

91(с19)  
В74

ISSN 0205 — 4620

КАМЧАТСКИЙ  
ОТДЕЛ  
ГЕОГРАФИЧЕСКОГО  
ОБЩЕСТВА  
СССР

# ВОПРОСЫ ГЕОГРАФИИ КАМЧАТКИ

W

N

O



9  
1985

S

732453

V<sub>2</sub><sup>0</sup>

91(С19)  
В79

к

АКАДЕМИЯ НАУК СССР  
ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ ИНСТИТУТ ВУЛКАНОЛОГИИ ДВНЦ  
КАМЧАТСКИЙ ОТДЕЛ ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА СССР

# ВОПРОСЫ ГЕОГРАФИИ КАМЧАТКИ

ВЫПУСК ДЕВЯТЫЙ

Петропавловск-Камчатский  
1985

Областная библиотека  
ИД № 732453

УДК 91 (571.66)

**Редакционная коллегия:**

В. Н. ВИНОГРАДОВ, кандидат географических наук (ответственный редактор),  
Д. Ф. ЕФРЕМОВ, кандидат биологических наук,  
В. И. КОНДРАТЮК, кандидат географических наук,  
И. И. КУРЕНКОВ, кандидат биологических наук,  
Ю. И. ХАРЧЕНКО, кандидат геолого-минералогических наук.

Печатается по решению Совета  
Камчатского отдела Географического общества СССР,  
плану Института вулканологии ДВНЦ АН СССР

## КАМЧАТСКИЙ ОТДЕЛ ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА СССР

В. Н. ВИНОГРАДОВ, Н. Е. ЛИТАСОВ, Я. Д. МУРАВЬЕВ,  
А. Ю. ОЗЕРОВ, А. П. ХРЕНОВ

### ПОБОЧНОЕ ИЗВЕРЖЕНИЕ В ЛЕДНИКОВОМ ПОЯСЕ КЛЮЧЕВСКОГО ВУЛКАНА В 1983 г.

Извержение вулкана в толще ледникового пояса представляет довольно редкое природное явление, изучение которого позволяет раскрыть новые стороны проблемы взаимодействия вулканизма и оледенения. Специфика подобных извержений заключается в том, что их деятельность происходит на крутых склонах в тесном контакте с ледяными образованиями и сопровождается формированием и сходом мощных водных и грязевых потоков (лахаров).

Огромные абсолютные высоты вулканов Ключевской группы обусловили наличие здесь крупнейшего на Камчатке ледникового района. Только со склонов Ключевского вулкана берет начало 8 ледников, общей площадью около 115 км<sup>2</sup> (Виноградов, 1975). С седловины между этим вулканом и массивом Плоских сопок стекают самые крупные ледники Камчатки — Эрмана и Богдановича, а на склонах восточных эксплозий лежат ледники Влодавца, Сопочный, Келля, Пийга, Шмидта и Иванова. Кроме того, конус вулкана образуется ледяным поясом — сложным ледниковым комплексом, состоящим из переслаивания натечного льда с небольшими по мощности лавовыми потоками, рыхлыми вулканическими продуктами, сцементированными льдом.

В морфологии поверхности постройки Ключевского вулкана выделяются три высотно-гляциальные зоны, каждая со своей характерной поверхностью, внутренним строением и режимом существования. Верхняя зона — ледяной пояс — располагается в пределах высот 2700—4200 м над уровнем моря. Толщина ледяного чехла около 50—60 м. В отдельных местах на поверхность выходят дайки и скалистые гребни древних лавовых потоков. Наличие во льду большого количества включений вулканического материала влияет на скорость движения льда и развитие других гляциальных процессов. По наблюдениям на западном склоне вулкана доля пирокластического материала в строении «ледяного пояса» достигает 40—60%, т. е. речь идет скорее о ледово-пирокластическом поясе. По расчетам А. Н. Божинского (1978) наличие во льду такого количества включений тормозит развитие различного рода возмущений на поверхности и в толще ледника (кинематических, тепловых и др.) в 4—10 раз. Действительно, ледяной пояс Ключевского вулкана является крайне инертным (по сравнению с нормальными ледниками) ледяным образованием. При крутизне поверхности до 30—35° скорость движения льда не превышает 10 м в год. Вследствие крутизны склонов основная масса сезонного снега сдувается к подножию конуса, а остаток в течение летнего сезона преобразовывается в натечный лед, который и цементирует рыхлые продукты извержений вершинного кратера.

