

Р.А. Тавасиев

ДЕГРАДАЦИЯ ЛЕДНИКА КАРАУГОМ ЧАСТЬ 1. ДИНАМИКА ОТСТУПАНИЯ ЛЕДНИКА

Р.А. Тавасиев*

Аннотация. В статье рассмотрена динамика отступления ледника Караугом, одного из трех самых больших ледников Кавказа. В период с максимальной стадии Малого ледникового периода (стадия фернау, 50-е годы XIX века) до 2017 г. ледник отступил на 3 042 м, со средней скоростью 18,55 м/год. В первый же год после схода селевого потока в 1989 г. ледник отступил на 455 м.

Ключевые слова: ледник, морена, оползень, селевой поток, скорость отступления, аэрофотосъемка, периоды.

«Вся масса льда Караугома кажется как бы застывшей лавой, или будто под влиянием магического жезла вдруг окаменело волнующееся море. Картина до того привлекательная, что с трудом отрываешься от нее».

В.В. Маркович [13, с. 61]

Ледник Караугом является одним из трех самых больших ледников Кавказа и самым низко опускающимся ледником в бассейне реки Терек. Этот ледник официально признан памятником природы и занесен в Перечень памятников природы Республики Северная Осетия-Алания, утвержденный Постановлением Правительства РСО-А от 22.02.2008 г. № 31 под номером 170.

Топонимия. В первых сообщениях об этом леднике некоторые авторы давали ему искаженные названия: Карагом, Карагам, Калчедан, Калчедон [13, с. 58; 5, с.103–104]. Правильное название ледника – Караугом, что в переводе с осетинского означает «Глухое ущелье» или «Слепое ущелье» [22, с. 294], т. е. замкнутое непроходимое ущелье. Названия некоторых вершин на карте К.И. Подозерского [19, карта Д.5] даны неверно: вершина горы, обозначенная как «Карагомъ (Гулудоръ)» на самом деле называется Бурджула (Гулудор), а вершина «Адай-хохъ (Уэлпата)» называется Уилпата. На всех топографических картах, изданных до настоящего времени, вершина 4 364,3 названа г. Караугом, а на самом деле она называется г. Бурджула. А.И. Ендржеевский, который был на леднике Караугом в сопровождении местных жителей более 30 раз, дал более подробные и правильные топонимы [5]. Наиболее правильные названия объектов этого района, имеющие местные топонимы, которые признаны

всеми горными туристами и альпинистами, даны В.Г. Ляпиным [9, 10, 11], М. Голубевым [3]. А наиболее правильные названия, с учетом местного дигорского диалекта, даны А.А. Цуциевым [24]. Эти топонимы и будут использоваться в настоящей статье. Названия вершин будут даваться с их высотами.

Ледник Караугом расположен в центральной части Дигорского ущелья в истоках реки Караугомдон, которая является правым притоком реки Урух (левый приток р. Терек). Этот ледник по морфологическому типу относится к сложным долинным ледникам. Он зарождается на обширном фирново-ледовом плато. Это плато ограничено с юго-запада Главным Кавказским хребтом от вершины 4 364,3 г. Бурджула до вершины 4 428,6 г. Бубис, с юго-востока – Цейским хребтом от вершины 4 428,6 г. Бубис до вершины 4 500,0 г. Сонгуги, с северо-востока – хребтом Саудор от верши-

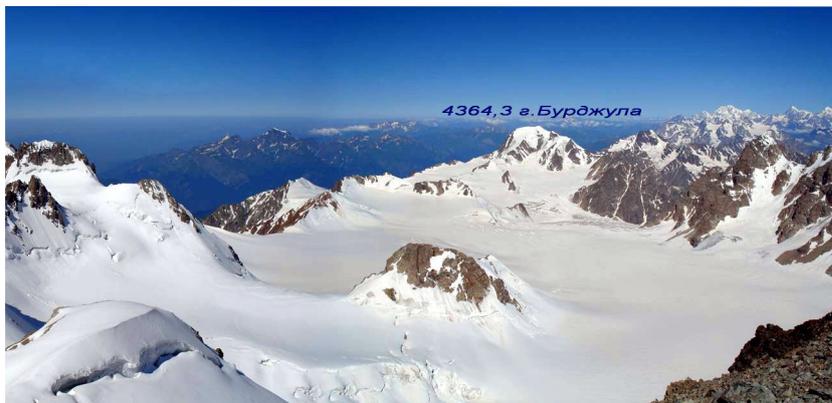


Рис. 1. Фирново-ледовое плато Караугомского ледника. Вид на Запад с вершины Уилпата. Фото С. Егорина

* Тавасиев Руслан Андреевич – сотрудник Национального парка «Алания», г. Владикавказ, Россия (tavasglacio@mail.ru).

