

ОЛЕДЕНЕНИЕ КАВКАЗА

Л. И. МАРУАШВИЛИ

Климатическая снеговая граница на Кавказском хребте лежит в среднем на высоте 3300 м. Однако, если следовать вдоль хребта с запада на восток, положение климатической снеговой линии изменяется в пределах около 1000 м, именно от 2800 м (Абхазия) до 3800 м (Дагестан).

Поднимая свои величественные горные вершины на высоту 4000—5000 и более метров над уровнем моря, Кавказский хребет естественно несет довольно мощный ледниковый покров. Последний в своем распространении и развитии зависит, кроме положения климатической снеговой границы, также и от условий орографического характера, среди которых наибольшее значение имеют:

1. Экспозиция склона, т. е. его положение по отношению к странам света. Вообще снеговая граница на склонах южных румбов вследствие большего их прогревания солнцем должна лежать выше, чем на тенистых северных склонах. Такую картину можно наблюдать, напр., на хребтах Западного Памира. Однако на Кавказе в отношении так наз. Главного водораздельного хребта на большей части его протяжения наблюдается обратное явление: климатическая снеговая граница на южном склоне спускается в среднем ниже, чем на северном. Объясняется это тем, что первый, обращенный к Черному морю, снабжается гораздо более обильными «порциями» снега, чем северный склон. Однако в пределах отдельных районов фирновые поля развиваются на северных румбах ниже, чем на южных. Характерный пример этого явления видим хотя бы в Казбекском районе на ледниках Орцвери и Чаухи. Первый имеет южное и юговосточное направление; судя по моренам, фирновая линия на леднике Орцвери проходит на высоте

3900—3950 м над уровнем моря. Ледник Чаухи ориентирован на север, и фирновая линия на его поверхности лежит на высоте около 3500 м. Получается разница в 400 м — как видно, довольно значительная. С аналогичным явлением мы встречаемся также на большинстве седлообразных перевалов Главного Кавказского хребта, которые позволяют воздушным течениям снабжать осадками северный склон наравне с южным. Не взирая на то, что климатическая снеговая граница в области этих перевалов на южном склоне водораздела лежит в общем на 100—200 м ниже, чем на северном, все же северные склоны перевалов покрыты фирном и питают ледники, а южные — нет. Наиболее типично это наблюдается на перевалах Нахар (Абхазия), Донгуз-Орун (Сванетия) и Зекари (Юго-Осетия).

2. Крутизна склона имеет значение для развития ледниковых «язычков». Чем круче склон, тем площадь области питания меньше и тем скорее ледник, сползающий по склону, достигает того предельно низкого уровня, до которого приток льда в глетчере превышает его таяние, и поэтому ледники крутого склона обычно короче ледников, залегающих при одинаковых климатических условиях на более пологом склоне. Яркий пример такого «асимметричного оледенения» мы должны видеть в Дигорском массиве (Северная Осетия), северный склон которого имеет большие долинные ледники, а южный — более крутой — лишен таковых.

3. Наличие просторных высокогорных котловин для образования фирновых бассейнов (снежников) — также одно из главных условий развития мощных ледников. Вследствие особенностей геоморфологического строения Кавказского хребта такие условия соблюдены больше на северном, чем на южном склоне

Главного водораздела. Поэтому на первом сосредоточено 982 из 1389 ледников Кавказа, т. е. 77% всего числа ледников, причем ледники северного склона в среднем крупнее ледников южного склона.

В результате получается крайне неравномерное распределение ледникового покрова, не совсем согласующееся с распространением гипсометрических ступеней. Дагестан имеет значительно меньшее мощное оледенение, чем Западный Кавказ, хотя массивы Дагестана по высоте превосходят вершины Абхазии и Карачая.

КОЛИЧЕСТВО, ПЛОЩАДЬ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЛЕДНИКОВ ПО ГЛАВНЫМ ОБЛАСТЯМ

К. Подозерский в выпущенной им в 1911 г. книге¹ опубликовал результаты планиметрических измерений ледников по односторонней карте Кавказа.

По вычислениям Подозерского, на Кавказе имеются 1389 ледников с общей площадью поверхности в 1966 кв. км. Отсюда 1466 кв. км составляют ледники северного склона Главного хребта и только 500 км находятся на южном склоне.

