

Путешествия, открытия

УДК 551.324.65

doi:10.15356/2076-6734-2016-2-253-264

Девдоракский ледник, Казбек: к истории исследований природных катастроф в XIX и начале XXI в.

© 2016 г. Д.С. Асоян, О.В. Рототаева*

Институт географии РАН, Москва, Россия

*rototaeva@mail.ru

Devdoraki Glacier, Kazbek: history of studies of natural hazards in XIX and the beginning of XXI centuries

D.S. Asoyan, O.V. Rototaeva*

Institute of Geography, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

*rototaeva@mail.ru

Article accepted for publication on March 1, 2016

Keywords: *Devdorak Glacier, blockages of the river Terek, collapse on Mt. Kazbek, glacier hazards, surging glaciers.*

Summary

The Devdorak Glacier located on the Eastern slope of Mt. Kazbek is known since the end of the 19th century for its catastrophic ice discharges into the river Terek canyon. The so-called «Kazbek blockages» stopped the river flow, thus leading to formation of a dammed lake. The lake was then broken through by the heavy floods. Evidences of such events are available for 1776, 1785, 1808, 1817, and 1832. Later on, the glacier surges did sometimes occur, but they never reached the river. The blockages interrupted the traffic on the Georgian Military Highway – the basic way across the main ridge of the Caucasus, for long time periods. Investigations of the Devdorak and other Mt. Kazbek glaciers were organized in 1862 and lasted until the end of 19th century. But the scientists could not reach a common consensus in resolving the main issues, i.e. the causes of the «blockages» and possibilities of their soon repetitions. Different hypotheses explaining the ice discharges by either morphology of the glacier and the river valley or by earthquakes were proposed. Some authors insisted on a probability of occurrence of new «blockages». But the mostly widespread opinion was that since all the Kazbek glaciers were in the state of degradation any risk of new «blockages» was absent while this tendency remained. Since the previous disasters, the Devdorak Glacier posed no threat for about two centuries. However in May 2014, a huge downfall of rock and ice suddenly came down on the glacier in its upper zone. As a result a large mass of rock, stones, and mud blocked the Terek river bed again. This event was not related to regime of the glacier itself. Most likely it was a new manifestation of the Mt. Kazbek volcanic activity.

Статья принята к печати 1 марта 2016 г.

Ключевые слова: *Девдоракский ледник, завалы русла р. Терек, ледниковые катастрофы, обвал на горе Казбек, пульсирующие ледники.*

Первые систематические наблюдения за ледниками Кавказа связаны с изучением катастрофических выбросов льда в ущелье р. Терек в результате периодических подвижек Девдоракского ледника в конце XVIII – начале XIX вв. Анализ причин «казбекских завалов» не привёл учёных того времени к единому мнению. Тогда ещё не существовало понятия о классе пульсирующих ледников. Два столетиями позже – в мае 2014 г. – снова случился неожиданный обвал льда и горной породы в фирновой области Девдоракского ледника. Это событие имело другую природу и, вероятно, связано с новейшими проявлениями вулканической активности в недрах Казбека.

Введение

Девдоракский ледник на восточном склоне горного массива Казбек известен с конца XVIII в. катастрофическими выбросами льда в ущелье р. Терек. Так называемые «казбекские завалы» останавливали сток реки, приводили к

образованию подпрудного озера, которое затем прорывалось мощными паводками, неся разрушения в долине. Такие события происходили в 1776, 1785, 1808, 1817, 1832 г. и надолго выводили из строя дорогу через главный хребет Кавказа. Военным инженерам в те годы приходилось искать пути в обход завалов, и сейчас в