ны 4 500,0 г. Сонгути до вершины 4 318,0 г. Купол Уаллагатта. С севера плато ограничено двумя хребтами, протянувшимися друг другу навстречу: с запада на восток от вершины 4 364,3 г. Бурджула до вершины 4 084,0 г. Ногкау-Сагзайан и с востока на запад от вершины 4 318,0 г. Купол Уаллагатта до вершины 4 192,0 г. Гулари-Сагзайан. Плато вытянуто в широтном направлении и имеет длину 8,9 км (рис. 1). Наибольшая его ширина около 3,5 км. Площадь всего плато 16,42 км². Плато имеет общий уклон с востока на запад с перепадом высот 3 920–4 150 м. С этого обширного плато с высоты около 3 700 м начинается верхний Караугомский ледопад, по которому лед стекает в каньон между скальными вершинами 4 084,0 г. Ногкау-Сагзайан и 4 192,0 г. Гулари-Сагзайан. Огромная масса льда пробивает себе дорогу между отвесными скалами. Оканчивается ледопад на высоте около 2 700 м (рис. 2). Протяженность всего ледопада около 3 км. Это самая труднопроходимая часть ледника Караугом. Именно из-за нее ледник и получил такое название. Долгое время Караугом считался непроходимым.

Ниже этого ледопада начинается более пологая долинная часть ледника. С левого борта в нее сплошным ледопадом спускается ледниковый приток, который начинается в каре на северном склоне вершины 4 084,0 г. Ногкау-Сагзайан на высоте 3 830 м. Остальные два притока, правый – Гулари-цете и левый – Ногкау Гулудори-цете, к настоящему времени отчленились и стали отдельными ледниками (о них и о других отчленившихся ледниках будет сказано в следующем сообщении).

В настоящее время ледник Караугом оканчивается в самой верхней части нижнего ледопада на высоте 2 100 м (рис. 3 и 4). Длина долинной части ледника 3,52 км. Ее площадь вместе с ледопадами и притоком составляет 5,67 км². Длина всего ледника от вершины 4 405,0 г. Сонгути равна 12,2 км. Площадь всего ледника 22,09 км².



Рис. 2. Ледник Караугом. Аэрофото НПП ИнфоТЕРРА 2003 г.



Рис. 3. Нижний ледопад ледника Караугом в 1973 г. Фото Р. Тавасиева



Рис. 4. На месте, где был нижний ледопад ледника Караугом, теперь расположен конец его языка. Фото М. Иванцова, 2010 г.

ДИНАМИКА ОТСТУПАНИЯ ЛЕДНИКА КАРАУГОМ

Обзор литературных данных.

Первые сведения о ледниках Дигории были опубликованы в XIX в. По данным Г. Абиха, на 1871 г. окончание ледника Караугом было на высоте 5 700 футов (1 737 м) [1, с. 111]. По данным Н.Я. Динника, на 1884 г. этот ледник оканчивался на высоте 5 680 футов (1 731 м) [4, с. 90]. Первым, кто прошел верхний ледопад Караугома, был известный английский альпинист Дуглас Фрешфильд. В 1868 г. ему и его проводникам удалось пройти по Караугомскому леднику снизу доверху через все ледопады, совершить переход через перевал в Главном Кавказском хребте и спуститься по леднику Бокос к селению Глола в долине реки Риони (Грузия). Второй раз такой же переход он осуществил в 1886 г. [26]. Опубликованные им путевые дневники привлекли внимание к Дигории многих иностранных альпинистов и путешественников. Только в 1928 г. через верхний ледопад на фирновые поля Караугома прошла группа советских туристов и перешла через ледовый перевал в Цейское ущелье [15]. В 1890 году на леднике Караугом был итальянский альпинист Витторио Селла, который сделал много интересных фотографий. Часть этих фотографий была опубликована Дугласом Фрешфильдом [26]. В настоящее время они доступны на многих интернет-сайтах.

В последующие годы Караугом посещали путешественники, альпинисты, ученые России и других стран. В 1883 г. Кавказское военно-топографическое управление проводило крупномасштабную топографическую съемку Дигорского ущелья [7, с. 20]. Карты, составленные по материалам этой съемки, в дальнейшем использовались многими исследователями ледников [19, 25, 26]. Но при составлении этих карт малые ледники не отображались. «Первой сводкой, в которой приведены сведения о числе и площади ледников в бассейне, является работа Подозерского» [7, с. 20]. Но в этой работе не была учтена часть мелких ледников, отображенных самим автором на его карте [19, карта Д.5].



