180 м) и Тавильдара (1620 м). Однако в связи с тем, что данные следующих метеостанций нам недоступны, мы получили необходимые материалы только через метеостанцию Тавильдарра с сайта gr5. Самым холодным месяцем в бассейн р. Оби-Хингоу является январь, самым теплым август. Годовая амплитуда среднемесячных температур воздуха в долине составляет около  $29^{\circ}\text{C}$ . В ледниковой зоне она должна быть меньше. С февраля начинается постепенное повышение температуры воздуха. Весной переход средних суточных температур через  $0^{\circ}\text{C}$  на западе долины наблюдается в первой половине марта, а на востоке, в ледниковой зоне, в середине июня. Переход температур через  $0^{\circ}\text{C}$  осенью в ледниковой зоне происходит в конце сентября, а на западе долины в конце ноября. На высоких открытых склонах и перевалах в зимнее время температура воздуха выше, чем на дне долины, где происходит выхолаживание.

**График 1.** Данные о температуре воздуха в бассейне реки Оби-Хингоу за 2010-2021 гг. Исходный сайт gr5





На графике 1 самая высокая точка высокой температуры и низкой температуры в долине приведена каждые 3 года с 2010 по 2021 гг.

**Осадки.** Исходя из каталогов ледников СССР, максимальное количество месячных осадков в долине соответствует 199 мм по метеостанции Хабурабад в марте и 117 мм в апреле по метеостанции Сангвор.

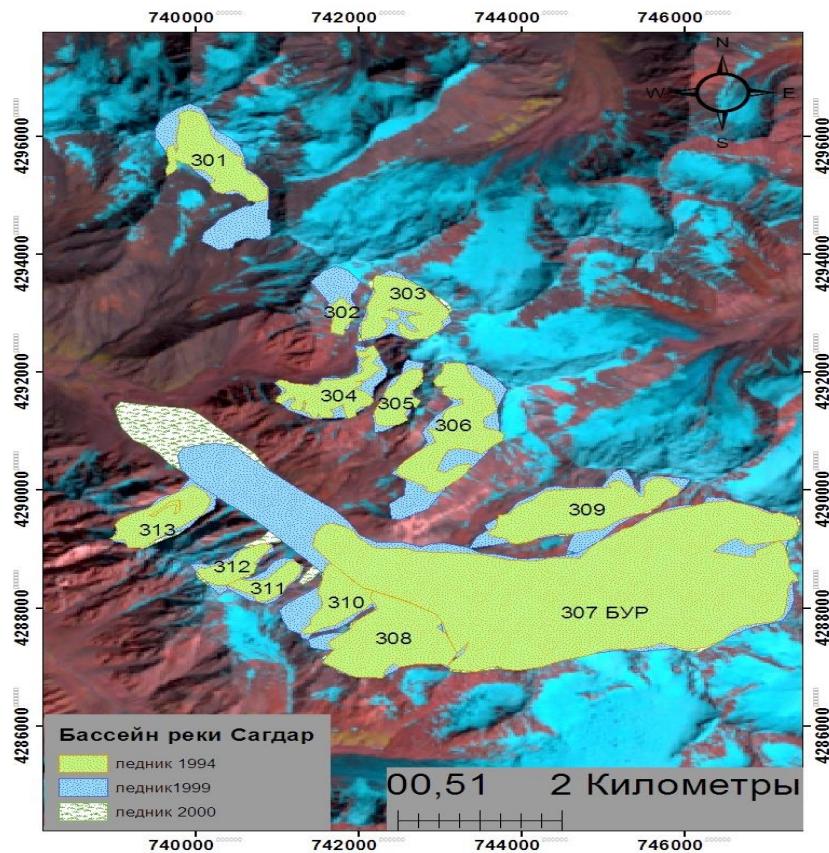
Количество осадков в основном соответствует зиме, весне и началу лета. Самые засушливые месяцы года соответствуют июлю, августу и сентябрю, с периодом аблации ледников. С возвышением горной местности увеличивается не только масса осадков, но и увеличивается доля сильных осадков.

## Результаты

Самый крупный ледник бассейна является ледник Бурс. Сложно долинный ледник Бурс состоит из двух потоков — ледников №307 и №308. Ледник расположен на северо-западе дарвазского хребта. Ледник представляет собой подвижный (пульсирующий) ледник, язык ледника расположен на высоте 3980 м, а зона его питания - на высоте 4850 м. Конец сложного долинного ледника закрыт мореной и смыкается с рядом снежно-ледовых конусов, образовавшихся в результате постоянных обвалов лавин, фирна и льда с крутого левого склона долины на котором расположены висячие ледники. В нижней части к нему примыкает ледник №310. В ходе исследований В. Липский 1899 г ледник Бурс пульсировал[5]. К 1980 г. (КС)

продвинувшийся язык последнего почти полностью перекрыл основную долину, сильно деформировал язык ледника №307, сжал его и сдвинул к противоположному склону. В 1990 г.(КС) язык ледника №310 деградировал, а подпряжённая им часть языка ледника Бурс стала выпуклой и приобрела вид “капли”. Ниже по долине видны следы более мощной “капли” — результат подвижки ледника Бурс по исследованиям ученых Г. Б. Осиповой, Д. Г. Цветкова, до 1972 г. (КС) [4].

В ходе исследований установлено, что состояние ледника Бурс в 1994 г. было точно таким же, как и в каталоге ледников СССР, но с 1998 г. языковая часть ледника находится в движении. В ходе нашего исследования было установлено, что очередная пульсация ледника Бурс с 1998 по 2004 годов.



**Рис. 2.**

**Пульсация ледника  
Бурс в 1999- 2000гг.  
Спутниковый  
снимки Sentinel 2A**

Движение ледника началось в 1999 году, за это время было определено, что ледник сдвинулся вперед на площадь 2 км. В 2000 г. язык ледника продвинулсь вперед на 3км. Как видно из таблицы, длина ледника Бурс в 1994

г. составляла 6,5 км, а из-за пульсации ледника в 1999-2000 гг. его длина достигала 9,8 км. С 2000 г. ледник не сталкивался с очередным пульсацией, наоборот, языковой часть ледника отступал в 2010 г. -665 м и в 2021 г. -790 м.

Морфологический тип ледников бассейна реки Сагдар долинный висячий, присклоновый, каровый [6]. В 2021 году ожидается уменьшение площади ледников. Площадь ледников в 1994 г. составляла 17,71 км, а в 2021 г. – 15,9 км. То есть с 1994 по 2021 год было уничтожено 2,34 км ледников, что составляет 12,64 % от общей площади ледников.

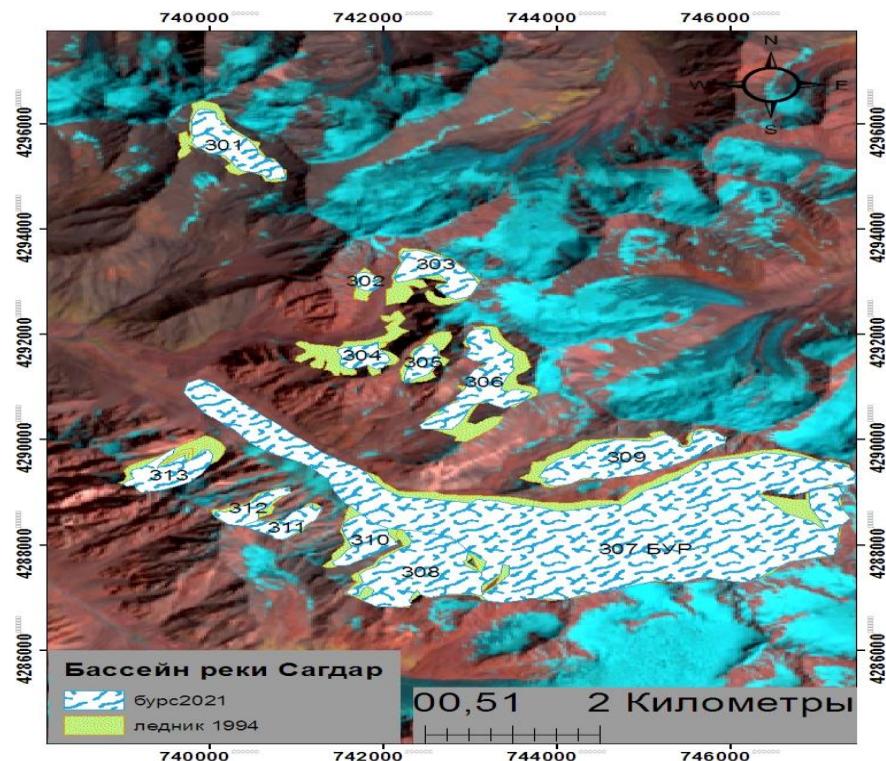


Рис. 3. Изменения площади ледников бассейн р. Сагдар

**Таблица 1.**

**Ледники бассейна реки Сагдар. Морфологический тип, форма расположения и сокращение площади ледников**

№	Название	Морфологический тип	Экспозиция	Fglkm <sup>2</sup>				Fgl km <sup>2</sup>	Fgl km <sup>2</sup> %
				1994	1999	2000	2021		
1	301	Долинный	ЮВ,ЮЗ	0,81	1,52	0,72	0,59	0,22	27,1%
2	302	Долинный	Ю	0,13	0,37	0,09	0,07	0,06	46,1
3	303	Висячий	З	0,71	0,90	0,76	0,46	0,25	35,2%
4	304	Присклоновый	С	0,62	0,83	0,33	0,21	0,41	66,1%
5	305	Каровый	Ю	0,32	0,55	0,29	0,17	0,15	46,8%
6	306	Долинный	ЮЗ	1,18	1,8	0,92	0,83	0,35	29,6%
7	307 Бурс	Дол часть сл долинный	СЗ	9,6	12	12,17	9,88	0,28	2,9%
8	308	Дол часть сл долинный	СЗ	1,40	1,3	1,24	1,32	0,08	5,71%
9	309	Долинный	ЮЗ	1,31	1,74	1,26	1,1	0,21	16%
10	310	Долинный	СЗ	0,49	0,65	0,53	0,37	0,12	24,4%
11	311	Висячий долинный	СВ	0,26	0,38	0,29	0,24	0,02	7,6%
12	312	Висячий долинный	СВ	0,28	0,34	0,38	0,22	0,06	21,4%
13	313	Долинный	СВ	0,61	0,71	0,69	0,44	0,17	27,8%
Всего				17,71	23,09	19,67	15,9	2,34	12,64%

Исходя из таблицы 1. Кроме ледника Бурс, все ледники данного бассейна подвергались деградацией. В период с 1994 по 2021 гг, ледники бассейна реки Сагдар потеряли 12,64% своей площади.

## **Выводы**

В бассейне реки Сагдар насчитывается 13 ледников площадью более 0,1 км<sup>2</sup>, 4 из них пульсирующие. В бассейне реки Сагдар встречаются ледники с морфологическими типами долинный, висячий, присклоновый и каровый. Ледник Бурс считается одним из крупных ледников данного бассейна который пульсировал в период 1998-2004 гг., а в период 2010-2021 гг. язык ледника отступил на расстояние 790 м. В результате потепление климата после 2000 годов на поверхности ледника Бурс образовались небольшие озера. С 1994 по 2018 годы общая площадь ледников в долине реки Сагдар уменьшилась на 2,34 км<sup>2</sup>, что составляет 12,64 % от общей площади ледников. Более сильное таяние наблюдается у ледников с более пологими и каровыми морфологическими типами.

Ледник под №309 в период с 1994 по 2021 годов отступил на 230 м, что соответствует 12 м в год. Общая площадь ледника в 1994 г. составляла 1,31 км<sup>2</sup>, а в 2021 г. - 1,1 км<sup>2</sup>, ли на 16%. Язык ледника в 1994 г. располагался на высоте 3975 м, а к 2018 г. язык ледника отступил на 50 м и находился на высоте 4025 м. .

Площадь ледника № 303 с 1994 по 2021 гг. уменьшилась на 0,25 км<sup>2</sup>, а его языковая часть отступала на 437 м. В 1994 году язык ледника находился на высоте 4476 м, а в 2021 году на высоте 4565 м.

## **Литература**

1. Каюмов. А. К., “Современное состояние и перспективы изучения ледника Федченко в условиях изменения климата”- Криосфера государственное научное учреждение “Центр Изучения Ледников Национальной Академии Наук Таджикистана” № 1 (1), 2021 г. Стр 8-33
2. Дарвазский хребет— Памир. <https://strannik.kg/darvazskij-xrebet/>
3. Каталог ледников СССР том 14 выпуск 3 Амударья часть 9 бассейн реки Оби-Хингоу- Гидрометеоиздат,1978 С.

4. Г. Б. Осипова, Д. Г. Цветков, А. С. Щетинников, М. С. Рудаков «Каталог пульсирующих ледниковых Памира» Гляциологическая ассоциация Москва, 1998г.С-114.
5. <https://cronobook.com/pic/03209c83-4300-4990-8577-1765b480a26d>.
6. Қаюмов А., Убайдуллоев У.:Феҳристи истилоҳоти пиряҳшиносӣ – Душанбе -2021.с 9-12.

ҚАЮМОВ А., САИДЗОДА Х.

## **ТАҲЛИЛИ НАБЗИШ ВА КОҲИШЁБИИ ПИРЯХҲО ДАР ҲАВЗАИ ДАРЁИ САГДАР БО УСУЛИ ФОСИЛАВӢ**

*Муассисаи давлатии илми "Маркази омӯзиши пиряҳҳои Академияи миллии  
илмҳои Тоҷикистон"*

*Дар мақолаи мазкур маълумот оид ба тағйирёбии масоҳат пиряҳҳо ва пиряҳҳои набзӣ дар ҳавзаи дарёи Сагдар дар давраи солҳои 1994 то 2021 маълумот оварда шудааст. Барои таҳлили тағйирот дар майдони пиряҳҳои ин ҳавза тасвиҳҳои моҳвораии Landsat 5 (TM), Landsat 7 (ETM +) ва Sentinel 2A дар барномаи Arcgis10.6 истифода шуданд. Дар натиҷаи таҳқиқот маълум шуд, ки масоҳати пиряҳҳо дар ҳавза 2,34 км<sup>2</sup> (12,64%) коҳии ёфтаанд. Дар натиҷаи омӯзиши ва таҳлили пиряҳҳо маълум гардид, ки дар ҳавзаи дарёи Сагдар пиряхи Бурс дар давраи солҳои 1998-2004 3 км набз намудааст. Инчунин дар ин ҳавза ба гайр аз пиряхи Бурс (№307) се пиряхи набзии рақамҳои 304, № 308 ва № 310 муайян намудем.*

**Калидвоҷсаҳо:** пиряҳҳои набзӣ, мониторинги пиряҳҳо, коҳиишёбӣ масоҳати пиряҳҳо, ҳавзаи дарёи Сагдар, тағйирёбии иқлим.

