

КАМЧАТСКИЙ ОТДЕЛ ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА СССР

В. Н. ВИНОГРАДОВ, Я. Д. МУРАВЬЕВ

СОВРЕМЕННОЕ ОЛЕДЕНЕНИЕ ЮЖНОЙ КАМЧАТКИ

Южная Камчатка определяется в границах рек Паратунки и Плотникова на севере до мыса Лопатка на юге. Она представляет собой сложную вулканическую область, в рельефе которой значительную роль играют лавовые плато и разнообразные по возрасту и морфологии вулканические постройки.

На Южной Камчатке начато и развивается использование вулканического тепла в народном хозяйстве. В долине р. Паужетки построена первая в Советском Союзе геотермальная электростанция. В районе р. Паратунки успешно функционирует тепличный комбинат. На базе Начикинских и Паратунских источников широкой известностью пользуются первые на Камчатке бальнеологические учреждения — Начикинский и Паратунский санатории. В настоящее время ведутся разведочные работы на крупном геотермальном месторождении в районе Мутновского вулкана, где планируется построить вторую геотермальную электростанцию, мощность которой оценивается в 200 тыс. квт.

Важно также и рекреационное значение района. По Южной Камчатке проложены туристические тропы всесоюзных и местных маршрутов, построены дома отдыха и спортивно-оздоровительные лагеря.

Южная Камчатка характеризуется большой снежностью, максимальной не только для полуострова, но, по-видимому, и для всей Азии. Толщина сезонного снежного покрова достигает 3—4 метров, причем отмечается его дальнейшее увеличение с высотой.

На вулканических плато восточного побережья, на высотах 600—900 м, складываются особенно благоприятные условия для снегонакопления. Снежный покров здесь сходит в середине, а то и в конце июля. Через два месяца ложится снег следующего года.

Благодаря аномальной снежности района возникают предпосылки для зарождения ледников на сравнительно невысоких вулканах Южной Камчатки. Современное оледенение существует на 5 вулканах. По нашим подсчетам, на них находится 13 ледников, общей площадью 8,6 км². (табл. 1). По сравнению с ранними данными (Виноградов, 1968) выявлено 6 новых ледников. Среди морфологических типов преобладают каровые, но имеются единичные барранкосов, карово-долинный, подножий. Наиболее молодыми ледниковыми образованиями являются кратерные ледники Мутновского вулкана. Преобладающая часть ледников имеет северо-восточную экспозицию (рис. 1).

Кроме собственно ледников, для района характерно большое количество снежников-перелетков и многолетних снежников. Некоторые из них имеют черты ледников (фирновую границу, трещины движения и т. д.) и, по-видимому, являются переходной формой снежник — ледник. Мощность их достигает 20—25 метров, площадь 0,2—0,3 км².

Лавинная деятельность имеет широкое распространение на Южной Камчатке. В разные годы отмечены снежные лавины в различных ее частях: долинах рек Паратунки, Озерной, Жировой, Банной, Карымчина (Виноградов, 1965). Известны случаи схода снежных лавин по барранкосам вулканов: Вилючинский, Мутновский, Кошелева и др.

Таблица 1. Основные сведения о ледниках Южной Камчатки

Ледник и его номер на рис. 1	Место- положе- ние	Морфо- логичес- кий тип	Экспозиция	Длина, км	Площадь, км ²	Высота фирновой границы, м	Абсолютная высота, м	
							конца ледника	высшей точки ледника
1. Вилю- чинский	вулкан Вилючин- ский	барранко- сов	СЗ	0.7	0.1	1800	1650	2150
2. Горел- ый	вулкан Горелый	подно- жий	ЮЗ	0.8	0.2	1600	1540	1650
3. Юго- Запад- ный	вулкан Мутнов- ский	кратер- ный	СВ	1.5	1.0	1630	1500	1800
4. Северо- Восточ- ный	»	»	СЗ	1.7	1.3	1620	1460	1950
5. Узкий	»	»	З	1.1	0.2	1400	1300	1600
6. Тушин- ского	»	карово- долинный	СВ	3.0	1.3	1350	900	1830
7. Трону- ва	»	каровый	В	1.8	1.0	1200	1100	1850
8. Песчан- ского	»	»	ЮЗ	1.1	0.5	1650	1600	2100
9. Арарат	вулкан Камбаль- ный	»	СВ	2.3	1.4	1560	1100	1600
10. Хакы- цин	»	»	СВ	1.2	0.2	1300	1100	1460
11. № 285	вулкан Кошелева	»	СВ	0.8	0.3	1350	1200	1400
12. № 286	»	»	С	0.3	0.1	1370	1270	1400
13. Коше- левский	»	»	СВ	1.5	1.0	1400	1100	1600

