

пешбари илмии Маркази омӯзиши пирахҳои Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон, номзади илмҳои физикаю математика. Тел.: 988 07 01 65, E-mail: ali.shoh1951@gmail.com. Сафаров М.Т. - мудири шуъбаи обуҳавошиносӣ, ҳифзи пирахҳо, тағирёбии иқлим ва мутобиқшавии Маркази омӯзиши пирахҳои Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон. Тел.: (+992) 98 901 29 29, E-mail: mahmadsafarov1963@gmail.com.

Сведения об авторах. Каюмов А.К. - д.и.н., академик Международной академии наук экологии и безопасной жизнедеятельности, профессор, главный научный сотрудник Центра изучения ледников Национальной академии наук Таджикистана. Тел.: (+992) 93 999 9272. E-mail: abdkayumovcryos@gmail.com. Шомахмадов А.М. - кандидат физико - математических наук, ведущий научный сотрудник Центра изучения ледников Национальной академии наук Таджикистана. Тел.: (+992) 98 807 0165. E-mail: ali.shoh1951@gmail.com. Сафаров М.Т. - заведующий отделом гидрометеорологии, защиты ледников, изменения климата и адаптации Центра изучения ледников Национальной академии наук Таджикистана. Тел.: (+992) 98 901 2929, E-mail: mahmadsafarov1963@gmail.com.

Information about the authors. Kayumov A.K. - Academician of the International Academy of Ecology and Life Safety Sciences, Professor, Chief Researcher of the State Scientific Institution «Center for Research of Glaciers of the National Academy of Sciences of the Tajikistan», Tel.: (+992) 93 999 9272; E-mail: abdkayumovcryos@gmail.com, A.M. Shomakhmadov - Leading Researcher of the State Scientific Institution «Center for Research of Glaciers of the National Academy of Sciences of the Tajikistan», Candidate of Physical and Mathematical Sciences. Tel.: (+992) 98 807 0165; E-mail: ali.shoh1951@gmail.com. Safarov M.T. - Head of the Department of Hydrometeorology, Glacier Protection, Climate Change and Adaptation of the Glacier Research Center of the National Academy of Sciences of Tajikistan. Tel.: (+992) 98 901 2929; E-mail: mahmadsafarov1963@gmail.com.

УДК 551.324.63

ВКЛАД ЛЕДНИКОВ БАССЕЙНА РЕКИ ЗЕРАВШАН В ФОРМИРОВАНИЕ ВОДНЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ ЗЕРАВШАНСКОЙ ДОЛИНЫ

Шомахмадов А.М.^{1*}, Каюмов А.К.¹, Бокизода А.Б.¹

¹Государственное научное учреждение «Центр изучения ледников Национальной Академии наук Таджикистана»

*Автор-корреспондент. E-mail: ali.shoh1951@gmail.com

Аннотация. Проведён обзор исследований и информации о состоянии и дальнейшей эволюции ледников в бассейне реки Зеравшан. Выяснено, что из-за негативного последствия изменения климата в ближайшие 30-40 лет площадь ледников бассейна может уменьшиться на 20-30 %; глобальное потепление будет продолжаться еще 100-200 лет и ледники полностью уйдут под моренный чехол и будут отдавать воду, хотя и меньшими темпами; по причине расположения ниже фирновой линии большинство ледников бассейна сокращаются быстрее, чем на Памире и в других регионах Таджикистана; богатые водные ресурсы и наличие огромных площадей ледников бассейна обеспечивают потенциальную возможность для строительства гидроэлектростанций как на самой реке Зеравшан, так и на её крупных притоках.

Ключевые слова: оледенение, глобальное потепление, запасы льда, водосборная площадь, расход воды, деградация ледников, водно-энергетические ресурсы, гидроэнергетический потенциал.

Введение

Общая площадь современных ледников составляет около 16,3 млн. км². Ледники занимают около 11% площади суши, а их общий объём достигает 30 млн. км³. Ледники могут существовать только в приполярных или высокогорных районах [1-3].

