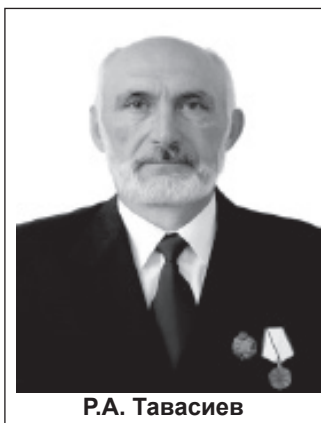


УДК 551.324:556.55 (470.65)

DOI 10.46698/VNC.2023.97.10.001



Р.А. Тавасиев

Руслан Андреевич Тавасиев

ФБГУ «Национальный парк «Алания», бывший научный сотрудник, пенсионер, Владикавказ, Россия, e-mail: tavasglacio@mail.ru

Ледники, каменные глетчеры и приледниковые озера бассейна реки Мидаграбиндон, Центральный Кавказ

Аннотация. В статье критически рассмотрены литературные данные по ледникам и приледниковым озерам, расположенным в бассейне реки Мидаграбиндон, и изменения, произошедшие на них за последние полвека. На 1977 г. на этой территории насчитывалось 12 ледников и 3 озера. Сейчас здесь 30 ледников, из которых – 5 каменных глетчеров. Всего выявлено 16 приледниковых озер, часть которых истекла. Составлена карта ледников и каменных глетчеров бассейна реки Мидаграбиндон. Морфометрические данные этих объектов приведены в таблицах. В связи с продолжающимся потеплением климата деградация оледенения возрастает. Возможно, на этот процесс оказывает влияние и спящий вулкан Казбек.

Ключевые слова: Центральный Кавказ, Республика Северная Осетия-Алания, Гизельдонское ущелье, бассейн реки Мидаграбиндон, ледники, каменные глетчеры, приледниковые озера, морены, деградация оледенения.

Ruslan A. Tavasiev

Federal State Budgetary Institution «Alania» National Park, pensioner, former researcher, Russia, Vladikavkaz, e-mail: tavasglacio@mail.ru

Glaciers, rock glaciers and glacial lakes in the Midagrabin don river basin, Central Caucasus

Abstract. The article critically examines literary data on glaciers and glacial lakes located in the Midagrabin don river basin and changes that have occurred on them over the past half century. In 1977, there were 12 glaciers and 3 lakes in this territory. Now there are 30 glaciers, 5 active rock glaciers and 16 glacial lakes. A map of glaciers, rock glaciers and glacial lakes of the Midagrabin don River basin has been compiled. Morphometric data are given in Tables. Glaciation degradation is increasing. Due to the ongoing warming of the climate, the degradation of glaciation is increasing. Perhaps this process is influenced by the dormant volcano Kazbek.

Keywords: Central Caucasus, Republic of North Ossetia-Alania, Giseldon gorge, Midagrabin don river basin, glaciers, rock glaciers, glacial lakes, moraines, glaciation degradation.

МЕСТОПОЛОЖЕНИЕ

Бассейн реки Гизельдон расположен на северном склоне Казбекско-Джигарайского горного массива в восточной части Центрального Кавказа на территории Республики Северная Осетия-Алания. Вверх от селения Джигара река называется Мидаграбиндон или Штридон. Она берет начало с ледника № 256 Мидаграбин (в переводе на русский язык – находящийся внутри, в глубине). Высшая точка бассейна реки Мидаграбиндон – вершина 4 780,1 горы Джигарайхох. Общая ориентация бассейна этой реки – с юга на север.

ЛИТЕРАТУРНЫЕ ДАННЫЕ

Первым, кто проводил исследования озер и ледника Мидаграбин, был К.Н. Россигов. Свои исследования он начинал в 1890 году. Этот ледник он называл Цити [9, 12, Таблица с. 220–221]. «Цити» в переводе с осетинского – ледник.

В 80–90-х годах XIX в. Кавказское военно-топографическое управление проводило крупномасштабную топографическую съемку Кавказа. Но, как

писал К.Н. Россигов про ледник Цити, изображенный на этих картах, «к сожалению, он нанесен на них далеко не с той точностью, какую можно было бы ожидать. Так, 1) на одноверстной карте Кавказского Военно-Топографического Отдела гора Гимарай-хох (Джигарай-хох) находится севернее, ... где на карте Военно-Топографического Отдела значится вершина горы Шау-хох; 2) на той же карте Военно-Топографического Отдела на горе Зейгалан-хох, ... на западном склоне ее ... показан значительной величины ледник, сливающийся с ледником Цити, – которого на самом деле нет и быть никогда не могло за отсутствием подходящих орографических условий» [9, с. 495–496].

Эти карты использовали в своих работах английский альпинист Дуглас Фрешфильд в 1896 году [21, карта] и немецкий альпинист, картограф Готфрид Мерцбахер в 1901 году [20, карта], которые совершали восхождения на Кавказе. На основе этой же топографической съемки в 1911 году была опубликована монография К.И. Подозерского «Ледники Кавказского хребта», в которой он присвоил каждому леднику порядковый номер с востока на запад по часовой стрелке [8]. Далее, при изложении ма-

териала, мы будем пользоваться этими номерами.

Дуглас Фрешфильд и Готфрид Мерцбахер на своих картах ледники бассейна реки Мидаграбиндон обозначили так: отдельными контурами ледники № 254, 255, 256 и 259, а ледники № 257 и 258 обозначили общим контуром. А К.И. Подозерский на своей карте общими контурами обозначил ледники № 254, 255 и ледники № 257, 258, 259. Это стало причиной путаницы в нумерации у последующих авторов. Об этом будет сказано ниже.

Как мы уже писали, на карте, составленной по материалам этой съемки К.И. Подозерским [8, Карта, лист Е.5], в истоках реки Уаллагдон (правый приток реки Гизельдон) показан ледник длиной более 4 км. Комплекс, состоящий из активного каменного глетчера длиной 1 550 м и всех его древних стадий голоцена общей протяженностью 4 346 м, нанесен на эту карту как современный ледник [14, с. 10–12]. И современный активный каменный глетчер северо-восточной экспозиции под вершиной 3 836,0 пик Добза Гогаева, которого нет на современных топографических картах, выделен у К.И. Подозерского как обычный ледник № 259 [8, с. 86]. Наверное, это было из-за того, что в те годы понятия «каменный глетчер» еще не существовало.

О ледниках, расположенных в бассейне реки Мидаграбиндон, написано более 20 статей. Самые последние данные по ледникам этой территории были опубликованы В.Д. Пановым в 1971 г. [6] и в Каталоге ледников СССР в 1977 г. [4], по деградации ледника Мидаграбин – в работе [2] в 2021 г.

В.Д. Пановым приводятся морфометрические данные ледников в период 1965–1969 гг. [6, с. 2]. В этой работе «использованы в основном результаты исследований автора» [6, с. 4]. «К северо-западу от конца языка Мидаграбин в 1882 г. находился каровый ледник, называемый Ковалевым Федорком. Площадь его в то время была равна 3,76 км². К 1969 г. этот ледник распался на ледники: висячий № 72 и висячий каровый № 71. Размеры ледников: длина 0,4 (№ 72) и 0,9 км (№ 71), площадь соответственно 0,2 и 0,4 км²» [6, с. 182]. Но данные Ковалева, по всей видимости, относятся ко всем западным потокам льда, которые отчленились от ледника № 256 Мидаграбин. Только они могли занимать такую большую площадь. А это ледник № 258 Дончен-ты, который даже в максимальную стадию Малого ледникового периода (середина XIX века) был площадью не более 1,7 км². Об этом свидетельствуют конечные морены. В 1958 году это был один ледник. Об этом свидетельствует плановая аэрофотосъемка 1958 г. После 1958 года он распался на два ледника – № 258 и № 258а. У В.Д. Панова нет ледников, которые в Каталоге обозначены как ледники № 258 и № 259а. Ледник № 258 по Каталогу к 1958 году растаял. А ледник № 259а тогда еще был. Ледник № 258, по К.И. Подозерскому, – северо-восточной экспозиции, а авторы Каталога ошибочно присвоили этот номер леднику, который находился южнее и был юго-восточной экспозиции. По их дан-

ным, он был длиной 0,8 км. Ледник там был, но он уже в 1958 году был длиной всего 530 м.

Один из правых притоков реки Мидаграбиндон и ледник, с которого он начинается (№ 254), имеют у разных авторов несколько названий: река – Штридон, Фарсильсдон, Ларцидон, а ледник – Ларци, Лрцы, Арцы, Рци, Шау. Скорее всего, правильное название этому леднику дала специалист по топонимике А.Дз. Цагаева: «Лырцы» [19, с. 15].