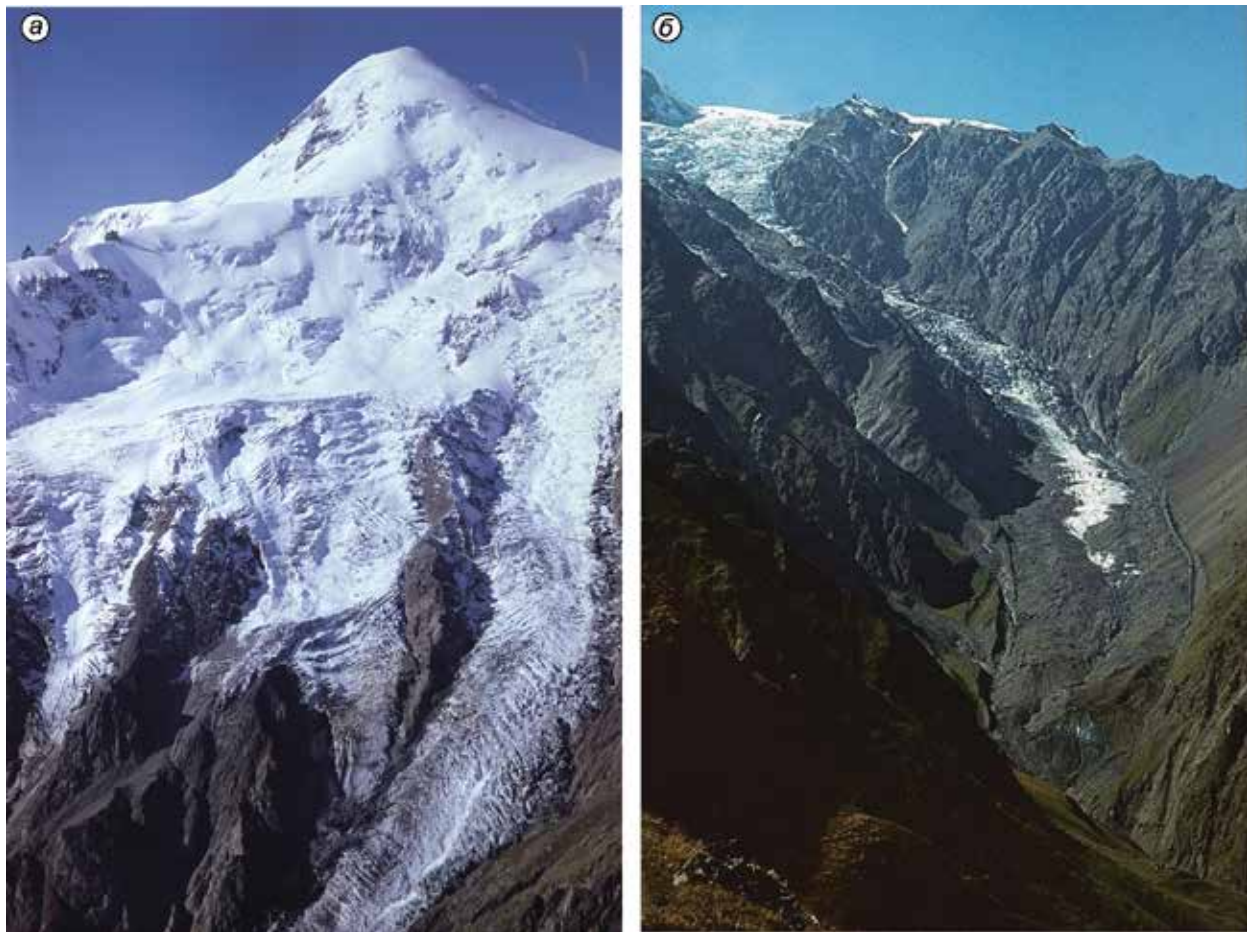


Рис. 1. Девдоракский ледник:

а – верховья ледника, 1987 г. (фото К.П. Рототаева); *б* – язык ледника, 1978 г. (фото С. Ларионова)

Fig. 1. Devdoraki Glacier.

a – upper part of the glacier, 1987 (photo by K.P. Rototaev); *b* – glacier tongue, 1978 (photo by S. Larionov)

Дарьяльском ущелье сохранились остатки дороги, пробитой в скалах правого борта высоко над рекой. После 1832 г. подвижки ледника повторялись в 1842, 1855, 1875–1876, 1886–1887 и 1893–1904 гг., но они уже не достигали ущелья Терека.

В 1861 г. вдоль старого пути через Дарьяльское ущелье и Крестовый перевал было открыто движение по «Военно-Грузинскому шоссе», построенному по проекту и под руководством Б.И. Статковского, инженера путей сообщения, который вскоре стал одним из главных исследователей казбекских завалов.

Девдоракский ледник – один из наиболее крупных ледников Казбека длиной 7 км – берёт начало от самой его вершины. В верховьях ледника фирновая область ориентирована на север, затем она поворачивает на восток и пересекается в правой своей части поперечным скальным усту-

пом протяжённостью около 1000 м с нависающим над ним обрывом льда. Высотный диапазон ледника составляет более 2,7 км – от 5033 до 2260 м. Поверхность его, как писал Н.Я. Динник, «страшно крута» и достигает в верхних своих частях 50° и более. В нижней части, «закрытой горами камня и щебня», ледник несколько выполаживается; «что же касается средней и верхней частей, то они представляют бесконечный лабиринт пропастей, ям и трещин» [6, с. 403] (рис. 1). Ледник даёт начало быстрой речке Амилишке, впадающей в р. Амали (Кабахи), которая вытекает из соседнего ледника Чач. После слияния река Кабахи течёт в глубоком скалистом ущелье, «бешено мчась по крутому ложу», до впадения в р. Терек. «Это и есть тот путь, по которому устремляются вниз грозные обвалы из снега, льда и камней, перемешанных с грязью, и причиняют большой

вред Военно-Грузинской дороге» в узком Дарьяльском ущелье [7, с. 21]. В прошлом Девдоракский ледник имел два правых притока, из которых нижний (правый) отчленился до 1882 г. [8], а левый, хотя и показан на схематическом рисунке Л.А. Варданынца 1932 г. как отделившийся [4], но в 1987 г. его конец находился совсем рядом с главным ледником (см. рис. 1). В настоящее время это отдельные висячие ледники.

На склонах Казбека известны подвижки и других пульсирующих ледников – Абано, Чач, Мна в начале и середине XX в. Однако настоящие бедствия принесла грандиозная катастрофа 2002 г. на северном склоне массива с выбросом из ложа пульсирующего ледника Колка [11]. В Дарьяльском ущелье после прежних казбекских завалов следующая природная катастрофа, когда было перекрыто русло Терека, произошла почти двумя столетиями позже – в мае 2014 г. В настоящей работе анализируются сведения о прошлых катастрофических выбросах Девдоракского ледника. Авторы использовали материалы, редко упоминаемые в статьях на данную тему, например, «Сборник сведений о завалах, упавших с горы Казбека с 1776 по 1878 год на Военно-Грузинскую дорогу» [14], а также новые публикации, освещающие последнее неожиданное событие на леднике – обвал горной породы и льда в области его питания 17 мая 2014 г.

Сведения о событиях конца XVIII – начала XIX вв.

Первый зарегистрированный значительный «обвал» случился в **июне 1776 г.** Долина Терека оказалась перекрыта на три дня, потом ледяная дамба была прорвана. Затопленными оказались многие аулы, даже те, которые находились на высоте 250 футов (76 м) над рекой. Этот завал впервые описал доктор Я. Рейнеггс, состоявший при дворе грузинского царя Ираклия и впоследствии – при дворе Императрицы Екатерины II в должности советника Императорской Коллегии: «19 июня 1776 г. была ужасная гроза, сопровождаемая бурей и ливнем. Страшный поток, спустившийся с вершин Казбека, увлекая с собою массу камней, синеватого льду и снегу, нанес их в узкое ущелье Терека столь громадный объем, что преградил течение его на трое суток; а как ни

Терек, ни Кабаха не имели истока, то произошло... наводнение» [14, с. 5–7].