Площадь оледенения гор Центрально-Азиатских республик составляет око-

ло 17 тыс. км², из которых около 65% находится в Таджикистане.

Пока страны Центральной Азии могут рассчитывать на запасы пресной воды, сосредоточенные в ледниках Памира и Тянь-Шаня, и при сохранении сложившейся тенденции, к концу XXI века, они могут полностью исчезнуть.

С другой стороны, согласно исследованиям Лаборатории гляциологии,

Тянь-Шанского высокогорного научного центра Национальной академии наук Кыргызской Республики выявлено, что глобальное потепление будет продолжаться еще 100-200 лет, и ледники Центральной Азии не исчезнут полностью, а уйдут под моренный чехол и будут отдавать воду, хотя и меньшими темпами [4].

Ситуация с обильным таянием ледников по всему миру, в том числе и в Таджикистане, вызывает опасение.

Бассейн реки Зеравшан является одним из основных регионов сосредоточения ледников Таджикистана. В связи с этим

нашей основной целью было проведение обзора исследований и информации о состоянии и дальнейшей эволюции ледников в этом бассейне, имеющего большое научно-практическое значение.

Краткая информация о состоянии ледников бассейна реки Зеравшан

Общий запас льда в бассейне реки Зеравшан составляет 36,9 км³. Из этого объема 88,6% сосредоточено в ледниках бассейна реки Масчо, где расположены все крупнейшие ледники региона. В таблице 1 приведён список наиболее крупных ледников бассейна реки Зеравшан.

Таблица 1. Наиболее крупные ледники бассейна реки Зеравшан [8].

Ледники	Бассейн реки	Площадь, км ²	Длина, км	Объем льда, км ³
Зеравшан	Масчо	132,6	27,8	14,94
Преображенский	Рама	54,0	12,8	9,02
Россинч	Россинч	17,8	-	2,03
Шахи Сафед	Шахи Сафед	11,1	9,2	1,43
Парах	Масчо	9,4	6,8	0,75
Суфитахир	Водиф	5,8	5,0	0,38
Рог	Рог	5,2	7,1	0,32

Всего в бассейне реки Зеравшан насчитывается 1272 ледника общей площадью 708,5 км², причём 892 из них имеют размеры 0,1 км² и более и занимают площадь 686,7 км² [5]. По данным разных источников суммарный объём всех ледников бассейна реки Зеравшан колеблется от 27 до 36 км³ [3-5].

По своему местонахождению ледники бассейна реки Зеравшан расположены в бассейнах рек Масчо, Фондаря Ягноб, Киштут и Могиён [6].

Были рассмотрены наиболее изученные ледники бассейнов рек Масчо и Фон-Ягноб, т.е. верховья реки Зеравшан.

По данным Щетинникова [6-7], в бассейне реки Масчо насчитывается 587 ледников, занимающих площадь 179,2 км². Количество ледников в Фон-Ягнобской котловине – 460, с площадью 133,3 км² [8].

Ледники бассейна реки Масчо (рис. 1 и 2) расположены в истоках одного из ледниковых зон Гиссаро-Алая. Это ледники Рама, Туро, Дихаданг и Парах, имеющие длину от 2 до 8,9 км и площади от 2 до 22,3 км². Эти ледники находятся в состоянии сокращения, и за период с 1870 по 1991 год их языки сократились от 13 до 356 м [8].