KAYUMOV A. K., SAIDZODA KH.

## **ANALYSIS OF SURGING AND DEGRADATION OF GLACIERS IN THE SAGDAR RIVER BASIN BY REMOTE SENSING METHOD**

**State Scientific Institution "Center for Glacier Research of the National Academy of Sciences of Tajikistan"**

*This article presents data on the change in area and the identification of surging glaciers in the Sagdar river basin in the period from 1994 to 2021. To analyze the changes in the areas of glaciers in this basin, satellite images of Landsat 5 (TM), Landsat 7 (ETM +) and Sentinel 2A in the Arcgis10.6 program were used. As a result of the study, it was found that the area of glaciers in the basin decreased by 2.34 km<sup>2</sup> (12.64%). As a result of the study and analysis of glaciers, it was revealed that in this basin, the Burs glacier gave a surging for the period 1998-2004 by 3 km. Also in this basin, in addition to the Burs glacier (№307), three surging glaciers were identified under the numbers №304, №308 and №310.*

**Keywords:** Burs pulse glacier, climate change, Sagdar river basin, basin glacier area change, climate change, depletion.

**КРИОСФЕРА**  
**ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «ЦЕНТР  
ИЗУЧЕНИЯ ЛЕДНИКОВ НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК  
ТАДЖИКИСТАНА» № 4 (4), 2021 г.**

**ГИДРОЛОГИЯ**

УДК 556.5

ХОМИДОВ Ф. А., ХАЛИМОВ А. М.<sup>1</sup>, ДАВЛАТОВ ДЖ.О<sup>1</sup>, МИТУСОВ А. В.

**АНОМАЛИИ СТОКА РЕКИ ЯХСУ ЗА ПЕРИОД С 1968 ПО 2018 ГГ.,  
ТАДЖИКИСТАН**

*<sup>1</sup> Государственное научное учреждение «Центр изучения ледников Национальной  
академии наук Таджикистана»*

В предлагаемой статье приведен анализ формирования водных ресурсов в бассейне реки Кызылсу и его притока Яхсу, (Таджикистан), на основе гидрологических и метеорологических данных. В результате выявлено следующее: период концентрации стока, прохождение максимальных расходов воды, причины возникновения наводнений, и временные интервалы прохождения максимального стока воды. На основе фактических, многолетних данных построены графики ежегодного расхода воды, также проведен суточный анализ прохождения стока в маловодные и многоводные годы, в зависимости от погодных явлений. Проведенный анализ температурного режима, выпадения осадков и стока реки Яхсу в ежедневном разрезе, показывает три многоводных (1969, 1992, 2010) и три маловодных (1974, 2008, 2016) года в период с 1968 по 2018 годы. Многолетние наблюдения расхода воды показали, что с 1974 по 1986гг. на р. Яхсу – Карбостонак выявлен наиболее длительный период затяжного маловодья, а затяжное многоводье отмечено в период с 1987 по 1993 годы. Формирование многоводных периодов отмечено длительностью в 5-8 лет. Засухи одновременно охватывали всю территорию Таджикистана в 1940, 1947, 1956, 1971, 1980, 1988, 2000 и 2001гг. и имеют цикл около 7-10 лет. Данная методика анализа циклов многоводья, маловодья и засух может быть применена в других регионах.

**Ключевые слова:** река Яхсу, бассейн реки Пяндж, сток, осадки, гидрограф, аномалия, климат, сели, ледники.

**Введение**

Таджикистан – горная страна с абсолютными высотными отметками от 300 м в южных равнинных районах и до 7500 м над уровнем моря на Памире. Большинство рек, формирующиеся на территории Таджикистана, имеют ледниковое, снеговое и дождевое питание (Изменение климата, 2013).

---

<sup>1</sup> Адрес для корреспонденции: Хомидов Ф. А.. 734025, Республика Таджикистан, Душанбе, пр. Рудаки, 33, “Центр изучения ледников Национальной академии наук Таджикистана”. E-mail: [farrukhhomidzoda.97@gmail.com](mailto:farrukhhomidzoda.97@gmail.com)

Несмотря на пристальное внимание к ледникам, как основному источнику воды, особый интерес представляют реки в среднегорье со снегодождевым типом питания. К таким рекам относится река Яхсу.

Изменения стока р. Яхсу интегрированы с сильными погодными аномалиями, сопровождающимися такими чрезвычайными событиями как сели, наводнения и засуха. Основной причиной формирования селей и наводнений (порядка 80%) является комбинированное таяние снега и сильные дожди, при еще частично замерзшем грунте с низкой почвенной просачиваемостью воды. В результате чего ежегодно наблюдается 70-100 селевых явлений. Более 60% годового количества селей фиксируется в апреле-мае (Статистические данные Агентства по гидрометеорологии, 2015).

Важность исследования состоит в необходимости уточнения наших представлений о высокочастотной динамике речного стока в зависимости от погодных условий. Это позволит строить эффективные модели прогнозирования опасных гидрометеорологических процессов.

**Цель статьи** – дать оценку высокочастотному колебанию стока реки Яхсу за три маловодных и три многоводных года, а также многолетней динамике расхода воды в р. Яхсу за 1947 по 2018 гг.

### **Место исследования**

Река Яхсу стекает с южных и юго-восточных склонов Вахшского хребта и западных склонов хребта Хазратишихна юге Таджикистана. Средняя высота водосборов не превышает 2000 м(рис. 1).Формирование стока в районе ниже Памирского плато, без постоянных снежных полей является важной особенностью реки. Река Яхсу впадает в реку Кызылсу ниже района Восе. Главная река Кызылсу– протекает западнее. Она берёт начало на высоте до 3200 м, и впадает в реку Пяндж на высоте около 475 метр (Комитет по чрезвычайным ситуациям, 2020).

Результаты литературного исследования показали, что на реках различных типов питания достаточно четко выделяются два периода в годовом стоке: весенне-летнее половодье и осенне-зимняя межень. (Агальцева и Боровикова, 1999). Различие в режиме этих рек состоит в том, что в зависимости от преобладания какого-либо источника питания меняется внутригодовое распределение стока, время наступления и продолжительность периодов половодья и межени, даты прохождения пика половодья (Шульц, 1965).

Река Яхсу, имеет режим стока, который в значительной степени зависит от осадков и таяния снега, при этом пиковые стоки происходят весной с ранним таянием снега и весенным дождем. (Статистические данные Агентства по гидрометеорологии Республики Таджикистан, 2006). Это соответствует снегодождовому типу питания рек, бассейны которых располагаются в среднегорье и не имеют ледников в зоне формирования (CAWater, 2011).



**Рис. 1. Карта Республики Таджикистан с указанием бассейна р. Кызылсу и его притока р. Яхсу**

Климат в районе реки Яхсу в целом континентальный, с продолжительным солнечным сиянием, интенсивной солнечной радиацией с

большими суточными и сезонными колебаниями температур, малой облачностью и незначительным количеством выпадающих осадков. (Молоскова и Ильнек, 1987). Анализ среднемесячных данных температуры воздуха метеорологической станции Ховалинг показывает, что самый жаркий месяц – июль, когда температура воздуха достигает + 28°C, а самый холодным месяцем является январь, когда температура воздуха опускается до - 2,4°C (Статистические данные Агентства по гидрометеорологии Республики Таджикистан, 2020).

Влагообеспеченность бассейна реки Яхсу распределена неравномерно, выпадение осадков зависит от высоты местности. На станции Ховалинг, при высоте 1498 метров над уровнем моря, годовая сумма осадков составляет 1024 мм. (Статистические данные Агентства по гидрометеорологии Республики Таджикистан, 2011).

В основном, осадки выпадают в осенний, зимний и весенний периоды года, причём большая доля приходится на жидкие и смешанные осадки. Снежный покров устойчив только в верхних зонах гор. Ледники в бассейне реки отсутствуют из-за низких высот водоразделов. В таблице 1. приведена средняя месячная температура воздуха и сумма месячных осадков (ТНС РТ по Рамочной Конвенции ООН об изменении климата, 2014). Несмотря на низкогорье, ввиду благоприятной ориентации по отношению к влажным воздушным массам, бассейн Яхсу достаточно хорошо увлажняется (Статистические данные Агентства по гидрометеорологии Республики Таджикистан, 2010). Основными источниками питания реки Яхсу являются подземные, суглинистые и дождевые воды. Реки бассейна характеризуются сравнительно невысокими значениями модуля стока от 0,5 л/с на км<sup>2</sup>, в нижней части бассейна до 20 л/с на км<sup>2</sup> в верхней (Муртазаев, 2015г.).

**Таблица 1.**

**Среднемесячная температура воздуха (°C) и сумма осадков (мм) за период 1960-2010 гг. на метеостанции Ховалинг (высота над у.м. 1498 м, Балтийская система).**

Температура воздуха °C													Средняя годовая °C
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII		
-1,4	-0,6	4,6	11,7	15,9	21,1	24,4	23,4	18,7	12,5	7,1	2,0		11,6
Сумма осадков, мм													
102	130	204	194	135	21	11	4	9	54	69	92		1024

В соответствии с данными среднемноголетних расходов воды в реке Яхсу, пик половодья воды наблюдается в период с марта по июнь месяц. Согласно статистическим данным Агентства по гидрометеорологии (Статистические данные Агентство по гидрометеорологии, 2020) максимальный расход воды на гидрологическом посту Яхсу-Карбостонак был зафиксирован  $1590 \text{ м}^3/\text{s}$  22 мая 1972 года, а минимальный расход воды  $2,56 \text{ м}^3/\text{s}$  наблюдался в межевой период с период 24 сентября по 5 октября 1980 года. Средний годовой расход воды на створе Карбостонак составляет  $36,3 \text{ м}^3/\text{s}$ .

### **Методы исследования**

В рамках данной работы был проведен анализ температурного режима, выпадения осадков и стока реки Яхсу в ежедневном разрезе за три многоводных (1969, 1992, 2010) и три маловодных (1947, 2008, 2016) года в период с 1968 по 2018 годы. На основе статистических данных проведён анализ аномалий многоводных и маловодных годов.

Был проведен анализ температуры воздуха на ежедневной основе, начиная с ноября предыдущего года по июнь месяц текущего года, соответственно, был проведен анализ режима влагообеспеченности за

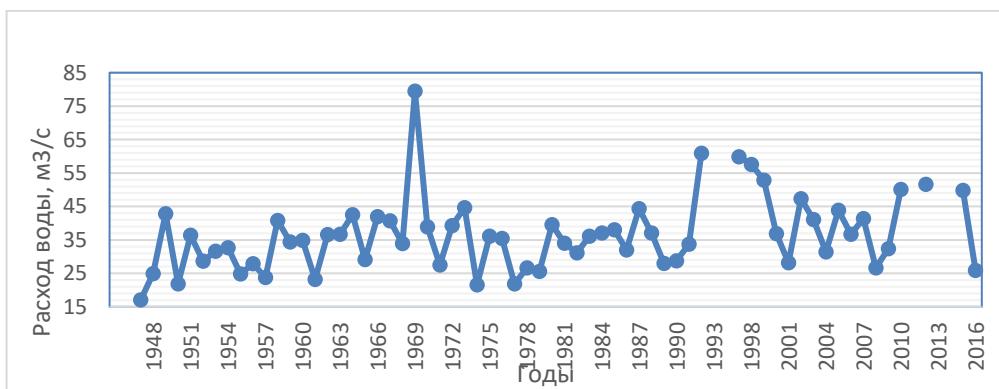
указанные выше периоды. Также был проведен анализ стока реки во время половодья. Таким образом, на основе этих данных были сделаны графики, отражающие влияние осадков на сток реки.

Среднегодовой расход воды изучали по данным с 1947 по 2018 гг, собранный на посту Карбостонак. Используя эти данные, и определяли маловодность или многоводность года.

## Результаты исследования

### Многолетняя динамика расхода воды в р. Яхсу за 1947 по 2018 гг.

Периоды повышенной и пониженной водности достаточно равномерно распределяются как по территории, так и во времени, т.е. нет фактических оснований говорить об участившихся затяжных периодах маловодья (рис. 2). Наиболее длительный период затяжного маловодья отмечен на гидропосту Яхсу-Карбостонакс 1974-1986 годы. Наиболее длительный период затяжного многоводья отмечен на гидропосту Яхсу-Карбостонак за 1987-1993 годы.

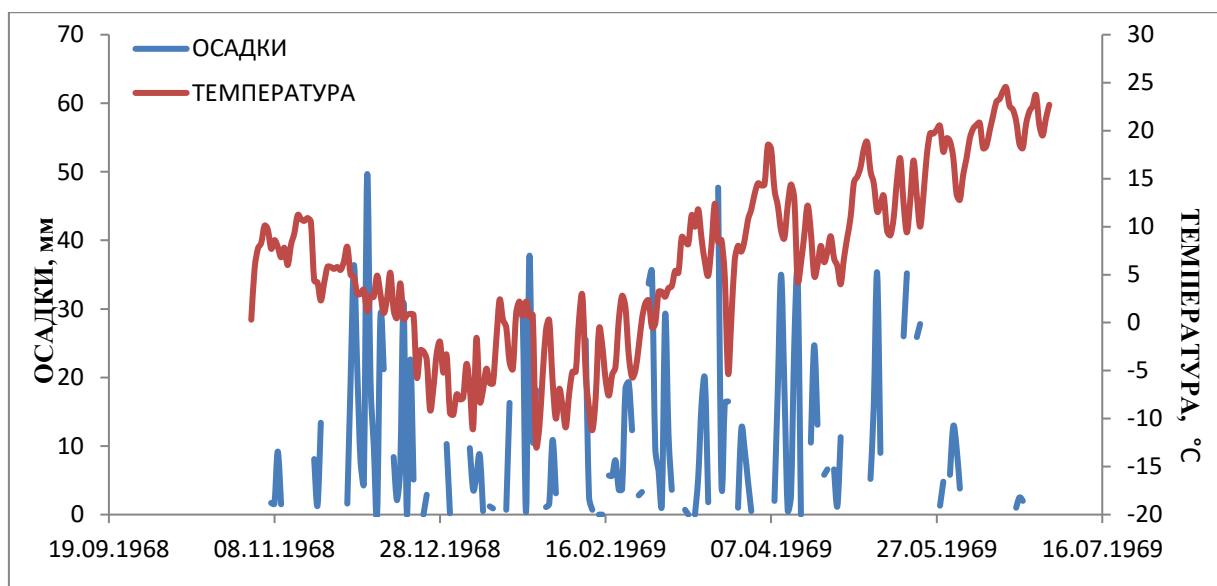


**Рис. 2. График ежегодного расхода воды за период 1947-2018на Гидропосту Яхсу-Карбостонак. В годы 1993; 1994; 2011; 2013; 2014 Данные отсутствуют. Построено по: (Статистические данные Агентства по гидрометеорологии Республики Таджикистан, 2020).**