Эти цифры нуждаются в некоторых замечаниях. Прежде всего, как увидим ниже, со времени верстовой военно-топографической съемки Кавказа, на которой основывались вычисления Подозерского, оледенение Кавказского хребта испытало довольно значительные изменения. Впрочем, величина уменьшения всей площади кавказского оледенения не должна превышать нескольких десятков квадратных километров.²

С другой стороны, упомянутый автор измерил планиметром не истинную площадь поверхности ледникового покрова, а ее горизонтальную проекцию на топографической карте. Между тем ледники и фирновые поля в такой расчлененной высокогорной стране, какою является Большой Кавказ, почти никогда не лежат горизонтально, а наклонены к го-

ризонту под различным, иногда весьма значительным углом.¹ Для долинных ледников Кавказа можно принять за средний наклон поверхности 22°, а для всяких ледников — 35°. Простые тригонометрические вычисления показывают, что истинная площадь поверхности ледникового покрова Кавказа, при учете основных его неровностей, должна достигать 2400 кв. км, если не больше. При подсчете «твердых резервов» воды это обстоятельство должно обязательно учитываться.

Кроме того возможны ошибки и в самой «верстовой» съемке. Если даже не иметь в виду несовершенство инструмента, такие ошибки могли быть вызваны субъективными причинами. Ряд исследователей отмечает, напр., что на картах не обозначены ледники и части ледников, погребенные под моренами, и что в других случаях топографами принимались за ледники временные залежи зимнего снега и лавин.

В виду всего этого цифру в 1966 кв. км, данную Подозерским, можно принимать лишь как весьма приближенную оценку общей площади, занятой ледниками Кавказского хребта. К сожалению, более точных вычислений в этом направлении пока не было сделано, и поэтому до сих пор пользуются данными односторонней карты.

Оледенение Кавказского хребта состоит из трех резко отличных друг от друга областей:

1. Западный Кавказ, за восточную границу которого мы принимаем течения рр. Кубани и Ненскры (правого притока Ингура), характеризуется преимущественно небольшими, но многочисленными ледниками. От меридиана Эльбруса и до самых верховьев Бзыби Главный водораздельный хребет несет почти сплошной ледниковый покров, но дальше к западу ледники разбросаны по отдельным высоким массивам (Фишт, Оштен, Чугуш и др.).

2. Центральный Кавказ (от верховьев Кубани — до ущелья Ардона) характеризуется крупными долинными

¹ К. Подозерский. Ледники Кавказского хребта. Зап. Кавк. отд. Русск. Геогр. общ., ХХІХ, I, 1911 г.

² Не совсем правильно и число ледников (1389), так как Подозерский во многих случаях целые группы вполне самостоятельных ледников принимает за отдельный ледник.

¹ В некоторых случаях, как, напр., на известной «Безингийской стене» и северной стене хребта Казбек—Джидмарай-хох, всякие фирнлетчеры имеют наклон до 50—55°.

ледниками и несет 60% всей площади оледенения Кавказа. Сплошное оледенение развито здесь на всем протяжении Главного водораздела; кроме того в Центральном Кавказе ледники образуют мощные группы на массивах Передового хребта — на севере и в Сванетском хребте — на юге.

3. К востоку от Ардона лежит область Восточного Кавказа — наиболее бедная ледниками из всех трех районов. В восточной области Главный водораздел имеет очень мало ледников, да и то в западной части. Сравнительно мощные ледниковые центры имеются на высоких массивах Передового хребта, особенно к западу от Казбека и на Пирикительском хребте (Тушетия).

Число отдельных ледников и их общая площадь распределены по трем областям следующим образом:

	Число отдельных ледников	Общая их площадь в кв. км	Из них на южн. склоне Гл. водоразд. в кв. км
Западная область	581	381	106
Центральная область	464	1187	387
Восточная »	344	398	5

Самым мощным центром оледенения является Эльбрус (143 кв. км), затем Казбекский хребет (135 кв. км).

ТИПЫ ЛЕДНИКОВ КАВКАЗА

Тому же Подозерскому принадлежит первая попытка классификации ледников Кавказа. Он различает ледники I и II категории, руководствуясь лишь их длиной — ледники длиной больше 2 км (вернее, 2 верст) он относит к первой категории, остальные же — ко второй. Такое подразделение, основанное на чисто условных признаках, нельзя считать научным. Можно предложить другой способ классификации, основанный на морфологических и генетических особенностях ледников.

Все ледники можно разбить на две основные категории:

I. Долинные (альпийские) ледники и
54 II. Ледники, лишенные долин (трогов).

Ледники первой категории, с своей стороны, делятся на: а) простые и б) сложные или полисинтетические ледники. Последние образуются в результате слияния двух или нескольких долинных ледников, каждый из которых имеет свой обособленный бассейн питания. Наиболее характерным примером такого сложного ледника является Твибер (Сванетия), состоящий из 7—8 основных ледяных потоков, также Дых-су, Цаннер, Зопхито и др. Примерами простого долинного ледника являются: Нагёб, Адиш, Абано и т. д.