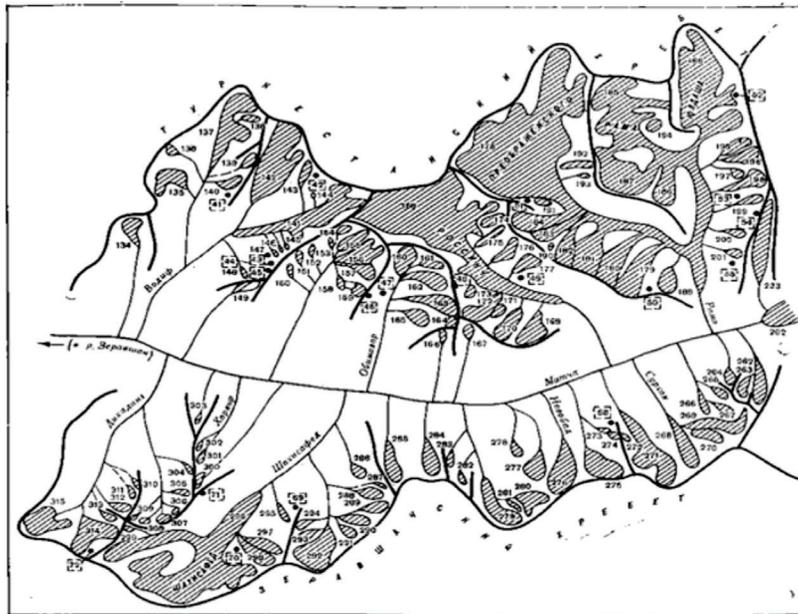


Рисунок 1. Расположение ледников на правом и левом притоках реки Масчо выше дельты реки Туро [8].

Наиболее крупным ледником бассейна реки Масчо является ледник Зеравшан (рис.2), состоящий из 21 ледника общей

площадью - 132,6 км² и объёмом льда - 14,9 км³ [8]).

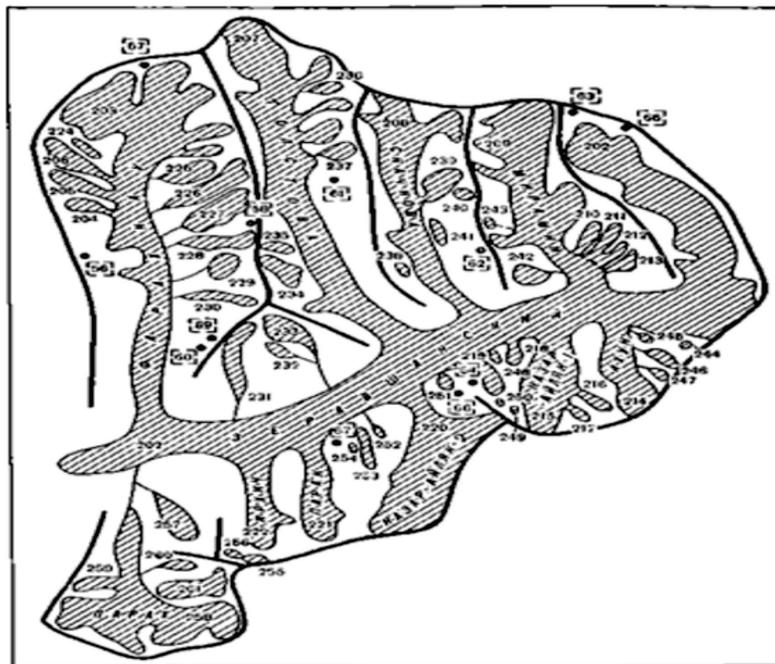


Рисунок 2. Расположение ледника Зеравшан в бассейне реки Масчо [8].

Язык ледника расположен на высоте 2810 м над уровнем моря, находится в состоянии деградации и за 1880-1980 годы сократился на 2 км, а его средняя и правая

часть – на 1,0-1,5 км. В настоящее время поверхность ледника ежегодно снижается на 60 см в год и движется в сторону склона со скоростью до 0,25 м в сутки [8].

Площадь оледенения реки Фандарья в 6 раз меньше площади оледенения бассейна реки Масчо, а питание её ледников

примерно в 8 раз меньше, чем питание этой реки [3].