### *Детальный анализ погоды и стока за три многоводных года*

Согласно анализу суточного хода выпадения осадков выявлено, что максимальное количество осадков за сутки 6 декабря 1968 г. составила 49, 5

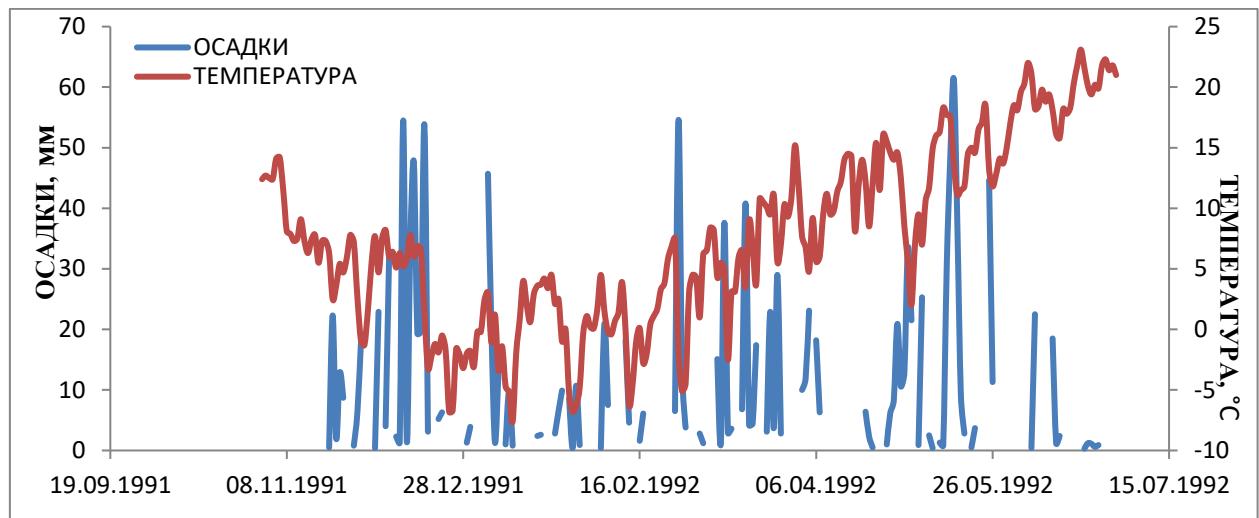
мм, а месячная сумма осадков была 308,3 мм и превысила норму на 300%, высота снега на метеостанции Ховалинг в январе была на уровне 2 метровна 22 марта 1969 г., сумма выпавших осадков за сутки составила 47,7 мм (рис. 3), а общая сумма осадков за март месяц превысила норму на 30%. Максимальный расход воды по реке Яхсу составил 900 м<sup>3</sup>/с 9 мая, 1969 года (рис. 2; 6), сумма суточных осадков на метеорологической станции Ховалинг была 35,5 мм, температура воздуха составила около 15°C. Так как высота снега в зимнее время была до 2 метров, выпадение жидких осадков способствовало таянию высокогорных снегов и привело к катастрофическому повышению воды в реке Яхсу (Статистические данные Агентства по гидрометеорологии Республики Таджикистан, 2013).



**Рис. 3. График сопоставлений температуры и осадков за многоводный период с 1968г. по 1969гг. Построено по: (Статистические данные Агентства по гидрометеорологии Республики Таджикистан, 2020).**

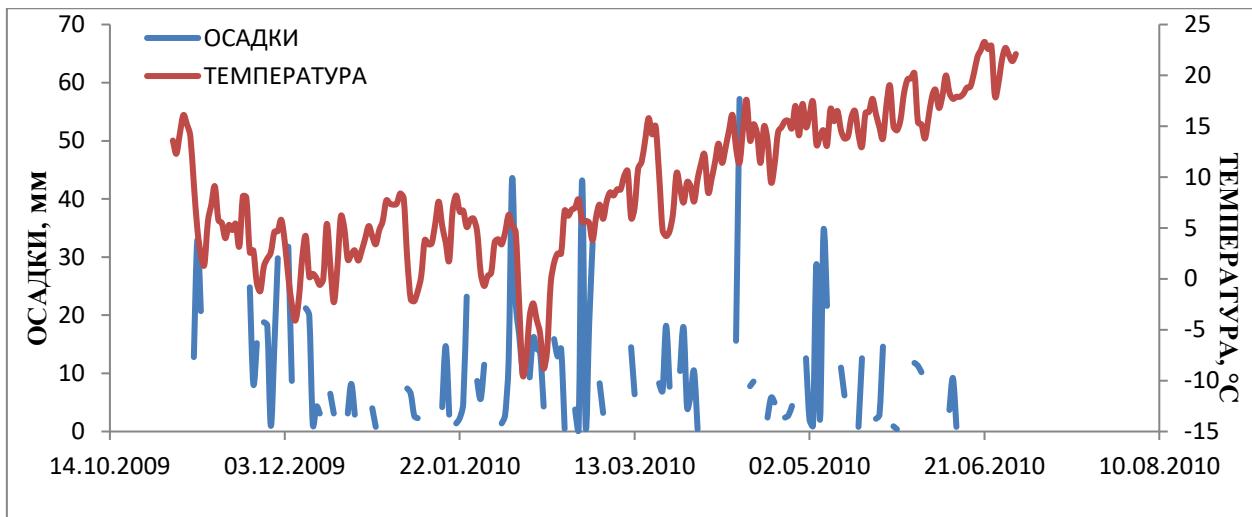
Такой же процесс наблюдался 3 дня 11, 14 и 17 декабря 1991 года, суточная сумма осадков была 47,5 – 54,5 мм, месячная сумма осадков достигла 319,2 мм. В апреле и мае 1992 года было частое выпадение сильных осадков, когда сумма суточных осадков достигала 60– 63 мм. Прохождение максимального стока в весеннем периоде, в основном, связано с выпадением сильных осадков. Катастрофическое повышение уровня воды в реке Яхсу

наблюдалось 15 мая 1992 года, когда максимальный расход воды составил 576 м<sup>3</sup>/с, а сумма выпавших осадков на метеостанции Ховалинг составила 61,3 мм за сутки (рис. 4).



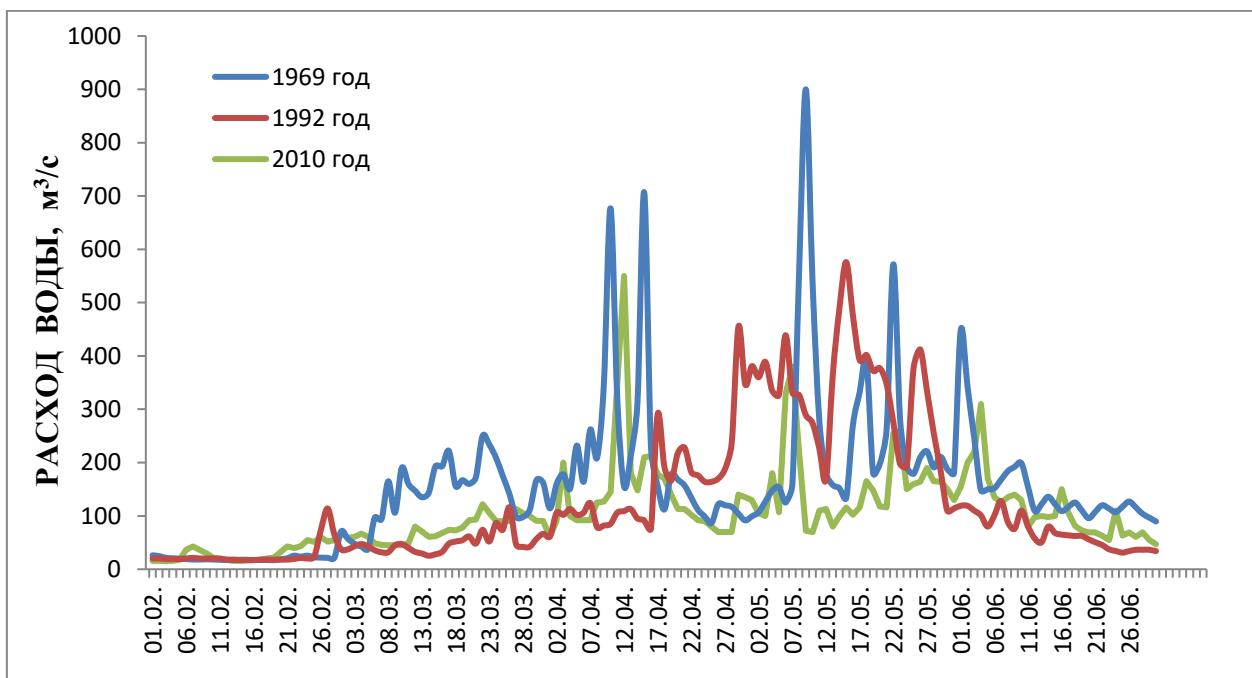
**Рис. 4. График температуры и осадков за многоводный период с 1991г. по 1992 гг.**  
Построен по данным: (Статистическа Агентства по гидрометеорологии Республики Таджикистан, 2020г. )

Третьим по многоводности для реки Яхсу является 2010 год. По данным зимнего периода с 14 октября 2009г. по 6 февраля 2010г. аномалии не отмечались. Аномальные осадки начались 6 февраля с суточной суммой 43,6мм. В 2010 году, 12 апреля максимальный расход воды по реке Яхсу составлял 550 м3/с, а сумма выпавших осадков за сутки на метеостанции Ховалинг составляла 57,2 мм (рис. 5). В период с 6 по 7 мая 2010г. сумма осадков на метеостанции Ховалинг составила 35 мм, а расход воды по реке Яхсу составил 380 м<sup>3</sup>/с.



**Рис. 5. График температуры и осадков за многоводный период с 2009 по 2010 гг.**  
Построен по данным: (Статистика Агентства по гидрометеорологии Республики Таджикистан, 2020 г.)

В 1969, 1992 и 2010 годы сумма зимних осадков, в основном, была от 150 до 300 % выше нормы (рис. 6). Пики расхода воды с 8 по 25 марта 1969 года, в основном, связаны с повышением температуры и выпавшими осадками. Большие пики, в основном, объясняются обильными дождями.



**Рис. 6. График расхода воды в многоводные годы за период с 1968 по 2018 гг.** Построен по данным: (Статистика Агентства по гидрометеорологии Республики Таджикистан, 2020)

## Детальный анализ погоды и стока за три маловодных года

В результате проведения анализа маловодных лет было установлено, что, в основном, в зимний период сумма месячных осадков составила от 50 до 90 % месячных норм. Поэтому, все наводнения в маловодные годы не имели катастрофический характер, в основном они формировались за счет выпадения сильных осадков. Согласно анализу суточного хода выпадения осадков выявлено, что максимальное количество осадков за сутки отмечалось 2 марта 1974 года с суммой осадков 72,5мм (рис. 7), а также 8 апреля 1974 года составило 68,5 мм, а месячная сумма осадков была 146,2 мм.

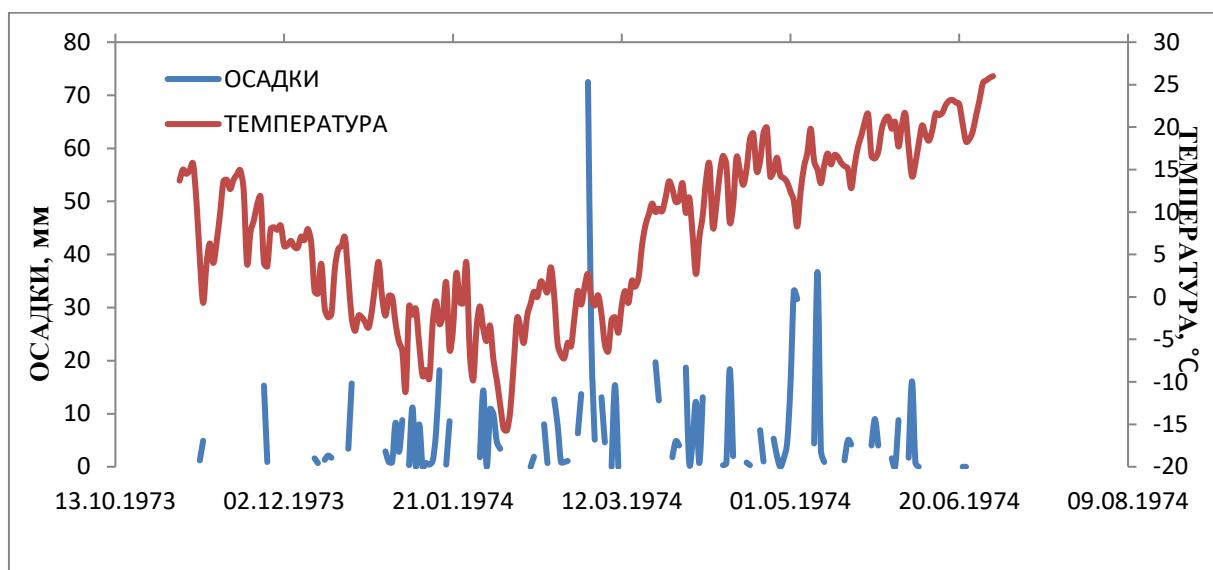
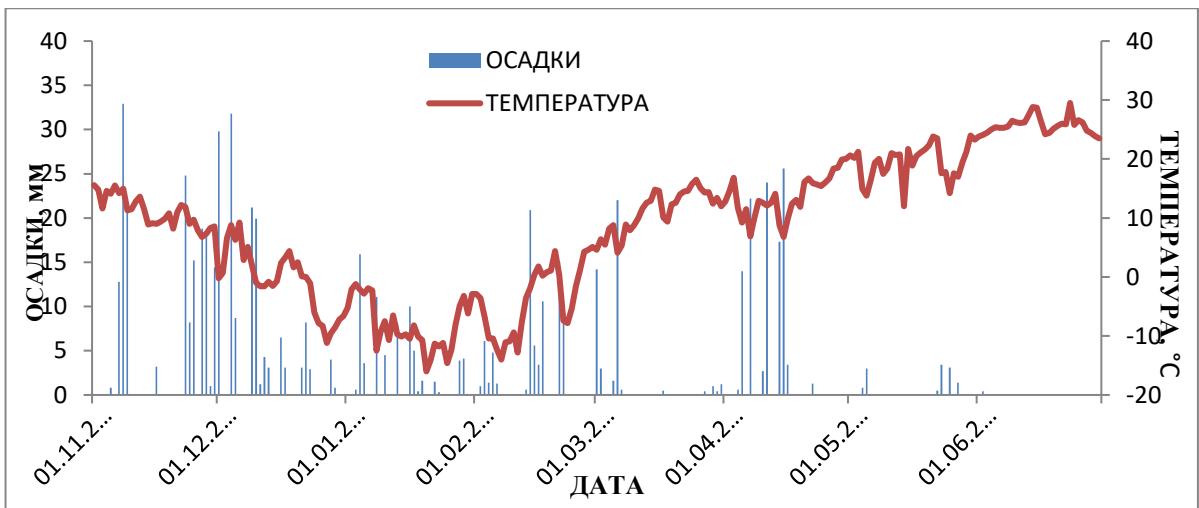