В Сборнике сведений о завалах [14] помещены сообщения очевидцев или помнящих рассказы о завалах, а также рапорты ответственных лиц командующим войсками на Кавказе и другим официальным лицам. О событии **20 июля 1808 г.** говорится в донесении графа Гудовича. «В долину Терека обрушился огромный завал и запер его на целых 2 часа» после этого «сильный упор воды, размывая мало-помалу сию обледенелую громаду, открыл путь для её прохода, а потому разорвал оную,... и Терек полился вдоль по ущелью страшными валами» [14, с. 11].

О завале в **1817 г.** не сохранилось официальных сведений. Есть только краткая заметка из дневника генерала А.П. Ермолова: «В октябре месяце обрушился с гор Кавказских снеговой обвал, какого не помнят старики. Сначала высота его была в 50 сажен. Почти сутки остановлено было течение реки Терека» [14, с. 17]. Масса льда не растаяла и через год. В работе Э.В. Запороженко и С.С. Черноморца [10] приводятся сведения из дневника русского дипломата и поэта А.С. Грибоедова, проезжавшего по Военно-Грузинской дороге в 1818 г.: «17 октября. Выезд из Дариеля. Непроходимость от множества камней; иные из них огромны, один разделен надвое, служит вратами; такой же перед въездом в Дариель... Остаток завала теперь необъятен, – каков же был прежде. Терек сквозь его промыл проток, будто искусственный. Большой объезд по причине завала: несколько переправ через Терек, множество селений...».

О завале **1832 г.** имеется больше сведений. Ледовая масса в ночь с 12 на 13 августа завалила Терек между селом Гвелети и Дарьяльским постом, остановила течение реки на восемь часов, сообщение по Военно-Грузинской дороге прекратилось на протяжении двух вёрст. «Свалившаяся масса льда имела более 40 сажен в высоту и в ширину, составила объем в 1600000 куб. сажен» (около 16 млн м³) [14, с. 23]. «Этим, однако, не исчерпывается еще вся масса льда, свалившегося с горы, так как значительная часть его должна была... задержаться в извилистом Девдоракском ущелье. Лед, с силою ударившись о скалистый правый берег Терека, уплотнился настолько, что при прокладывании дороги его во многих местах приходилось рвать порохом». Дорога была осво-

бождена от завала через два года, но по сторонам её в 1834 г. можно было видеть «могучие стены из льда, перемешанного с камнями..., которые по мере таяния льда падали на дорогу и легко могли убить проезжающего» [6, с. 405]. Полностью завал растаял только через пять лет.

Ледником был выброшен в долину гигантский валун — «Ермоловский камень», который лежит в пойме Терека у поселка Верхний Ларс. Его размеры около 30 × 15 × 15 м (во время войны 1941—1945 гг. основание камня было превращено в огневую точку на случай прорыва врага в ущелье).

Новый завал произошёл в **1842 г.** В записи Н.Я. Динника, как мы теперь понимаем, даётся классическое описание подвижки пульсирующего ледника. «Местные жители предупреждали о приближении его еще в августе. В конце ноября лед уже дошел до того места, с которого обрывались завалы прежних времен. Вода в речке, вытекающей из-под ледника, сделалась очень мутной и часто прекращала свое течение; шум и треск льдов слышался почти непрерывно; и охотники не могли пробраться через те места, где ходили раньше; 28 ноября лед уже прошел ту часть ущелья, откуда падал раньше, и остановился в четырех верстах от Военно-Грузинской дороги. Жители удивлялись его остановке, ...но ждали завала с часу на час; поэтому они угнали из ущелья свой скот и сами не ходили через те места... Лед все продолжал трескаться, и звуки, вроде пушечных выстрелов, слышны были непрерывно. ...В конце декабря завал значительно продвинулся вперед и оторвавшейся от него частью запрудил речку, ...образовалось озеро, из которого вода текла с боков и сверху льда» [6, с. 406]. В таком состоянии ледник и застала зима. К концу октября 1844 г., по сведениям из официальных рапортов, никаких изменений в его положении не произошло. Видимо, «завал» так и растаял.

Летом **1855 г.** жители Гвелети снова предупреждали о приближении очередного схода ледника, и льды действительно «скатились вниз на 50 саженей; ...завал с горы Казбек ежедневно подвигался по 11 число сего июля месяца по ущелью р. Амали (Кабахи) к ущелью Терека, ...льды около вершины Казбека перелопались и сильно осели, и по наблюдениям жителей, помня прежние завалы, предполагать надо, что завал должен быть» [14, с. 94]. Но до 19 октября завал не продвинулся вперед и затем постепенно растаял.

Начало систематическим исследованиям казбекских ледников положил академик Г.В. Абих, который в течение многих лет не только изучал геологию Кавказа, но и исследовал ряд крупных ледников. В 1861 г. Абих посетил Девдоракский ледник и пришёл к выводу, что казбекский завал должен в скором времени снова свалиться. В письме, обращённом к начальнику штаба Кавказской армии, он уверял «о необходимости обратить серьезное внимание на Девдарокский ледник, в зависимости от состояния которого находится безопасность Военно-Грузинской дороги, в части ее, пролегающей по Дарьяльскому ущелью». После этого были назначены особые комиссии, в состав которых вошли разные специалисты. В течение трёх лет подряд, в 1862, 1863 и 1864 г., они выясняли, «почему завалы этого ледника прекратились и в продолжение 30 лет более не повторялись» и решали вопрос «можно ли ожидать завалов и когда именно?» [19, с. 326].

В изучение казбекских ледников во время работы этих комиссий большой вклад внесли Б.И. Статковский, Г.С. Хатисян, Е.К. Вейденбаум, А.А. Висковатов, собиравший сведения местных жителей о завалах [5], и др. Результаты их работ в основном публиковались в изданиях Кавказского отдела РГО. Один из постоянных членов всех комиссий по изучению Девдоракского ледника Г.С. Хатисян (Хатисов) впервые провёл в 1863 г. на леднике Девдорак и в ущелье нивелировочные работы в течение 1,5 месяцев. Кроме того, по вбитым поперёк ледника рядам градуированных реек были выполнены наблюдения за движением и «оттаиванием» ледника, а также с помощью наблюдателя тифлисской обсерватории проведены ежечасные метеорологические наблюдения в лагере у самого ледника. После 1864 г. некоторые промеры продолжались его помощником Цоголем Казиховым [19].