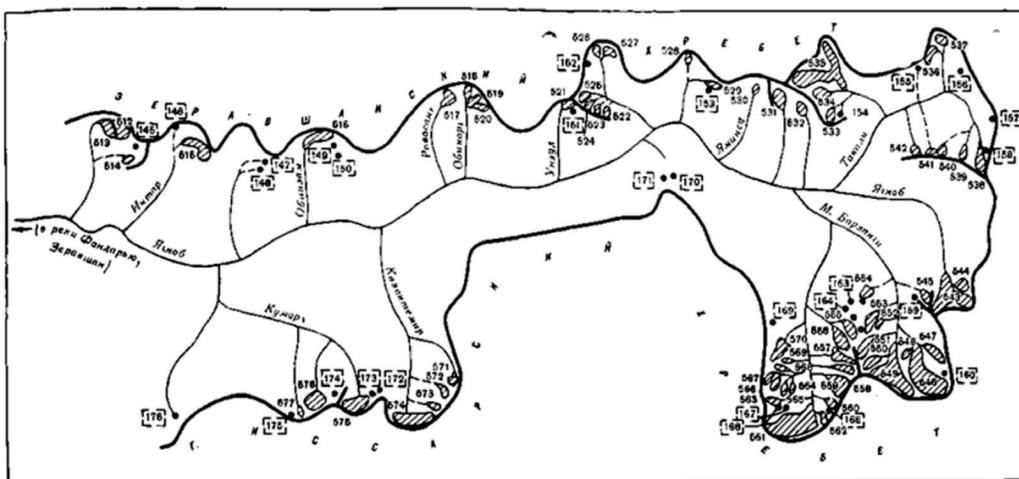


Рисунок 3. Расположение ледников в бассейне р. Ягноб [8].

По некоторым источникам [8-9] в бассейне реки Ягноб (рис. 3), являющегося основным притоком Фандарьи, площадь ледников составляет 70,8 км².

Таким образом, горные ледники Зеравшана, как и большинство ледников Таджикистана и Средней Азии, в настоящее время переживают бурный период деградации [9] и деградируют они быстрее, чем ледники Памира и других регионов Таджикистана, что связано с низким их расположением относительно фирновой линии и характерным для всех регионов влиянием глобального потепления [5,9].

Реки, как основные источники водных ресурсов Зеравшанской долины

Водные ресурсы бассейна реки Зеравшан, берущие начало с ледников, имеют важнейшее значение для сельского хозяйства, гидроэнергетики и связанными с ними отраслями экономики Зеравшанской долины.

Длина реки Зеравшан, вместе с притоками, составляет - 877 км, а площадь водосбора - 12,3 тыс. км² и на изучаемой территории, в основном, состоит из бассейнов рек Масчо и Фандарья.

Река Масчо вытянута в широтном направлении, берёт начало от Зеравшанско-

го ледника на высоте 2775 м и, протекая по узкой и глубокой долине расстояние 200 км, соединяясь с рекой Фандарья, образует реку Зеравшан [10-12].

Водосборная площадь реки составляет 4650 км² [8]. Среднегодовой расход воды на нижнем участке реки Матча колеблется в пределах 58-108 м³/с. Река многоводна на протяжении июль-августа, когда расход воды возрастает до 479 м³/с и маловодна в апреле, когда снижается до 11 м³/с [8].

Площадь водосбора реки Ягноб составляет 1650 км² и по некоторым оценкам 29% своего питания получает из подземных вод, 58% - за счёт таяния снежников и 13% - за счёт таяния ледников [10-11].

Фандарё является левым притоком реки Зеравшан, имеет длину 24,5 км и площадь водосбора - 3230 км². Среднегогоду сток реки Фандарья при впадении в реку Масчо составляет 62,2 м³/с, а в отдельные годы достигает 85,4 м³/с [10-11].

По прогнозам в ближайшие десятилетия площадь оледенения бассейна реки Зеравшан может сократиться на 20-30%, что, в свою очередь, существенно изменит водный режим этой реки [13-14].

Гидроэнергетические ресурсы реки Зеравшан

Водно-энергетические ресурсы бассейна реки Зеравшан важны не только для Таджикистана, но и для нижерасположенной Республики Узбекистан.