Талые снеговые и ледниковые воды имеют важное значение для питания гидротермальных систем, причем их доля возрастает в ходе эксплуатации месторождений подземных вод.

Первые наблюдения гляциологического характера были проведены С. А. Конради и Н. Г. Келлем в 1908—1909 гг. во время работ экспедиции Русского Географического общества. Были описаны ледники в кратерах Мутновского вулкана. О ледниках на Камбальном вулкане впервые упоминает А. Н. Заварицкий (1955). Кратко описано оледенение Южной Камчатки в первой статье о ледниках полуострова П. А. Иванькова (1958). Только в последние годы современные ледники Южной Камчатки стали предметом специального исследования. Главное внимание уделяется ледниковому узлу Мутновского вулкана.

Оледенение Мутновского вулкана, несмотря на то, что сведения о существовании ледников в его кратерах появились еще в начале нашего столетия, до последнего времени оставалось одним из наименее изученных на полуострове. Этот ледниковый узел интересен в первую очередь тем, что здесь тесно взаимодействуют активный вулканизм и оледенение.

Мутновский вулкан находится в 100 км к югу от г. Петропавловска. Его современное оледенение включает 6 ледников общей площадью 5,3 км². Кроме этого на высотах свыше 600 м широко распространены многолетние снежники размером до 0,3 км².

С 1980 г. начаты регулярные балансовые наблюдения на кратерных ледниках, вулкана Мутновском Северо-Восточном и Мутновском Юго-Западном.