Среди ледников второй категории также можно различать несколько типов: а) цирковые ледники, б) ледники, залегающие в неглубоких, но круто наклоненных углублениях (в ложбинах), вытянутые в длину по направлению склона, и в) ледники, покрывающие

более или менее плоские склоны. К цирковому типу относятся, напр., ледник Датах (Тушетия), ледники бассейна р. Махар (Карачай), ледник западного склона горы Брут-Сабдзели (Юго-Осетия) и множество других. Примерами типа «б» являются ледники западного склона горы Шан (Казбекский район), ледник на южном обрывистом склоне Тетнульда (В. Сванетия). К типу «в» относятся ледники на северных склонах перевалов Донгуз-орун и Нахар и т. д.

Конечно, между этими типами существуют всевозможные переходные и поэтому иногда довольно затруднительно определить, к какому типу относится данный ледник, но, во всяком случае, предложенная классификация обязывает исследователя изучать и описывать характерные черты морфологии каждого ледника, а это, в свою очередь,

будет способствовать выявлению генезиса и других скрытых свойств отдельных ледников.

Здесь же нелишне упомянуть о том, что на картах и в научной литературе многие из кавказских ледников, иногда даже весьма крупные, не имеют собственного названия, и это создает чувствительную помеху каждому исследователю. В виду этого предстоит собрать местные (туземные) названия ледников, а там, где таких нет, самим исследователям приходится давать наименования. Лучше всего называть ледник наименованием вытекающей из него реки, или ближайшего селения и т. п., но с таким расчетом, чтобы не явилась опасность путаницы в географических названиях данного района. Конечно, это требует некоторого «лингвистического опыта», а иногда и знакомства с местными наречиями.

МОРФОЛОГИЯ КРУПНЫХ ДОЛИННЫХ ЛЕДНИКОВ

Большинство долинных ледников Кавказа имеет нормальный бассейн питания, т. е. их верховье представляет собой цирк или котловину, на более или менее плоском или вогнутом дне которого лежит фирновое поле. Наиболее обширные фирновые поля имеют ледники: Караугом, Цаннер, Китлод и пр. Ледники Эльбруса, числом около 18 (считая только крупные долинные) имеют общий питающий снежник — так называемый «фирновый бассейн», существование которого обусловлено молодостью и нерасчлененностью вулканического конуса Эльбруса. Нечто подобное наблюдается и в районе второго потухшего вулкана — Казбека, где ледники Девдорак, Чач и Орцвери в своих верховьях образуют общий снежник — Майлийское снежное плато (4400 м).

В таблице на стр. 56 даны размеры крупнейших долинных ледников Кавказа.

Из таблицы видно, что самым большим как по длине, так и по площади поверхности является на Кавказе ледник Дых-су, находящийся в Балкарии. Также на северном склоне залегают два следующих по величине ледника — Безинги и Караугом. Следующие три

ледника — Лехзир, Цаннер и Твибер принадлежат уже южному склону Главного хребта, причем все шесть крупнейших ледников Кавказа находятся в пределах центральной области оледенения. Как видно из цифр, самые большие ледники Кавказа не могут по своим размерам сравниться не только с гигантами Центр. Азии, но даже с величайшим ледником Альп — Аlichem, имеющим около 27 км длины (115 кв. км).

Число долинных ледников Кавказа должно быть около 400, причем не менее 90% их находится в Центральной области.

Нижние концы ледниковых языков на Кавказе находятся довольно низко. Ниже всех спускается ледник Чалаат (Сванетия), конец которого в настоящее время находится на высоте 1650 м (высота курорта Шамшова). Положение концов других крупных ледников видно из следующей таблицы:

Лехзир	1770 м	Безинги	2000 м?
Караугом	1800 »	Дых-су	2030 »?
Девдорак	2300 »? ¹	Твибер	2050 ♦
Орцвери	2850 »	Цаннер	2250 ♦
Мижирги	2250 »		

Весьма интересен вопрос о мощности кавказских ледников. Последняя достигает значительной величины, что легко объяснить довольно большим годовым количеством осадков (особенно в Сванетии). Автор этих строк, побывав в Зап. Памире и посетив один из крупнейших ледников Ср. Азии — Гармо (длиною в 30 км), не мог встретить нигде здесь ледниковых трещин глубже 40—50 м.

Между тем мощность сванетских ледников значительно больше; в верховьях Лехзира, Цаннера и Твибера можно встретить трещины и целые ледяные катакомбы глубиною около 200 м. Короткие ледники горы Лайла в Сванетском хребте также отличаются большой мощностью. На восток от Сванетии мощность ледников, повидимому, постепенно убывает, но все же глубину до 60 м можно встретить даже в ледниках Казбека.