Проведённые ранее исследования показали, что гидроэнергетический потенциал реки Зеравшан оценивается в 33,9 млрд.кВт. часов электроэнергии, при этом технически возможные и экономически целесообразные гидроэнер-горесурсы для строительства ГЭС составляют 10,6 млрд.кВт.часов [15,16].

В последние годы в 20 населённых пунктах Горно-Мастчинского и Айнинского района, на малых притоках реки Зеравшан построены и введены в эксплуатацию малые гидроэлектростанции. Одна из таких гидроэлектростанций построена в местечке Талоки Марзич (недалеко от села Анзоб) [3].

По имеющимся оценкам [16] в бассейне реки Зеравшан существует 13 створов, выгодных для строительства ГЭС с водохранилищами, из которых 10 находятся в изучаемом регионе (табл. 2).

Таблица 2. Планируемые в бассейне реки Зеравшан гидроэлектростанции [16].

ГЭС	Объем водохранилища, км ³	Устанавливаемая мощность, МВт	Выработка электроэнергии, млрд. кВт.часов/год
Река Масчо			
Масчо	1,0	90	0,55
Риамут	0,55	75	0,46
Оббурдон	0,72	120	0,35
Дарг	0,05	130	0,75
Сангистон	0,05	140	0,9
Похут	0,05	140	0,9
Фондарья			
Фондарья	—	300	1,8
Река Зеравшан			
Айни	0,05	160	0,95
Яван	0,05	120	0,18
Дупули	26	200	1,0
Всего:	28,52	1475	7,84

В ходе официального визита Президента Республики Таджикистан, уважаемого Эмомали Рахмона в Республику Узбекистан, 2 июня 2022 года, президентами двух братских стран был дан старт строительству Яванской гидроэлектростанции на реке Зеравшан.

В настоящее время изучается возможность строительства гидроэлектростанции Фондарья мощностью 135 мегаватт и выработкой 600 миллионов киловатт-часов электроэнергии.

Предложения и рекомендации

Горные ледники Зеравшана, как и большинство ледников Таджикистана и Средней Азии в настоящее время переживают бурный период деградации, следовательно для уменьшения быстрого их таяния предлагаются следующие превентивные мероприятия: (1) Строительство водоёмов и озеленение территории вблизи ледников. (2) Посадка лесов. (3) Создание нескольких крупных ледниковых заповедников. (4) Проведение мониторинга

и изучения состояния ледников бассейна реки Зеравшан не реже одного раза в пять лет.

Выводы

Как упомянул президент Таджикистана Эмомали Рахмон, выступая 7 июня 2022 года на Второй международной конференции высокого уровня по международному десятилетию действий «Вода для устойчивого развития, 2018-2028», Таджикистан на протяжении нескольких лет испытывает негативные последствия от изменения климата, в особенности, от таяния ледников.

Обнадеживающим является только то, что согласно [4] глобальное потепление будет продолжаться еще 100-200 лет и ледники Центральной Азии не исчезнут, а полностью уйдут под моренный чехол и будут отдавать воду, хотя и меньшими темпами.

В бассейне реки Зеравшан большинство ледников сокращаются быстрее, чем на Памире и в других регионах Таджикистана, главным образом, из-за расположения ледников ниже фирновой линии.

Водные ресурсы бассейна реки Зарафшан обеспечивают эффективные возможности для строительства гидроэлектростанций как на самой реке, так и на её крупных притоках.