Мутновский Северо-Восточный ледник самый крупный в Мутнов-

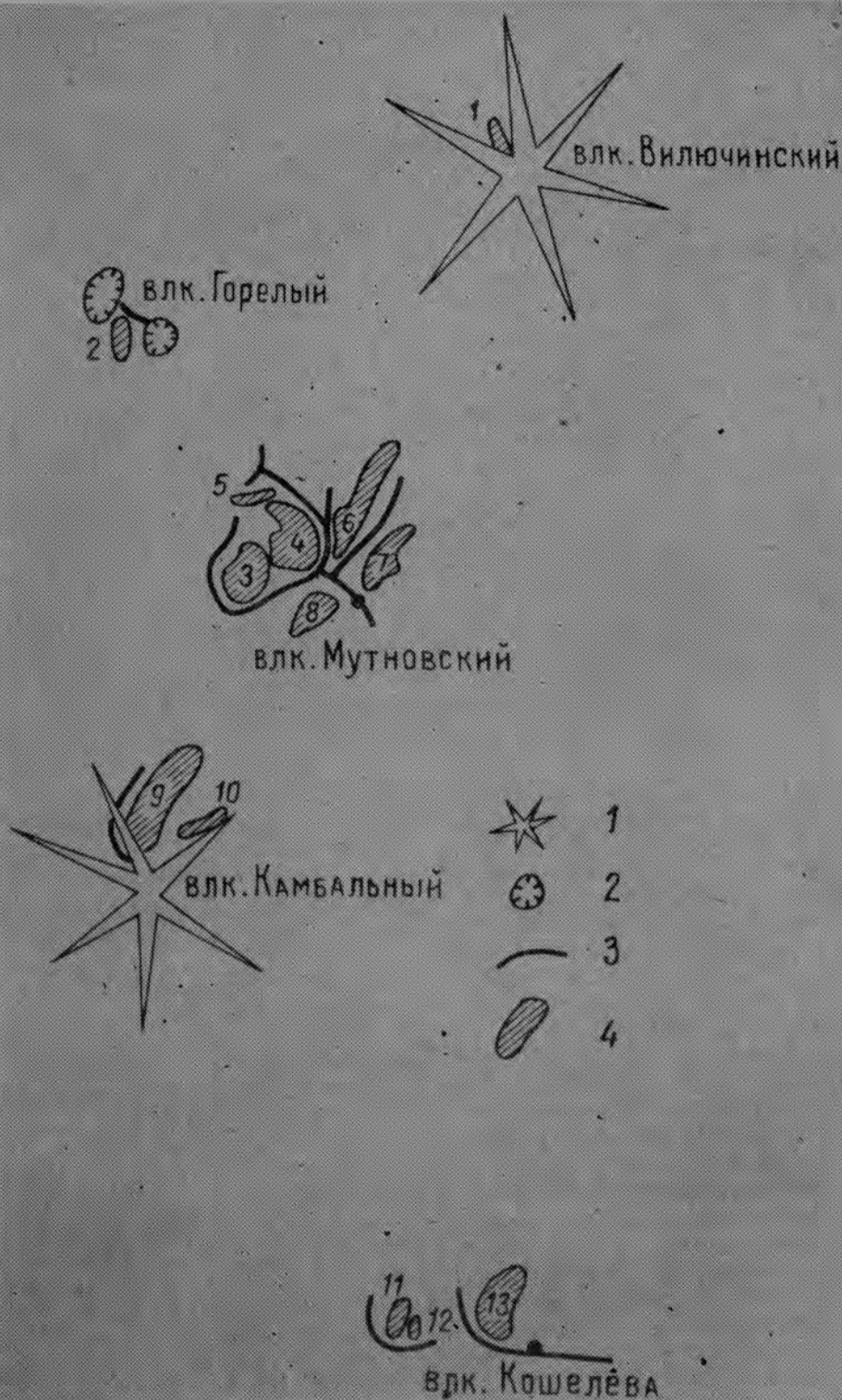


Рис. 1. Схема расположения ледников на вулканах Южной Камчатки и их номера в табл. 1: 1 — вулканы, 2 — кратеры вулканов, 3 — водоразделы, 4 — ледники, их границы и номера.

ском узле оледенения. Его площадь равна 1,34 км² (по состоянию на 1979 г.), наибольшая длина по продольному профилю — 1700 м. Поверхность ледника неоднородна. По центру в северо-западном направлении, прослеживается ложбина, по которой поднимаются вверх по леднику пары и газы от термальной площадки на дне северо-восточного кратера. Справа от ложбины находится активная часть ледника, сильно разбитая трещинами, по-видимому с большими скоростями движения. Слева — совершенно иная, спокойная, со слабым уклоном поверхность. Выше ледопада, в верхней части области абляции, в юго-западном направлении выходит на поверхность гряда ледяных блоков, перекрытых вулканогенно-моренным чехлом. Возможно, это продукты обрушения со стенок кратера (встречаются скальные обломки до 10 метров в диаметре) и транспортируемые ледником, но, возможно, что вулканогенный материал был занесен сюда взрывом при образовании активной воронки вулкана. С высоты 1600 м начинается ледопадная часть ледника. Фронт языка наползает на две термальные площадки, где удерживается в стационарном положении современной активностью фумарол.