В верховьях реки Фарсильсдон расположен ледник № 254. По данным К.И. Подозерского, он был длиной 3 264 м и площадью 3,1 км². «Падение главного потока на северо-запад от вершины Шаухох. С западных склонов котловины спускаются еще несколько потоков, более коротких» [8, с. 84]. А по данным В.Д. Панова, «из кара, расположенного к северо-западу от горы Шаухох (4 253 м), начинается ледник № 80 (название по Левину – Шау, по Ковалеву – Лрцы). Экспозиция северная. Площадь его равна 1,7 км², наибольшая длина 2,6 км. Область питания обширная. Язык широкий, длиной почти 1,3 км, на протяжении 400 м закрыт сплошным покровом моренного материала. Оканчивается он на высоте 2 920. В 1882 г. ледник Лрцы принимал с правой стороны два небольших притока. К 1969 г. верхний приток, начинавшийся от горы Шаухох, отчленился и превратился в небольшой висячий ледник № 81. Его площадь равна 0,2 км², длина 0,8 км. Нижний приток отчленился и к 1969 г. растаял» [6, с. 183]. Но нижний приток не растаял. Он полностью покрыт мореной. Поэтому на аэрофотоснимках того времени он мог не выделяться. Эта же ошибка есть и на всех топографических картах. Этот приток и сейчас существует.

Теперь о данных, приведенных в Каталоге ледников СССР о бассейнах рек Фиагдон и Гизельдон. «Каталог составлен по материалам аэрофотосъемки 1960–1965 гг. с использованием новейших экспедиционных исследований и литературы, имеющейся по этому району. Морфометрические характеристики получены путем измерений на крупномасштабных картах; для уточнения привлекался материал полевых наблюдений и аэрофотосъемок» [4, с. 3].

В этом Каталоге тоже большое количество ошибок. По данным Каталога, ледник Арцы (№ 254) был длиной 2,8 км, без моренного покрова, площадью 1,7 км², нижней точкой на высоте 2 920, высшей точкой 4 640 [4, Таблица 1, с. 22, 23]. Согласно данным этой таблицы, вся площадь ледника была чистой от морен, что противоречит данным В.Д. Панова. Это совсем не так. Значительная часть ледника уже была покрыта мореной. А высшая точка этого ледника – вершина 4 322,7 гора Пик Дружба.

Ледник № 254а был длиной 0,45 км, площадью 0,07 км², высота нижней точки 3 540 м, высшей точки 4 000 м [4, Таблица 15, с. 52]. Но высшая точка этого ледника – вершина 4 636,1 гора Шаухох.

Ледник, который в Каталоге обозначен под № 257, был частью левого восточного притока ледни-

ка № 256 Мидаграбин, а ледник № 257 в него не входил. Номер присвоен неверно. Про ледник № 257 К.И. Подозерский писал: «Падение на восток к языку ледника № 256, от которого отделяется скалистыми осыпями» [8, с. 86]. По всей видимости, ледник № 257 показан на карте К.Н. Россикова [8, Карта]. Ко времени исследований В.Д. Панова [6] и авторов Каталога [4] этот ледник почти весь растаял. Про ледники № 258 и № 259 нами сказано выше. А ледник № 256б не юго-восточной, а восточной экспозиции, и находится он под северным склоном.

Всего на данной территории В.Д. Пановым выявлено 11, а авторами Каталога – 12 ледников. Больше всего ошибочных данных в Каталоге.

По всей видимости, основой получения гляциологических данных по этой территории были топографические карты. Но на всех этих картах сплошные ошибки. Даже на крупномасштабных картах этой территории, «с исправлениями по аэроснимкам и обследованиям на местности, в 1984 году» ледник № 256 Мидаграбин оканчивается там, где он оканчивался еще в 1958 году. А в 1984 году этот ледник оканчивался на 610 м южнее.

Такое количество ошибочных данных предыдущих авторов мы выявили впервые.

По данным [2], ледник Мидаграбин с 1958 по 2020 гг. отступил на 1 275 м, а его площадь уменьшилась на 3,13 км² (34 %).

ЦЕЛЬ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Цель наших исследований – инвентаризация ледников, каменных глетчеров и приледниковых озер в бассейне реки Мидаграбиндон, характеристика изменений, произошедших на них, и современного их состояния. При проведении исследований был применен метод дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). Для этого нами были использованы плановые аэрофотоснимки 1958 года в координатах 42°43'03" – 42°46'15" СШ, 44°22'44" – 44°44'31" ВД, фронтальная аэрофотосъемка 2003, 2004, 2006, 2007, 2009 гг., космоснимки Google Earth Pro 1984, 2003, 2010 и 2019 гг., Search Космоснимки ScanEx Web Geomixer 2018 г. из Каталога ДЗЗ, Sas Planet Bing Maps 2013 г., blobhttpsapps.sentinel-hub.com 2022 г. и наземная фотосъемка 2006, 2009, 2010, 2012 гг. Используя достаточно четко видимые ориентиры (отдельные детали рельефа, валуны) на фото разных лет, мы наносили их на космоснимок Google Earth Pro 2019 г. и по нему производили морфометрические измерения. Номера ледников даны по К.И. Подозерскому [8]. Если ледник расчленился на несколько ледников, то нами, как в Каталоге, «для больших по размерам ледников сохранены номера К.И. Подозерского, а для отделившихся ледников этот же номер сопровождается буквенным индексом (а, б, в, г,)» [4, с. 30].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В результате проведенных исследований нами выявлено 30 существующих в настоящее время ледников, из которых 5 каменных глетчеров (каменных ледников) и 4 ледника, которые уже растаяли. Все они нанесены на крупномасштабную топографическую карту (*рис. 1*). Морфометрические данные всех современных ледников приведены в *таблице 1*. Выявлено 16 приледниковых озер, часть из которых уже истекла. Морфометрические данные озер и их координаты приведены в *таблице 2*.

Ледники

В этом разделе изложены данные, не вошедшие в *Таблицу 1*.

Ледник № 254 Лырцы в истоках реки Фарсильсдон начинается с вершины 4 322,7 г. Пик Дружба и вершины 4 311,0. Вниз он спускается по каровым ступеням ледопадами. Наиболее четко это видно на высотах 3 643–3 508 м и 3 396–3 160 м. С высоты 3 549 м до высоты 3 138 м оба берега ледника покрыты береговыми моренами. А с высоты 3 129 м до окончания на высоте 2 920 м этот ледник полностью покрыт плотным слоем поверхностной морены. На высоте 3 417 м в него впадает ледопадом правый, полностью покрытый поверхностной мореной каровый приток длиной 649 м, площадью 132 тыс. м² (*рис. 2*).

О морфологическом типе этого ледника. Согласно терминологии гляциальной геоморфологии, «ДОЛИНА КАРОВАЯ СТУПЕНЧАТАЯ – долина со ступенчатым продольным профилем, образованная серией расположенных один над другим каров» [18, с. 31]. «Ледник забронированный – ледник туркестанского типа, язык которого весь засыпан мореной» [18, с. 69]. Значит, это карово-долинный ступенчатый ледник туркестанского типа!

Над ледником № 254 с восточной стороны расположены 4 висячих ледника (*рис. 2*):

ледник № 254а в период 2010–2019 гг. отступил на 33 м, со скоростью 3,7 м в год;

ледник № 254б в период 2010–2019 гг. отступил на 36 м, со скоростью 4 м в год;

ледник № 254в в период 2010–2019 гг. отступил на 28 м, со скоростью 3,1 м в год;

ледник № 254г расположен над западной частью ледника № 254. Его отчленение произошло в период 2013–2019 годы. В ближайшие годы произойдет отчленение еще трех притоков, расположенных в верховьях юго-западной части ледника **№ 254г**.