¹ Отмеченные вопросительным знаком цифры соответствуют положению конца ледника до сокращения. Точных данных о современном положении пока нет. Впрочем, разница не должна превышать 30—40 м.

Сев. Кавказ	Длина в км	Общ. площ. в км	Грузия	Длина в км	Общ. площ. в км
К а р а ч а й			А б х а з и я		
Алибек	5.20	6.44	Чхалта	3.7	1.73
Аманаус	4.90	6.57	Южн. Софруджу	4.05	4.72
Джалов-чаг	5.16	8.49	Птыш	2.65	2.31
Чунгур-джар	3.84	5.01	Зап. Могуаширха	2.14	1.83
Уллу-Озен	2.45	7.37			
Б а л к а р и я			С в а н е т и я		
Баш-Кара	4.95	6.94	Долра	6.9	5.47
Башиль	4.37	17.33	Квиш	8.15	10.73
Шхельда	10.1	8.70	Ушба	6.77	10.80
Кулак	6.85	15.78	Чалаат	9.22	11.23
Шаурту	7.5	15.70	Адиш	8.32	12.89
Безинги	13.6	45.3	Лехзир	13.6	38.4
Мижирги	8.96	15.74	Цаннер	12.1	39.6
Дых-су	15.2	48.3	Твибер	10.2	43.00
Уллу-ауз	7.68	12.91	Халдэ	8.11	13.35
Фицнаргин	9.7	23.67	Шхара	5.12	3.25
Гюльчи	4.95	5.64	Намквам	3.46	3.64
Псыган	6.1	9.19	Корул-даш	3.2	2.66
Сев. Осетия			Р а ч а		
Караугом	14.9	35.3	Элена	4.2	5.56
Моссота	3.73	5.48	Зопхито	5.33	5.79
Тана	7.00	15.42	Киртишо	7.04	14.27
Сонгута	7.32	13.75	Боко	4.5	4.78
Цей	9.06	18.32	Буба	4.16	3.80
Мидагравин	7.55	19.51	Тбили	3.75	2.85
Зарамаг	3.73	4.57	Чанчахи	2.7	2.00
Майли	7.2	21.54			
Чечня и Дагестан			Хэви (Казбекск. район)		
Шайх-Корт	3.2	5.10	Суатиси, западн.	3.2	3.02
Датах-Корт	5.55	4.64	Суатиси, средн.	4.7	3.35
Даней-Лам-Хи	3.45	5.42	Суатиси, восточн.	5.6	10.83
Харгабе	2.7	3.23	Орцвери	7.5	10.0 ¹
Западн. Бочек	3.4	2.91	Абано	4.9	1.66
Косарагу	3.24	3.44	Девдорак	5.46	7.12
Кля	3.2	1.78	Кибэ	2.8	4.79
Адала-Шуг-Хелл	1.43	2.91			
Хашхарва	1.8	1.65	Т у ш е т и я		
Хапут-Учуран	2.4	1.16	Южн. Тэбуло	2.35	2.87
Базар-юрт	1.79	0.86	Амуго	2.9	2.03

Из разнообразных крупных и мелких форм поверхности ледников должны быть отмечены, прежде всего, ледопады. На некоторых ледниках, как, напр., на Адише, Чалаате, Девдораке и др., они непрерывной гигантской «лестницей» поднимаются в высоту на 1500—2000 м, достигая нескольких километров

в длину. Ледник Адиш почти весь, исключая фирновое поле и веерообразно

¹ считая за верховье л. Орцвери хребет, соединяющий гору Казбек с горой Майлихох, а не южный склон Казбекского конуса, как это ошибочно допускалось некоторыми исследователями.

расползшийся конец, представляет собой сплошной ледопад длиной в 3 км. Альпинистам лишь один раз (в 1932 г.) удалось одолеть его и проникнуть по леднику Адиш в его снежник. На других ледниках, как, напр., на Цаннере, ледопавы образуют несколько коротких ступеней, разделенных более пологими участками льда. При переходе через ряд высокогорных перевалов приходится идти в обход этих крутых «ступеней», увенчанных острыми башнями голубого льда — «сераками». Таковы перевалы Твибер, Цаннер, Местийский, Реси и др.