Литература

1. Долгушин Л.Д., Осипов Г.Б. Ледники. Природа мира. Москва. «Мысль». 1989, 131 с.
2. Котляков В.М. Снег и лед в природе Земли. Москва. „Наука”, 1986, 160с.
3. Мӯсоев З., Дильмурадов Н. Ледники Таджикистана. Душанбе, 1994. 43 с.
4. Основные результаты выполненных работ по мониторингу и исследований ледников лаборатории Гляциологии ТШВНЦ в период 2016-2020 гг.
5. Аброров Ҳ. Ҳолати имрӯза ва таҳаввули минбаъдаи пирияхҳои кӯхистони Зарафшон. Маводҳои Конференсияи илмӣ дар мавзӯи Имкониятҳои истифодабарии захираҳои обӣ-энергетикии Тоҷикистон дар шароити тағйирёбии иқлим”. Душанбе, 22 майи соли 2009.
6. Шетинников А. С. Оледенение Гиссаро - Алая. Ленинград, 1981, 119 с.
7. Шетинников А.С. Морфология и режим ледников Памиро-Алая. Ташкент, 1998, 219 с.
8. Каталог ледников СССР. Т.14.вып.,3.ч.1.,2, бассейн р. Зеравшан. Л. Гидрометеоздат, 1982, 120 с.
9. Насыров М.Н. Ледники бассейна р. Зеравшан. Современное оледенение в бассейне реки Зеравшан“. Ташкент, 1972, с. 142-148.
10. Аброров Ҳ. Иқтидори иҷтисодии захираҳои оби водии Зарафшон. Душанбе. 2005. 190 с.
11. Аброров Х.А., О.А. Ризоева, М.Ё. Холбегов Рациональное использование и защита водных ресурсов в Согдийской области Республики Таджикистан. Молодой ученый, №23 (365). Душанбе, 2021, с.137-143.
12. Аброров Х., Шерматов Н. Формирования водных ресурсов Горного Зерафшана и их экономический потенциал. Душанбе, 2013, 150 с.
13. Каюмов А.К., Арифов Х.О. Деградация оледенений и оценка ее влияния на развитие гидроэнергетики Таджикистана. Вестник «Таджикистан и мир» №3(71), 2020, с. 147-155.
14. Каюмов А.К., Арифов Х.О. Перспективы развития гидроэнергетики в условиях климатических изменений и деградации ледников. Экономика Таджикистана. №1, 2021 г., с. 117-121.
15. Петров Г.Н., Халиков Х. Энергоэффективность крупных рек Таджикистана. Доклады Академии Наук Республики Таджикистан. Том 52, №8. Водные ресурсы, 2009, с.639-644.
16. Гидроэнергетические ресурсы Таджикской ССР. – Л.: Недра, 1965, 658с.

НАҚШИ ПИРЯХҲОИ ҲАВЗАИ ДАРӢИ ЗАРАФШОН ДАР ТАШАККУЛИ ЗАХИРАҲОИ ОБӢ ВА ГИДРОЭНЕРГЕТИКИИ ВОДИИ ЗАРАФШОН

Шомаҳмадов А.М.^{1,*}, Қаюмов А.Қ.¹, Боқизода А.Б.¹

¹Муассисаи давлатии илмӣ «Маркази омӯзиши пирияхҳои Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон»

*Муаллифи масъул. E-mail: ali.shoh1951@gmail.com

Шарҳи мухтасар. Баррасии тадқиқот ва маълумотҳо оид ба ҳолат ва таҳавулотҳои минбаъдаи пирияхҳо дар ҳавзаҳои дарӣи Зарафшон гузаронида шуд. Муайян карда шуд, ки аз сабаби оқибатҳои манфии

тағйирёбии иқлим дар 30-40 соли наздик майдони пирахҳо дар ҳавза метавонад 20-30% кам шавад; гармшавии глобалӣ 100-200 соли дигар идома хоҳад кард ва пирахҳо қомилан зери қабати морена мемонанд ва об медиҳанд, гарчанде бо суръати насттар; аз сабаби дар зери хатти фирн ҷойгир буданишон аксарияти пирахҳои ҳавза назар ба минтақаи Помир ва дигар ноҳияҳои Тоҷикистон тезтар қоҳиш меёбанд; Захираҳои бои об ва мавҷудияти майдонҳои васеи пирахӣ дар ҳавза барои сохтмони станцияҳои барқи обӣ, ҷӣ дар ҳуди дарёи Зарафшон ва ҷӣ дар шохобҳои калони он имконият медиҳанд.

Калидвожаҳо: яхбандӣ, гармшавии глобалӣ, захираҳои яхбандӣ, майдони захкаишӣ, ҷараёни об, таназзули пирахҳо, захираҳои обу энергетикӣ, иқтидорҳои гидроэнергетикӣ.