Ледник № 255 Зейгалан (в переводе с осетинского – место падения лавины) (в Каталоге [4] – Зангелан) отличается бифуркацией (разветвлением). «БИФУРКАЦИЯ [bifurcation – образование развилки] – разветвление на две одинаковые части» [1, с. 87]. Бифуркация начинается на ледопаде под гротом, с высоты 3 720 м (*рис. 2*). Размеры грота:

Морфометрические данные ледников и каменных глетчеров бассейна реки Мидаграбиндон

Таблица 1

№ ледника и его название. В скобках – № на карте	Название реки, вытекающей с ледника	Морфологический тип	Экспозиция	Наибольшая длина, м		Площадь, тыс. м ²		Высота м над у. м.		
				всего ледника	в т. ч. открытой части	всего ледника	в т. ч. открытой части	нижней точки	нижней точки открытой	вышей точки
254 Лырцы (1)	Фарсильсдон	карово-долин. ступенчатый	С	3037	2223	1044	690	2917	3137	4322,7
254а (2)		висячий	С-3	339	339	57	57	4325	4325	4636
254б (3)		висячий	С-3	331	331	19,5	19,5	4368	4368	4628
254в (4)		висячий	С-3	336	336	39	39	4213	4213	4580
254г (5)		висячий	В	105	105	11,4	11,4	3782	3782	3870
255 (6) Зейгелан	Зейгелан и Тахгадон	карово-долинный	С	2182	2182	801	801	3423 прав. 3198 лев.	3423 прав. 3198 лев.	4312,2
256 (7) Мидаграбин	Мидаграбиндон	сложный долинный	З	6307	6080	6402	4160	3068	3091	4685
256а(8) Мидаграбин западный		висячий каровый	В	622	622	71	71	3809	3809	4070
256ав(9)	Левый приток Мидаграбиндона	висячий каровый, возрожденный	В	236	236	31	31	3638	3638	3710

Продолжение таблицы 1

№ ледника и его название. В скобках – № на карте	Название реки, вытекающей с ледника	Морфологический тип	Экспозиция	Наибольшая длина, м		Площадь, тыс. м ²		Высота м над у. м.		
				всего ледника	в т. ч. открытой части	всего ледника	в т. ч. открытой части	нижней точки	нижней точки открытой	высшей точки
256б (10) Динамо	Левый приток Мидаграбиндона	висячий каровый висячей долины.	В	921	921	158	158	3592	3592	3820
256в (11)	Левый приток Мидаграбиндона	висячий каровый	С-В	пр. 959 лев. 746	959 746	всего ледника 298	всего ледника 298	прав. 3368 левый 3416	3368 3416	3645364 5
256г (12)		висячий каровый	С	407	407	71	71	3414	3414	3643
256д (13)		висячий	С	137	137	7	7	3604	3604	3809
256е (14)		каровый	С	422	422	105	105	3480	3480	3814
256ж (15)		висячий	С	170	170	16	16	3743	3743	3800
256з (16)		висячий	С	242	242	13	13	3673	3673	3913
255и (17)		висячий каровый	С-СВ	560	560	90	90	3522	3522	3972
256к (18)		висячий каровый	С-СВ	495	495	44	44	3621	3621	3970
256л (19)		висячий каровый	С-СВ	528	528	55	55	3569	3569	3963
256м (20)		висячий	3	496	496	60	60	4175	4275	4635

№ ледника и его название. В скобках – № на карте	Название реки, вытекающей с ледника	Морфоло- гический тип	Экспо- зиция	Наибольшая длина, м		Площадь, тыс. м ²		Высота м над у. м.		
				всего ледника	в т. ч. открытой части	всего ледника	в т. ч. открытой части	нижней точки	нижней точки открытой	вышей точки
256н (21)		висячий каровый	З	609	609	70	70	4030	4030	4593
256о (22)		висячий каровый	З	428	428	57	57	4009	4009	4220
256п (23)		висячий	С-З	573	573	105	105	3944	3944	4465
258 (24) Дончента	Левый приток Мидаграбиндона	висячий каровый	В	700	700	122,6	122,6	3822	3822	4110
258а (25) Дончента	Левый приток Мидаграбиндона	возрож- денный	С	650	650	162	162	3504	3504	3780
259 (26)	Левый приток Мидаграбиндона	каменный глетчер	С-В	1750	-----	390,6	-----	2590	-----	3920
Каменный глетчер 1 (27)		каменный глетчер	Ю-З	569	-----	84,3	-----	3475	-----	3696
Каменный глетчер 2 (28)		каменный глетчер	Ю	549	-----	67,4	-----	3512	-----	3843
Каменный глетчер 3 (29)		каменный глетчер	Ю	456	-----	54,6	-----	3568	-----	3815
Каменный глетчер 4 (30)		каменный глетчер	Ю	419	-----	29	-----	3580	-----	3837

Всего в настоящее время в бассейне реки Мидаграбиндон 30 ледников, в том числе 5 каменных глетчеров. Их общая площадь 10,5 км², в том числе с чистой от морен поверхность 7,3 км². 4 ледника расстаяли.

Таблица 2

Морфометрические данные приледниковых озёр бассейна реки Мидаграбиндон

Номер озера и где оно расположено.	Координаты*		Высота расположения, м	Размеры		
	Северной широты	Восточн. долготы		длина, м	Наибольшая ширина, м	площадь м ²
1. Лырцы	42 45 39.01	44 23 07.37	2929	148	35	2503
2. На гребне хребта Зейгалан (Рис. 14).	42 44 20.10	44 22 37.79	4210	106	30	1650
3. На леднике Мидаграбин	42 43 12.39	44 23 45.14	3579	58	30	1780
4. Под пиком Мидаграбин	42 42 55.20	44 22 46.06	3967	27	12	218
5. Над ледником № 256ж	42 42 45.39	44 21 19.02	3787	16	5	65
6. В ледниковом колодце ледника Мидаграбин. (Рис. 10)	42 43 35.75	44 20 55.74	3140	83	35	2338
7. Л-образное (Рис. 11)	42 43 26.19	44 20 51.80	3158	144	66	3695
8. Малое новое	42 43 22.88	44 20 37.24	3214	38	9	302
9. Малое старое (Рис. 11)	42 43 25.39	44 20 40.00	3207	115	77	6105
10. Большое старое (Рис. 11)	42 43 28.94	44 20 26.89	3248	170	142	18621
11. Около останца Хицан	42 43 50.80	44 20 22.79	3241	30	19	348
12. Большое в русле (Рис. 15)	42 44 14.02	44 21 10.50	2949	86	22	1410
13. Малое в русле (Рис. 15)	42 44 15.00	44 21 11.15	2950	25	12	216
14. На леднике Дончента	42 44 54.00	44 19 04.65	4107	50	18	665
15. Под окончанием ледника № 259	42 46 28,05	44 21 04.35	2571	19	10	95
16. На месте растаявшего ледника по В.Д. Панову № 74, по Каталогу № 257.	42 44 29,21	44 19 22,51	3647	48	35	1162

Всего выявлено 16 приледниковых озёр на высотах от 2 571 м до 4 210 м над уровнем моря общей площадью 41 173 м².

К настоящему времени озера № 3, 5, 6, 12 и 13 истекли, а озера № 1, 9 и 10 заполнены флювиогляциальными отложениями.

* **Примечание:** чтобы определить местоположение озера, его координаты необходимо скопировать и вставить в поисковик GoogleEarthPro или в Яндекс карты.



Рис. 1. Карта ледников и каменных глетчеров бассейна реки Мидаграбиндон

Условные обозначения: 1 – хребты, ограничивающие бассейн реки Мидаграбиндон; 2 – ледники и их номера на карте. Точками обозначена поверхность ледника, покрытая мореной; 3 – каменные глетчеры; 4 – отложенная береговая морена; 5 – ледниковый колодец; 6 – провалы с грунтовыми вывалами; 7 – контуры растаявших ледников

высота – около 80 м, ширина – около 140 м. Еще в 1984 году этот ледник имел 3 окончания. Левый язык оканчивался на высоте 3 623 м. К 2013 году он растаял. Сейчас у этого ледника 2 окончания. Средний язык стал левым. Его окончание спускалось на верхнюю скальную полку, с которой начинался самый высокий водопад России – Зейгалан («падающая лавина»). В августе 2016 года Эдуард Манукянц с помощью БПЛА провел видеосъемку Мидаграбинского водопада и замерил его высоту. Тогда его высота была 648 м. <https://www.youtube.com/watch?v=qg0rebugq9s>. Самая верхняя его часть была видна со дна ущелья. С окончания этого языка периодически происходили обвалы льда, опасные для активно посещающих этот объект туристов и экскурсантов [13, с. 4, 5, 6].

В период 2016–2019 годы часть ледника, которая спускалась на скальную полку, обвалилась. Из-за этого язык ледника отступил на расстояние около 84 м. А в период 2019–2022 годы левый язык отступил еще на 83 м, со скоростью 28 м в год. В результате этого высота водопада Зейгалан по нашим расчетам достигла 778 м! Это один из самых высоких водопадов Европы и самый высокий водопад России. Только теперь со дна ущелья его не видно (рис. 3).

Правый язык в 2002 году оканчивался на скальном обрыве на высоте 3 382 м. В период 2002–2010 годы он отступил на 28 м, со скоростью 3,5 м в год. В период 2010–2019 годы он отступил на 38 м, со скоростью 4,2 м в год. Скорость таяния возрастает.

С этого языка ледника тоже начинается река, которая каскадом водопадов стекает на дно Мидаграбинского ущелья. Со дна ущелья видны только два нижних каскада. Высота самого нижнего каскада по нашим измерениям лазерным дальномером – 213 м. Название этой реки «Тахгадон – летящая река. Здесь она падает с большой высоты, откуда и название ее» [19, с. 16].

Ледник № 256 Мидаграбин. По В.Д. Панову, «площадь равна 9,8 км², наибольшая длина 7,6 км (от горы Гимарайхох)». Оканчивался ледник на высоте 2 830 м [6, с. 181]. А по Каталогу наибольшая длина этого ледника была 7,8 км, площадь 9,2 км², в том числе открытая 8,6 км². Его окончание было на высоте 2 830 м [4, Таблица V, с. 22–23]. При одной и той же высоте окончания ледника площадь его стала меньше, а длина – больше?