Большую опасность для сообщения по перевалам Центр. Кавказа представляют трещины, особенно те из них, которые встречаются в верховьях ледников у фирновой границы, или даже в фирновых полях. Опасность обусловлена главным образом тем, что даже летом эти трещины нередко заносятся сверху снегом и образуются предательские «мостики», которые не выдерживают тяжести людей и животных. У перевала Твибер, в фирновом цирке Лычатского ледника, существует целый ледяной лабиринт, напоминающий при взгляде сверху сказочный дворец из синего мрамора с причудливыми арками, тоннелями, и громадными ледяными сталактитами. В этих изумительных по красоте трещинах сваны потеряли не один десяток лошадей и быков, которых они покупают у балкарцев и гонят через перевалы к себе в Сванетию. На перевалах, связывающих Верхн. Рачу (Грузия) с Дигорией, при перегоне овечьих гурт, пастухам приходится сооружать из шестов и бурок самодельные мосты через трещины, чтобы провести стадо.

Несколько слов о моренах. Как известно, ледники горных стран Азии отличаются исключительной мощностью своих морен как поверхностных, так и подонных. Ледники Кавказа во множестве случаев обнаруживают эти же свойства. Например, нижние концы ледников Твибер, Абано и др. на протяжении нескольких километров погребены под сплошным толстым покровом камней. Однако имеются также и почти совершенно «чистые» ледники (Адиш, Чалаат, Терскол и др.). На засыпанных концах некоторых низко

спускающихся ледников растет трава и даже лес (ледники Корулдаш, Караугом). У некоторых ледников хорошо развиты боковые морены, достигающие, свыше 100 м вышины (Кулак, Безинги). Срединные морены хорошо выражены на ледниках Долра, Твибер, Орцвери и др.

ДВИЖЕНИЯ И КОЛЕБАНИЯ ЛЕДНИКОВ

Измерения скорости движения (сползания) кавказских ледников носили случайный характер и производились только на нескольких ледниках (Девдорак, Мидагравин или Цити, Ирик и др.). Но и для этих ледников нет длительных наблюдений, а лишь отрывочные данные, по которым невозможно нарисовать общую картину поступательного движения кавказских ледников.

Наиболее полные сведения имеются о Девдоракском леднике, так как последний в течение всего XIX столетия являлся угрозой Военно-Грузинской дороге (см. ниже) и поэтому привлек к себе внимание не только отдельных исследователей, но также дорожного ведомства. Наблюдениями А. Духовского (1909—1911) установлена приблизительная среднегодовая скорость сползания этого ледника — от 12 до 21 м в зависимости от положения наблюдательного знака (скорость по оси ледника — максимальная).

Росиков для Мидагравинского ледника получил скорость 7 м в год (1892—1894 гг.). В общем на основании этих цифр можно предполагать, что скорость сползания кавказских ледников меньше скорости ледников Альп и Гималаев (?).

Сравнительно лучше изучены колебания нижних концов ледников Кавказа, так как эти изменения бросаются в глаза даже неопытным людям, не говоря уже о геоморфологах, и происходят «на глазах» у одного поколения людей. Более того: рассматривая одноверстную карту и сравнивая ее с состоянием современных ледников, нельзя не заметить их изменения.

Эти изменения, начиная с 60-х годов прошлого столетия, носили и носят до сих пор в основном характер отступления ледников, их сокращения и

уменьшения. Это явление особенно сильно сказывается на крупных долинных ледниках Центр. Кавказа, языки которых за этот период сократились на 0.5—1 и даже 1.5 км. Например, ледник Твибер, считая с 1894 г., сократился на 1.2 км, так что его приток — ледник Китлод, соединявшийся с Твибером на расстоянии 1.4 км от конца последнего, в данное время соприкасается с ним почти у самой его оконечности. Ледники Цаннер и Нагеб, которые в 90-х годах сливались вместе, образуя единый поток, отступили на 1.5 и 0.9 км и разъединились. Ледник Чалаат, своим концом доходивший 50 лет назад до берегов р. Местиа-чалай, в настоящее время отстоит от нее более чем на 1 км. Значительно сократились также ледники Безинги, Караугом, Девдорак, Лехзир и др.

Труднее заметить изменения, испытанные ледниками второй категории — цирковыми и висячими. Однако и на них это явление наложило свой отпечаток. По наблюдениям автора, сокращению в большой мере подверглись ледники бедной осадками Восточной области. Например, цирковый ледник к северу от селения Джута (Казбекский район), имевший во время односторонней съемки площадь поверхности в 0.12 км (12 га), к данному моменту перестал совершенно существовать, т. е. целиком растаял. Такая же участь постигла и ледничок Рошка-хорхи площадью в 9 га, залегающий к юго-западу от перевала Садзеле (Южн. Хевсуретия). От него осталась каменная площадка, свидетельствующая своим видом о недавнем существовании фирн-глетчера. Между тем в богатом атмосферными осадками Зап. Кавказе таких фактов не наблюдается. В частности, цирковые ледники бассейна р. Махар (Карачай), посещенные нами в 1935 г., продолжают выполнять свои цирки.