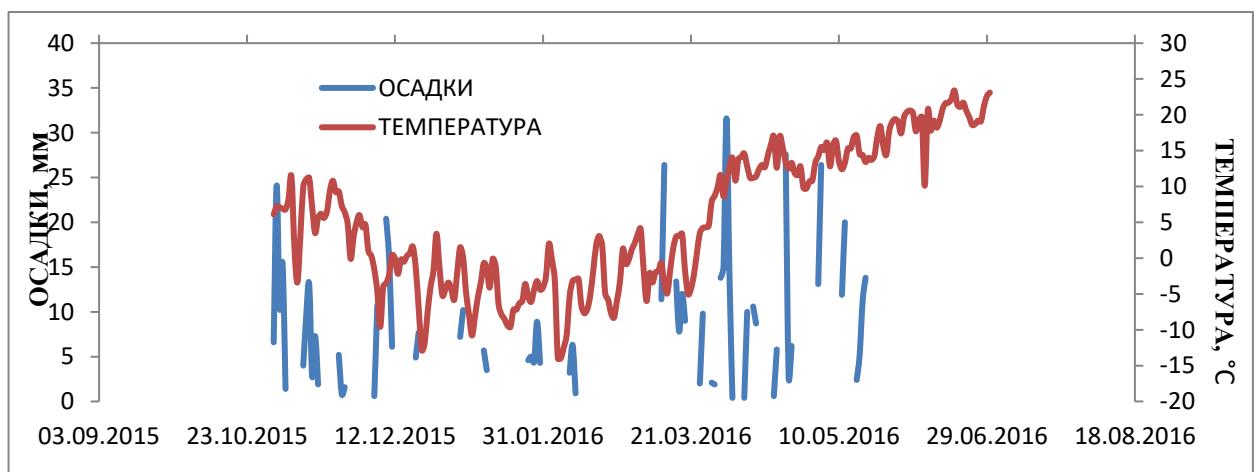
Рис. 7. График температуры и осадков за маловодный период с 1973 по 1974 гг. Построено по: (Статистические данные Агентства по гидрометеорологии Республики Таджикистан 2020)

В 1974г., в основном, осадки были зафиксированы в январе месяце. Октябрь 2007 года был отмечен как период без осадков и при анализе мы не использовали данные октября. С начала ноября отмечены осадки накопления влаги 39,2 мм (8 ноября), а 4 декабря до 31,5 мм (рис. 8), отсюда в данный период осадки не превысили норму. Такой же процесс наблюдался 11 апреля 2008 года, где суточная сумма осадков была 24 мм, месячная сумма осадков достигла 111,1 мм.

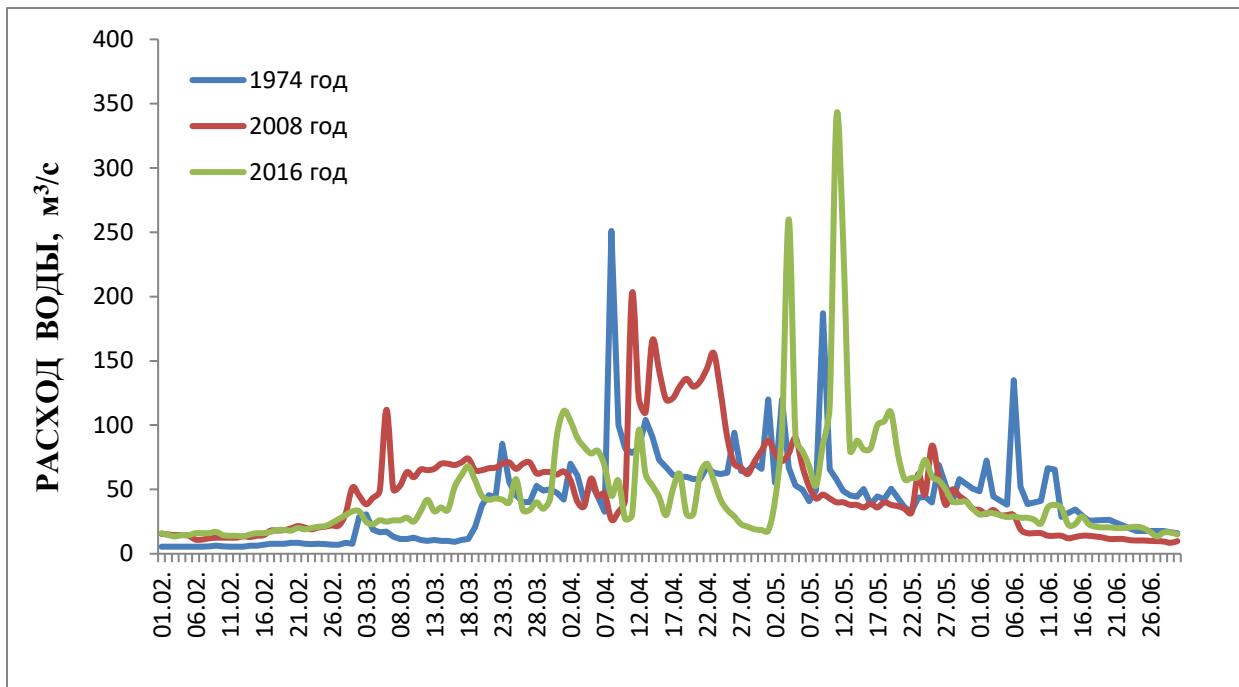


**Рис. 8. График температуры и осадков за маловодный период с 2007 по 2008 гг.**  
Построен по данным: (Статистика Агентства по гидрометеорологии Республики Таджикистан, 2020)

4 мая 2016 года, сумма выпавших осадков за сутки составила 26,4мм (рис. 9), а общая сумма осадков за май составляло 145,1 мм. Особенno 11 мая 2016 года максимальный расход воды по реке Яхсу составил 340 м<sup>3</sup>/с (рис. 10), этот случай связан с повышением температуры воздуха и таянием высокогорных снегов в зоне формирования стока в реке Яхсу, т.к. температурный фон за предыдущие дни был выше предельной нормы на 2 – 3°С. Пики расхода воды в маловодные годы также зависят от осадков и температуры воздуха.



**Рис. 9. График температуры и осадков маловодного периода с 2015 по 2016 гг.** Построено по: (Статистика Агентства по гидрометеорологии Республики Таджикистан, 2020)



**Рис. 10.** График расхода воды в маловодные годы на гидропосту Яхсу-Карбостонакза период с 1968 по 2018гг. Построен по данным: (Статистика Агентства по гидрометеорологии Республики Таджикистан, 2020)

## Обсуждение результатов

### Многолетняя динамика стока

Особенностью современного климата является формирование многоводных периодов длительностью в 5-8 лет. В имеющихся рядах данных первый многоводный период был зафиксирован с 1968 по 1970 годы. За зимний период этих лет сумма выпавших осадков была порядка 300% от нормы (норма осадков за декабрь 92.9 мм). Самое пиковое экстремальное наводнение на реке Яхсу наблюдалось именно весной 1969 года. Второй многоводный период был зафиксирован с 1992 по 1993 гг., когда за зимний период года сумма выпавших осадков составила 270 % от нормы.

Обычно маловодные годы наблюдаются в результате высокого температурного фона и выпадения малого количества осадков в осенний, зимний весенний периоды года. В такой ситуации наступает засуха. За

последние 60 лет в восьми случаях (1940, 1947, 1956, 1971, 1980, 1988, 2000 и 2001 гг.) засуха одновременно охватила всю территорию страны (Второе национальное сообщение Республики Таджикистан по изменению климата, 2008). По графику ежегодного расхода воды (рис. 2) видно, что сильнейшее маловодье наблюдалось в 1947 и далее происходило регулярно, что согласуется с общепринятым мнением (Муртазаев, 1989), экстремальные маловодья наблюдались в 2001, 2008 и 2016 годах. Хотя следует отметить, что после 1977-го все экстремальные маловодья были менее выражены, чем раньше.

### **Наводнения в обычные и многоводные годы**

Обследуемый бассейн на протяжении долгого времени неоднократно подвергался наводнениям катастрофического характера. Такие сильные наводнения наблюдались в бассейнах рек Кызылсу и Яхсу в 1992, 1998, 2002, 2004 и 2010 годы (Статистические данные КЧС и ГО РТ, 2014). Согласно отчетам Комитета по ЧС и ГО в апреле - мае 1998 года по всему бассейну реки Кызылсу, включая рек Яхсу, в результате наводнений были разрушены 493 дома, 67 км автомобильных дорог, 25 мостов, около 50 км берегоукрепительных сооружений. Общий ущерб бедствия составил 12 млн. сомони. В период с 22 по 27 апреля 2004 года по реки Яхсу (город Куляб и Восеский район) в результате наводнений были разрушены 17 домов, 375 га сельскохозяйственных посевов и садов, 8 км автомобильной дороги, 9 мостов, 4 км линий электропередачи, около 1 км берегоукрепительных сооружений. Общий ущерб этого наводнения составил 13,5 млн. сомони (Статистические данные КЧС и ГО РТ, 2014).

В основном, динамика максимального стока зависит от прохождения воздушных потоков западного и северо-западного направления. Обычно в результате прохождения атмосферных потоков, в весенний период наблюдается выпадение сильных осадков, в результате чего происходит резкое повышение водности на реках снегодождевого питания. Пики наводнения в

многоводные и маловодные годы начинаются в конце марта и начала мая, в зависимости прохождения воздушных потоков западного и северо-западного прохождения. Максимальный сток воды наблюдается в апреле и мае, в результате таяния высокогорных снегов и постепенного повышения температуры воздуха. В конце мая начинается постепенное снижение уровня воды на реке Яхсу из-за повышения температуры воздуха и уменьшения запасов высокогорных снегов в зоне формирования стока. Таким образом, питание реки в марте идёт за счет таяния снегов, в апреле месяце за счет таяния снегов и осадков, а в мае и июне за счет осадков. Аномалии в этом режиме являются фактором, приводящим к катастрофическим наводнениям и селям.

## **Заключение**

Наблюдение и прогнозирование опасных гидрометеорологических и других процессов имеет особое значение для принятия мер по предупреждению населения о возникновении стихийных бедствий природного характера, прогнозу и адаптации к изменению климатических процессов. Оповещение населения о селях и наводнениях, вопросы безопасности жизни и имущества населения должны быть в центре внимания соответствующих государственных органов. Научно-аналитические исследования данной статьи внесли важную лепту в дело прогнозирования чрезвычайных гидрологических событий.

Анализ многолетних наблюдений расхода воды показал цикличность изменений. В частности, с 1974 по 1986 годы на гидропосту Яхсу - Карбостонак выявлен наиболее длительный период затяжного маловодья, затем контрастно прослежено затяжное многоводье в период с 1987 по 1993 годы.

Самый высокий уровень воды на р.Яхсу был зафиксирован весной 1969 года; 9 мая 1969 г. на гидропосту Карбостонак-Яхсу был отмечен максимальный расход воды, составивший  $900 \text{ м}^3/\text{с}$ . В этот период сумма

осадков на метеостанции Ховалинг составляла 35,5 мм, температура воздуха +15°C, а толщина снежного покрова зимой достигала 2 м. Выпадение жидких осадков весной способствовало резкому таянию обильных высокогорных снегов в зоне формирования стока, при низкой просачиваемости талой воды в замершую почву. В результате, наложение данных условий и привело к катастрофическому подъёму уровня воды на реке Яхсу в это время.

Установлено, что зимой в засушливые годы количество осадков составляло от 50 до 90% месячной нормы и температурный фон в зимнее время был высоким. В зимнее время наблюдалось минимальное количество снежного покрова в зоне формирования стока, а в весенний период маловодных лет выпадало недостаточное количество дождевых осадков. Ввиду малого притокатальных водпитание реки было в основном дождевым.

Проведённый анализ температурного режима, выпадения осадков и стока реки Яхсу выявил три экстремально многоводных (1969, 1992, 2010) и три экстремально маловодных (1947, 2008, 2016) года, в период с 1968 по 2018 годы. Многолетние наблюдения расхода воды показали, что с 1974 по 1986 гг. на гидропосту Яхсу-Карбостонак выявлен наиболее длительный период затяжного маловодья, а затяжное многоводье отмечено в период с 1987 по 1993 годы. При этом, многоводные периоды продолжаются 5 – 8 лет, а маловодные имеют цикл около 7 – 10 лет.

Использованная в статье методика анализа циклов многоводья, маловодья и засух важна для подготовки и смягчения воздействия стихийных бедствий, адаптации к изменению климата, и может быть применена в других регионах для рек сходного типа питания.

## **Благодарности**

Выражаем большую благодарность организаторам конкурса студенческих исследований по устойчивому управлению природными ресурсами в Центральной Азии 2020-2021, который проводился Казахстанско-Немецким Университетом, при финансовой поддержке РЕЦЦА в рамках Программы по адаптации к изменению климата и смягчению его последствий в бассейне Аральского моря CAMP4ASB (Всемирный Банк); ресурсу YouTube «Академическое письмо» (Академическое письмо, 2020) материалы которого помогли структурировать текст и оформить данную статью.

## **Список литературы**

1. CAWater, 2011 Анализ деятельности в области адаптации к изменению климата в Центральной Азии. Потребности, рекомендации, практики, Дата обращения 15.10.2020. [http://cawater-info.net/water\\_world/index.htm](http://cawater-info.net/water_world/index.htm)
2. Meteoinfo Изменение климата, 2013. Физическая научная основа. Резюме для политиков Дата обращения 23.10.2020.: <http://meteoinfo.ru/media>
3. Агальцева Н. А., Боровикова Л. Н. (1999). Оценка уязвимости стока рек бассейна Аральского моря от возможных воздействий изменения климата. //Бюллетень №3 "Оценка уязвимости водных ресурсов от изменений климата. //СредазНИГМИ им. В.В.Бугаева. Ташкент. стр.36-45.
4. Академическое письмо // [Электронный ресурс]: Ю-туб канал: URL: <https://www.youtube.com/channel/UC4gmv525RjgB2RNqX3QBIQg> (дата обращения 01.05.2020).
5. Молоскова Т. И, Ильнек Е. П. (1987) Климатические колебания в генеральной циркуляции атмосферы и типы синоптических процессов в Центральной Азии // Тр. САРНИГМИ. №141-191, стр.3-102.
6. Муртазаев У. И. (1989). О влиянии аридных водохранилищ на микроклимат прилегающей сухи (на примере Таджикистана). //Исследование влияния сооружений гидроузлов на ледовый и термических режим рек и

окружающую среду. //Тез.докл. Всес. научн.-технич. совещ. “Лед-89” Л. ВНИИГ им. Веденеева, стр. 74-75.