В этих работах нет сведений о количестве потоков льда, из которых образуется этот ледник и откуда эти потоки начинаются.

Согласно аэрофотоснимку 1958 г., окончание ледника в этот год было на высоте 2 866 м. Тогда ледник был длиной 7 790 м. Площадь ледника установить не удалось. Ледник оканчивался в каньоне узким языком длиной около 220 м, шириной до 50 м.

Этот ледник в 1958 г. состоял и сейчас состоит из нескольких потоков льда.

Потоки льда, разделенные срединными морена-

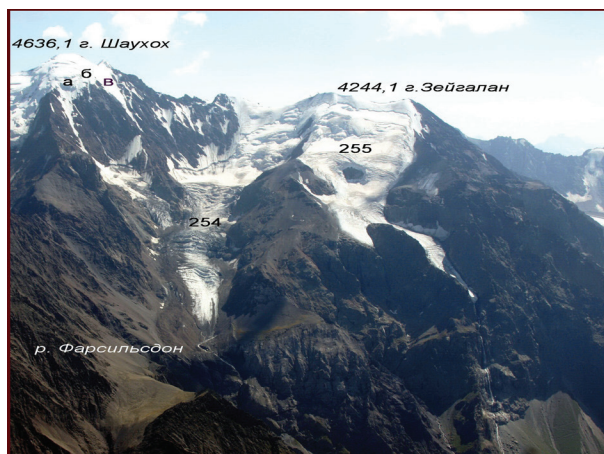


Рис. 2. Ледники северного склона хребта Зейгалан. Аэрофото Р. Тавасиева, 2006 г.

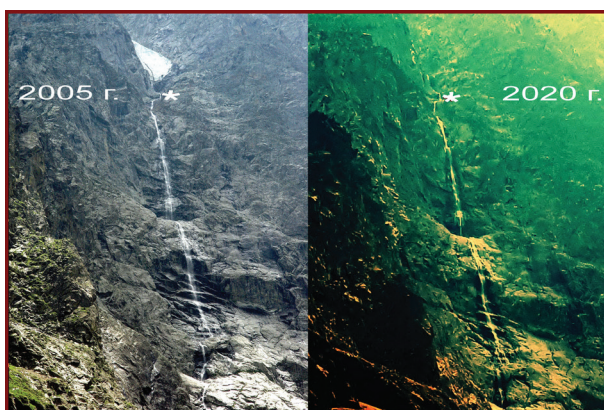


Рис. 3. Отступление окончания ледника № 255 Зейгалан. Звездочкой помечено одно и то же место. Фото Р. Тавасиева



Рис. 4. Ледник № 256 Зейгалан и отделившиеся его притоки. Аэрофото Э. Манукянца. <http://pilgrim-andy.narod.ru>

ми, из которых образуется ледник № 256 Мидаграбин:

1. Поток льда с вершины 4 780,1 г. Джимарайхох с высоты 4 675 м спускается сначала на юго-запад, на высоте 4 308 м поворачивает на запад и на высоте около 3 730 м сливается с северо-восточным потоком льда с вершины 4 462,0 г. Суатисихох. На



Рис. 5. Бывшие ледниковые притоки средней части ледника № 256 Мидаграбин, которые отчленились и стали отдельными ледниками. Фото Э. Манукянца

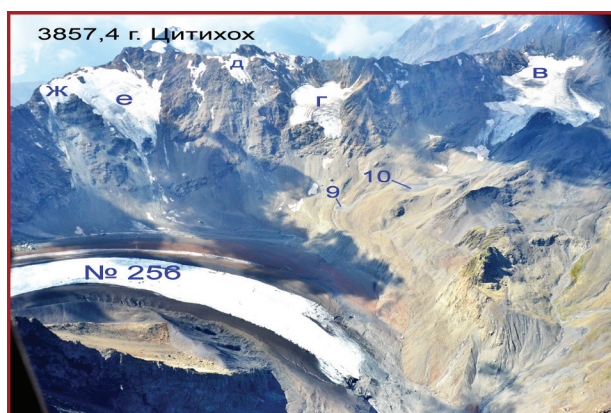


Рис. 6. Окончание ледника № 256 Мидаграбин и его бывшие притоки, которые отчленились и стали отдельными ледниками. 9 и 10 – озера Мидаграбина. Аэрофото Р. Тавасиева, 2014.08.21



Рис. 7. Мертвые льды ниже окончания ледника № 256 Мидаграбин. Фото А. Абисалова, 2010 г.

эту часть периодически происходят обвалы льда с ледников № 256м и № 256н (рис. 4). После слияния объединенный поток продолжается по долинной части. Это самый мощный и длинный поток льда, спускающийся до самого окончания ледника.

2. Поток льда с северного гребня вершины 4 780,1 г. Джимарайхох, с высоты 4 654 м спускающийся на северо-западную сторону. С высоты 3 760 м этот поток

поворачивает на юго-запад, на высоте 3 580 присоединяется к потоку 1 и спускается в составе ледника до высоты 3 358 м. Его длина 4 173 м (рис. 4).

3. Поток льда из кара, расположенного с южной стороны вершины 4 636,1 г. Шаухох с высоты 4 030 м спускается на юго-запад. На высоте около 3 750 м он примыкает к потоку 2. На высоте 3 556 м у обоих этих потоков начинаются их долинные части. На высоте 3 535 м они примыкают к потоку 1. Открытая часть потока 3 спускается до высоты 3 485 м. Длина его открытой части 2 885 м.

4. Поток льда из кара, расположенного на южном склоне между вершиной г. 4 311,0 и вершиной 4 636,1 г. Шаухох начинается на высоте 3 906 м. Через 248 м, с высоты 3 817 м этот поток полностью покрыт мощным слоем морены. На высоте 3 763 м он примыкает к потоку 3 и спускается на юго-запад на 1 441 м, до высоты 3 499 м. На его поверхности расположено ярко выраженное русло стока талых вод.

5. Поток каменного глетчера начинается в каре на южном склоне между вершиной 4 322,7 пик Дружба и вершиной г. 4 311,0. Он спускается на юго-запад до высоты 3 500 м, где впадает в поток 4. Далее из этих двух потоков образуется правая береговая морена. На эту береговую морену происходит осыпание грунтов с фронтальных откосов и осыпей южного склона гребня Зейгалан. Далее, ниже по течению в этой морене уже остаются только мертвые льды. «МЕРТВЫЙ ЛЕД – остатки ледника, прекратившего свое движение. Встречаются ниже конца активного ледникового языка и часто не имеют четкой границы с последним. Толщина М. л. может достигать нескольких десятков метров» [1, с. 259]. По всей видимости, эта морена образовалась, когда у ледника № 256 Мидаграбин был еще западный мощный приток льда (середина XIX века).

6. Поток льда, примыкающий к потоку 1 с левой стороны, формируется из лавин и обвалов льда с ледников № 256и, 256к и 256л с северного склона Бокового хребта протяженностью около 1 300 м от вершины г. 4 012,7 до вершины 4 017,0 пик Мидаграбин (рис. 5). Его чистая от морены поверхность длиной 3 615 м заканчивается на высоте 3 174 м. В 1958 году эта часть потока была длиннее на 607 м.

7. Поток, примыкающий с левой стороны к потоку 6, полностью покрыт поверхностной мореной. Он образовался из лавин и ледовых обвалов с ледников № 256г, 256д, 256е и 256ж северного склона Бокового хребта от вершины 4 017,0 пик Мидаграбин до вершины 3 724,1 пик Гапоненко (рис. 6). В 1958 году он состоял из трех потоков, разделенных срединными моренами. Тогда ледник № 256 Мидаграбин состоял из 9 потоков! К настоящему времени два из них покрыты сплошной поверхностной мореной и еще являются составной частью этого ледника. А самый левый из них, под ледником № 256г, уже отчленился и превратился в мертвый лед.

Мертвые льды

В 1958 году береговые морены ледника № 256 Мидаграбин упирались в скалы перед Мидаграбинским каньоном. Тогда достаточно четко выделялись две отложенные правые и одна левая береговые морены. До настоящего времени в этих моренах сохранился мертвый лед (рис. 7). Первая правая береговая морена с мертвым льдом от высоты 3 397 м до высоты 3 070 м длиной 2 320 м. Ее высота над днищем до 120 м. Вторая правая береговая морена с мертвым льдом от высоты 3 093 м до высоты 3 029 м длиной 936 м. Ее высота над днищем 14 м. Левая береговая морена в настоящее время четко не выражена.

Отступление открытой части ледника № 256 Мидаграбин

По данным К.Н. Роскикова, в 1892 году ледник Цити (Мидаграбин) спускался до высоты 1 192 сажени [9, Карта]. Это 2 543 м. А в 1929 году ледник спускался до высоты 2 600 м [5, с. 3].