Рис. 5. Окончание языка ледника Караугом в 2003 г. Аэрофото НПП ИнфоТЕРРА



Рис. 6. Окончание языка ледника Караугом в 2008 г. Аэрофото Р. Тавасиева

К 1936 г. было опубликовано более 60 работ, касающихся ледников Дигории [21]. Наиболее подробные сведения о леднике Караугом приведены в работах К.И. Подозерского [19], А.И. Ендржеевского [5], С.Р. Самойловича [21], П.В. Ковалева [8], В.Д. Панова [17] и в Каталоге ледников СССР [7]. Достоверных данных после 1966 года по леднику Караугом в известной нам литературе не найдено.

Первая сводка по динамике отступления ледника Караугом была опубликована С.Р. Самойловичем. Но в его таблице «наблюдений над скоростью отступления ледника» часть данных приводится с ошибками [21, с. 113]. Так, данные



Рис. 7. Окончание языка ледника Караугом в 2015 г. Аэрофото с дрона Э. Манукянца

по отступанию ледника Караугом на 192 м за период 1884–1894 гг. принадлежат не Н.В. Поггенполю [18], а К.Н. Россикову [20, с. 282, 283, 288].

Данные об отступании ледника Караугом в период 1909–1915 гг. приводятся со ссылкой на П. Цирульникова. Но П. Цирульников писал, что из-за непогоды ему не удалось найти знак предыдущей съемки [23, с. 54]. А данные, приведенные в таблице Самойловича на период 1909–1915 гг., относятся к леднику Мосота [23, с. 53].

Далее С.Р. Самойлович пишет: «Фирновые поля Караугома лежат в продольной долине около 20 км длины и 4–5 км ширины...» [21, с. 113].



Рис. 8. Стадиальная морена ледника Караугом в Малый ледниковый период. Аэрофото Р. Тавасиева

Но фирновые поля Караугома и раньше и сейчас не превышают 9 км длины и 4 км ширины! При наложении карт Подозерского [19, карта Д.5] и С.Р. Самойловича [21 с. 117] на космоснимок Google Earth [27] и их сопоставлении получается, что ледник за период 1883–1933 гг. отступил не на 700 м, а всего на расстояние не более 470 м.

Таблица динамики отступления ледника Караугом С.Р. Самойловича [21, с. 113] с указанными выше ошибками и собственными дополнениями была опубликована П.В. Ковалевым [8, с. 126], В.Д. Пановым [17, с. 158] и в Каталоге [7, с. 41]. Достоверные данные о динамике отступления ледника Караугом после 1966 г. в доступной нам литературе не найдены.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ НАШИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

При проведении исследований нами были использованы плановые аэрофотоснимки 1959, 1975, 1978, 1987 и 1990 гг., фронтальные аэрофотоснимки 1992, 2003, 2004, 2006, 2008 и 2015 гг., космоснимок 2011 г. Google Earth [27], космоснимок 2013 г. SASPlanet.BingMaps [28], наземные фотографии 2011 и 2015 гг. Каждый из этих фотоснимков накладывался на космоснимок Google Earth [27]. При этом привязка проводилась по достаточно четко видимым элементам рельефа, таким как отдельные валуны, трещины в по-

родах, рельеф береговых морен, отдельные скальные блоки и др. (рис. 5, 6 и 7). По аэрофотоснимку и космоснимкам, на которых хорошо видна правая сохранившаяся стадияльная морена, было определено положение окончания ледника Караугом в максимальную фазу оледенения в Малый ледниковый период (стадия фернау, 50-е годы XIX века). Тогда этот ледник оканчивался на высоте около 1 735 м (рис. 8, 9). Условно это время мы приняли за 1853 г.

Так определялось местоположение точки окончания языка ледника, соответствующее времени проведения разных видов фотосъемки (рис. 9 и 10). По космоснимку в системе Google Earth проводились измерения расстояний между выбранными точками.

Таблица 1

Динамика отступления языка ледника Караугом

Период, годы	Количество лет	Отступление метров	Средняя скорость отступления м/год
1853–1883	30	464	15,5
1883–1959	76	911	12
1959–1975	16	126	7,9
1975–1978	3	36	12
1978–1987	9	121	13,4
1987–1990	3	482	160,7
1990–1992	2	171	85,5
1992–2003	11	385	35
2003–2004	1	22	22
2004–2006	2	77	38,5
2006–2008	2	51	25,5
2008–2011	3	80	26,6
2011–2013	2	60	30
2013–2015	2	51	25,5
2017–2017	2	53	26,5
2003–2017 в сумме по годам	14	394	28,1
2003–2017 по прямой	14	372	26,6
1883–2017 по прямой	134	2583	19,3
1853–2017 по прямой	164	3042	18,55

Результаты и обсуждение. В результате проведенной работы была определена динамика отступления языка ледника Караугом в различные периоды. Результаты наших исследований приведены в *таблице 1*.