Это обстоятельство заставляет нас прийти к выводу, что непосредственной причиной наблюдающегося сокращения ледников должно быть уменьшение количества твердых атмосферных осадков (снега), а не повышение среднегодовой температуры, так как в последнем случае второстепенные ледники Зап.

такие же признаки уменьшения, как и ледники Восточной области. Само собой понятно, что изменение количества выпадающих осадков, в свою очередь, является функцией температурных колебаний, охватывающих обширные области земного шара, но эта зависимость может быть скорее обратного характера — понижение температуры уменьшает испарение с океанов, осадков становится меньше — ледники отступают. Однако этот вопрос требует глубокого изучения и может быть разрешен лишь после исследования ледников всех районов Кавказа и сопоставления полученных выводов с данными о других горных странах (Памир, Тянь-Шань, Альпы).

ЛЕДНИКОВЫЕ ОБВАЛЫ

Одно из величественнейших явлений природы — это обвалы ледников, носящие катастрофический характер и нередко влекущие за собой гибель людей и животных. В условиях Кавказа это явление изучено далеко не так хорошо, как в Альпах, где делались даже попытки научного прогноза ледниковых катастроф.

Классическим местом ледниковых обвалов на Кавказе в близкий период являлся Девдоракский ледник, сползающий с северо-восточных склонов Казбека. В течение XIX столетия этот ледник периодически давал обвалы, имевшие место в 1776, 1785, 1808, 1817, 1818, 1832, 1842, 1855, 1878 гг. Отколовшиеся от ледника глыбы льда и снега вместе с водой и захваченными по пути камнями с огромной скоростью устремлялись по долине р. Кабахи к Дарьяльскому ущелью и нагромождались в последнем к северу от с. Гвелеи, нередко совершенно прекращая движение по Военно-Грузинской дороге. Во время самого разрушительного обвала, имевшего место в 1832 г., Дарьяльское ущелье было засыпано льдом и камнями на протяжении 2 км, причем обвалившаяся масса имела в объеме около 155 млн. куб. м. В продолжение 8 часов течение Терека было совершенно приостановлено, и, когда накопившаяся в виде озера вода, наконец, прорвала ледяную плотину, чудовищный поток ринулся вниз по долине, сметая на своем пути мосты, подпорные

каменные стены и целые участки дороги на протяжении 15 км. Несмотря на то, что очисткой «завала» было занято большое число рабочих, пользовавшихся взрывчатыми веществами для удаления наиболее уплотненных и крепких глыб обвала, все же остатки последнего окончательно растаяли лишь в 1839 г., т. е. через 7 лет после катастрофы.

Начиная с 80-х годов минувшего века, Девдоракский ледник как будто бы прекратил давать обвалы, но, по видимому, причины, вызывавшие катастрофы, не исчезли и до настоящего времени. Интересно, что летом 1935 г. Гвелеиский мост был снесен потоком, низвергнувшимся после продолжительных ливней. По словам местных жителей, этот поток шел из Кабахского ущелья, в котором находится Девдоракский ледник. В виду того, что небольшие размеры бассейна р. Кабахи вряд ли могли сами по себе способствовать образованию этого потока, следует рассматривать катастрофу 1935 г. как проявление «старых традиций» Девдоракского ледника. К сожалению, уже давно наблюдения над этим ледником не ведутся, и обстоятельства катастрофы не могут быть подробно выяснены. Во всяком случае, в связи с существованием проекта транскавказской железной дороги через Квена-мтский перевал, такие наблюдения необходимо было бы организовать.

Механизм девдоракских катастроф более или менее уже изучен. Этим вопросом занимался целый ряд исследователей, начиная с итальянца Коленати (1843 г.) и геолога Г. Аби́ха (1862 г.) и кончая современными исследователями. Установлено, что обвалы имели место в нижней (языковой) части ледника в период его наступления. Особенности строения ущелья р. Кабахи и залежи лавинного снега способствовали обламыванию ледникового языка. Надо заметить, что аналогичный обвал имел место в 1895 г. также и в Альпах, на леднике Алеч.