THE CONTRIBUTION OF THE GLACIERS OF THE ZERA VSHAN RIVER BASIN TO THE FORMATION OF WATER AND ENERGY RESOURCES OF THE ZERA VSHAN VALLEY

Shomahmadov A.M.^{1,*}, Kayumov A.K.¹, Bokizoda A.B.¹

¹State Scientific Institution «Center for Research of Glaciers of the National Academy of Sciences of Tajikistan»

*Corresponding author. E-mail: ali.shoh1951@gmail.com

Abstract. This review examines studies and information on the current state and further evolution of glaciers in the Zeravshan River basin is conducted. Findings indicate that, due to the negative impact of climate change in the next 30-40 years, the area of glaciers in the basin may decrease by 20-30%; global warming will continue for another 100-200 years, and the glaciers will completely go under the moraine cover and will give up water, although at a slower rate; due to the location below the firn line, most glaciers in the basin are shrinking faster than in the Pamirs and other regions of Tajikistan; rich water resources and the presence of huge areas of glaciers in the basin provide a potential opportunity for the construction of hydroelectric power plants, both on the Zeravshan river itself and on its main tributaries.

Keywords: glaciation, global warming, ice reserves, catchment area, water flow, glacier degradation, water and energy resources, hydroelectric potential.

Маълумот оид ба муаллифон. Қаюмов Абдулхамид Қаюмович - академики Академияи байналхалкии илмҳои экология ва ҳаёти беҳавф, профессор, сарҳодими илмии Маркази омӯзиши пирахҳои Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон. Тел.: (+992) 93 999 9272, E-mail: abdkayumovcryos@gmail.com. Шомахмадов Алишо Мардонович - ходими пешбари илмии Маркази омӯзиши пирахҳои Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон, номзади илмҳои физикаю математика. Тел.: (+992) 98 807 0165, E-mail: ali.shoh1951@gmail.com. Боқизода Адлинисо Боқимаҳмад - ходими илмии Маркази омӯзиши пирахҳои Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон. Тел.: (+992) 93 890 94 05. E-mail: bokizodaadliniso@gmail.com.

Сведения об авторах. Қаюмов Абдулхамид Қаюмович – д.и.н., академик Международной академии наук экологии и безопасной жизнедеятельности, профессор, главный научный сотрудник Центра изучения ледников Национальной академии наук Таджикистана. Тел.: (+992) 93 999 9272, E-mail: abdkayumovcryos@gmail.com; Шомахмадов Алишо Мардонович - кандидат физико - математических наук, ведущий научный сотрудник Центра изучения ледников Национальной академии наук Таджикистана. Тел.: (+992) 98 807 0165, E-mail: ali.shoh1951@gmail.com; Боқизода Адлинисо Боқимаҳмад - научный сотрудник Центра изучения ледников Национальной академии наук Таджикистана. Тел.: (+992) 93 890 94 05, E-mail: bokizodaadliniso@gmail.com.

Information about the authors. Kayumov Abdulhamid Kayumovich - Academician of the International Academy of Ecology and Life Safety Sciences, Professor, Chief Researcher of the 1State Scientific Institution «Center for Research of Glaciers of the National Academy of Sciences of Tajikistan», Tel.: (+992) 93 999 9272, E-mail: abdkayumovcryos@gmail.com; Shomakhmadov Alisho Mardonovich- Leading Researcher of the State Scientific Institution «Center for Research of Glaciers of the National Academy of Sciences of the Tajikistan», Candidate of Physical and Mathematical Sciences. Tel.:(+992) 988 07 0165. E-mail: ali.shoh1951@gmail.com; Bokizoda Adliniso Bokimahmad - Researcher of the 1State Scientific Institution «Center for Research of Glaciers of the National Academy of Sciences of Tajikistan». Tel.: (+992) 93 890 94 05, E-mail: bokizodaadliniso@gmail.com.