Полученные нами данные значительно отличаются от данных других авторов.

Так, по сообщению И.М. Васькова, «начиная с 1969 г. ледник отступил на 2 км, и в 1988 г. произошел обвал крутой левобережной морены, образование прорывной долины реки Фастаг глубиной до 40–50 м и формирование нового устья с

обширным конусом выноса» [2, с. 28]. А по нашим измерениям в период 1969–1988 гг. ледник отступил на расстояние около 800 м.

По сообщению Г.А. Носенко, Т.Е. Хромовой и др., «к концу 1987–2002 гг. измерения по космическим снимкам ASTER и Международной космической станции показали значительное отступление языков ледников не только Эльбруса, но и еще 65 крупных ледников Центрального Кавказа». Больше всех сократился ледник Караугом – почти на 600 м [16, с. 31]. А по нашим измерениям ледник Караугом за этот период отступил



Рис. 9. Места окончания языка ледника Караугом по годам в период 1853–1959 гг.

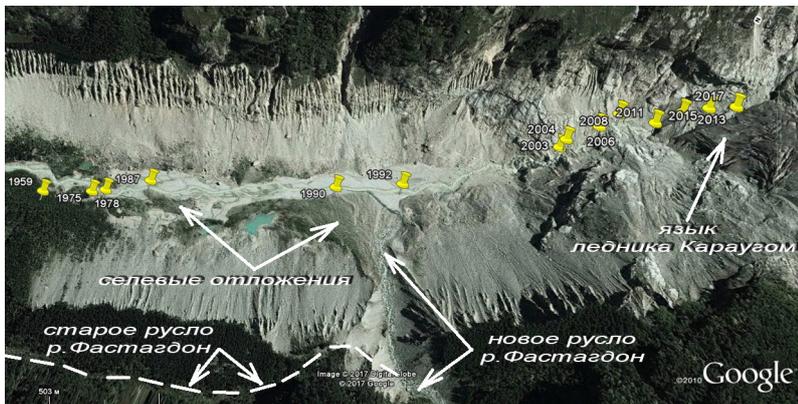


Рис. 10. Места окончания языка ледника Караугом по годам в период 1959–2017 гг.

на расстояние около 920 м!

По нашей таблице видно, что в период 1987–1990 гг. резко возросла скорость отступления ледника. За этот период ледник отступил на 482 м, со средней скоростью 160,7 м в год! В чем же причина такого ускорения отступления ледника Караугом?

Следует отметить, что за весь период предыдущих наблюдений (1883–1966 гг.) только один раз произошло заметное увеличение скорости отступления ледника Караугом. Это произошло в период 1902–1904 гг. [17, табл. 86, с. 158]. В 1901 г. река Фастагдон протекала вдоль левой береговой морены ледника Караугом, «а потом, дойдя почти до конца ледника, скрывается под его льдом» [3, с. 62]. А река Искандон тогда впадала в реку Фастагдон [13, с. 67]. В период 1900–1901 гг. ледник отступил на 14,3 м [12, с. 172]. Но в 1902 г. произошел прорыв левой береговой морены выше по течению реками Фастагдон и Искандон. Эти реки стали размывать морену и стекать под тело ледника каждая

по своему руслу [5, с. 109]. В результате этого произошло ускорение таяния льда и отступления ледника. В период 1902–1903 гг. ледник отступил на 20 м, а в период 1903–1904 гг. – на 32 м! [5, с. 108].

Вот и теперь главная причина резкого ускорения отступления ледника Караугом – прорыв левой береговой морены рекой Фастагдон. При размыве морены образовался селевой поток, массы которого перекрыли левый край ледника. Из-за этого воды реки Фастагдон стали стекать уже по поверхности ледника Караугом. Из-за этого лед стал быстрее таять, а ледник отступать. Т.Е. Исаченко и В.П. Чижова пишут, что прорыв р. Фастагдон произошел 10 августа 1995 г. [6, с. 93]. И.М. Васьков пишет, что это произошло в 1988 г. [2, с. 28]. Путем опроса местных жителей и изучения туристских отчетов было установлено, что прорыв р. Фастагдон произошел в сентябре 1989 г. Это подтверждается и мелкомасштабными космоснимками Google Earth 1988, 1989 и 1990 гг. [27]. А если прорыв реки Фастагдон произошел в 1989 г., то в период 1987–1989 гг. ледник отступал, как и в предыдущие 9 лет, со средней скоростью 13,4 м/год, и за этот период он отступил на 26,8 м (округленно – на 27 м). Значит, чтобы определить величину отступления ледника в первый год

после прорыва реки Фастагдон за 1989–1990 гг., надо из расстояния, на которое ледник отступил в период 1987–1990 гг. (482 м), вычесть величину его отступления за 1987–1989 гг. (27 м). Получается, что ледник Караугом за один год (1989–1990 гг.) отступил на 455 м! Нам неизвестен ни один ледник на Кавказе, который бы отступал с такой скоростью.