Совершенно иной характер носил катастрофический обвал второго Казбекского ледника — Майли (Геналдона), случившийся в июне 1902 г. Обвал этот произошел в верховьях ледника, на крутом северном склоне горы Джимарай-

хох (4776 м). По исследованиям Погенполля с этого склона сорвалось 7 висячих ледников, причем обвалились они два раза — 3 и 6 июня. Ледяная масса слоем в 100—140 м мощностью понеслась вниз по леднику, развив скорость до 180 км в час и в течение 4 минут прошла 12 км. Обвал засыпал долину р. Геналдон, сравнял с землей осетинский народный курорт Кермадон и погубил 32 человека, 150 голов крупного рогатого скота, 79 лошадей и 1500 овец. Объем обвалившейся массы достигал 70—75 млн. куб. м.

В феврале 1930 г. такой же обвал имел место в верховьях сванетского ледника Нагэб, на западном склоне горы Тетнульд. Грохот его был слышен в сванских селениях, расположенных в 20—25 км от места обвала. К счастью, эта катастрофа никого не задела, так как ледник Нагэб кончается далеко от населенных пунктов и обрабатываемых земель.

Некоторые исследователи считают, что толчком к образованию ледниковых обвалов Кавказа служили сейсмические сотрясения. Погенполль связывает Геналдонский обвал с Шемахинским землетрясением. Такого же мнения придерживается Л. Варданянц.

В данный период обвалы ледников на Кавказе пока еще не создают актуальной угрозы интересам народного хозяйства, но в будущем, после освоения высокогорных районов, такая угроза может появиться, и поэтому ледниковые обвалы требуют изучения. Это касается также и снежных лавин, которые за последние годы неоднократно давали о себе знать гибелью туристских групп на ледниках Кавказского хребта.

ДРЕВНЕЕ ОЛЕДЕНЕНИЕ КAVKAZA

Во всех уголках Кавказа, имеющих в данное время ледники, а иногда также и в лишенных «живых» ледников районах, наблюдаются следы обширного и более мощного древнего оледенения¹ в виде троговых и висячих долин, «бараньих лбов», каров, морен и т. п. форм, созданных деятельностью древних ледников, играющих большую роль в мезо-

¹ См. подробно в нашей статье «Зональность рельефа Кавказского хребта». Природа № 3, 1936 г.

и микрорельефе Большого Кавказа, занимающая громадную площадь.

Форма и размеры этих древнеледниковых образований, их гипсометрическое положение и распространение позволяют судить о характере древнего ледникового покрова Кавказского хребта.

Исследованиями целого ряда ученых установлено, что Кавказ испытал по меньшей мере три периода оледенения, приблизительно одновременные с ледниковыми эпохами миндель, рисс и вюрм, установленными для Альп. Не доказано наличие следов оледенения самой древней — гюнцской — эпохи, и возможно, что Кавказ не имел гюнцкого оледенения вследствие того, что в то время его поверхность еще не была эпейрогенетически приподнята на достаточную для образования ледяного покрова высоту.

Оледенение миндельской эпохи должно было носить характер сплошного ледяного покрова. В миндель-рисское межледниковое время происходит быстрое вздымание Кавказа и его эрозия реками, намечающими основной рисунок современной орографии хребта. За этим следует рисская ледниковая эпоха, во время которой Большой Кавказ должен был представлять достаточно расчлененную горную страну с громадными ледниками альпийского типа, которые местами, выходя за предгорья и сливаясь вместе, образовали аляскинский тип ледника (тип ледника Маляспина).

Ледники рисской эпохи по своей длине должны были быть не меньше, чем крупнейшие современные ледники Центр. Азии (60—80 км) и превосходили последние мощностью льда. Самые крупные из них должны были находиться в бассейнах Терека, Ингура, Баксана, Кубани и пр. Они, по всей вероятности, принимали множество притоков долинных ледников, имели колоссальный расход льда и затопляли своими талыми водами лежавшие у подножия Кавказа низменности.

С отступанием рисских ледников многоводные реки развили энергичную эрозионную деятельность, сильно углубив все долины и прорезав громадные ущелья. Эрозии способствовало быстрое поднятие всей страны, обусло-

вленное разгрузкой от громадных масс льда.

Затем наступила эпоха вюрм, снова заковавшая Кавказ в ледяной панцырь. В эту эпоху ледники, повидимому, уже нигде не выходили из гор и кончались в долинах. Например, по исследованиям Ренгартена, вюрмский ледник долины Терека доходил лишь до входа в ущелье скалистого (известнякового) хребта. На остатках рисского среднегорного рельефа, не успевшего подвергнуться эрозии в рисс-вюрмскую межледниковую эпоху, развились второстепенные долинные и каровые ледники, деятельность которых обусловила пирамидальную форму целого ряда высочайших вершин Кавказа. Однако эта деятельность все же не могла уничтожить следов рисского рельефа, который и в настоящее время наблюдается повсюду в зоне альпийских лугов в виде пологого уступа на высоте от 2700 до 3200 м (близ орографической оси). Такой уступ очень хорошо выражен, напр., к юго-востоку от сел. Казбек, близ массива горы Шино (3948 м).