Мутновский Юго-Западный ледник имеет меньшие размеры: площадь равна 0,96 км², а длина 1500 м. Характер поверхности более спокойный, чем у Северо-Восточного ледника. Трещин мало, в основном встречаются в области абляции. В самой высокой части ледника имеются очень своеобразные бергшруды. Они представляют собой западины глубиной до 30 м, оконтуренные с одной стороны стенкой кратера, а со стороны ледника — гребневидными надувами снега. Область абляции растекается двумя языками. Один заполняет дно юго-западного кратера, где до начала 1960-х гг. существовало теплое озеро объемом до 55 000 м³ (Никольский, 1954). По наблюдениям известного камчатского туриста В. И. Семенова (1970), несколько раз посещавшего кратер Мутновского вулкана, озеро было еще в 1958 г., а в августе 1964 г. на его месте уже находился лед, рассеченный трещинами. В последние годы на поверхности льда ежегодно образовывается маленькое озерко диаметром 20—30 метров, с чистой водой. Второй язык Юго-Западного ледника стекает к термальной площадке в северо-восточном кратере. В конце летнего сезона 1980 г. он почти полностью оставался под снегом.

Кратеры вулкана являются чрезвычайно благоприятным местом для накопления снега. Толщина снежного покрова в начале летнего сезона почти повсеместно превышала 500 см. Весенние снегомерные работы были проведены с 25 по 29 июня методом нормальной снего съемки с проходкой шурфов в опорных точках, охватившей оба ледника достаточно равномерно. Положение всех профилей показано на рис. 2. Толщина снежного покрова измерялась 6-метровой дюралюминиевой рейкой, состоящей из двух колен и круглого железного наконечника. В целом ею довольно успешно пробивались ледяные прослойки до 5 см. Промерные точки на профилях располагались равномерно, через 50 м.

Распределение снежного покрова на Юго-Западном леднике было более равномерным, чем на Северо-Восточном. Водозапас по профилям распределяется следующим образом: профиль I—2713 мм; II—2820 мм; III—2747 мм; IV—2900 мм; V—2810 мм; VI—2630 мм; VII—2690 мм. Величина аккумуляции, рассчитанная по высотным зонам для Северо-Восточного ледника, составила +282 г/см², Юго-Западного +277 г/см².

Строение снежно-фирновой толщи изучалось в двух шурфах и в трещинах. Шурф А был заложен в районе фирновой границы Юго-Западного ледника на высоте 1665 м. Пройдено 515 см снегонакопления 1979/80 балансового года и 10 см глетчерного льда. Средняя плотность снежной толщи равна 0,54 г/см³. Ниже приведено страгиграфическое описание разреза.