Из-за чего произошел прорыв реки Фастагдон через левую береговую морену ледника Караугом, и как это происходило? В конце XIX и в начале XX века поверхность ледника в месте будущего прорыва почти достигала верхней части береговых морен (рис. 11). Тогда этот лед подпирал морену и не давал ей обваливаться. Кроме этого, морена внутри была сцементирована мертвыми льдами. К 80-м годам XX века из-за таяния поверхность ледника в этом месте значительно понизилась. Морена возвышалась над его поверхностью примерно на 150 м. Лед пере-

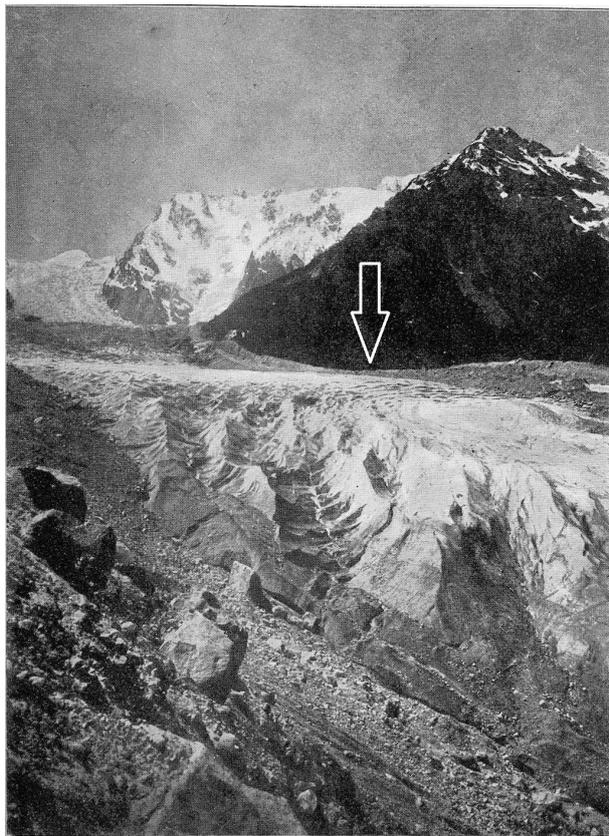


Рис. 11. Вид на место будущего прорыва р. Фастагдон в 1902 г. Фото В.В. Марковича, 1905 г.

стал подпирает морену, а внутренние мертвые льды морены практически растаяли. Вследствие этого сквозь морену начали просачиваться грунтовые воды реки Фастагдон. Все это привело к обваливанию морены и образованию оползня на ней. Процесс этот происходил несколько лет. На нижней поверхности оползня уже успел вырасти небольшой лес (рис. 12). Но в 1989 г., по всей видимости, произошла очередная подвижка оползня, при которой верхняя линия отрыва оползня достигла русла реки Фастагдон, и воды реки хлынули по поверхности этого оползня. Этот поток стал размывать и саму морену. При этом было почти полностью смыто уникальное урочище Райская поляна, которое находилось за мореной на правом берегу реки Фастагдон. Райская поляна была известна далеко за пределами Северной Осетии как уникальное урочище, пользовавшееся большой популярностью у туристов и альпинистов как место для отдыха и палаточных лагерей.

Основная масса селевого выноса отложилась на поверхности ледника под левой береговой мореной

на протяжении около 700 м, площадью около 70 тыс. м² (рис. 10). Из-за селевых отложений воды реки Фастагдон потекли уже по правой части ледника, и он быстро растаял. Река Фастагдон уже начала впадать в реку Караугомдон. Под селевыми массами осталось много мертвого льда (дальнейшие преобразования отложенных селевых масс и мертвого льда будут изложены в следующем сообщении). Постепенно устье реки Фастагдон, протекая по еще не совсем смытому телу оползня, стало смещаться в правую сторону на отступивший язык ледника. Поэтому в период 1990–1992 гг. ледник Караугом продолжал сравнительно быстро отступать – со скоростью 85,5 м/год! Все прошедшее время ледник отступал в долинной пологой части. В период 2003–2017 гг. ледник уже отступал по нижнему ледопаду, расположенному на ригеле долины. Скорость отступления ледника резко снизилась, но оставалась достаточно высокой. Из-за сложного скального рельефа подстилающих коренных пород ригеля, так называемых в гляциологии «бараньих лбов», конец языка ледника отступал не по прямой линии, а зигзагами. Если проводить измерения по прямой, то за этот период ледник отступил на 372 м, со скоростью 26,6 м/год. Такая сравнительно высокая скорость отступления ледника, по всей видимости, обычно бывает на ледопадах. В последующие годы, когда конец языка ледника отступит за ригель и будет заканчиваться в широкой пологой долинной части ледника, скорость его отступления значительно снизится.