Ниже, на высотах 2200—2700 м, широко распространены «мертвые» и погребенные льды, выраженные на поверхности многочисленными моренными грядами. Мощности льдов в этой зоне до 20—30 м. В основном остатки льдов в этой зоне являются результатом отмирания отдельных языков ледников при смене русел движения из-за побочных извер-

жений или уничтожения областей питания отдельных ледников при сильных извержениях вершинного кратера.

Третья высотно-морфологическая зона — многолетне-мерзлых пород — спускается до высот 700—800 м. Мощность мерзлоты до 100 м. Не исключено, что под льдами верхних высотно-морфологических зон также залегают мерзлые породы. Сложена она, в основном, моренно-пирокластическими отложениями в переслаивании с лавовыми потоками. В этой зоне, на высотах 1900—2100 м, зарождаются «сухие» реки, прорезающие в своих верховьях склон вулкана на глубину до 100—120 м узкими каньонообразными долинами.

Все зоны, сверху—вниз, пронизывают собственно ледники, которые формируются в западинах рельефа нижней половины ледяного пояса (высоты 3000—4000 м над уровнем моря), а отдельные языки спускаются далеко вниз. В области питания ледников их толщина в среднем составляет 60—80 м, а в конечной части менее 50 м. Ледники Ключевского вулкана — очень динамичные образования, что, несомненно, связано с его высокой активностью. Наблюдения С. А. Конради (1925) в 1908—1909 гг. на восточном склоне вулкана привели его к выделению т. н. «блуждающих» ледников. Действительно, моренные гряды на поверхности нижних высотно-морфологических зон маркируют положение ледниковых потоков, истекавших из одной области питания, но в разное время.

Из известных побочных извержений только три происходили в ледниковом поясе Ключевского вулкана: прорыв 1937 г. (Меняйлов, 1947), прорыв Пийпа в 1966 г. (Кирсанов, 1967) и IV Всесоюзного вулканологического совещания в 1974 г. (Виноградов и др., 1977).

Об извержении 1937 г. известно крайне мало. А. А. Меняйлов наблюдал его из с. Ключи с начала октября 1937 г. по конец марта 1938 г. по проявлениям деятельности трех эруптивных центров за западной образующей склона вулкана и седловины с Плоскими сопками. В настоящее время на предполагаемом месте паразитического кратера Перевальный (по А. А. Меняйлову) над поверхностью ледника возвышается на несколько метров кромка кратера большого шлакового конуса диаметром около 50 м. Лавовых излияний из этого кратера не наблюдалось. Источником лавовых потоков, выраженных в рельефе поверхности области питания ледника Богдановича, мог служить «Радист» — эруптивное жерло на юго-западном склоне вулкана.

Следующее извержение, прорыв Пийпа, произошло в ледово-пирокластическом чехле вулкана на высоте 1800—2100 м (Андреев и др., 1976), вызвав активизацию ледника Влодавца и продвижение его фронта на 900 м. Одновременно активизировались отдельные участки погребенного льда, которые превратились в четко выраженные, продвинувшиеся к лавовому потоку ледниковые языки.

С 23 августа по 1 декабря 1974 г. состоялось побочное извержение, названное в честь состоявшегося на Камчатке IV Всесоюзного вулканологического совещания «прорывом Совещания». Прорыв произошел в верховьях ледника Богдановича на высоте 3200—3600 м юго-западного склона Ключевского вулкана. Взаимодействие лавы со льдом происходило на протяжении всего периода деятельности извержения. В результате образовалось специфическое по морфологии поверхности лавовое поле. В полной мере проявились и вулcano-гляциальные процессы. Но из-за труднодоступности района извержения и зимнего времени изучение прорыва им. IV ВВС было проведено в недостаточной мере.