7. Муртазаев, У. И. (2015) Адаптивные стратегии управления водными ресурсами в условиях изменения климата, фиксируемого в Республике Таджикистан / У. И. Муртазаев, Д. Ф. Бобиев // Сб. статей, посв. Междунар. десятилетию действий «Вода для жизни» (2005-2015). -Душанбе. С. 90-94.
8. Статистические данные Агентство по гидрометеорологии Республики Таджикистан. Дата обращения 11.01.2021. <http://www.meteo.tj/>.
9. Статистические данные КЧС и ГО РТ, 2014. Комитет по чрезвычайным ситуациям и гражданской обороне Республике Таджикистана. Дата обращения 03.11.2020. <https://kchs.tj/>
10. Третье Национальное Сообщение Республики Таджикистан по Рамочной Конвенции ООН об Изменении Климата, 2014. Душанбе. С. 84-85.
11. Шульц В.Л. (1965). “Реки Средней Азии”. Гидрометеоиздат, Л, 1965, стр. 107-111, 161-162.

Ф. А. ҲОМИДОВ, А. М. ҲАЛИМОВ, Ҷ. О. ДАВЛАТОВ, А. В. МИТУСОВ  
**АНОМАЛИЯҲОИ ҶАРАЁНИ ДАРЁИ ЁҲСУ ДАР ДАВРАИ АЗ СОЛИ 1968 ТО  
СОЛИ 2018, ТОҶИКИСТОН**

*Дар мақолаи пешинҳодиуда таҳлили ташаккули захираҳои об дар ҳавзаи дарёи Қизилсу ва шоҳооби он дарёи Яҳсу, Тоҷикистон, ки ба маълумоти гидрологӣ ва метеорологӣ асос ёфтааст, оварда шудааст. Ҳусусиятҳои зерин ошкор карда шуданд: давраи консентратсияи обкашиӣ, гузарииҳи ҳадди аксар истеъмоли об, сабабҳои обхезӣ ва фосилаҳои вақти гузарииҳи ҳадди аксар обкашиӣ. Дар асоси маълумоти воқеии бисёрсола речаҳои ҳароҷоти солонаи об соҳта шуда, таҳлили ҳаррӯзни гузарииҳи об дар солҳои ҳуишсолӣ ва серобӣ вобаста ба ҳодисаҳои обу ҳаво гузаронида шуд. Таҳлили речаи ҳарорат, боришот ва ҷараёни дарёи Ёҳсу дар як шабонарӯз се оби бисёр (1969, 1992, 2010) ва се оби кам (1974, 2008, 2016) дар давраи аз соли 1968 то 2018 нишон медиҳад. Мушиноҳидаҳои бисёрсолаи истеъмоли об нишон доданд, ки аз соли 1974 то 1986 дар дарёҳои Ёҳсу - Карбостонак давраи тӯлонитарини камобӣ ошкор карда шуд ва обхезии тӯлонӣ дар давраи аз соли 1987 то 1993 қайд карда шуд. Ташаккули давраҳои сел бо давомнокии 5 - 8 сол қайд карда шудааст. Ҳуишсолӣ ҳамзамон тамоми қаламрави Тоҷикистонро фаро гирифт 1940, 1947, 1956, 1971, 1980, 1988, 2000 ва 2001 сол) ва даврае доранд, ки тақрибан 7 - 10 сол давом мекунад. Ин усули таҳлили давраҳои обхезӣ, камобӣ ва ҳуишсолӣ метавонаад дар дигар минтаҳаҳо низ истифода шавад.*

**Калидвожаҳо:** дарёи Ёҳсу, ҳавзаи дарёи Панҷ, ҷараёни об, боришот, гидрография, аномалия, иклимат, сел ва пириҳҳо.

F. A. HOMIDOV, A. M. HALIMOV, J. O. DAVLATOV, A.V. MITUSOV  
**YAKHSU RIVER RUNOFF ANOMALIES FOR THE PERIOD FROM 1968 TO  
2018, TAJIKISTAN**

*The proposed article provides an analysis of the formation of water resources in the basin of the Kyzilsu River and its tributary Yakhsu River, Tajikistan, based on hydrological and meteorological data. The next features were identified: the period of runoff concentration, the passage of maximum water discharge, the causes of floods, and the time intervals for the passage of the maximum water runoff. The graphs of the annual water discharge were constructed on the basis of actual long-term data and a daily analysis of the flow passage in dry and high-water years was carried out, depending on weather phenomena. The analysis of the temperature regime, precipitation and runoff of the Yakhsu River in the daily section shows three high-water (1969, 1992, 2010) and three low-water (1974, 2008, 2016) years in the period from 1968 to 2018. Long-term observations of water discharge showed that from 1974 to 1986 on the Yakhsu – Karbostonak rivers, the longest period of prolonged low water was revealed, and prolonged high water was noted in the period from 1987 to 1993. The formation of high-water periods was noted with a duration of 5-8 years. Droughts simultaneously covered the entire territory of Tajikistan in 1940, 1947, 1956, 1971, 1980, 1988, 2000 and 2001) and have a cycle of about 7-10 years. This method of analyzing the cycles of high water, low water and droughts can be applied in other regions.*

**Key words:** Yakhsu river, Pyanj river basin, runoff, precipitation, hydrograph, anomaly, climate, mudflows, glaciers.

**КРИОСФЕРА**  
**МУАССИСАИ ДАВЛАТИИ ИМЛИИ “МАРКАЗИ ОМЎЗИШИ ПИРЯХҲОИ**  
**АКАДЕМИЯИ МИЛЛИИ ИЛМҲОИ ТОЧИКИСТОН” №4 (4), 2021 с.**

---

УДК 551. 324. 63

ГЛЯТСИОЛОГИЯ

ҚАЮМОВ А. Қ.<sup>1</sup>, ГОЗИЕВ С., УБАЙДУЛЛОЕВ У.

**ТАҲҚИҚИ МАСОҲАТИ ПИРЯХҲОИ ҲАВЗАИ ДАРЁИ ЗАРДИ – БИРАУСО  
ДАР РАВАНДИ ТАҒӢИРЁБИИ ИҶЛIM**

*Муассисаи давлатии имлии “Маркази омӯзиши пиряҳҳои  
Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон”*

*Мақсади омӯзиши ин муайян намудани масоҳати пиряҳҳои ҳавзаси дарёи Зарди – Бираусо дар ҳолати таъсири тағӣирёбии иҶлим мебошад. Арзёбии ҳолати пиряҳҳои ҳавзаси дарёи Зарди – Бираусо дар давраи солҳои 1994 – 2021 бо истифода аз тасвири моҳвораҳои Landsat 5/7 /8 инчунин дар барномаи ArcGIS – 10.6 кор карда шудааст. Дар мақола масоҳати пиряҳҳои Зардӣ – Бираусо нишон дода шудааст, ки дар пиряҳҳои ҳавза танҳо минтақаҳои аблятсиониашон коҳиш ёфтаанд. Пиряҳҳои ҳавзаси дарёи Зардӣ – Бираусо аз соли 1994 то соли 2021 ба миқдори 1.39 км<sup>2</sup> коҳиш ёфтаанд, ки ин нишондод ба 3.8 % аз масоҳати умумии пиряҳҳо баробар аст.*

**Калидвожаҳо:** тағӣирёбии иҶлим, пиряҳҳо, коҳишёбӣ, масоҳат, яхбандӣ, аксҳои фосилавии кайҳонӣ, ҳавзаси дарёи Зарди – Бираусо, дарёи Обихингоб.

**Пешгуфтор**

Яке аз масъалаҳои муҳимми ҷаҳони муосир ин тағӣирёбии иҶлим ва гармшавии глобалӣ ба ҳисоб рафта, ҷомеаи ҷаҳониро ба ташвиш овардааст, ки дар ин радиф таъсири тағӣирёбии иҶлим ба пиряҳҳои Тоҷикистон назаррас мебошад [1]. Аҳаммияти омӯзиши пиряҳҳо дар шароити тағӣирёбии иҶлим инчунин муайян намудани миқдори коҳишёбии пиряҳҳо ва ҳолати гидрологии дарёҳоро таввассути технологияҳои зондиронии фосилавии муосир ва тариқи хузурӣ омӯзиш ва таҳқиқот намудан лозим аст [2,3].

---

<sup>1</sup> Суроға барои мукотиба: Қаюмов Абдулҳамид Қаюмович, <sup>2</sup>Гозиев Сайдбек Талбиевич, <sup>3</sup>Убайдуллои Убайдулло 734025, Ҷумҳурии Тоҷикистон, Душанбе, хиёбони Рӯдакӣ, 33, Муассисаи давлатии имлии “Маркази омӯзиши пиряҳҳои Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон”. E-mail: abdkaumov@mail.ru; goziev-s@mail.ru

Зеро тағийирёбии глобалии иқлим, сол то сол гармтар шудани ҳаво ва ҳамзамон обшавии пиряхҳо яке аз мушкилоти ҷиддии экологиест, ки тайи чанд даҳсолаи охир ҷомеаи ҷаҳониро ба ташвиш оварда, ҳамзамон инчунин ба мушкилоти ҷиддӣ рӯ ба рӯ кардааст. Оқибати ин тағийирёбӣ ба захираҳои обии Осиёи Марказӣ таъсиррасон буда, аллакай аз худ дарак медиҳад [3,4].

Аз сабаби он, ки пиряхҳо захираи асосии оби соғи ошомиданӣ ба шумор мераванд, бинобар ин бо назардошти обшавии босуръати онҳо дар радифи зиёдшавии истеъмоли об, ки дар баробари афзоиши аҳолӣ ва рушди иқтисодию иҷтимоӣ вобастагии бештаре дорад, аз ин рӯ метавонад ба оқибатҳои фалокатбор оварда расонад [5,6].

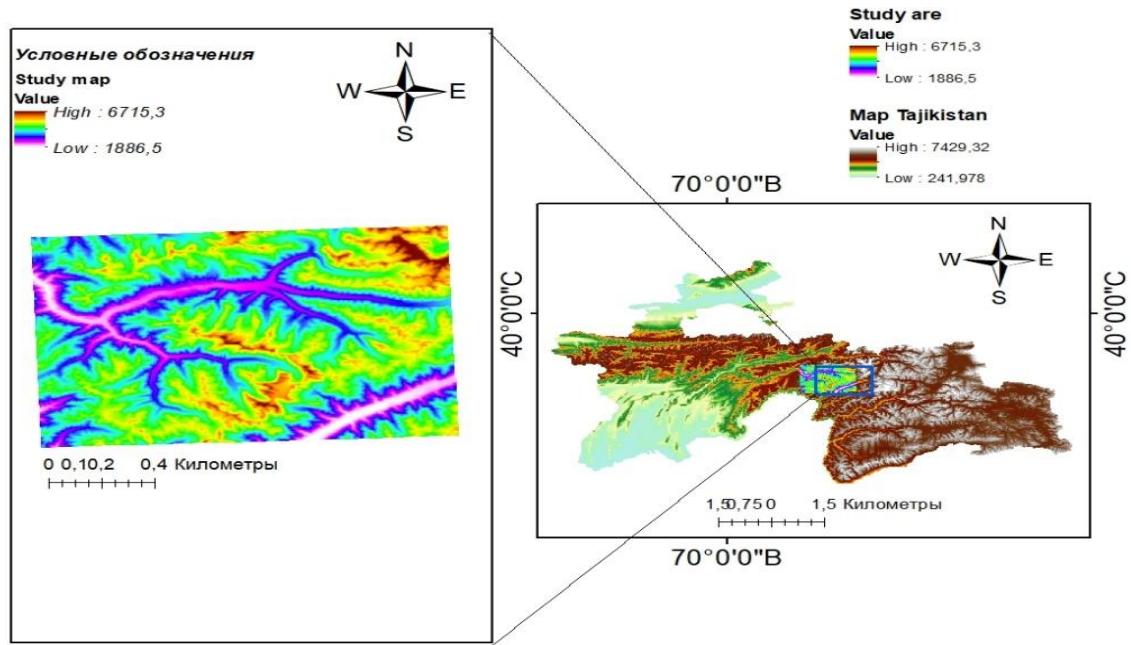
Зеро тағийирёбии глобалии иқлим, сол то сол гармтар шудани ҳаво ва ҳамзамон обшавии пиряхҳо яке аз мушкилоти ҷиддии экологиест, ки тайи чанд даҳсолаи охир ҷомеаи ҷаҳониро ба ташвиш оварда, инчунин ба мушкилоти ҷиддӣ рӯ ба рӯ кардааст. Оқибати ин тағийирёбӣ ба захираҳои обии Осиёи Марказӣ таъсиррасон буда, аллакай аз худ дарак медиҳад.

Ҳамчунин соҳаи пиряҳшиносӣ дар самти омӯзиш ва инчунин рафти корҳои таҳқиқоти илмӣ ва натиҷагирий дар пиряхҳои ҳавзаи дарёи Зардӣ - Бираусо, муайян кардани ҳолати коҳишёбӣ ва тағийирёбии масоҳати пиряхҳои ҳавзаи дарёи Зардӣ - Бираусо - шоҳооби дарёи Обихингоб бо муҳаққиқон ва мутахассисони Маркази омӯзиши пиряхҳои АМИТ иттило пайдо карда, натиҷагирий аз тағийироти марзи пиряхҳои ҳавзаи мазкур дар давраи солҳои 1994-2021 тавассути аксҳо аз бойгонии моҳвораҳо Ландсат 1/7/8 гирифта шуда, дар барномаи “ArcGIS” ва “Google Earth” коркард карда шуд [7].

## Минтақаи омӯзиш

Дарёи Хингоб серобтарин шоҳооби тарафи чапи дарёи Вахш ба ҳисоб меравад, дар ҳудуди ноҳияи Сангвор (собиқ Тавилдара) ҷойгир шудааст. Масоҳати ҳавзаи дарёи Хингоб  $6660 \text{ км}^2$  ва дарозиаш ба  $196 \text{ км}$  мерасад. Атрофи ҳавзаи дарёи Хингобро кӯху қаторкӯҳҳое иҳота кардаанд, ки беш аз  $5500$  метр баландӣ доранд. Дар ин кӯҳҳо барфҳои бисёрсола, захираи бузурги фирнаҳо ва пиряҳҳои хурду калони сершумор ҷойгир шудаанд. Майдони умумии яхбандии ҳавзаи дарё ба  $712,4 \text{ км}^2$  баробар буда,  $10,8\%$  майдони ҳавзаро фаро гирифтаанд

Манбаи ғизогирии дарёи Хингоб яхобаҳо ( $22\%$ ), барфобаҳои мавсими (48%) ва обҳои зеризамини (30%) мебошанд. Оби рӯди Хингоб аз даҳай дуюми моҳи март сар карда, тадриҷан афзоиш ёфта, пуроб мешавад. Харчи бештари об, одатан, ба моҳи июл ва гоҳо ба моҳи август мувофиқат меқунад. Харчи бештари об, одатан, ба охирҳои фасли зимистон рост меояд [9].