Что общего и в чем различие между прорывами береговой морены в 1902 и 1989 гг.? Прорыв морены в 1902 г. был там, где мощность морены была намного меньше, чем в месте прорыва 1989 г. Поэтому значительного селевого потока не было, и прорвавшиеся воды вливались под



Рис. 12. Вид на место будущего прорыва р. Фастагдон в 1988 г. Фото Калий О АШ (Live Internet)

ледник, во внутриведниковый сток. Поэтому повышение скорости отступления ледника в 1902 г. было значительно ниже, чем в 1989 г.

Из вышеизложенного можно сделать только один вывод: резкое ускорение отступления ледника Караугом происходило из-за прорыва левой береговой морены водами рек, стекавших ранее параллельно леднику между мореной и склоном. Прорвавшиеся на ледник воды способствовали ускорению таяния льда и резкому повышению скорости отступления ледника.

В целом за период с 50-х годов XIX века по 2017 г. ледник Караугом отступил по прямой на 3 042 м со средней скоростью 18,55 м/год. Как уже сказано выше, в настоящее время окончание языка ледника Караугом находится на высоте 2 100 м, его длина 12,2 км, площадь 22,09 км². Он и сейчас остается самым низко опускающимся ледником в бассейне реки Терек. Во многих литературных источниках одни авторы пишут, что ледник Караугом является вторым по величине ледником Кавказа, другие пишут, что он третий. По нашим промерам, в Google Earth на 2011 г. ледник Безенги был длиной 16,95 км, площадью 37 км², а ледник Адыл-су был длиной 12,05 км, площадью 27,5 км². Значит, ледник Караугом в настоящее время является вторым по длине (после Безенги) и третьим по площади (после Безенги и Адыл-су) ледником Кавказа.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ВЫВОДЫ

В результате проведенных исследований установлена динамика деградации ледника Караугом за весь период его отступления.

- За период с 50-х годов XIX века до 2017 г. ледник Караугом отступил на 3 042 м, со средней скоростью 18,55 м/год. Его длина стала 12,2 км.

- В 1989 г. произошел прорыв левой береговой морены рекой Фастагон. Ее воды начали стекать на ледник Караугом. Это привело к значительному увеличению таяния льда и резкому ускорению отступления ледника. В период 1989–1990 гг. ледник Караугом отступил на 455 м. Это самая большая известная скорость отступления для ледников Кавказа.

- Ледник Караугом и сейчас является самым низко опускающимся ледником в бассейне реки Терек.

- К настоящему времени ледник Караугом является вторым по длине, после ледника Безенги, и третьим по площади, после ледников Безенги и Адыл-су, ледником Кавказа.

- В связи с продолжающимся потеплением климата отступление ледника Караугом продолжится.

- По нашему предположению, когда конец ледника Караугом отступит до пологой расширенной своей части, скорость его отступления заметно снизится.