Вюрмские ледники также обладали громадной мощностью и в ряде случаев выполняли собою большие долины, сообщаясь через водоразделы друг с другом. В период вюрмского максимума снеговая граница находилась в среднем на 1300 м ниже, чем теперь, проходя на меридиане Тифлиса на высоте приблизительно 2100 м. Это доказывается положением пустых, частично уже заросших растительностью, каров (напр. на северном склоне горы Элиа, к югу от сел. Казбек, и во многих других местах).

Достигнув кульминации, вюрмские ледники начали отступать, освобождая корытообразные долины. Отступление носило скачкообразный характер, и поэтому в некоторых местах трогов ледники нагромождали мощные конечные морены. Уменьшение нагрузки вновь ускорило вертикальное поднятие Большого Кавказа и этим оживило эрозионную деятельность рек, которые начали вгрызаться в днища вюрмских трогов, прорывая узкие каньоны.

Об изменениях ледников Кавказа за исторический период, хотя бы за последние 2—3 столетия, у нас пока очень мало сведений, но их можно пополнить путем

соединения геоморфологических методов исследования с опросом местного населения и изучением письменных памятников. Ясно, что в течение исторического периода должны были происходить довольно значительные колебания долинных ледников в ту и другую сторону.

Современный период можно считать продолжением общего процесса отступления вюрмских ледников и временем усиленного размыва гляциальных форм.

ПРОБЛЕМЫ ИЗУЧЕНИЯ ЛЕДНИКОВ

1. Ледники, как пути сообщения, имеют не только туристическое и стратегическое значение, но нередко используются для деловой связи между отдельными высокогорными районами. Верхн. Сванетия, напр., связана с Карачаем и Балкарией семью ледниковыми перевалами, Рача с Дигорией — четырьмя и т. д. Эти перевалы служат единственным путем для культурной и хозяйственной связи между этими районами. В дальнейшем может явиться необходимость установления почтовой связи и проведения дорог через эти перевалы. Между тем степень проходимости перевалов зависит от залегающих на их склонах ледников. Известно, напр., что изменения, испытанные Мидагравинским ледником за несколько десятков лет, сделали почти недоступным Ресский перевал, бывший прежде проходимым даже для вьючных лошадей. Состояние ледников обуславливает различную степень удобопроеходимости высокогорных перевалов в различные сезоны и годы. Кроме того, с развитием воздушных сообщений, фирновые поля некоторых ледников могут быть использованы для вынужденных посадок самолетов.

2. Ледники, как естественные водохранилища, требуют учета при проектировании гидроэлектрических установок на горных реках. Здесь нелишне отметить, что ледники, дающие колоссальное количество воды летом, хотя и про-

должают таять зимою вследствие сильного давления на свои нижние слои, но дают в это же время ничтожные потоки. Расход воды в Тереке близ сел. Казбек зимою в 8—10 раз меньше, чем в разгаре лета. Бурные ледниковые потоки зимою превращаются в ручейки. Интересно, в связи с этим, отметить, что многие минеральные источники Сванетии доступны только зимою, а летом находятся под водой. Эта специфическая черта ледниковых рек создает особые условия использования речной энергии и обращает взор исследователя к ледникам, питающим эти реки. Необходимость гидрометеорологических наблюдений над ледниками уже давно осознана в Альпах; у нас пока еще нет хорошей сети ледниковых станций, если не считать две, находящиеся на склонах Эльбруса и Казбека.

3. Ряд чисто научных проблем может быть наиболее эффективно разрешен наблюдениями в области ледников. Таковы: изучение природы ультрафиолетовых и космических лучей, состав и количество космической пыли и другие физические проблемы. Кроме того, солнечному свету, отражаемому ледниками и фирновыми полями, присущи особые лечебные свойства, которые могут быть, по примеру Швейцарии, использованы для устройства высокогорных санаториев. То же самое можно сказать о лыжном спорте летом. Наконец, интересно, что, по мнению ряда ученых, в горных ледниках должна быть сконцентрирована так наз. «тяжелая вода», практическая ценность которой еще не установлена наукой. Исследования ледников с этой точки зрения производились, напр., в 1935 г. на Эльбрусе.

4. Для ледников Кавказа важно установить скорость их движения, сезонные колебания и другие динамические свойства, остающиеся пока неизвестными для науки. Для этого каждый исследователь, посещающий ледники, должен устанавливать соответственные знаки и проверять ранее установленные.