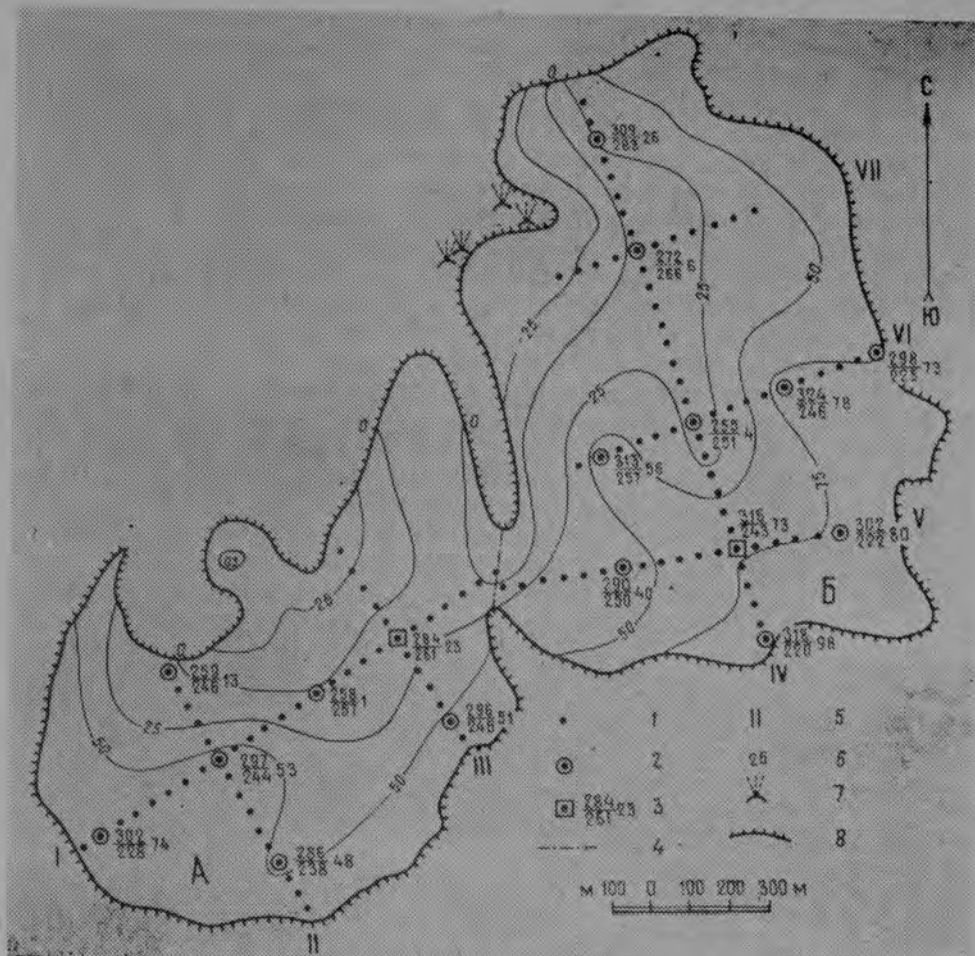


Рис. 2. Кратерные ледники Мутновского вулкана:

А — Мутновский Юго-Западный; Б — Мутновский Северо-Восточный;
 1 — точки весенних снегосъемок; 2 — рассчитанный вещественный баланс в характерных точках снегосъемок; 3 — весенне-осенние шурфы, в числителе — весенний снегозапас, в знаменателе — абляция, множитель — фирновый остаток ($г/см^2$); 4 — ледораздел; 5 — номер снегомерного маршрута; 6 — изолинии фирнового остатка и абляции льда; 7 — термальные площадки; 8 — граница ледника.

0—6 см — крупнозернистый снег, грязный, влажный, с желтоватым оттенком;

6—25 см — крупнозернистый снег, рыхлый, голубоватый, влажный, с редкими включениями мелких частиц пирокластического материала;

25—159 см — средне-крупнозернистый снег, с отдельными тонкими ледяными прослойками;

159—161 см — ледяная прослойка;

161—252 см — однородный среднезернистый снег, белый, чистый, слегка влажный;

252—256 см — ледяной прослой;

256—515 см — мелкозернистый снег с отдельными тонкими ледяными прослойками, плотный, белый, чистый, с элементами ветрового уплотнения;

515 см — поверхность 1978/79 балансового года;

515—525 см — лед, пузырчатый, желтоватого оттенка, с большим количеством минеральных частиц.

Шурф Б был заложен в центре области питания Северо-Восточного ледника на высоте 1730 м. Глубина шурфа 618 см. Его стратиграфия в

целом идентична разрезу снежной толщи Юго-Западного ледника. Средняя плотность также равна $0,54 \text{ г/см}^3$.

Сезон абляции на кратерных ледниках начался 20 июня, когда среднесуточные температуры воздуха в районе фирновой границы ледников перешли через 0°C . Проведенные кратковременные метеорологические наблюдения в кратере вулкана позволили определить вертикальный температурный градиент для пары метеопост пос. Дачный (абсолютная отметка 715 м) — шурф А, равный $0,7^\circ$ на 100 метров превышения. На его величине, по-видимому, сказывается значительная фумарольная деятельность. Пары и газы, выходящие на термальных площадках и особенно из активной воронки вулкана, сильно ослабляют приход прямой солнечной радиации к поверхности ледников.

По данным метеопоста Дачный и рассчитанному температурному градиенту мы можем определить продолжительность сезона абляции. Он длился с 20 июня по 15 сентября, т. е. всего 87 суток. Первый снегопад в районе отмечен 11 августа, когда снеговая граница опустилась до 1100 м. Свежий снег продержался на ледниках до 18—19 августа.

По данным измерений в шурфах, абляция за сезон составила для шурфа А— 261 г/см^2 , а для шурфа Б— 243 г/см^2 . Градиент таяния, рассчитанный по этим данным, равен 26 см на 100 м превышения. Плотность молодого фирна к концу летнего сезона увеличилась до $0,65 \text{ г/см}^3$.