Продолжение следует.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Абих Г.** Исследования настоящих и древних ледников Кавказа / Сборник сведений о Кавказе. Том 1. – Тифлис, 1871. С. 85–126.
2. **Васьков И.М.** Периодические селевые выбросы в долине р. Фастаг и их связь с современной тектоникой // Вестник Владикавказского научного центра. Т. 6, № 1, 2006. С. 28–32.
3. **Голубев М.** saucatalog.narod.ru/osetmap/osetmap.html
4. **Динник Н.Я.** Осетия и верховья Риона // Записки КО ИРГО, кн. XIII, вып. 1. Тифлис, 1884. 5680 ф (1731 м) (Динник, 1884, стр. 90).
5. **Ендржеевский А.И.** По современным и древним ледникам Дигории // Ежегодник Русского горного общества, IV, 1904. Москва, 1906. С. 95–149.
6. **Исаченко Т.Е., Чижова В.П.** Трансформация природно-культурных комплексов горных регионов в XX–XXI вв. // Вестник СПбГУ. Сер. 7. Вып. 3. 2012. С. 91–103.
7. **Каталог ледников СССР.** Т. 8. Северный Кавказ. Часть 8. Бассейн р. Урух. Часть 9. Бассейн р. Ардон. Составители: Панов В.Д., Боровик Э.С. – Л.: Гидрометеиздат, 1976. 76 с.
8. **Ковалев П.В.** Современное и древнее оледенение бассейна реки Урух // Матер. Кавк. экспед. (по программе Междунар. геофиз. года). Т. 2. – Харьков, 1967. С. 107–144.
9. **Ляпин В.Г.** Схема взаимного расположения вершин и перевалов Большого Кавказа. Лист К-38-40-г. Ледник Цей. Масштаб 1:50 000. 2008 г.
10. **Ляпин В.Г.** Схема взаимного расположения вершин и перевалов Большого Кавказа. Лист К-38-40-а. Альпбаза Комьярт. Масштаб 1:50 000. 2009 г.
11. **Ляпин В.Г.** Схема взаимного расположения вершин и перевалов Большого Кавказ. Лист К-38-40-в. Ледник Караугом. Масштаб 1:50 000. 2011 г.
12. **Маркович В.В.** Краткий отчет об экскурсии на ледники Дигории в 1901 году // Известия КО ИРГО. Т. XV. – Тифлис, 1902. С. 168–174.
13. **Маркович В.В.** На ледниках Дигории // Известия ИРГО. Т. XXXIX за 1903 г. – С-Петербург, 1905. С. 31–79.
14. **Маркович В.В.** В поисках за вечным льдом // Изв. Импер. Русск. геогр. о-ва. Т. 41. Вып. 4. – 1905. С. 624–682.
15. **Николаева Н.Ф.** Караугом. – М.-Л.: Изд. «Физкультура и туризм», 1931. 77 с.
16. **Носенко Г.А., Хромова Т.Е., Ротомеева О.В., Шахгеданова М.В.** Реакция ледников Центрального Кавказа в 2001 – 2010 гг. на изменения температуры и количества осадков // Лед и Снег. 2013. №1 (121). С. 26–33.
17. **Панов В.Д.** Ледники бассейна р. Терек. – Л.: Гидрометеиздат, 1971. 296 с.
18. **Поггенполь Н. В.** По ледникам Дигории и Балкарии // Ежегодник РГО, Т. V, за 1905. 1906. С. 1–56.
19. **Подозерский К.И.** Ледники Кавказского хребта // Зап. Кавк. отд. Русск. геогр. о-ва. – 1911. Кн. 29. Вып. 1. С. 1–200.
20. **Россигов К.Н.** О состоянии ледников северного склона Центрального Кавказа. Отчет за 1893 и 1894 гг. // Записки КО ИРГО. Кн. XVIII. – Тифлис, 1896. С. 279–322.
21. **Самойлович С.Р.** Ледники западной и восточной Дигории по исследованиям 1932–1933 гг. / Кавказ. Ледниковые районы. Труды ледниковых экспедиций. Вып. V. – Л., 1936. С. 107–160.
22. **Цагаева А.Дз.** Топонимия Северной Осетии. Часть II (словарь географических названий). – Орджоникидзе: «Ир», 1975. 563 с.

23. Цирульников П. О движении ледников Дигории и Балкарии // Известия РГО. Т. LIII. – Петроград, 1917. С. 45–55.
 24. Цуциев А.А. Краеведческий атлас «Горная Осетия». Лист 1. Стур-Дигория. Исследовательский центр «ChartaCaucasica». – Владикавказ, 2017.
 25. Merzbacher Gottfried, Dr. Aus den Hochregionendes

- Kaukasus. 2 vol. Leipzig, 1901. Kartedes Kaukasischen Hochgebirges Vom Passe Godiwzikbis zum Archotis-mta.
 26. Freshfield Douglas W. The exploration of the CAUCASUS. London and New York, 1896.
 27. <http://www.Google Earth>
 28. <http://www.SASPlanet.Bing Maps-спутник>

THE DEGRADATION OF KARAUATOM GLACIER. PART 1. THE DYNAMICS OF THE GLACIER'S RETREAT

R. A. Tavasiyev

National park Alania, Vladikavkaz, Russia (tavasglacio@mail.ru)

Abstract. The article deals with the dynamics of Karaug glacier's retreat which is considered to be one of the three largest glaciers of the Caucasus. During the period from the maximal stage of the Small Ice Age (Ferna stage, the 1850s) to 2017 the glacier retreated by 3042 m, at an average speed of 18,55 m per year. In the first year after mudslides in 1989 the glacier retreated by 455 m.

Keywords: glacier, glacial clay, landslide, mudslide, velocity of retreat, aerial photography, periods.