В период 1892–1926 гг. ледник № 256 Мидаграбин отступил на 404 м, со скоростью 10,9 м в год. Здесь и далее дается средняя скорость отступления.

В период 1929–1958 гг. за 29 лет отступил на 891 м, со скоростью 30,7 м в год. Скорость была высокой, так как эта часть ледника проходила по дну каньона, была маломощной и размывалась талыми водами. В этот период произошло отчленение левого западного притока и расчленение его на 5 отдельных ледников.

В период 1958–1984 гг., за 26 лет ледник отступил на 603 м, со скоростью 23,2 м в год.

В период 1984–2003 гг., за 19 лет ледник отступил на 211 м, со скоростью 11,1 м в год.

В период 2003–2013 гг., за 10 лет ледник отступил на 158 м, со скоростью 15,8 м в год.

В период 2013–2018 гг., за 5 лет ледник отступил на 349 м, со скоростью 69,8 м в год! Это была самая высокая скорость отступления ледника № 256 Мидаграбин!

В период 2018–2019 гг., за 1 год ледник отступил на 49 м.

В период 2019–2022 гг., за 3 года ледник отступил на 113 м, со скоростью 37,7 м в год.

По данным [2], средняя скорость отступления ледника Мидаграбин за период 1958–2020 гг. составила 20,6 м.



Рис. 8. Провал на леднике № 256 Мидаграбин в 2009 г. Фото Э. Манукянца

По нашим данным, в настоящее время длина этого ледника от вершины 4 636,1 г. Шаухох равна 6 211 м, а от вершины 4 780,1 г. Джимарайхох – 6 307 м. Ширина ледника в месте слияния потоков с гор Джимарайхох, Суатиси и Шаухох – около 700 м.

В период 2018–2019 годы произошел размыв второй правой береговой морены талыми водами с первой береговой морены. В результате этого все льды обеих правых береговых морен протяженностью около 2,5 км, площадью около 0,4 км² и мощностью в нижней части до 30 м стали мертвыми.

По нашему предположению, еще больше мертвых льдов на месте бывшего восточного притока ледника № 256 Мидаграбин – около 1,4 км².

По космоснимку Google Earth Pro 2019 года видно, что на ледник № 256 Мидаграбин произошел каменный обвал.

Его координаты 42° 43'11,22" СШ, 44° 21'36,39" ВД. Площадь отложений обвала около 30 тыс. м², глыбы размером до 24 м. По данным космоснимков Landsat 8-9, обвал произошел весной 2013 г.

Ниже по течению на расстоянии 270 м на поверхности ледника расположены каменные глыбы размером до 16 м. По расположению этих глыб в разные годы была определена скорость движения льда по левому краю ледника. В период 2010–2019 гг. эти валуны продвинулись вниз по течению в среднем на 34 м. Значит, скорость движения льда здесь была 3,78 м в год.

Скорость движения льда посередине ледника была определена по смещению срединной морены. Она была 13,4 м в год.

Теперь о морфологическом типе этого ледника. В.Д. Панов в своей книге пишет: «Крупнейшим ледником бассейна является сложный долинный ледник Мидаграбин» [7, с. 181], а в своей статье пишет, что этот ледник в XX столетии стал долинным [8, Таблица 4, с. 40]. Авторы Каталога считают этот ледник долинным [4, Таблица V, с. 22–23].

В Гляциологическом словаре есть определение: «СЛОЖНЫЙ ДОЛИННЫЙ ЛЕДНИК – горный ледник, образующийся из двух или более ледниковых потоков с самостоятельными областями питания. Сливаясь, такие потоки долго (обычно до конца) сохраняют самостоятельные тектонические структуры, разделяются срединной мореной» [1, с. 391]. На основании вышеизложенного



Рис. 9. Провалы на леднике № 256 Мидаграбин.левой стрелкой показан провал 2009 года, верхними стрелками – провалы 2019 года. Фронтальный вид Космоснимка Google Earth Pro

можно сделать только один вывод: ледник № 256 Мидаграбин по морфологическому типу в настоящее время является сложным долинным ледником (рис. 4).

Провалы

В 2009 году был выявлен провал льда на высоте 3 666 м под ледопадом ледника № 256 Мидаграбин (рис. 8). Он был шириной около 40 м, высотой – около 80 м. Его координаты: 42°42'56,95" СШ, 44°23'43,51" ВД.

В 1919 году на леднике № 256 Мидаграбин под ледопадом, спускающимся из-под вершины 4 462 г. Суатисихо образовалось 3 провала (рис. 9). Верхний – на высоте 3 929 м, высотой около 80 м, шириной – около 70 м. Его координаты: 42°42'39,35" СШ, 44°23'42,40" ВД. Из него произошел грунтовый вывал на расстояние 320 м. Нижний провал на высоте 3 829 м, его координаты: 42°42'44,25" СШ, 44°23'49,73" ВД. Из этого провала произошел вывал грунта на расстояние 173 м. Между этими провалами на высоте 3 884 м находится самый маленький провал. Его высота около 30 м, ширина – около 20 м. Его координаты: 42°42'41,91" СШ, 44°23'47,18" ВД. Вывал грунта на 126 м. Провалы на ледниках с вывалами грунтов на территории РСО-А выявлены впервые.

Ледниковый колодец

«КОЛОДЕЦ ЛЕДНИКОВЫЙ – вертикальная полость, промытая в теле ледника водой ледникового потока» [18, с. 56].

В 1918 году в 308 метрах до окончания левой части на леднике № 256 Мидаграбин на высоте 3 140 м образовался ледниковый коло-

дец площадью около 1 000 м². В 1919 году площадь его увеличилась до 6 266 м² (рис. 10). С левого борта под него затекал ручей с озера № 9. На дне колодца образовалось небольшое проточное озеро № 6. Глубину колодца определить не удалось. К 2022 году юго-западная часть ледника, составлявшая колодец, растаяла, и колодца не стало. Ледниковый колодец на территории РСО-А выявлен впервые.

Бывшие притоки ледника № 256

Далее – о бывших притоках ледника № 256 Мидаграбин и скоростях их отступления, которые мы смогли определить по аэрофотоснимку 1958 г. и по имеющимся фрагментам космоснимков 2010, 2013,

2014, 2018 и 2019 гг.

Как изложено выше, к 1958 году от ледника № 256 Мидаграбин отделился левый восточный приток, который распался на 5 отдельных ледников.

Ледник, ошибочно указанный в Каталоге под № 258 [4, Таблица 1, с. 22–23], к 1958 году уже растаял. А ледник, ошибочно указанный в Каталоге под № 257 длиной 0,8 км, был всего 530 м. К 2013 году он растаял.

Ледник № 256а западный Мидаграбин в 1958 году состоял из двух частей. Верхняя часть – висячая каровая, нижняя часть – карово-долинная с бифуркацией (разделением на два потока). Левый поток спускался до высоты 3 389 м, а правый поток – до высоты 3 402 м. Тогда длина этого ледника по левому потоку была 1 872 м, а по правому потоку – 1 926 м. В период 1958–2013 гг. левый поток отступил на 678 м, со скоростью 12,3 м в год, а правый поток отступил на 761 м, со скоростью 13,8 м в год.

К 2013 году этот ледник распался на два ледника: на верхний № 256ав и нижний, возрожденный с бифуркацией № 256аб.

Ледник № 256ав – висячий каровый ледник. В период 2013–2019 гг. он отступил на 62 м, со скоростью 10,3 м в год.

Ледник № 256аб – возрожденный, висячий каровый с бифуркацией. В период 2013–2019 гг. левый язык отступил на 90 м, со скоростью 15 м в год. Правый язык за этот же период растаял.

Ледник № 256б Динамо – асимметричный ледник висячей долины. «Висячая долина – это долина притоков, которая выше основной долины» en.wikipedia.org. В 1958 году этот ледник был с бифуркацией. Асимметрия его строения

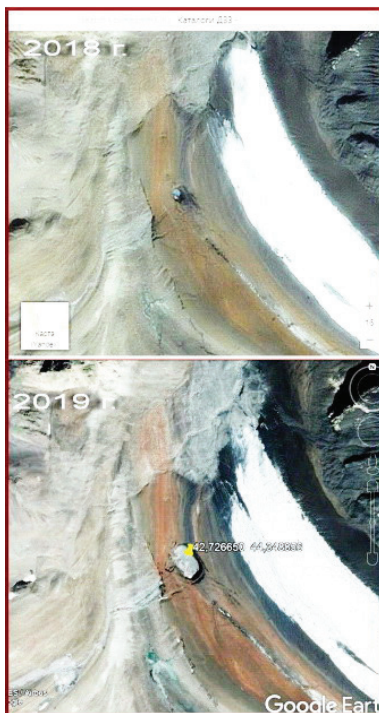


Рис. 10. Ледниковый колодец и озеро № 6 на дне колодца

в том, что правая часть потока расположена под северным склоном подвешенной долины, а левая часть потока – под южным склоном этой долины. Поэтому льда под южным склоном нет, а под северным вся долина покрыта ледниковым потоком. На высоте 3 630 м к нему примыкает еще один приток восточной экспозиции. В 1958 году по левому окончанию основного потока этот ледник был длиной 1 607 м, а примыкающий к нему правый поток был длиной 506 м. К 2013 году левый поток отступил на 618 м, со скоростью 11,2 м в год. У правого потока растаяла левая, солнечная часть, а окончание высоту не изменило. В период 2013–2019 гг. левый поток отступил на 128 м, со скоростью 21,3 м в год. Правый поток за этот же период растаял. Скорость отступления возрастает.