#### Состояние вершинного кратера Ключевского вулкана

С октября 1977 г. по 1979 г. Ключевской вулкан находился в стадии терминального извержения. В кратере вулкана был сформирован шла-

ковый конус с диаметром основания 250 м, высотой 100 м. В 1978 году внутрикратерный конус имел два-сдвоенных (в виде восьмерки) эксплозивных жерла. У подножия конуса действовало две бокки: восточная — эксплозивная — периодически, через 2—3 мин., выбрасывала парогазовый столб, нагруженный пеплом; через северо-западную — эффузивную — происходило излияние лавы, заполняющей кратер вулкана. Уровень этого лавового поля в течение года все время поднимался. Главный подводящий канал вулкана в это время был полностью заполнен лавой. В 1980 году после окончания терминального извержения уровень лавы в кратере понизился, а в марте на восточном склоне вулкана на высоте 1800 м произошло кратковременное излияние лавы (Двигало и др., 1981, Иванов, Кирсанов, 1980). В 1982 г. в кратере вулкана произошло обрушение, в результате которого исчез шлаковый конус, образовавшийся там в 1977—1980 гг. и сохранявшийся в 1981 г. В конце декабря 1982 г. в центре внутрикратерного шлакового конуса с диаметром основания около 400 м образовалось жерло около 300 м в поперечнике и глубиной 150 м. Было установлено, что уровень магматической колонны в кратере еще больше понизился, так как глубина канала стала сравнима с его диаметром.

С 15 по 23 февраля 1983 г. из кратера отмечались слабые пепловые взрывы, которые сопровождалась выбросом бомб на высоту до 600 м над кратером, иногда по ночам наблюдалось свечение.

28 февраля в 4 часа 7 минут по Гринвичу произошло землетрясение силой 3 балла на северо-восточном склоне вулкана с очагом на глубине около 10 км и эпицентром в 3 км от центрального кратера по азимуту 70°. Рой землетрясений на северо-восточном склоне вулкана начался сразу же после этого землетрясения и предвещал извержение. Заведующим лабораторией прогноза и механизма извержений Института вулканологии ДВНЦ АН СССР П. И. Токаревым был сделан оперативный прогноз о возможном побочном извержении с 4 по 9 марта 1983 г. (Токарев, 1983).

### Описание хода извержения

Извержение началось 8 марта 1983 года на крутом восточном склоне вулкана на высоте 2875 м над уровнем моря (рис. 1). Эруптивный центр локализовался на границе ледника Келля и псевдоморены. Из него происходило непрерывное фонтанирование лавы. В результате взаимодействия лавы с ледником возникали горячие водные потоки, которые пропиливали в леднике узкое ущелье. По этому ущелью вниз по склону узкой лентой изливался лавовый поток со скоростью от 5 до 7 м/с. Расход лавы в начале извержения составил более 25 м<sup>3</sup>/с. Вдоль ледникового ущелья на его южном борту были видны следы пепла — результат фреатических взрывов.

18 марта лавовый поток раздвоился и один из его языков (южный) достиг твердого участка склона и стал доступным для опробования. В это же время на лавовом потоке, который составлял в длину около 1 км, впервые были зафиксированы вторичные бокки (лавоводы). Лава из глубины по-прежнему продолжала поступать на поверхность из одного эруптивного центра, а ее транспортировка к удаленным боккам осуществлялась по лавоводам, сформировавшимся в теле лавового поля.

23 марта, на 15 день извержения, на истоке лавы за 12 часов вырос шлаковый конус высотой 15 м. Из конуса происходили выбросы шлака, пористых вулканических бомб на высоту до 40 м над кромкой кратера. Взрывы следовали с интервалом 3—5 сек. В бокках на его склоне периодически было видно горение газа (пламя голубого цвета, как у газовой горелки). Лава поступала на поверхность из-под основания



Рис. 1. Общий вид на побочное извержение из г. Ключи. Апрель 1983 г. Фото Н. П. Смелова.