Рис. 3. Область питания ледника Кошелевского, август 1966 г.
Фото В. М. Сугробова.

Средняя величина абляции на Северо-Восточном леднике составила 254 г/см^2 , а на Юго-Западном — 253 г/см^2 .

В итоге баланс массы кратерных ледников Мутновского вулкана в 1979/80 балансовом году был положительным и равен: для Юго-Западного $+23 \text{ г/см}^2$ и $+29 \text{ г/см}^2$ — для Северо-Восточного.

Кратерные ледники вулкана относятся к ледникам с инфильтрационным типом льдообразования, т. к. температуры снежно-фирновой толщи в теплый период близки к 0° . В центральных частях области аккумуляции переход фирна в лед происходит через 3—4 года на глубине 5—10 метров. Фирновая граница в 1979—80 гг. на Северо-Восточ-

ном леднике поднялась до 1620, а на Юго-Западном — до 1630 м.

Холодный период на ледниках Мутновского вулкана длится до 9 месяцев и характеризуется большим количеством осадков. Доля метелевого и лавинного снега в питании кратерных ледников невелика. Это подтверждается равномерностью распределения снежного покрова, стратиграфией и плотностями снежной толщи, а также отсутствием крупных лавинных очагов. Теплый период непродолжителен: около трех месяцев. Иногда бывают летние снегопады, задерживающие абляцию на несколько дней.

Современные условия существования ледников в кратере Мутновского вулкана благоприятны для их роста. После извержения вулкана в 1945 г. Северо-Восточный ледник увеличился на 0,24 км², а Юго-Западный — на 0,16 км², т. е. площадь оледенения увеличилась на 17%. Размеры ледников прямо зависят от активности вулкана.

В заключение можно резюмировать следующее:

1. Южная Камчатка является многоснежной областью с широким развитием снежных лавин, снежников и современных ледников (рис. 3).
2. Современное оледенение в основном сконцентрировано на склонах северо-восточной экспозиции. Характерно разнообразие морфологических типов ледников.
3. Измеренный вещественный баланс 1979/80 гляциологического года равен: для Мутновского Северо-Восточного ледника + 29 г/см², для Мутновского Юго-Западного ледника + 23 г/см². Высота фирновой границы на Северо-Восточном леднике 1620 м, а на Юго-Западном — 1630 м над у. м.
4. Современные природные условия благоприятствуют росту кратерных ледников. Со времени последнего извержения Мутновского вулкана в 1945 г. их площадь увеличилась на 0,4 км², т. е. площадь оледенения увеличилась на 17%. Размеры ледников в значительной мере зависят от активности вулкана.
5. В связи с интенсивным хозяйственным освоением Южной Камчатки (сооружение и эксплуатация ГеоТЭС и др.) возникает острая необходимость изучения снежного покрова и современных ледников.

ЛИТЕРАТУРА

- Виноградов В. Н.** Снежные лавины на Камчатке. — В сб.: Вопросы географии Камчатки, вып. 3. Петропавловск-Камчатский, 1965.
- Виноградов В. Н.** Каталог ледников СССР, том 20, Камчатка. Гидрометеопиздат, Л., 1968.
- Заварицкий А. Н.** Вулканы Камчатки. Тр. Лабор. вулканологии, вып. 10. Издательство АН СССР, 1955.
- Иваньков П. А.** Оледенение Камчатки. Изв. АН СССР, серия геогр., № 2, 1958.
- Конради С. А., Келль Н. Г.** Геологический отдел Камчатской экспедиции 1908—1911 гг. Изв. русск. геогр. о-ва, 57, вып. 1, 1925.
- Никольский В. М.** Отчет о поисковых работах партии № 62 по проверке заявок в 1954 году. Фонды Камчатского ПГО. 1954. Рукопись.
- Семенов В. И.** В краю заоблачных вершин. Петропавловск-Камчатский, 1970.