Власти признавали необходимость создания комиссий и наблюдений за Девдоракским ледником, угрожающим Военно-Грузинской дороге, которая имела стратегическое значение. По распоряжению Штаба Кавказской армии и Управления Путей Сообщения выполняли повторные топографические съёмки, которые показывали, что ледник то продвигается вперед, то опять отступает. Комиссии разрабатывали программы исследований на леднике, но наблюдения и измерения (судя по рапортам назначаемых лиц) не

были постоянными и не обеспечивали получение точных сведений за поведением ледника. Хотя, например, Б.И. Статковский, который руководил комиссиями в 1864 и 1865 г., предлагал для предупреждения опасности самые простые средства: построить недалеко от конца ледника небольшое строение для жилья одного из гулетских жителей, обязанность которого — за небольшое жалованье доносить обо всех сколько-нибудь тревожных переменах в леднике [15]. В целом комиссии 1862–1864 гг., работа которых хотя и была полезна первыми сведениями о состоянии ледника и долины, не могли ответить на вопрос, почему ледник после 1832 г. потерял свою силу.

Г.С. Хатисян в 1862–1863 гг. предпринял восхождения почти на все казбекские ледники, определяя их положение и высоты, а также наблюдая за множеством боковых и конечных морен разных возрастов, «а равно и снежной линией». В результате он составил первую карту ледников «вокруг Казбека» (которую дополнял и исправлял в дальнейшем) и пришёл к полному убеждению, что после 1832 г. все ледники уменьшали свои размеры, находились «в периоде отступления», поэтому завалы Девдоракского ледника и не могли образоваться [19].

В 1876 г. снова появилась опасность завала, так как ледник сильно увеличился и продвинулся на 118 сажень. Обеспокоенное Кавказское Инженерное ведомство снарядило особую ледниковую экспедицию. Хатисян, находясь в составе экспедиции, определил, что размеры ледника недостаточны для формирования завала, хотя с ним не соглашались остальные участники, в том числе и Г.В. Абих, также прибывший для осмотра ледника. Кроме собственных наблюдений за изменениями размеров ледника, Абих основывался на данных съёмки, получаемых Управлением Путей Сообщения в 1861–1863 и 1866–1867 гг. [1, 12], и пришёл к выводу, что новый ледниковый завал «если не зимой, то будущей весной должен пасть». Однако Г.С. Хатисян отстоял своё убеждение, опираясь на прежние собственные «тщательные наблюдения и точные цифровые данные», и оказался прав. Он пишет, что принёс и практическую пользу, так как «у казны остались сбереженными много сотен тысяч рублей, которые пришлось бы напрасно издержать на проведение предполагаемого обходного пути в Дарьяльском ущелье... в 60 саженях над уровнем Терека» [19, с. 335, 337].

После 1880 г. комиссии больше не назначались. Хотя они «положили прочное начало научного и систематического изучения наших ледников», но «по непродолжительности их действий... в первые три года и через 12 лет... сделано было недостаточно, чтобы считать вопросы относительно завала Девдоракского ледника окончательно разрешенными» [19, с. 344].

Г.С. Хатисян продолжал посещать казбекские ледники каждые два года. Наблюдения подтвердили его прежние данные, что Девдоракский, как и другие ледники Казбека, с 1862 по 1887 г. вначале уменьшился по сравнению с 1832 г., затем находился «в колебательном состоянии... в зависимости от метеорологических причин», а в целом за 25 лет все ледники «оставались в периоде своего уменьшения». Доказательствами тому служили «как ряды множества старых, боковых и конечных разных возрастов морен, так и выглаженные скалы боковых стен ледниковых ущелий, которые как... вниз по ущельям, так и вверх над ледниками, т.е. в высоту, представляли значительное распространение» [19, с. 340, 344].

Изучением вопроса о казбекских завалах в конце XIX в. продолжали заниматься К.Н. Росиков, В.В. Дубянский и др.; А.И. Духовской до 1912 г. наблюдал за колебаниями ледника, скоростью его движения, таянием [8] (рис. 2). Среди этих учёных реже или почти не упоминается имя Н.Я. Динника, замечательного исследователя, который впервые обследовал и описал множество ледников на северном и южном склонах Главного Кавказского хребта раньше многих других русских и иностранцев. Ко времени его путешествий в 1870–80-х годах не были известны ни количество ледников Кавказа, ни особенности их строения. Результаты его работ отражены в статьях и обширной сводке «Современные и древние ледники Кавказа» [6], в которых он привлекал полученные к тому времени данные других исследователей не только на ледниках Кавказа, но и в разных горных районах мира. И.В. Мушкетов специально для «ледниковой комиссии» РГО в 1892–1893 гг. разработал инструкции по изучению ледников после выхода в свет фундаментальных работ Н.Я. Динника и с учётом его опыта.

Особое внимание Н.Я. Динник уделил Девдоракскому леднику, отличающемуся от других своим строением. Он посетил только нижнюю часть ледника: с «длинного, узкого и страш-



Рис. 2. Вид на Девдоракский ледник с Военно-Грузинской дороги в 1909–1912 гг. (фото А.И. Духовского [8])

Fig. 2. View of Devdoraki Glacier from Georgian Military Road in 1909–1912 (photo by A.I. Dukhovskoy [8])

но крутого» конца языка «беспрерывно валятся вниз камни», несколько выше «можно довольно легко перейти с одной стороны его на другую», а средняя и верхняя части ледника «совершенно непроходимы... в этом месте тянутся непрерывные ледопады, где нельзя сделать ни одного шага» [6, с. 403]. Динник обобщил сведения о завалах, полученные предыдущими исследователями, и изложил «несколько более или менее вероятных гипотез для объяснения этого замечательного явления», принадлежавших Г.С. Хатисяну, А. Фавру, Б.И. Статковскому и др. Он пишет, вслед за Г.В. Абигом и Г.С. Хатисяном, о необходимости последовательных и систематических наблюдений за ледником.