Интерес представляет окончание ледника: с ригеля подвешенной долины он спускается тремя короткими языками. Правый язык 60 м, средний – 34 м, левый – 45 м. Такое расчленение окончания ледника мы видим впервые.

Ледник № 256в Ресу – висячий каровый ледник с бифуркацией. Бифуркация начинается на высоте 3 505 м (рис. 6 и 11). В 1958 году его длина по левому потоку была 1 691 м и спускался он до высоты 3 257 м. В период 1958–2013 годы он отступил на 831 м, со скоростью 15,1 м в год. В период 2013–2019 годы он отступил на 114 м, со скоростью 19 м в год. По правому потоку его длина была 1 553 м. В период 1958–2013 годы он отступил на 959 м, со скоростью 17,4 м в год. В период 2013–2019 годы он отступил на 138 м, со скоростью 23 м в год. Сейчас его длина по левому потоку 1 691 м, а по правому потоку – 1 553 м. В последние годы скорость отступления обоих окончаний увеличивается.

Всего в Мидаграбинском комплексе выявлено 4 ледника с бифуркацией: № 255, 256аб, 256б и 256в. Такое количество ледников с бифуркацией на территории Северной Осетии выявлено впервые.

Ледник № 256г – карово-висячий север-северо-восточной экспозиции. Он начинается в каре под вершиной 3 724,1 пик Гапоненко (рис. 6 и 11). В 1958 году он был карово-долинным и самым нижним левым последним притоком ледника № 256 Мидаграбин. Его длина была 1 108 м. К 2013 году он отступил на 705 м, со скоростью 12,8 м в год. В период 2013–2019 годы отступил всего на 6 м, со скоростью 1 м в год.

Ледник № 256д – висячий ледник. Он оканчивается двумя короткими языками, скорее всего не был притоком ледника № 256 (рис. 6). В 2013 году он был длиной 137 м. К 2019 году он отступил на 36 м, со скоростью 6 м в год.

Когда произошло отчленение следующих девяти ледников № 256 (е, ж, з, и, к, л, м, н, о), установить не удалось. Все они отчленились до 2010 года.

Ледник № 256е в 2013 году был висячий каровый и оканчивался двумя параллельными языками (рис. 6). В период 2013–2019 гг. левый язык отступил на 79 м, со скоростью 13,2 метра в год. Правый язык

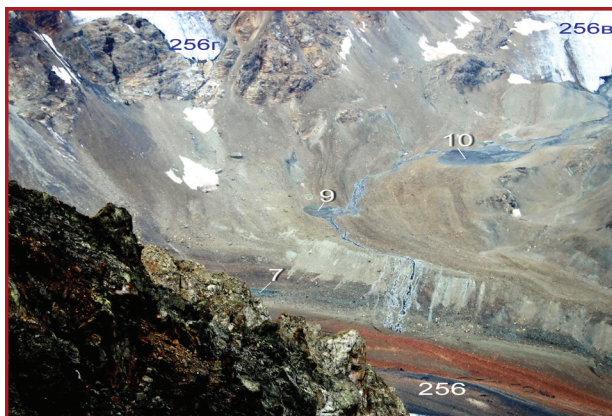


Рис. 11. Вид на озеро и ледники Мидаграбина с хребта Зейгалан. Фото А. Абисалова, 2010 г.



Рис. 12. Ледники Дончента № 258 и № 258а. Фото Э. Манукянца

за этот же период отступил на 98 м, со скоростью 16,3 м в год. Сейчас этот ледник стал каровым.

Ледник № 256ж – висячий ледник. Он примыкает верхней частью к леднику № 256е (рис. 6). В 2013 году он был северо-восточной экспозиции с двумя языками. Его длина по левому языку была 129 метров, по правому – 229 м. В период 2013–2019 годы левый язык отступил на 48 метров со скоростью 8 метров в год, правый – на 93 м со скоростью 38,2 м в год. Этот ледник стал северной экспозиции, с окончанием без четко выраженных языков.

Ледник № 256з – висячий ледник северо-восточной экспозиции (рис. 5). Он в период 2010–2019 годы отступил на 71 м, со скоростью 7,9 м в год.

Под вершиной 4 028,2 пик Мидаграбин расположено 2 кара шириной около 250 м каждый. С этих каров спускаются 3 ледника.

Ледник № 256и – висячий каровый ледник север-северо-восточной экспозиции. Он спускается с западного кара (рис. 5). В период 2010–2019 гг. отступил на 37 метров, со скоростью 4,1 м в год.

С восточного кара спускаются 2 ледника: № 256к и № 256л.

Ледник № 256к – висячий каровый ледник север-северо-восточной экспозиции (рис. 5). В пери-



Рис. 13. Каменный глетчер № 259.
Аэрофото Р. Тавасиева, 2014 г.

од 2010–2019 гг. он отступил на 40 метров со скоростью 4,4 м в год.

Ледник № 256л – висячий каровый ледник север-северо-восточной экспозиции (рис. 5). Он обрывается на скалах над левым потоком ледника № 256 Мидаграбин.

Ледник № 256м – висячий ледник западной экспозиции. Он спускается с южного гребня вершины 4 780,1 г. Джимарайхох (рис. 4). В период 2010–2013 гг. он отступил на 109 метров, со скоростью 36,3 м в год. В период 2013–2019 гг. этот ледник наступил на 106 м, со скоростью 17,7 м в год! Скорее всего, это наступление произошло из-за того, что в период 2010–2013 годы у этого ледника произошел обвал нижней его части длиной около 110 м. Поэтому в период 2013–2019 гг. произошло быстрое наступление окончания этого ледника на освободившееся ложе. Только в период с 30 июля по 19 августа 2019 г. он наступил на 5,5 м.

Ледник № 256н – висячий каровый ледник западной экспозиции. Он спускается из-под вершины 4 780,1 г. Джимарайхох (рис. 4). В период 2010–2019 гг. он отступил на 65 м, со скоростью 7,2 м в год.

Ледник № 256о – висячий каровый ледник западной экспозиции. Он расположен на небольшом западном гребне вершины 4 780,1 г. Джимарайхох (рис. 4). В период 2010–2019 гг. за 9 лет он отступил всего на 8 м.

Ледник № 256п висячий северо-западной экспозиции спускается с северного гребня вершины



Рис. 14. Озеро № 2 на гребне Зейгалан на высоте 4 210 м. Фото Э. Манукянца, 2010.07.31

4 780,1 г. Джимарайхох (рис. 4). Его окончание обрывается на скалах над северным притоком ледника № 256 Мидаграбин.

Ледник № 257 в 1958 году был длиной около 350 м, площадью 17 тыс. м², высшей точкой 3 770 м, окончанием на высоте 3 650 м. Крутизна этого склона около 30°. По всей видимости, из-за этого он обвалился и к 1969 году растаял.

Ледник № 258 Дончента к 1969 году распался на два ледника: верхний № 258 и нижний № 258а (рис. 12).

Ледник № 258 в период 2013–2019 годы отступил на 42 м, со скоростью 7 м в год.

Ледник № 258а – скорость отступления этого ледника определить не удалось из-за снега на его окончании.

Ледник, который в Каталоге под № 259а, к 2019 году растаял.

КАМЕННЫЕ ГЛЕТЧЕРЫ

Ледник № 259 (каменный глетчер) расположен на северо-восток от вершины 3 838 г. пик Добза Гогаева. Этот каменный глетчер отличается асимметричным строением. В соответствии с рельефом в средней части он имеет ширину 230 м, а в нижней части на высоте 2 890 м он расширяется до 405 м. На этой высоте ярко появляется разница между правой и левой частями потока. Левая часть потока на этой высоте оканчивается фронтальным откосом шириной 275 м и длиной до 350 м. Правая часть потока шириной в верхней части 106 м спускается по кривой до высоты 2 640 м, где заканчивается фронтальным откосом шириной 74 м, длиной 75 м (рис. 13). Причиной такой асимметрии является то, что левая часть потока этого каменного глетчера формируется под южным и юго-восточным склонами, а правая часть потока формируется под северным теневым скальным гребнем северо-восточного направления. Солнечные лучи на правую часть потока почти не попадают и внутренние льды больше накапливаются и лучше сохраняются. В отличие от ледников каменные глетчеры не отступают, а на-



Рис. 15. Озера № 12 и 13 в 2010 году. Фото А. Абисалова

ступают. В период 2013–2019 гг. правая часть наступила на 2 метра, со скоростью около 33,3 см в год. А левая часть за этот же период наступила на 4,5 метра, со скоростью 75 см в год.