Расми 1. Мавқеъи ҷойгиршавии ҳавзаи дарёи Зарди – Бираусо

Дарёи Зардӣ - Бираусо аз баландии 3380 метр ҷорӣ шуда, дар баландии 3005 метр аз сатҳи баҳр аз тарафи рост бо дарёҳои Ситаргӣ ва Бурс аз тарафи чап бошад бо дарёи Сураиша пайваст шуда, дарёи Бохудро ташкил медиҳанд. Дарёи Бохуд бо дарёҳои Гармо, Қирғизоб ва поёнтар бо дарёи Обимазор пайваст шуда, дарёи Хингобро ташкил мекунанд [8,9]. Пиряҳҳои ҳавзаи дарёи Зарди - Бираусо дар болооби дарёи Хингоб ҷойгир мебошанд. Инчунин шумораи пиряҳҳо ба 15 адад мерасанд. Обшорони пиряҳҳои ҳавзаи дарёи Зарди-Бираусо  $98.8 \text{ км}^2$  - ро дар бар мегирад.

### **Усули таҳқиқот**

Барои омӯзиш ва муайян намудани натиҷаи тағйирёбии масоҳати пиряҳҳои ҳавзаи дарёи Зарди-Бираусо аз Феҳристи пиряҳҳои ИҶШС қисми 14, ба воситаи сомонаи Earthexplorer.usgs, инчунин тавассути ин сомона аз моҳвораҳои Landsat 5/7 /8 – аксҳои сифати баланд доштаро дастрас намуда, дар барномаи Arcgis 10.6 бо интиҳоби Каналҳои спектрии системаи спектрии (TM/ETM+/OLI) ва дар барномаи Google Earth Pro коркард карда шуда, ҳолати пиряҳҳо дар се давраи сол таҳқиқ карда шуд..

Аксҳои фосилавие, ки дар солҳои 1994, 2005 ва соли 2021 дастрас гардидаанд, ки аз санаи 10 -уми август то 21 - уми сентябр дар бар мегирад ин замон ҳолати ғизогирии минтақаи пиряҳҳо ба охир расида, боришоти саҳти атмосферӣ ба қайд гирифта намешаванд, ки барфҳои рӯйи пиряҳҳо об шуда, танҳо майдони пиряҳи боқӣ мемонад.

Бояд қайд кард, ки ҳаҷмҳои муҳиммтарин аксҳои моҳворагии дорои резолютсияи миёна тавассути моҳвораҳои LANDSAT-5/7/8 ва SENTINEL - 2 коркард карда мешаванд. Мувоғиқи мақсад аст, ки муқоисаи муҳтасари каналҳои спектралӣ дар зер бо мақсади соҳтани комбинатсияҳои муҳталиф ҷиҳати кушодани объектҳои муайян истифода бурда мешаванд.

## Чадвали 1.

### Каналҳои спектрии системаи спектрии Landsat 5/7/8 (TM/ETM+/OLI)

Р/т	Номи моҳвора ва сканер	Дарозии мавҷҳо	Санаи тасвирбардорӣ	Рақами канал
1	Landsat – 5 TM	0,63 - 0,69 0,76 - 0,90 1,55 - 1,75	23. 08. 1994	3 (Red) 4 (NIR) 5 (SWIR)
2	Landsat –7 ETM +	0,63 - 0,69 0,76 - 0,90 1,55 - 1,75	14. 09. 2005	3 (Red) 4 (NIR) 5 (SWIR)
3	Landsat-8 OLI	0,63 - 0,68 0,845 - 0,885 1,56 - 1,66	17. 08. 2021	4 (Red) 5 (NIR) 6 (SWIR)

Моҳвораи Landsat – 5 TM, аз 1 – уми марта соли 1984 ба парвоз бароварда шудааст, ки дорои сканери TM (Thematic Mapper) буда ва ин моҳвора 7 адад канали спектрӣ дорад. Аз ин 7 адад канали спектрӣ 6 – тояш бо наздикӣ 30/м пикс аксбардорӣ мекунанд. Спектри охиронаш дар фосилаи 120 м/пикс аксбардорӣ мекунад.

Моҳвораи Landsat -7, аз 15 апрели соли 1999 ба парвоз бароварда шуда, дорои сканери ETM + (Enhanced Thematic Mapper Plus) мебошад. Инчунин 8 адад канали спектрӣ дорад, ки аз ин ҳисоб 6 ададаш бо фосилаи 30/пикс аксбардорӣ мекунанд. Ду канали спекторӣ бо фосилаи 60 м/пикс аксбардорӣ мекунанд.

Моҳвораи Landsat – 8 бошад аз 1 – уми феврали соли 2013 ба парвоз бароварда шудааст, ки дорои сканери OLI (Operation LandImager) ва TIRS (Thermal Infrared Sensor) мебошад. Моҳвораи мазкур 11 адад канали спектрӣ дорад, ки аз ин каналҳо 8 ададаш имконият бо фосилаи 30/ пикс аксбардорӣ доранд. Як канали спекториаш бошад бо фосилаи 15 м/пикс

аксбардорӣ мекунад ва ду канали спектории дигар бо фосилаи 100 м/пикс имконияти аксбардориро доранд, ки ба баландии сифати аксҳо мусоидат мекунад.

Тавре, ки дар боло зикр гардид, тасвирҳои бисёрспектрӣ имкон медиҳанд, ки шаклҳои муҳталифи синези рангҳо барои тасвири аэровизуалий ва худкори объектҳои рӯйизаминий истифода бурда мешаванд [10].

### **Иқлими минтақа**

Дар минтақаи пиряхии ҳавзai дарёи Хингоб мушоҳидаҳои метеорологӣ танҳо дар як нуқтаи пиряхи Скогач соли 1969 гузаронида шудааст. Дар ҳавзai дарёи Хингоб бошад аз ҳама ҳарорати паст моҳи январ яъне ( $-6\text{--}7^{\circ}\text{C}$ ) ва аз ҳама гармтарин моҳи август ( $18\text{--}22^{\circ}\text{C}$ ) ба ҳисоб меравад. Амплитудаи солонаи ҳарорати миёнаи ҳармоҳai ҳаво дар водӣ тақрибан  $29^{\circ}\text{C}$  аст. Дар минтақаи пиряҳӣ он бояд камтар бошад. Аз моҳи феврал болоравии тадриҷan дар ҳарорати ҳаво оғоз меёбад. Дар фасли баҳор гузариши ҳарорати миёнаи шабонарӯзӣ аз  $0^{\circ}\text{C}$  боло дар ғарби водӣ дар нимаи аввали моҳи март ва дар қисмати шарқии минтақаи пиряҳҳо нимаи моҳи июн мушоҳида мешавад. Гузариши ҳарорат то  $0^{\circ}\text{C}$  дар фасли тирамоҳ дар минтақаи пиряҳҳо дар охири моҳи сентябр ва дар ғарби водӣ дар охири моҳи ноябр ба амал меояд [1,2].

### **Миқдори боришот**

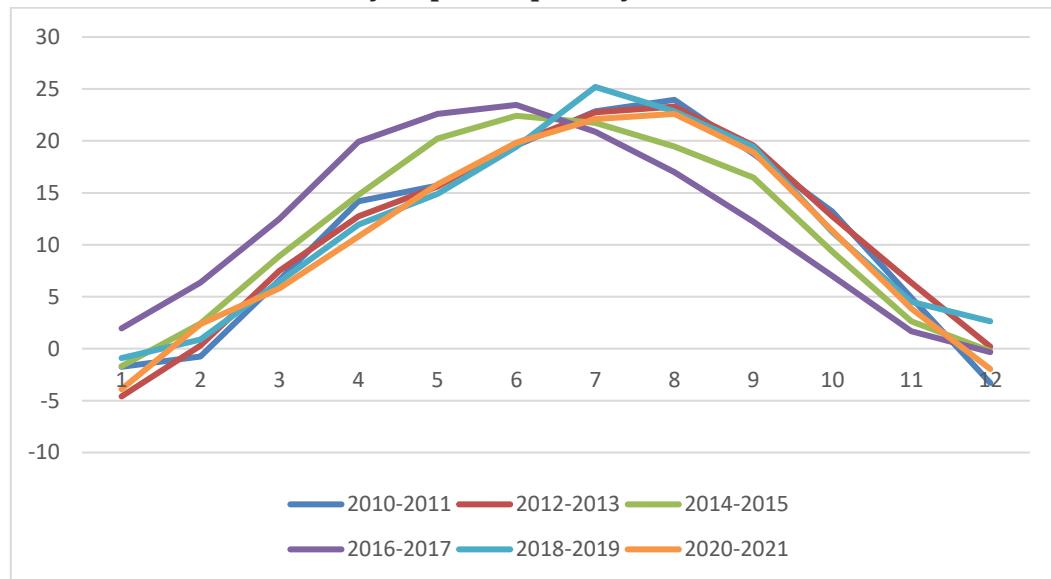
Тавре, ки маълум аст дар давоми 60 соли охир ҳарорати миёнаи солонаи ҳаво дар кишварамон то як дараҷа баланд шуда, инчунин шумораи рӯзҳои сербориш ва шиддатнокии падидаҳои табиии гидрометеорологӣ рӯ ба афзоиш ниҳода истода, сол ба сол зиёни худро мерасонанд. Бар замми ин тӯли даҳсолаҳои охир коҳишёбии босуръати

пиряҳҳо, ки дар ҳамаи кишварҳои Осиёи Марказӣ назаррасанд, низ бештар ба мушоҳида мерасанд.

Чи тавре ки аз Феҳристи пиряҳҳои ИҶШС маълум аст, суммаи максималии моҳонаи боришот дар водӣ мувофиқи маълумоти пойгоҳи обуҳавосанҷии Хобуробод ба моҳи март 199 мм ва мувофиқи ахбори пойгоҳи обуҳавосанҷии Санѓвор ба моҳи апрел 117 милиметр рост меояд.

Миќдори боришот дар ин минтақа асосан дар фасли зимистон, баҳор ва аввали тобистон зиёд буда, моҳҳои хушктарини сол бошад ба моҳҳои июл, август ва сентябр мувофиқ меоянд ва ин давраро давраи баъдифизогирӣ меноманд. Бо баланд шудани минтақаи кӯҳӣ на танҳо массаи боришот зиёд мешавад, балки таносуби боришоти саҳт низ меафзояд [1].

**Графики 1 . Маълумот ба метеостансиияи Тавилдара (1620 м)  
мувофиқ карда шудааст**



## **Натиҷа**

Дар таҳқиқи омӯзиши зондиронии фосилавӣ намуди морфологӣ, ҷойгиршавӣ ва масоҳати пиряҳҳои ҳавзаи дарёи Зардӣ - Бираусо муайян гардид, ки миқдори пиряҳҳои ҳавза то ҳол ба 15 адад мерасанд.

Ҳамин тариқ дар рафти омӯзиш масоҳати умумии пиряҳҳои ҳавзаи дарёи Зардӣ - Бираусо муайян гардид, ки дар соли 1994 – 36.93 км<sup>2</sup>, соли 2005 – 36.02 км<sup>2</sup> ва соли 2021 – 35.54 км<sup>2</sup> мебошанд. Ҳамзамон масоҳати умумии пиряҳҳои мазкур – 1.39 км<sup>2</sup> коҳиш ёфтаанд, ки ин нишондод ба 3.8% аз соли 1994 то соли 2021 баробар мебошад.

**Пиряҳи № 326** яке аз қалонтарини пиряҳҳои ҳавзаи дарёи Зардӣ - Бираусо ба ҳисоб рафта, дар қисмати шимолии ҳавза ҷойгир мебошад. Пиряҳи мазкур ба намуди водигии мураккаб дохил мешавад. Масоҳати ин пиряҳ дар соли 1994 – 10.07 км<sup>2</sup>, соли 2005 – 9.9 км<sup>2</sup> ва дар соли 2021 – 9.7 км<sup>2</sup> – ро ташкил медиҳад. Аз давраи соли 1994 то давраи соли 2021 – 0.37 км<sup>2</sup> коҳиш ёфтааст, ки ин 3.7 % - ро дарбар мегирад. Забонаи ин пиряҳ аз баландии 3380 метр аз сатҳи баҳр оғоз ёфта, нуқтаи охирини пиряҳ дар баландии 5180 метр аз сатҳи баҳр мебошад.

**Пиряҳи № 327** дар қисмати шимолу шарқии ҳавзаи дарёи Зарди-Бираусо ҷойгир аст. Пиряҳи мазкур ба намуди водигии мураккаб дохил мешавад. Масоҳати ин пиряҳ дар соли 1994 – 2.85 км<sup>2</sup>, соли 2005 – 2.8 км<sup>2</sup> ва дар соли 2021 – 2.7 км<sup>2</sup> – ро ташкил медиҳад. Аз давраи соли 1994 то давраи соли 2021 – 0.15 км<sup>2</sup> коҳиш ёфтааст, ки ин 5.3 % - и пиряҳи мазкуро дарбар мегирад. Забонаи ин пиряҳ аз баландии 3644 метр аз сатҳи баҳр оғоз ёфта, нуқтаи охирини пиряҳ дар баландии 5640 метр аз сатҳи баҳр мебошад.

**Пиряҳи № 328** дар қисмати шимолу шарқии ҳавзаи дарёи Зардӣ - Бираусо ҷойгир аст. Пиряҳи мазкур ба намуди водигии мураккаб дохил мешавад. Масоҳати ин пиряҳ дар соли 1994 – 4.18 км<sup>2</sup>, соли 2005 – 4.11 км<sup>2</sup> ва дар соли 2021 – 4.1 км<sup>2</sup> – ро ташкил медиҳад. Аз давраи соли 1994 то

давраи соли 2021 – 0.08 км<sup>2</sup> коҳиш ёфтааст, ки ин 1.9 % - и пиряхи мазкурро дарбар мегирад. Забонаи ин пирях аз баландии 3734 метр аз сатҳи баҳр оғоз ёфта, нуқтаи охирини пирях дар баландии 5131 метр аз сатҳи баҳр мебошад.

**Пиряхи № 329** дар қисмати шимолу шарқии ҳавзаи дарёи Зарди-Бираусо ҷойгир аст. Инчунин намуди морфологии пиряхи мазкур водигии мураккаб буда, масоҳаташ пирях дар соли 1994 – 1.81 км<sup>2</sup>, соли 2005 – 1.65 км<sup>2</sup> ва дар соли 2021 – 1.8 км<sup>2</sup> – ро ташкил медиҳад. Аз давраи соли 1994 то давраи соли 2021 – 0.01 км<sup>2</sup> коҳиш ёфтааст, ки ин 0.6 % - ро дарбар мегирад. Забонаи ин пирях аз баландии 3960 метр аз сатҳи баҳр оғоз ёфта, нуқтаи охирини пирях то баландии 5056 метр аз сатҳи баҳр мерасад.