Причины завалов Девдоракского ледника

«Истинную причину завалов было бы легко узнать, если бы мы имели точные сведения о явлениях, предшествовавших завалам и сопровождавших их, — пишет Н.Я. Динник, — ...мы не знаем точно даже самого главного, какая именно часть ледника обрывается, падает ли только нижний конец его или... те льды, что лежат гораздо

выше... не знаем, остается ли лед в долине после завала... и каков в это время ледник». Остаются только догадки и гипотезы [6, с. 410].

Г.С. Хатисян уже после первых обследований ледников Казбека и позже доказывал, что пока все ледники отступают, завалов ожидать не следует. Опасение станет возможным, когда изменится эта тенденция и «ледники наши вновь вступят в период своего увеличения», причём Девдоракский ледник должен принять размеры, какие он, судя по «сохранившимся отшлифованным поверхностям скал... и разбросанным камням», а также «по уверению местных жителей», имел перед завалом 1832 г. [19, с. 331]. Хатисян был поддержан рядом учёных.

Э. Фавр также считал, что завалам предшествует разрастание размеров ледника, но оно временное и не зависит от состояния других ледников района. Он отмечал, по аналогии с альпийским ледником Рофен-Вернагт, который «время от времени сильно увеличивается и производит большие опустошения», что оно совершается крайне быстро; и сильное увеличение Девдоракского ледника до 100 саженей в 1855 г. горцы заметили лишь за несколько недель до завала [6].

Сейчас понятно, что причиной завалов были подвижки пульсирующего Девдоракского ледника, что очевидно из всех описаний его наступаний перед выходом к ущелью Терека. Но даже и в те времена, когда ещё не существовало понятия о классе пульсирующих ледников, опытные исследователи уже замечали те особенности его морфологии (а также долины вытекающей речки), которые могли приводить к слишком большому накоплению льда на определённых участках и дальнейшей его разгрузке. Так, В.В. Дубянский, писал, что «обрушивание более или менее значительной части оконечности ледника... в свою очередь является следствием более или менее глубоких изменений в самом внутреннем строении ледника...» [7, с. 21]. Г.С. Хатисян предполагал нарушение движения ледника вследствие конфигурации его ущелья. Лёд движется на восток в узком ложе средней части языка, а затем резко преломляется под углом вправо. В периоды увеличения размеров ледника левая его часть «вследствие сильного напора сверху» упирается в левую стену ущелья и «всползает» на неё, а ближе к середине поверхность поднимается и «выпучивается», в то время

как нижняя часть языка, где ложе расширяется, остаётся «намного пониженнее» [19, с. 330].

В 1876 г. горный инженер князь Г.Г. Сулукидзе тщательно изучал состав коренных пород и морен, системы трещин в леднике. Он определил по ориентировке пластов льда, обнажающихся в глубоких трещинах, их поворот, увеличение ледника по диагонали — с левой стороны на правую и его «скручивание» (рис. 3). В результате левая половина ледника под давлением спускающихся сверху масс и встречая непреодолимое препятствие в виде скал поворачивает, ничем не сдерживаемая, от своего правого края и с большой скоростью обрушивается, сопутствуемая ураганным ветром, в долину Терека [21].

Б.И. Статковский [16] считал причиной завалов подпруживание льда ниже конца ледника, где долина у выступающего скалистого мыса Масах резко сужается (как позже определил В.Ш. Цомай, от 360 до 40 м [20]). «Завал происходит оттого, что ледник, приблизившись к узкому коридору реки Амилишки, встречает в нем препятствие... образует до 100 саженей высотой ледяную гору, которая закрывает исток водам, как происходящим от его таяния, так и дождевым, пока, наконец, эта запруда не разорвется, и тогда эта масса льда вместе с водой несется с необыкновенной быстротой по крутому ущелью... и, достигнув Терека, запруживает реку льдом, камнями и грязью» [16, с. 107]. Таким образом, по Статковскому, формирование мощных выбросов льда сопровождается накоплением большого количества воды. После первой публикации этого мнения в 1877 г. [15] его подверг резкой критике Г.С. Хатисян, хотя и указывал, что оно «было повторяемо впоследствии некоторыми заграничными и нашими учеными» [19]. Позже Н.Я. Динник поддерживал объяснение Статковского: «Это гораздо более вероятное предположение весьма сходно с объяснением причин, предложенным Э. Фавром» [6, с. 410].

В то же время геологи объясняли продвижение ледника общим строением и рельефом всего склона Казбека. По Г.Е. Щуровскому, главной причиной усиления движения ледника и обвалов может быть «крутость и уступообразное расположение долины и всего ущелья... и... исключительное положение главного ледника относительно побочных и именно соединение их под углом в 15°, и тем еще, происходит это со-



Рис. 3. Девдоракский ледник в начале XX в., 1904 г.? (фото Г.И. Раева)

Fig. 3. Devdoraki Glacier at the beginning of XX century, 1904? (photo by G.I. Raev)

единение зимой или летом» [14, с. 295]. По мнению инженера-подполковника Маслаковца, «ущелье, служащее ложем для ледников Девдоракских... состоит из легко выветривающихся пород, как трахиты и сланец». Поэтому ложе под действием постепенного разрушения склонов ледникового ущелья всё более расширялось, тем самым уменьшались скорость и расстояние продвижения ледника до Терека [14, с. 182].