Каменные глетчеры № 1, 2, 3 и 4 расположены на южном склоне хребта Зейгалан.

Каменный глетчер № 1 юго-западной экспозиции состоит из двух параллельных потоков. Он является правым притоком заморененной части ледника № 256 Мидаграбин. На нем четко выражены дугообразные поперечные валы, характерные для каменных глетчеров.

Каменные глетчеры № 1, 2, и 3 южной экспозиции оканчиваются над правым, полностью покрытым боковой мореной правым краем ледника № 256 Мидаграбин. Они не имеют четких очертаний и похожи на оползни. На них видны следы подвижек и разрывов. По всей видимости, это из-за большой крутизны склона (от 26° до 40°), мягкого грунта (сланцы) и южной теплой экспозиции. Очевидно, льда в них почти не осталось. Определить скорости их движения не удалось.

Фирн. «Как известно, главным и основным источником зарождения льда является фирн. Фирн – плотно слежавшийся, зернистый и частично перекристаллизованный, обычно многолетний снег, точнее – промежуточная стадия между снегом и глетчерным льдом». <https://ru.wikipedia.org/wiki/Фирн>. Это главный и основной источник льда для питания ледников. «Так, в бассейне рек Мидаграбиндона (северный склон Бокового хребта) высота фирновой линии проходит на высоте в среднем 3 600 м...» [4, с. 10]. Что же происходит с фирном сейчас?

В бассейне реки Мидаграбиндон на склонах восточной экспозиции с высшей точкой 4 192,0 г. Дончента фирна нет совсем. На склонах западной экспозиции с высшей точкой 4 780,1 г. Джимарайхох фирн расположен отдельными частями на высотах выше 3 800 м. На склонах северной экспозиции фирн есть только отдельными пятнами на высотах выше 3 550 м. А на южных склонах с высшей точкой 4 636,1 г. Шаухох фирна нет совсем. Все это

свидетельствует о продолжающемся потеплении климата.

Подтеки из-под льда на склоне северной экспозиции на горе Джимарайхох (4 780,1) начинаются с высоты 4 505 м. Под висячими ледниками северной экспозиции на горе Шаухох с 4 367 м тоже видны подтеки. Эти подтеки свидетельствуют о продолжающемся эндогенном прогреве Казбекско-Джимарайского массива спящим вулканом Казбек.

ПРИЛЕДНИКОВЫЕ ОЗЕРА

Первым о приледниковых озерах этой территории сообщил К.Н. Россиков [10, с. 196]. Ледник Мидаграбин он называл Цити. «Озера ледника Цити имеют высокое положение – до 3 048 м над уровнем моря. Они образовались при отступлении левого рукава ледника Цити, в углублениях поддонной морены, замкнутых конечной мореной. Величина наибольшего из них 53,3 м в окружности и 4,2 – 10,7 м ширины, глубина 304,8 – 609,6 см [11, с. 198]. К 1893 году эти озера истекли» [12, с. 240–241].

Про другие озера, которые расположены в пределах Мидаграбинского ледника и его склонов, мы уже сообщали. Здесь находятся самые высокогорные озера Европы и России [16, фото 4, 5, с. 73, 74, 75]. На данном этапе исследований выявлено 16 озер. Часть из них истекла. Координаты и морфометрические данные выявленных озер приведены в *Таблице 2*.

Особый интерес представляют 3 озера: № 2, 4 и 5. Эти озера расположены в самых верхних частях ледников!

Озеро № 10 занесено в Памятники природы РСО-А республиканского значения. Но, как мы уже писали, это озеро и озеро № 9 почти полностью занесены флювиогляциальными отложениями [16, с. 72] (рис. 7 и 11). Поэтому мы предложили это озеро из памятников природы исключить, а вместо него внести самые высокогорные озера Европы и России, в том числе и озеро № 2 Зейгалан, которое расположено на высоте 4 210 м [16, с. 77] (рис. 14).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ВЫВОДЫ

В результате проведенных исследований нами выявлено 30 ледников, из которых 5 каменных глетчеров, 16 приледниковых озер, 1 ледниковый колодец, 3 ледниковых провала с вывалами грунтов, 1 каменный обвал на ледник Мидаграбин и большие площади мертвого льда.

По морфологическим типам ледников выявлено: 1 сложный долинный, 1 карово-долинный ступенчатый туркестанского типа, 1 карово-долинный, 9 висячих, 9 висячих каровых, 2 висячих каровых возрожденных, 1 висячий каровый висячей долины и 1 каровый.

Все ледники, кроме каменных глетчеров, отступают. Скорость отступления возрастает. Выявлен только один ледник № 256м, у которого была

подвижка: в период 2013–2019 годы он наступил на 106 м. В остальные годы этот ледник отступал и сейчас продолжает отступать.

Самая высокая скорость отступления выявлена у ледника № 256 Мидаграбин. В период 2013–2018 гг., за 5 лет, ледник отступил на 349 м, со скоростью 69,8 м в год!

Каменный глетчер № 259 наступает со скоростью 33–75 см в год.

По изменению положения каменных глыб на леднике № 256 Мидаграбин в разные годы была определена скорость движения льда по левому краю ледника: 3,78 м в год. Скорость движения льда посередине ледника была определена по смещению срединной морены. Она была 13,4 м в год.

Впервые на территории РСО-А выявлено:

- 4 ледника с бифуркацией (№ 255, 256а, 256б и 256в);
- 3 ледника, которые оканчиваются двумя языками (№ 256д, 256е и 256ж);
- ледник, оканчивающийся тремя языками (№ 256б). В отличие от ледников с бифуркацией у этих ледников окончания не расходятся в разные стороны;
- ледниковые провалы с вывалами грунтов, которые, по всей вероятности, произошли из-за эндогенного прогрева Казбекско-Джигарайского массива;
- ледниковый колодец.

На склонах северной экспозиции фирн есть только отдельными пятнами на высотах выше 3 550 м. А на южных склонах с высшей точкой 4 636,1 г. Шаухох фирна нет совсем. Все это свидетельствует о продолжающемся потеплении климата.

Подтеки из-под льда на склоне северной экспозиции на горе Джигарайхох (4 780,1) начинаются с высоты 4 505 м. Под висячими ледниками северной экспозиции на горе Шаухох с высоты 4 367 м тоже видны подтеки. Эти подтеки свидетельствуют о продолжающемся эндогенном прогреве Казбекско-Джигарайского массива спящим вулканом Казбек. Все это усиливает деградацию оледенения этого массива.

Ледник № 256 Мидаграбин был и остается третьим ледником РСО-А по размерам, после ледника № 346 Караугом и ледника № 325 Цей, и самым сложным по своему строению на территории РСО-А после ледника № 346 Караугом. Количество отделившихся притоков у ледника Мидаграбин за весь период после 1850-х годов – 18. На территории РСО-А по количеству отделившихся притоков, которые стали отдельными ледниками, ледник № 256 Мидаграбин на втором месте после ледника № 346 Караугом, у которого отделилось 24 ледника [15, Таблица 1, с. 43].