REFERENCES

1. Abikh G. Researches of the real and ancient glaciers Caucasus / Collection of data on the Caucasus. – Tiflis, 1871. Volume 1. Page 85-126. [In Russian].
2. Vas'kov I.M. Periodic torrential emissions in the valley of the river Fastag and their communication with the modern tectonics // Bulletin of the Vladikavkaz scientific center. T. 6. No. 1. 2006. Page 28-32. [In Russian].
3. Golubev M. caucatalog.narod.ru/osetmap/osetmap.html. [In Russian].
4. Dinnik N.Ya. Osetiya's stall and Rion's upper courses//KO IRGO Notes. Book XIII. Issue 1. Tiflis, 1884. Page 99-100. [In Russian].
5. Endrzhhevsky A.I. On the modern and ancient glaciers of Digoriya//the Year-book of the Russian mountain society, IV, 1904. (Moscow, 1906) Page 95-149. [In Russian].
6. Isachenko T. E., Chizhova V. P. Transformation of natural and cultural complexes of mountain regions in the 20-21st centuries//the Bulletin of St.Petersburg State University. It is gray. 7. Issue 3. 2012. Page 91-103. [In Russian].
7. Catalog of glaciers of the USSR. T. 8. North Caucasus. Part 8. Basin of the Uruk River. Part 9. Basin of the Ardon River. Panov V. D., Borovik E. S. – Leningrad: Gidrometeoizdat, 1976. 76 pages. [In Russian].
8. Kovalyov P.V. The modern and ancient freezing of a river basin Uruk / Mater. Kavk. экнед. (according to the Mezhdunar program. geophysical. years). T. 2. – Kharkiv, 1967. Page 107-144. [In Russian].
9. Lyapin V.G. Scheme of the relative positioning of tops and passes of Greater Caucasus sheet K-38-40-g. Glacier Tsey. Scale 1:50 000. – Moscow: L-card, 2008. [In Russian].
10. Lyapin V.G. Scheme of the relative positioning of tops and passes of Greater Caucasus leaf K-38-40-a. Alp baza Komy-Art. Scale 1:50 000. – Moscow: L-card, 2009. [In Russian].
11. Lyapin V.G. Scheme of the relative positioning of tops and passes of Greater Caucasus sheet K-38-40-v. Glacier Karaugom. Scale 1:50 000. – Moscow: L-card, 2011. [In Russian].
12. Markovic V.V. The summary record about an excursion to Digoriya's glaciers in 1901//KO IRGO News. T. XV. – Tiflis, 1902. Page 168-174. [In Russian].
13. Markovic V.V. On Digoriya's glaciers//IRGO News. T. XXXIX for 1903 – St.-Petersburg, 1905. Page 31-79. [In Russian].
14. Markovic V.V. Searching behind eternal ice//IRGO News. T. 41. Issue 4. 1905. Page 624-682. [In Russian].
15. Nikolaeva N.F. Karaugom. – Moscow-Leningrad: "Physical culture and tourism", 1931. 77 pages. [In Russian].
16. Nosenko G.A., Khromova T. E., Rototayeva O.V., Shakhgedanova M.V. Reaction of glaciers of Central Caucasus Mountains in 2001 - 2010 on changes of temperature and an amount of precipitation//Ice and Snow. 2013. No. 1 (121). Page 26-33. [In Russian].
17. Panov V. D. Glaciers of the basin of the Terek River. – L.: Gidrometeoizdat, 1971. 296 pages. [In Russian].
18. Poggenpol N. V. On Digoriya's glaciers and Balkaria // the Year-book of RGO, B. V., for 1905. 1906. Page 1-56. [In Russian].
19. Podozyorsky K.I. Glaciers of the Caucasian ridge // Note of KO IRGO, 1911. Prince 29. Issue 1. Page 1-200. [In Russian].
20. Rossikov K.N. About a condition of glaciers of a northern slope of Central Caucasus Mountains. The report for 1893 and 1894//KO IRGO Notes. Book XVIII. [In Russian].
21. Samoylovich S. R. The western and east Digoriya's glaciers on researches 1932-1933 the / the Caucasus. Glacial areas. Works of glacial expeditions. Issue V. – L., 1936. Page 107-160. [In Russian].
22. Tsagayeva A.Dz. Toponymy of North Ossetia. Part II (dictionary of place names). – Ordzhonikidze: "Ir", 1975. 563 pages. [In Russian].
23. Tsurulnikov P. About driving of glaciers of Digoriya and Balkaria // RGO News. T. LIII. Petrograd, 1917. Page 45-55. [In Russian].
24. Tsutsiyev A.A. Local history atlas "Mountain Ossetia". Sheet 1. Stur-Digoriya. Research center "Charta Caucasica". Vladikavkaz, 2017. [In Russian].
25. Merzbacher Gottfried, Dr. Aus den Hochregionen des Kaukasus. 2 vol. Leipzig, 1901. Karte des Kaukasischen Hochgebirges Vom Passe Godiwzik bis zum Archotis-mta.
26. Freshfield Douglas W. The exploration of the Caucasus. London and New York, 1896.
27. <http://www.Google Earth>
28. <http://www.SASPlanet.Bing Maps-satellite>