Л.А. Варданыц, анализируя причины выбросов Девдоракского ледника, как и Геналдонской катастрофы 1902 г. на Колке, считал, что они вызваны землетрясениями и формируются обвалами «висячего этажа», характерного для ледников Казбека. По наблюдениям 1926–1928 гг. он отмечает, что на многих ледниках область питания прерывается «ледяной стеной, висящей над крутым скалистым обрывом» толщиной около 50 м, от которой при землетрясениях «должны отрываться целые ленты льда» (рис. 4). Варданыц указывает на очень крупный широтный разлом, который проходит вдоль долины р. Кабахи, по водоразделу ледников Девдорак и Чач и «скрывается... под ледяным покровом северного склона горы Казбек». Кроме того, активные поднятия Дарьяльского горста вызывают нарастание напряжений вдоль поверхностей разрывов и резкие «разряды» с сильным сотрясением, приводящие к расколам льда ледников [4, с. 53, 59].

Более поздние исследования подтвердили, что система Девдоракского ледника находит-



Рис. 4. Состояние Девдоракского ледника в настоящее время, 2010 г. Космическая съёмка «Google Earth»
Fig. 4. Present state of Devdoraki Glacier, 2010. Space image «Google Earth»

ся в пределах неотектонической Шаухох-Казбекской морфоструктуры, развитой на левобережье Терека и расположенной на пересечении двух крупнейших разломов и зон дробления, с которыми связаны активные неотектонические поднятия [2]. В коротких долинах боковых притоков Терека с крутыми продольными профилями, приуроченными к зонам коротких разломов, периодически сходят грязекаменные сели, а на склонах долин происходят интенсивные обвально-осыпные процессы. Современные тектонические движения неизбежно усиливают активность гравитационных и гляциальных процессов и могут играть определённую роль в развитии подвижек казбекских ледников.

Сведения о дальнейших наблюдениях за Девдоракским ледником, вплоть до первого десятилетия XX в., приведены в работах А.И. Духов-

ского, который исследовал состояние и других ледников Казбека, где также иногда происходили обвалы или подвижки – Абано, Мна, Орцвери, Чач и др. Данные Духовского о колебаниях Девдоракского ледника в 1863–1893 и 1905–1912 гг. [8] позже использует в своей работе В.Д. Панов. После 1885 г. ледник испытывал колебания, причём наступания его конца происходили неоднократно. Например, в 1886–1887 гг., а также в 1893–1904 гг. ледник продвигался соответственно на 45 и 55,5 м. В результате за весь период с 1881 до 1970 г. он сократился всего на 16 м [13].

Систематические наблюдения за казбекскими ледниками начались в 1957 г. и выполнялись до 1990 г. Закавказским НИГМИ и Управлением ГМС Грузинской ССР. При этом стационарные работы были организованы на леднике Герге-

ти, а на Абано и Девдоракском, уже известным как пульсирующие ледники, проводились маршрутные наблюдения. В отдельные годы к ним присоединялись и отряды Института географии АН СССР. Девдоракский ледник на протяжении XX в. никакими катастрофами не угрожал.

В те годы много работ посвятил изучению ледников Казбека В.Ш. Цома. В 1978 г. на языке Девдоракского ледника он наблюдал повышение поверхности в средней части языка и считал, что этот подъём, отмеченный и на других ледниках южного склона, связан с большим накоплением осадков в фирновых областях в 1955–1970 гг. Что касается причин прошлых завалов, то Цома поддерживал мнение Б.И. Статковского о подпруживании ледника у скалы Массак, где толщина льда могла увеличиться на 30–40 м, и участия большого количества воды в формировании мощных выбросов льда [20]. Цома считал возможной опасность новых завалов. В.Д. Панов в монографии 1993 г. [13] и более поздних своих работах опирается на суждения В.Ш. Цома.

После катастрофы с ледником Колка в 2002 г. снова возрос интерес к пульсирующим ледникам Казбека. Была опубликована сводка по изучению Девдоракского ледника и прошлых завалов [10], а также предложен опыт моделирования ледниковых катастроф на примере этого ледника с целью оценки масштабов как бывших, так и, возможно, будущих подобных событий [3].

Обвал на Девдоракском леднике 17 мая 2014 г.

Мнение Г.С. Хатисяна об отсутствии опасности завалов в условиях, пока ледники Казбека уменьшаются в размерах, было высказано ещё в 1860-х годах и оказалось справедливым даже через 150 лет. Однако в мае 2014 г. огромный обвал горной породы и льда обрушился из верхней зоны ледника и снова завалил русло Терека, остановив движение на Военно-Грузинской дороге. Это событие имело совсем иную природу, не связанную с наступанием ледника.

В 9 часов 30 минут 17 мая 2014 г. грузинские пограничники, стоявшие на посту у р. Амали, заметили быстрое движение непонятного потока по долине; сильного грохота не было. Это было зафиксировано сейсмической аппаратурой

станции Гудаури (Грузия), а также цифровой записью на одной из станций сети «Кармадонский параметрический полигон» ЦГИ (Центра геофизических исследований) Владикавказского НЦ РАН, расположенной в районе ледника Колка [9]. Первую научную информацию об этом событии опубликовал на сайте www.geog.msu.ru/ С.С. Черноморец (МГУ имени М.В. Ломоносова) на основе собственных наблюдений в первые дни на месте происшествя, а также материалов интернета и анализа аэроснимков, выполненных Г. Гоциридзе 17 мая по заданию МВД Грузии [22]. С первого дня и до 27 мая проводились наблюдения всей зоны катастрофы с вертолёт и съёмки специалистами Главного управления МЧС Северной Осетии с участием НПП Инфо ТЕРРА, а также Института водного хозяйства Республики Грузия [17, 18].