В результате отступления ледника № 255 Зейгалан высота одного из самых высоких водопадов Европы и самого высокого водопада России Зейгалан увеличилась до 778 м.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеев В.Р., Волков Н.В., Втюрин Б.И., Втюрина Е.А., Гросвальд М.Г., Донченко Р.В., Дюнин А.К., Канаев Л.А., Котляков В.М., Кренке А.Н., Лосев К.С., Перов В.Ф., Цуриков В.Л. Гляциологический словарь. – Ленинград: Гидрометеоиздат, 1984 г. 564 с.
2. Беккиев М.Ю., Докукин М.Д., Калов Р.Х., Ташилова А.А. Современная деградация долинных ледников Центрального Кавказа // *Фундаментальная и прикладная климатология*. 2021. Т. 8. № 3. С. 113–141.
3. Геологический словарь. Том I. А – Л. – Москва: Государственное научно-техническое издательство литературы по геологии и охране недр, 1955. 404 с.
4. Каталог ледников СССР. Т. 8. Северный Кавказ. Часть 10. Бассейны рек Фиагдона, Гизельдона. Составители В.Ш. Цома и О.А. Дробышев. – Ленинград: Гидрометеоиздат, 1977. 72 с.
5. Орлов В. Геология Гизельстроя. Геологические работы на Гизельстрое 1928–29 гг.: отчет; исполн.: Орлов В.И. – 146 с. – Инв. № 9597д. (Отдел геол. информ. по РСО-А СКФ ФГУ «ТГФИ по Южному федеральному округу»).
6. Панов В.Д. Ледники бассейна р. Терек. – Л.: Гидрометеоиздат, 1971. 296 с.
7. Панов В.Д. Сложные долинные ледники Большого Кавказа в XX столетии. Сборник работ Ростовской гидрометеорологической обсерватории. Выпуск 17. Гляциология Северного Кавказа. – Ленинград: Гидрометеоиздат, 1980, С. 34–44.
8. Подозерский К.И. Ледники Кавказского хребта // *Зап. Кавк. отд. Имп. Русск. геогр. о-ва*. 1911. Кн. 29. Вып. 1. С. 1–200.
9. Россигов К.Н. Ледник Цити на Северном склоне Бокового хребта (С картою) // *Известия Имп. Русск. геогр. о-ва*, 1893. Кн. XXIX. С. 495–518.
10. Россигов К.Н. Состояние ледников и озер центральной части северного склона Кавказского хребта. Отчет за 1892 год // *Зап. Кавк. отд. Имп. Русск. геогр. о-ва*, 1894. Кн. 15. С. 219–246.
11. Россигов К.Н. Состояние ледников и озер центральной части северного склона Кавказского хребта. Отчет за 1893 и 1894 гг. // *Зап. Кавк. отд. Имп. Русск. геогр. о-ва*, 1895. Кн. XVIII. С. 279–322.
12. Россигов К.Н. Состояние озер северного склона Центрального Кавказа. Отчет за 1893 и 1894 года. // *Записки Кавказского отдела Императорского Русского географического общества*, 1895 г. Книга XVIII. С. 440–447.
13. Тавасиев Р.А. Ледовые обвалы в Северной Осетии и их влияние на безопасность рекреационных районов Северной Осетии (Центральный Кавказ) // *Материалы VII Международной научной конференции «Устойчивое развитие горных территорий в условиях глобальных изменений» [электронный ресурс]*. – Владикавказ: изд. «Терек» СКГМИ (ГТУ), 2010. <http://www.skgmi-gtu.ru/mauntain> 2010/
14. Тавасиев Р.А. Каменные глетчеры Даргавса и Кармадона. // *Вестник Северо-Осетинского отдела ВГО*. № 13. Владикавказ, 2010. С. 7–13.
15. Тавасиев Р.А. Деградация ледника Караугом. Часть 2. Отделившиеся притоки ледника Караугом // *Вестник ВНЦ РАН*, 2018, Т. 18, № 1. С. 39–46.
16. Тавасиев Р.А., Тебиева Д.К. Памятники природы на территории планируемого геопарка «Казбекско-Джигарайский» // *Вестник ВНЦ РАН*, 2019, Т. 19, № 3. С. 66–74.
17. Тавасиев Р.А. Уникальная Даргавская котловина (Центральный Кавказ). // *Вестник ВНЦ РАН*, 2022, Т. 22, № 3. С. 42–54.

18. Тимофеев Д.А., Маккавеев А.Н. Терминология гляциальной геоморфологии. Академия наук СССР. Геоморфологическая комиссия. Институт географии. – Москва: «Наука», 1986. С. 252.
19. Цагаева А.Дз. Топонимия Северной Осетии. Часть 2. (словарь географических названий). – Орджоникидзе: Издательство «ИР», 1975. С. 564.
20. Merzbacher Gottfried, Dr. Aus den Hochregionen des Kaukasus. 2 vol. Leipzig, 1901. Karte des Kaukasischen Hochgebirges Vom Passe Godiwzik bis zum Archotis-mta.
21. Freshfield D. The Exploration of the Caucasus. – 2, vol. – London: E. Arnold, 1896.

REFERENCES

1. Alekseev VR, Volkov NV, Vtyurin BI, Vtyurina EA, Groswald MG, Donchenko RV, Dyunin AK, Kanaev LA, Kotlyakov VM, Krenke AN, Losev KS, Perlyakov VM: V. F., Tsurikov V. L. *Glaciological Dictionary*. Hydrometeoizdat, Leningrad, 1984. 564 p.
2. Bekkiev M.Yu., Dokukin M.D., Kalov R.Kh., Tashiljva A.A., Fedchenko L.M. Modern degradation of valley glaciers in the Central Caucasus // *Fundamental and Applied Climatology*, 2021. Vol. 8. No. 3. P. 113-141.
3. *Geological Dictionary. Volume I. A – L. / State Scientific and Technical Publishing House of Literature on Geology and Subsoil Conservation. Moscow 1955. 404 p.*
4. *Catalog of glaciers of the USSR. Vol. 8. North Caucasus. Part 10. Basins of the rivers Fiagdon, Giseldon. Compiled by V. Sh. Tsomay and O. A. Drobyshev. – Leningrad: Hydrometeoizdat, 1977. 72 p.*
5. Orlov V. *Geology of Giselshtoy. Geological work on Giselshtoy 1928-29: report; executed: Orlov V.I. - 146 p. - Inventory. No. 9597d. (Department of Geols. inform. according to the RSO-A of the SKF FGU "TGFI for the Southern Federal District")*.
6. Panov V.D. Complex valley glaciers of the Greater Caucasus in the XX century. Collection of works of the Rostov Hydrometeorological Observatory. Issue 17. *Glaciology of the North Caucasus. Leningrad, Hydrometeoizdat, 1980. P. 34-44.*
7. Panov V.D. Complex valley glaciers of the Greater Caucasus in the XX century. Publications of the Rostov Hydrometeorological Observatory. Issue 17. *Glaciology of the North Caucasus. Leningrad Hydrometeoizdat, 1980. P. 34-44.*
8. Podozersky K.I. Glaciers of the Caucasus Range // *Zap. Kavk. dev. Imp. Russk. geogr. island. 1911. Ch. 29. No. 1. P. 1-200.*
9. Rossikov K.N. Condition of glaciers and lakes of the central part of the northern slope of the Caucasus Range. Report for 1892 // *Zap. Kavk. dev. Imp. Russk. geogr. island, 1894. Ch. 15. P. 219 – 246.*
10. Rossikov K.N. Ziti Glacier on the northern slope of the lateral Caucasian ridge (with cardboard) // *Izvestia Imp. Russk. geogr. island, 1895. Ch. XXIX. S. 495-518.*
11. Rossikov K.N. Condition of glaciers and lakes of the central part of the northern slope of the Caucasus Range. Report for 1893 and 1894 // *Zap. Kavk. dev. Imp. Russk. geogr. island, 1895. Ch. XVIII. P. 279-322.*
12. K.N. Rossikov State of lakes of the northern slope of the Central Caucasus. Report for 1893 and 1894 // *Notes of the Caucasian Department of the Imperial Russian Geographical Society, 1895. Book XVIII. P. 440-447.*
13. Tavasiev R.A. Ice collapses in North Ossetia and their impact on the safety of recreational areas of North Ossetia (Central Caucasus) // *Materials of the VII International Scientific Conference "Sustainable Development of Mountain Territories in Conditions of Global Change" [electronic resource]. – Vladikavkaz: ed. Terek SKGMI (GTU), 2010. <http://www.skgmi-gtu.ru/mauntain> 2010/*
14. Tavasiev R.A. Rock Glaciers of Dargavs and Karmadon // *Bulletin of the North Ossetian Department of the All-Russian Geographical Society. № 13. Vladikavkaz, 2010. P. 7-13.*
15. Tavasiev R.A. Degradation of the Karaugom glacier. Part 2. Mined tributaries of the Karaugom glacier // *Bulletin of the VNC RAS, 2018, T. 18. No. 1. P. 39-46.*
16. Tavasiev R.A., Tebieva D.K. Natural monuments on the territory of the planned geopark «Kazbek-Dzhimaraysky» // *Bulletin of the VNC RAS, 2019, T. 19, No. 3. P. 66-74.*
17. Tavasiev R.A. Unique Dargavs Basin (Central Caucasus) // *Bulletin of the VNC RAS, 2022, V. 22, No. 3. P. 42-54.*
18. Timofeev D.A., Makkaveev A.N. Terminology of glacial geomorphology. USSR Academy of Sciences. Geomorphological Commission. Institute of Geography. Ed. Moscow «Science» 1986. P. 252.
19. Tsagaeva A.Dz. Toponymy of North Ossetia. Part 2. (dictionary of place names). Publishing house «IR». Ordzhonikidze, 1975. P. 564.
20. Merzbacher Gottfried, Dr. Aus den Hochregionen des Kaukasus. 2 vol. Leipzig, 1901. Karte des Kaukasischen Hochgebirges Vom Passe Godiwzik bis zum Archotis-mta.
21. Freshfield D. The Exploration of the Caucasus. Vol. 2. London: E. Arnold, 1896.