**Пиряхи № 330** дар қисмати шимолу ғарбии ҳавзаи дарёи Зарди-Бираусо ҷойгир аст. Инчунин намуди морфологии пиряхи мазкур водигии мураккаб буда, масоҳаташ дар соли 1994 – 2.45 км<sup>2</sup>, соли 2005 – 2.45 км<sup>2</sup> ва дар соли 2021 – 2.4 км<sup>2</sup> – ро ташкил медиҳад. Аз давраи соли 1994 то давраи соли 2021 – 0.01 км<sup>2</sup> коҳиш ёфтааст, ки ин 0.6 % - ро дарбар мегирад. Забонаи ин пирях аз баландии 3960 метр аз сатҳи баҳр оғоз ёфта, нуқтаи охирини пирях дар баландии 5056 метр аз сатҳи баҳр ҷойгир мебошад.

Ҳамин тариқ маълумоти боқимондаи пиряҳҳои ҳавзаи дарёи Зарди-Бираусо дар ҷадвали 1 омода гардидааст.

**Чадвали 1.**

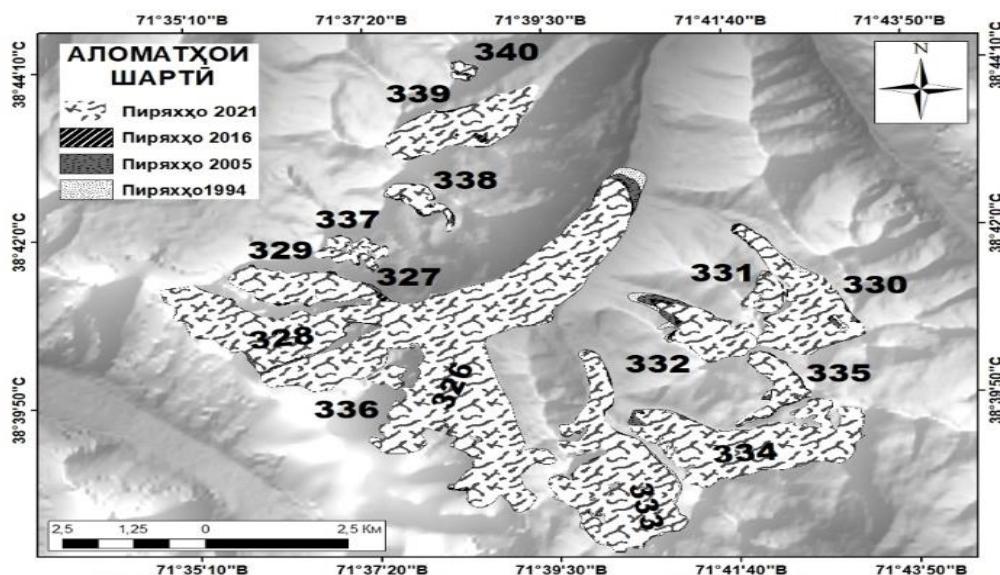
**Маълумот оиди пирихҳои ҳавзаи дарёи Зарди - Бираусо дар давраи  
солҳои 1994, 2005 ва соли 2021**

Р\т	Р/т Дар фехрист	Намуди морфологӣ	Чойгиршавии пиряхҳо	Масоҳати пирихҳои Зардӣ - Бираусо (км <sup>2</sup> )			Натиҷа	
				Соли 1994	Соли 2005	Соли 2021	Коҳишёби и соли 2021 нисбати соли 1994 км <sup>2</sup>	Соли 2021 нисбати Соли 1994 %
1.	№326	Водигии мураккаб (шоҳаи асосӣ)	Шимолӣ	10,07	9,9	9,7	-0,37	-3,7
2.	№327	Водигии мураккаб (қисмати шоҳаи асосӣ)	Шимолу/шарқӣ	2,85	2,8	2,7	-0,15	-5,3
3.	№328	Водигии мураккаб (қисмати шоҳаи асосӣ)	Шимолу/шарқӣ	4,18	4,11	4,1	-0,08	-1,9
4.	№329	Водигии мураккаб (қисмати шоҳаи асосӣ)	Шимолу/шарқӣ	1,81	1,65	1,8	-0,01	-0,6
5.	№330	Водигӣ	Шимолу/ғарбӣ	2,45	2,45	2,4	-0,05	-2,0
6.	№331	Каравӣ	Шимолу/ғарбӣ	0,43	0,42	0,4	-0,03	-7,0
7.	№332	Водигӣ	Шимолу/ғарбӣ	1,55	1,5	1,27	-0,28	-18,1
8.	№333	Водигӣ	Шимолӣ	5,12	4,81	4,9	-0,22	-4,3
9.	№334	Асим/дол	Шимолу/ғарбӣ	4,45	4,42	4,3	-0,15	-3,4
10.	№335	Водигӣ	Чанубӣ	0,86	0,81	0,7	-0,16	-18,6
11.	№336	Кашола	Шимолу/ғарбӣ	0,22	0,23	0,21	-0,01	-4,5
12.	№337	Кар/водигӣ	Чанубу/шарқӣ	0,45	0,41	0,45	0	0,0
13.	№338	Кар/водигӣ	Чанубу/шарқӣ	0,49	0,47	0,41	-0,08	-16,3
14.	№339	Асим/водигӣ	Шимолу/шарқӣ	1,85	1,9	2,1	0,25	13,5
15.	№340	Кашола	Шимолу/шарқӣ	0,15	0,14	0,1	-0,05	-33,3
<b>Дар маҷмуъ:</b>				<b>36,9 3</b>	<b>36,0 2</b>	<b>35,54</b>	<b>-1,39</b>	<b>-3,8</b>

## Мүхокима

Дар омӯзиши зондиронии фосилавӣ муайян карда шуд, ки пиряҳҳои калонтарини Зардӣ – Бираусо пиряҳҳои № 326, № 327, № 328 ва № 328 ҳастанд, ки ин 4 – пирях аз як забонаи калон ва чор шоҳа иборат мебошанд. Забонаи ин пиряҳҳо бо гилу сангпораҳо (морена) пӯшонида шудааст. Ин пиряҳҳо дар ҳавзаи водии муракқаб ҷойгир мебошанд.

Умуман пиряҳҳои ҳавзаи дарёи Зарди – Бираусо аз баландиҳои 3380 метр аз сатҳи баҳр оғоз ёфта, инчунин то нуқтаи баландтарини ғизогирии пиряҳҳо дар баландии 5784 метр аз сатҳи баҳр ҷойгир мебошанд. Намуди морфологии пиряҳҳои Зарди – Бираусо Водигии муракқаб (шоҳаи асосӣ), водигии Каравӣ, асимметрии водигӣ, кашола, каравии водигӣ, асимметрии водигӣ мебошанд. Ҷойгиршавии пиряҳҳо шимолӣ, шимолу шарқӣ, шимолу ғарбӣ, ҷанубӣ, ҷанубу шарқӣ мебошанд.



Акси 2. Ҷойгиршавии пиряҳҳои ҳавзаи дарёи Зардӣ – Бираусо

Пиряҳи калонтарини ин мавзеъ пиряҳи № 326 буда ва ин пирях 8.8 км дарозӣ дошта, паҳноияш дар ҳудуди забона аз 800 метр – 1000 метрро дар бар гирифта, инчунин қисмати ғизогириаш бошад то 2 км – ро дар

мегирад. Масоҳати пиряхи мазкур дар соли 1994 – 10.07 км<sup>2</sup>, соли 2005 – 9.9 км<sup>2</sup> ва дар соли 2021 – 9.7 км<sup>2</sup> мебошад, ки дар соли 2021 нисбат ба соли 1994 – 0.37 км<sup>2</sup> буд, ки ин 3.7% -ро ташкил меқунад.

Тибқи нишондоди барномаи Arcgis 10.6 забонаи пиряҳ дар соли 2021 нисбат ба соли 1994 ба масофаи 380 метр қафо нишастааст, ки ин дар давоми 27 сол пиряҳ соле 14 метрӣ ба қафо баргаштааст.

Мушоҳидаҳо дар давраи интихобшуда нишон дода истодаанд, ки пиряҳҳои мазкур дар ҳолати коҳишёбӣ қарор доранд. Аз омӯзиши ин ҳавза шуд, ки пиряҳи № 326-и ҳавзai дарёи Зарди - Бираусо масоҳати худро нисбати дигар пиряҳҳои ҳавзai мазкур зиёдтар талаф дода истодааст.

### **Хулоса**

Тағйирёбии масоҳати пиряҳҳои ҳавзai дарёи Зардӣ - Бираусо тавассути зондиронии фосилавӣ ва ҳамзамон истифода аз барномаи Arcgis 10.6 ба роҳ монда шудааст. Бинобар ин ба мо муайян гардид, ки тағйирот дар масоҳати марзии пиряҳҳои мазкур низ вучуд дорад. Илова бар ин паҳлӯҳои ҳанӯз ҳам таҳқиқнашудаи минтақаи пиряҳҳои ҳавзai дарёи Зарди – Бираусо вучуд доранд, ки он қисматҳоро бо тарзу усулҳои мусир омӯзиш намудан зарурият дорад ва истифода аз адабиёт дар оянда мусоидат хоҳад намуд.

Ҳамин тариқ, мо бояд сарватҳои пурғановати Тоҷикистонро ба ҳусус захираҳои обиро дар доираи таҳқиқоти илмиву иҷрои корҳои техниκӣ мукаммалу амиқ омӯзиш намуда, роҳҳои дурусти истифодаи оқилонаи онҳоро ба роҳ монем.

## **Адабиёт**

1. А. Қ. Қаюмов, А. Ҳ. Давлятова, Ҳ. Қ. Кабутов, Ҳ. Ҷ. Наврузшоев, Ҳ. Саидзода. Ҳавзаи дарёи Батрут ва вазъи имрӯзаи пиряҳҳои он дар шароити тағйирёбии иқлим // Мачаллаи илмӣ - назариявии Криосфера. – 2021 – № 3-4 (1) – 91 – 100.
2. Каталог ледников СССР. -Том 14. Средняя Азия. -Выпуск 3. Амударья. -Част 6. Бассейн реки Сурхоб между устьями рек Обихингоу и Муксу.- Л. Гидрометеиздат, 1971. С. 35-39.
3. Каюмов А. К. Оценка состояния оледенение верховья реки Сурхоб на примере бассейна реки Камаров в условиях изменения климата. Известия Национальной академии наук Таджикистана. -№1(182). 2021г. Стр.142.
4. Каюмов А. К., Новиков В. В. Третье национальное сообщение Республики Таджикистан по Рамочной конвенции ООН об изменение клима. -Душанбе, 2014. - 166 с.
5. Каюмов А. К., Салимов Т. О. Изменение климата и водные ресурсы Таджикистана. - Душанбе: «Ирфон», 2013. - 80 с.\
6. Кокарев А. Л., Шестерова И. Н. Современные изменения горных ледников на южном склоне Джунгарского Алатау. - Лёд и Снег, 2014. - № 4 (128), С. 54-62.
7. Муравьев А. Я. Изменение размеров ледников Кроноцкого полуострова и массива Алней-Чашаконджа на Камчатке во второй половине XX – начале XXI в. Лёд и Снег. 2014. -№ 2 (126) С. 22-28
8. Раҳимӣ Ф., Муҳаббатов Ҳ., Ниёзов А. С., Аброров Ҳ. Об, илм ва рушди устувор . Душанбе: Дониш, 2018. – 432 с.
9. Ҳусейн Аброров. Пиряҳҳои Тоҷикистон. Душанбе. 2017. 147 с.
10. Шихов А., Николаевич Г., Александр П., Пономарчук А., Иванович П., Екатерина С. Тематическое дешифрирование и интерпретация космических снимков – Пермь, 2020. – 190 с.

А. К. КАЮМОВ., С. Т. ГОЗИЕВ., У. УБАЙДУЛЛОЕВ

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПЛОЩАДИ ЛЕДНИКОВ В БАССЕЙНЕ РЕКИ ЗАРДИ - БИРАУСО В ПРОЦЕССЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

*Государственное научное учреждение «Центр изучения ледников»  
Национальной академии наук Таджикистана»*

*Цель исследования – определение площади ледников в бассейне реки Зарди-Бираузо под влиянием изменения климата. Оценка состояния ледников в бассейне реки Зарди-Бираусо в период 1994-2021 гг. с использованием спутниковых снимков Landsat 5, 7 и 8 была также выполнена в программе ArcGIS - 10.6. Ледники бассейна реки Зарди-Бираусо расположены выше реки Хингоб, а число ледников достигает 15. В статье показана площадь ледников Зарди - Бираусо, сократившаяся в ледниках бассейна только в зонах их абляции. Ледники бассейна реки Зарди-Бираузо с 1994 по 2021 год уменьшились на 1,39 км<sup>2</sup>, что составляет 3,8% от общей площади ледников. Согласно программе Arcgis 10.6, вершина ледника в 2021 году будет отставать от 1994 года на 380 метров, а это значит, что ледник отступал на 14 метров в год на протяжении 27 лет.*

**Ключевые слова:** изменение климата, ледники, сокращение, площадь, оледенение, дистанционное зондирование, бассейн реки Зарди - Бираусо, река Обихингоб, зондирование.

A. K. KAYUMOV, S. T. GOZIEV, U. UBAIDULLO

## STUDY OF THE OPEN PART OF ZANDI-BIRAUZO RIVER BASIN GLACIERS IN THE PROCESS OF CLIMATE CHANGE

*The purpose of the study is to determine the area of glaciers in the Zandi-Birauzo river basin under the influence of climate change. Assessment of the state of glaciers in the Zandi-Birauzo river basin in the period 1994-2021. using Landsat 5, 7 and 8 satellite images was also carried out in the ArcGIS - 10.6 program. The glaciers of the Zandi-Birauzo river basin are located above the Hingob river, and the number of glaciers reaches 15. The article shows the area of the Zandi-Birauzo glaciers, which has decreased in the glaciers of the basin only in their ablation zones. The glaciers of the Zandi-Birauzo river basin have decreased by 1.39 km<sup>2</sup> from 1994 to 2021, representing 3.8% of the total glacier area. According to Arcgis 10.6, the glacier's summit in 2021 will be 380 meters behind 1994, meaning the glacier has been retreating 14 meters per year for 27 years.*

**Key words:** climate change, glaciers, reduction, area, glaciation, remote sensing, Brousseau Yellow River basin, Obikhingob River, sensing.