В отличие от прежних событий на леднике крупный обвал произошёл на значительно более высоких отметках склона – 4200–4500 м, в области питания на границе Девдоракского ледника и его бывшего правого притока. Оторвался скальный массив вместе с участком ледово-фирнового склона. Место обвала в плане имело форму треугольника, объём обвалившегося льда, по оценкам разных авторов, составляет около 1 млн м³. Примерно такой же объём имел обвалившийся подо льдом участок скал и ледогрунта. Глыбы и обломки каменно-ледовой брекчии размером до 5 м остались в большом количестве в отложениях по транзиту потока. При съёмке места обвала с вертолёт 17 мая 2014 г. Г. Гоциридзе наблюдал и фотографировал устойчивые облака, которые, по его мнению, были скоплениями вулканического газа и пара. Тот же факт отмечен на фотоснимках 18 мая (рис. 5). По сообщению местных жителей, ветер доносил в долину запах серы. Обвал обрушился на склон большой крутизны – на оба боковых ледника и на язык основного ледника (рис. 6), вдоль которого образовался лавинообразный поток, набравший массу рыхлого материала в моренах ледника и ниже на бортах долины, а также забравший воду. По оценке В.Н. Дробышева, максимальная скорость движения потока на языке ледника составила порядка 280 км/ч. У слияния рек Амилишки и Кабахи высота уровня зоны поражения составляла 15–20 м над руслом, крутизна бортов долины – 30–35°. В долине Кабахи поток шёл с заносами на вира-



Рис. 5. Место обвала в верховьях ледника:

a – 1987 г. (фото К.П. Рототаева); *б* – 17 мая 2014 г., видно облако пара и газа (фото МЧС по РСО-А и НПП ИнфоТERRA)

Fig. 5. Place of the ice fall on 18 May 2014.

a – 1987 (photo by K.P. Rototaev); *b* – 17 May 2014, vapour cloud is visible (photo of the EMERCOM of the Republic of North Ossetia-Alania and the RPE InfoTERRA)



Рис. 6. Склон горы Казбек после обвала (фото Г. Гоциридзе)

Fig. 6. Kazbek Mountain slope after the fall (photo G. Gotsiridze)

жах с разницей высоты заплеска по бортам от 10 до 20 м. В 1 км выше устья Кабахи площадь сечения потока была порядка 900–1000 м².

Поток вышел в долину Терека и продвинулся вниз по пойме, остановившись в нескольких десятках метров от сооружений строящейся Дарьяль-ГЭС. (рис. 7). Общий транзит каменно-ледовой лавины составил 10,4 км с перепадом высот 3150 м. В зоне транзита общий объём отложений оценивается порядка 700–900 тыс. м³, а суммарный объём отложений в Дарьяльском ущелье и в зоне транзита – около 2 млн м³. Образовавшийся завал состоял в основном из обломочного материала, лёд занимал менее четверти его объёма. Выше завала образовалось подпрудное озеро, длина которого 18 мая была 300 м. Но уже в первые часы река начала врезаться в правый край завала и вскоре проложила устойчивое русло по гидротехническому тоннелю строящейся ГЭС. 19 мая уровень воды в озере понизился на 80–90 см.

В Дарьяльском ущелье погибли и пропали девять человек. На Военно-Грузинской дороге были завалены несколько большегрузных автомашин с водителями. Оказались разорванными обе нитки газопровода российского газа в Армению, опрокинута опора ЛЭП под левым бортом ущелья Терека. Событие стало национальной трагедией Грузии, был создан штаб по ликвидации последствий катастрофы во главе с министром внутренних дел.

После 17 мая ещё продолжались небольшие осыпания в месте отрыва, а также в верховьях



Рис. 7. Зона остановки обвала в Дарьяльском ущелье. Работы по возвращению Терека в старое русло (фото Г. Гоциридзе) <http://sunja-edu.livejournal.com/970730.html>

Fig. 7. Zone of the landslide stoppage in Darial gorge. Construction work to get Terek river in its old channel (photo by G. Gotsiridze)

обоих висячих ледников, которые наблюдались до 21 августа. Интересно, что у катастрофы были предвестники. Р.А. Тавасиев сообщает, что на космическом снимке ASTER от 16 мая 2014 г., т.е. за день до события, на заснеженной поверхности ледников отлично виден свежий след небольшого обвала с места будущей катастрофы [17]. Ещё раньше, на космическом снимке «Google Earth» от 01 сентября 2010 г. видно, что оба висячих ледника полностью покрыты каменным материалом обвалов (см. рис. 4). Возможно, катастрофу можно было бы предвидеть, однако на ледниках Казбека не велось постоянных наблюдений.

Заключение

Пульсирующий Девдоракский ледник был активен в конце XVIII – начале XIX вв., когда на Кавказе ещё не началось потепление после малого ледникового периода. Вероятно, причина пульсаций определялась морфологией ледника. Обширная относительно пологая область питания, расположенная на высотах 4600–4100 м, ниже продолжается крутопадающим огромным ледопадом (см. рис. 1 и 4). Масса льда и скорость его движения здесь очень высоки, но затем ледопад резко сужается, ледник входит в узкое ущелье, что вызывает подпруживание и накопление льда. В годы изучения казбекских завалов Г.С. Хатисян и Г.Г. Цулукидзе, хотя и не знали ещё детального строения ледника, но предполагали именно это

сужение и резкий поворот ущелья местом скопления льда, который затем сбрасывался.

При обследовании ледников Казбека во второй половине XIX в. учёные, наблюдая множество молодых морен, определили, что концы ледников отступают и размеры их уменьшаются. Был сделан вывод, что и Девдоракский ледник в этих условиях также потерял свою силу и при подвижках уже не может достичь ущелья Терека.

Последнее событие – обвал в области питания ледника 17 мая 2014 г. – не имеет отношения к подвижкам пульсирующего ледника. Неожиданный обвал массива скальной промёрзшей породы вместе с покрывающим его льдом был вызван, скорее всего, локальным поступлением тепла из недр Казбека. Всего за 12 лет до этого, в 2002 г., на его северном склоне произошла Кармадонская ледниковая катастрофа [11]. После изучения многими специалистами причин и механизма этого события оказалось, что выброс ледника Колка из своего ложа был следствием взрыва газов и накопления большого количества воды под ледником в условиях появившейся под ним новой тепловой аномалии.