## **Барои муаллифон**

**Қоидаҳои омода намудани мақолаҳое, ки ба мачаллаи «Криосфера»-и Муассисаи давлатии илмии «Маркази омӯзиши пиряҳҳои Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон» барои чоп пешниҳод мешаванд**

Мачаллаи «КРИОСФЕРА»-и Муассисаи давлатии илмии «Маркази омӯзиши пиряҳҳои Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон» натиҷаҳои аслӣ ва муҳиммтарини таҳқиқоти илмиро дар соҳаи криосфера, пиряҳшиносӣ, иқлиминосӣ, метеорология, гидрология, экология ва санитария инъикос мекунад.

### **Тартиби мақола**

Мақола бояд муҳтасар навишта, хуб таҳрир ва бодиққат тафтиш карда шавад. Даствавис бояд ба забонҳои тоҷикӣ, русӣ ё англисӣ ҳамчун файл дар формати MS Word (.doc ё .docx), бо шрифти стандартии Times New Roman, андозаи ҳуруфи 14, бо фосилаи якуним сатр пешниҳод карда шавад.

Ҳадди ниҳоии иҷозатдодашудаи мақола 14 сахифа ё 40 000 аломат бо шумули фосилаҳо мебошад. Ҳангоми муайян кардани ҳаҷми мақола аксҳо низ ба инобат гирифта мешаванд (акс дар як сахифа ба 1800 аломат баробар аст). Ҳаҷми мақолаҳои фармоиширо ҳайати таҳририя муайян мекунад.

Сатрҳо дар як сарҳат набояд дастӣ тарҷума карда шаванд (вориди “нарм”, фосилаҳо, ҷадвалҳо ва ғ.). Аломати охирি сарҳат (¶ - «Enter») танҳо дар охирি сарҳат ҷойгир карда мешавад.

Дар байни калимаҳо зиёда аз як фосила гузашта намешавад, дар доҳили калимаҳо фосила истифода намешавад, бандҳо бо истифода аз сарҳатҳо гузаронида мешаванд, аломатҳои китобатиро бо фосила аз калимаи қаблӣ чудо нақунед. Дар калимаҳо набояд дефис бошад.

#### **Дар аввали мақола бо забони аслии мақола инҳо аз сарҳат навишта мешаванд:**

- Рақами таснифоти универсалии даҳӣ (УДК)  
Ном ва насаб (бо ҳарфҳои калон)
- Номи мақола (бо ҳарфҳои калон)
- Номи ташкилоте, ки кор дар он иҷро шудааст (муаллифи якум)
- Аннотасияи муҳтасар (150-250 калима)
- Калидвожаҳо (2-5 калима)
- Дар охирি мақола маълумот бо забонҳои англисӣ ва тоҷикӣ мунтазам оварда мешавад.

#### **Мақола бояд дар бар гирад:**

- Сарсухани муҳтасар
- Ҳадафи омӯзиш
- Мавод ва усулҳои таҳқиқот
- Натиҷаҳои таҳқиқот ва муҳокимаи онҳо
- Хулосаҳо
- Рӯйхати адабиёт

Файл бо матни мақола бояд маълумоти зеринро дар бораи муаллиф (ҳо) дошта бошад:

- Рӯйхати пурраи муаллифон (ном ва насаб). Қайд намудан лозим аст, ки қадоме аз муаллифон барои мукотиба масъуланд.

- Ҷойи асосии кори ҳар як муаллиф (агар вучуд дошта бошад) дар парвандаи номзадӣ, вазифаи ишғолкарда, дараҷаи илмӣ, унвони муаллиф(ҳо). Агар муаллифон дар муассисаҳои гуногун кор кунанд, пас бояд маълум бошад, ки қадоме аз онҳо дар қадом ташкилот кор мекунад. Агар ҳамаи муаллифони мақола дар як муассиса кор ё таҳсил кунанд, ҷойи кори ҳар як муаллифро алоҳида қайд намудан лозим нест.
- Суроғаи электронии муаллифе, ки барои мукотиба масъул аст.

## **Намунаи тартиби сарлавҳаи аксҳо – Акси. 1. Номи акс (дар марказ өвқеъ мегардаð)**

**Акси. 2. Номи акс.** (Times New Roman, андоза 12)

### **Чадвалҳо ва формулаҳо**

Тартиб додани формулаҳо, чадвалҳо, диаграммаҳо тавассути асбобҳои стандартӣ анҷом дода мешавад.

Намунаи тархрезии сарлавҳаи чадвал,

#### **Чадвали 1.**

Номи чадвал (дар болои чадвал, дар марказ ҷойгир мешавад)

#### **Чадвали 2**

Номи чадвал

Дар поёни чадвал пайванд ба манбаи асосӣ гузошта мешавад.

### **Рӯйхати адабиёт**

Рӯйхати адабиёт бояд маълумоти адабиёт дар бораи нашрияҳои дар мақола зикршуда дар бар гирад ва истинод ба нашрияҳое дар бар нагирад, ки дар матн оварда нашудаанд. Истинодҳо ба маводи нашрнашуда иҷозат дода намешавад. Истинодҳо бо забонҳои хориҷӣ дар шакли аслии худ боқӣ мемонанд.

Истинодҳо ба адабиёти иқтибосшуда дар қавсҳои мураббаъ оварда мешаванд, масалан: [1], [1,3-5]. Рӯйхати истинодҳо дар рӯйхати умумӣ (таҳти сарлавҳаи «Адабиёт») бо тартиби дар матн оварда шуда, тартиб дода мешавад:

Барои китобҳо: ном ва насиби муаллиф, номи пурраи китоб, ҷойи нашр, ношири, соли нашр, ҷилд ва ё шумораи нашр, шумораи умумии саҳифаҳо.

Барои нашрияҳои даврӣ: ном ва насиби муаллиф, номи нашр, соли нашр, ҳаҷм, шумора, саҳифаҳои аввал ва охири мақола:

Пеш аз ҷойи чоп – тире, инчунин дар байнӣ ҷойи нашр ва нашркунанда аломати тире гузошта мешавад, пеш аз соли чоп - вергул ва пеш аз номи маҷалла низ тире гузошта мешавад.

### **Масалан:**

1. Долгушин Л. Д., Осипова Г. Б. Природа Мира. Ледники. – М.: Мысль, 1989, -448с.
2. Котляков В. М. Подвижки ледников Памира в первые 20 лет XXI века / В. М. Котляков, Л. В. Десинов, С. Л. Десинов, В. А. Рудаков // Доклады Российской академии наук. Науки о Земле. – 2020. – Т. 495. – № 1. – С. 64-68. – DOI 10.31857/S2686739720110080.

## **Для авторов**

### **Правила оформления статей, представленных в журнал «КРИОСФЕРА» Государственного научного учреждения «Центр изучения ледников Национальной академии наук Таджикистана» для публикации**

Журнал «КРИОСФЕРА» Государственного научного учреждения «Центр изучения ледников Национальной академии наук Таджикистана» освещает оригинальные и наиболее существенные результаты научных исследований в области криосферы, гляциологии, климатологии, метеорологии, гидрологии, экологии и санитарии.

#### **Оформление статьи**

Статья должна быть написана в сжатой форме, хорошо отредактирована и тщательно проверена. Рукопись должна быть представлена на таджикском, русском или английском языке в виде файла в формате MSWord (.docs или .docx), стандартным шрифтом TimesNewRoman, кегль 14, с полуторным междустрочным интервалом.

Максимально допустимый объем статьи составляет 14 страниц или 40000 знаков включая пробелы. Рисунки также учитываются при объеме статьи (рисунок на одну страницу приравнивается к 1800 знакам). Объем заказных статей определяется редакколлегией.

Строки внутри одного абзаца не должны переводиться вручную («мягкий» ввод, пробелы, табуляции и пр.). Символ конца абзаца (¶ - «Enter») ставится только в конце абзаца.

Не набирать более одного пробела между словами, не делать разрядку пробелами внутри слова, смещение абзацев делать с помощью абзацных отступов, не отделять знаки пунктуации пробелами от предшествующего слова. Переносы в словах должны отсутствовать.

#### **В начале статьи на языке оригинала указываются с красной строки:**

- Номер по Универсальной десятичной классификации (УДК)
- Инициалы и фамилия автора (строчными буквами)
- Название статьи (строчными буквами)
- Название организации в которой выполнялась работа (*первого автора*)
- Краткая аннотация (150-250слов)
- Ключевые слова (3 - 5).
- В конце статьи в той же последовательности информация приводится на английском и таджикском языках.

#### **Статья должна содержать:**

- кратковедение
- целиисследования
- материалы и методы исследования
- результаты исследования и их обсуждение
- выводы
- список литературы

Файл с текстом статьи должен содержать следующие сведения об авторе(ах):

- Полный список авторов (инициалы и фамилии). Необходимо указать, кто из авторов ответственен за переписку.
- Основное место работы каждого автора (если таковое имеется) в именительном падеже, занимаемая должность, ученая степень, звание автора(ов). Если авторы работают в разных организациях, то должно быть понятно, кто и в какой именно организации работает.

Если все авторы статьи работают или учатся в одном учреждении, можно не указывать место работы каждого автора отдельно.

- Адрес электронной почты автора, ответственного за переписку.

**Пример оформления подрисуночной подписи Рис. 1. Название рисунка.**  
(располагается по центру)

**Рис. 2. Название рисунка.** (Times New Roman, кегль 12)

### **Таблицы и формулы**

Оформление формул, таблиц, схем осуществляется с помощью стандартной панели инструментов.

Пример оформления заглавий таблиц,

*Таблица 1.*

*Название таблицы.* (располагается над таблицей, по центру)

**Таблица 2**

*Название таблицы.*

Под таблицей обозначается ссылка на основной источник.

### **Список литературы**

Список литературы должен содержать библиографические сведения обо всех публикациях, упоминаемых в статье и не содержать указаний на работы, на которые в тексте нет ссылок. Ссылки на неопубликованные работы не допускаются. Ссылки на иностранных языках остаются в оригинальном варианте.

Ссылки на цитируемую литературу даются в квадратных скобках, например: [1], [1,3-5]. Список литературы приводится общим списком (под заголовком «Литература») в порядке упоминания в тексте и оформляется следующим образом:

Для книг: фамилия и инициалы автора, полное название книги, место издания, издательство, год издания, том или выпуск, общее количество страниц.

Для периодических изданий: фамилия и инициалы автора, название издания, год издания, том, номер, первая и последняя страницы статьи:

Перед местом издания ставится тире, между местом издания и издательством - двоеточие, перед годом издания - запятая, перед названием журнала - тире.

#### **Например:**

1. Долгушин Л. Д., Осипова Г.Б. Природа Мира. Ледники. – М.: Мысль, 1989. -448 с.
2. Котляков В. М. Подвижки ледников Памира в первые 20 лет XXI века / В. М. Котляков, Л. В. Десинов, С. Л. Десинов, В. А. Рудаков // Доклады Российской академии наук. Науки о Земле. – 2020. – Т. 495. – № 1. – С. 64-68. – DOI 10.31857/S2686739720110080.

## **For authors**

### **Rules for article configuration submitted to the journal “CRYOSPHERE” of the State Scientific Institution “Center for Glacier Research of the National Academy of Sciences of Tajikistan” for publication**

The journal “Cryosphere” of the State Scientific Institution “Center for Glacier Research of the National Academy of Sciences of Tajikistan” covers original and most significant results of scientific research in the field of cryosphere, glaciology, climatology, meteorology, hydrology, ecology and sanitation.

#### **Article configuration**

The article should be written in a concise form, well edited and carefully checked. The manuscript should be submitted in Tajik, Russian or English as a file in MS Word format (.doc or .docx), in standard Times New Roman font, 14 point font, with one and a half line spacing.

The maximum allowed length of the article is 14 pages or 40000 characters including spaces. Figures are also taken into account in the volume of the article (a figure per page is equal to 1800 characters). The volume of commissioned articles is determined by the editorial staff.

Lines within a paragraph should not be entered manually (“soft” input, spaces, tabs, etc.). The end-of-paragraph symbol (¶ - “Enter”) should be placed only at the end of a paragraph.

Do not type more than one space between words, do not space within a word, do not indent paragraphs with paragraph indents, do not separate punctuation marks with spaces from the preceding word. There should be no hyphenation in words.

#### **The beginning of the article in the original language is indented:**

- Universal Decimal Classification (UDC) number
- Author's initials and surname (capital letters)
- Title of the article (capital letters)
- Name of the organization where the work was completed (first author)
- Short abstract (150-250 words)
- Key words (3 - 5)
- At the end of the article, information is provided in English and Tajik in the same sequence.

#### **The article should contain:**

- short introduction
- research objective
- materials and methods of research
- research results and discussion
- conclusion
- list of references

The file with the text of the article should contain the following information about the author (s):

- Full list of authors (initials and surnames). It is necessary to indicate which of the authors is responsible for the correspondence.

- The main place of work of each author (if any) in nominative case, position held, academic degree, title of the author(s). If the authors work in different organizations, it should be clear who works in which organization. If all authors of the article work or study in the same institution, it is possible not to indicate the place of work of each author separately.
- E-mail address of the author responsible for correspondence.

**Example of drawing caption. Figure 1.** Title of the figure. (centered). Figure title. (placed in the center)

**Figure 2. Title of the figure.** (Times New Roman, font size 12)

### **Tables and formulas**

Formulas, tables and schemes are organized using the standard toolbar.

Example of table titles,

*Table 1.*

Table title. (placed above the table, centered)

### **Table 2**

Table title

A reference to the main source is indicated under the table

### **List of references**

The reference list should contain bibliographic information about all publications mentioned in the article and should not contain references to works that are not cited in the text. References to unpublished works are not allowed. References in foreign languages remain in the original version.

References to the cited literature are given in square brackets, e.g.: [1], [1,3-5]. The list of references is given in a general list (under the heading "Literature") in the order of mentioning in the text and is arranged as follows:

For books: author's surname and initials, full title of the book, place of publication, publisher, year of publication, volume or issue, total number of pages.

For periodical publications: surname and initials of the author, title of the publication, year of publication, volume, number, first and last pages of the article:

A dash is placed before the place of publication, a colon between the place of publication and the publisher, a comma before the year of publication, and a dash before the name of the journal.

#### **For example:**

1. Долгушин Л. Д., Осипова Г.Б. Природа Мира. Ледники. – М.: Мысль, 1989. -448 с.
2. Котляков В. М. Подвиги ледников Памира в первые 20 лет XXI века / В. М. Котляков, Л.В. Десинов, С.Л. Десинов, В.А. Рудаков // Доклады Российской академии наук. Науки о Земле. – 2020. – Т. 495. – № 1. – С. 64-68. – DOI 10.31857/S2686739720110080.

## **«КРИОСФЕРА»**

Мұхаррир: М. Кенчаев  
Ороишгар: Х. Д. Наврузшоев  
Мусақхөх: Н. О. Бахтибекова