Общие черты двух событий 2002 и 2014 гг. – их внезапность, выбросы пара и газа из открывшихся fumaroles, повышение температуры горных пород, очевидно, свидетельствуют о новых вулканических проявлениях в массиве Казбека. Р.А. Тавасиев сообщает о fumarole на леднике Мидаграбин и обвалах в 2002–2010 гг. на леднике Абано [17, 18]. Исследованиями геоло-

гов после Кармадонской катастрофы определено омоложение глубинного аппарата вулкана и взаимосвязанных с ним современных тектонических процессов и землетрясений. Обнаружены также зоны тепловых аномалий в районе вулканического центра Эльбруса и даже на самом ледниковом куполе. Все это способно провоцировать непредвиденные изменения ледников и стихийные гляциальные процессы катастрофического характера. Совершенно очевидно, что необходим постоянный мониторинг вулканических районов Кавказа – как наземный, так и аэрокосмический, который в настоящее время предоставляет особенно большие возможности.

Благодарности. Авторы признательны Н.И. Осокину за инициативу написания этой работы.

Литература

1. *Абих Г.В.* Несколько слов о состоянии в настоящее время Девдоракского ледника // Изв. Кавказского отдела ИРГО. 1877. Т. 5. С. 57–64.
2. *Асоян Д.С.* Структурно-геоморфологическое картографирование Северной Осетии-Алании с применением аэрокосмических изображений // Вопросы географии. Сб. 140. Современная геоморфология. М.: Издательский дом «Кодекс», 2015. С. 341–355.
3. *Божинский А.Н., Черноморец С.С.* Моделирование Казбекских ледниковых завалов XVIII–XIX веков // МГИ. 2007. Вып. 103. С. 91–95.
4. *Варданянц Л.А.* Геотектоника и геосейсмика Дарьяла как основная причина катастрофических обвалов Девдоракского и Геналдонского ледников Казбекского массива // Изв. ГГО. 1932. Т. 64. Вып. 1. С. 51–60.
5. *Висковатов А.А.* О периодическом Казбекском завале // Изв. Кавказского отдела РГО. 1864. Вып. 6. С. 12–29.
6. *Динник Н.Я.* Современные и древние ледники Кавказа // Зап. Кавказского отдела ИРГО. 1890. Т. 14. Вып. 1. С. 282–417.
7. *Дубянский В.В.* На Девдоракский ледник. Владикавказ: Изд. «Казбек», 1902. 50 с.
8. *Духовской А.И.* Наблюдения за Девдоракским ледником в 1909–1912 гг. в связи с данными о нём с 60-годов XIX столетия // Изв. Кавказского отдела РГО. 1915. Т. 23. Вып. 1. С. 1–21.
9. *Заалишвили В.Б.* Горы любят преподносить "сюрпризы" // Газета «Северная Осетия/Общество». 2015. 8 декабря. Запись *Н. Гогаевой* интервью с В.Б. Заалишвили.
10. *Запорожченко Э.В., Черноморец С.С.* История и изученность Казбекских завалов // Вестн. Кавказского горного общества. 2004. № 5. С. 33–54.
11. *Котляков В.М., Рототаева О.В., Носенко Г.А., Десинов Л.В., Осокин Н.И., Чернов Р.А.* Кармадонская катастрофа: что случилось и чего ждать дальше. М.: Издательский дом «Кодекс», 2014. 184 с.
12. *Кошкуль Ф.* Нынешние и древние ледники Кавказского хребта. Исследования академика Абиха (перевод статей с французского и немецкого) // Зап. Кавказского отдела ИРГО. 1873. Кн. 8. С. 39–53.
13. *Панов В.Д.* Эволюция современного оледенения Кавказа. СПб.: Гидрометеиздат, 1993. 428 с.
14. Сборник сведений о завалах, упавших с горы Казбека с 1776 по 1878 год на Военно-Грузинскую дорогу. Тифлис: Типография Главного Управления Наместника Кавказского и А.А. Михельсона, 1884. 446 с.
15. *Статковский Б.И.* О причинах происхождения Казбекского завала и о мерах для его предупреждения. Тифлис, 1877. 42 с.
16. *Статковский Б.И.* Задачи климатологии Кавказа. С-Пб.: Рус. Скоропечатня (П.С. Нахимова), 1878. 285 с.
17. *Тавасиев Р.А.* Катастрофические обвалы с ледника Девдорак // Вестн. Владикавказского научного центра. 2015. Т. 15. Вып. 1. С. 50–57.
18. *Тавасиев Р.А., Галушкин И.В.* Каменно-ледовый обвал с горы Казбек 17 мая 2014 года // Вестн. Владикавказского научного центра. 2014. Т. 14. Вып. 2. С. 43–45.
19. *Хатисян Г.С.* Казбекские ледники в период от 1862 года по 1887 год // Изв. ИРГО. 1889. Т. 24. Вып. 5. С. 326–346.
20. *Цомае В.Ш.* Снежные переносы, пульсации ледников в горах Кавказа и их последствия // Опасные гидро-метеорологические явления на Кавказе. Л.: Гидрометеиздат, 1980. С. 176–203.
21. *Цулукидзе Г.Г.* Геологическое описание Девдоракской долины с ея ледниками и о причинах ледниковых завалов // Сборник сведений о завалах, упавших с горы Казбека с 1776 по 1878 год на Военно-Грузинскую дорогу. Тифлис: Типография Главного Управления Наместника Кавказского и А.А. Михельсона, 1884. С. 391–419.
22. *Черноморец С.С.* Новый "Казбекский завал" 17 мая 2014 г. // Природа. 2014. № 7. С. 67–72.
23. *Шуровский Г.Е.* Геологические очерки Кавказа // Сборник сведений о завалах, упавших с горы Казбека с 1776 по 1878 год на Военно-Грузинскую дорогу. Тифлис: Типография Главного Управления Наместника Кавказского и А.А. Михельсона, 1884. С. 287–295.