конуса и по лавоводам. С этого времени на истоке отмечается увеличение вязкости лавы с  $1,8 \cdot 10^4$  до  $1,5 \cdot 10^5$  Пуаз, температура ее поверхности на истоке не превышала  $1080^\circ\text{C}$ .

1 апреля уровень лавы в шлаковом конусе поднялся, и лава в течение нескольких часов выплескивалась и изливалась дополнительно через кратер шлакового конуса. Высота выброса бомб в это время достигала 100 м. Основная масса бомб размером до 0,5 м вылетала под углом  $35\text{--}40^\circ$  к горизонту на высоту не более 20 м. В результате конус приобрел правильную геометрическую форму. Лава продолжала изливаться из бокки конуса и через лавоводы, образуя единичные речки внутри лавового поля. Длина речек достигала 4 км, ширина в среднем 10 м и высота бортовых валов 2—3 м. Отдельные лавовые речки двигались на фронте со скоростью 300—400 м/сутки. Объем лавового поля с этого времени увеличивался преимущественно за счет наращивания мощности, которая на отдельных участках достигала 50 м. Выше основания шлакового конуса в леднике открылась небольшая трещина длиной около 70 м.

2 апреля кратер шлакового конуса представлял собой два эксплозивных жерла. Эксплозивная деятельность шлакового конуса характеризуется длительными паузами (3—4 дня) и периодами активности от нескольких часов до двух суток. Парогазовые выбросы из шлакового конуса сопровождалась звуковыми эффектами и были либо одиночными, либо образовывали последовательную серию из нескольких взрывов. Отчетливо наблюдалась закономерность в деятельности эксплозивного кратера и лавовой бокки — в момент ослабления эксплозий расход лавы увеличивался, а в момент усиления уровень лавы понижался.

К 12 апреля шлаковый конус увеличил свои размеры, из него продолжалось фонтанирование бомб на высоту до 50 м.

30 апреля произошла просадка и частичное обрушение восточного



склона постройки шлакового конуса; на нем сохранился лавовый поток («зменная голова»), излившийся 1 апреля.

Эффузивная деятельность оставалась на прежнем уровне. Происходило интенсивное наращивание мощности лавового поля. Одновременно наблюдалось до 5—7 действующих лавоводов и выходов из них подвижной жидкой лавы, что способствовало возникновению лавовых озер и запруд на лавовом поле.

5 мая впервые исток лавы стал смещаться к подножию конуса, который к этому времени вновь принял правильную форму, залечив «провалы» на склоне. Действовало несколько лавоводов, верхние истоки лавы были расположены ниже по склону на 400—500 м от подножия конуса, а наиболее удаленные — на расстоянии до двух км от конуса.

28 мая впервые началась перестройка в динамике извержения: резко сократилась эффузивная деятельность, произошло отмирание лавоводов, исток лавы вновь вернулся к подножию шлакового конуса. Истошение лавовых бокк происходило постепенно снизу вверх. Расход лавы резко сократился до 5 м<sup>3</sup>/с.

31 марта с утра на прорыве не было никаких признаков активности. В 19 час. 15 мин. над конусом появился парогазовый столб, затем начались редкие, но сильные взрывы с выбросом бомб на высоту до 150—200 м, сопровождаемые звуковыми эффектами. На месте истока у подножия конуса образовывались лавовые пузыри, которые периодически лопались, разбрызгивая шлак.

2 июня уровень лавы второй раз поднялся до кромки кратера шлакового конуса. Из него двумя узкими рукавами, обтекая «зменную голову», несколько часов изливалась лава. Одновременно на склоне конуса образовались две новые бокки. Верхняя — газовая — располагалась на 7 м ниже кромки кратера, нижняя — лавовая — у подножия конуса. Отмечалась некоторая синхронность в деятельности бокк: в момент активизации кратера в них понижался уровень лавы и наоборот. Лава, переливающаяся через кратер, была более вязкой, чем та, которая изливалась через нижнюю бокку.

4 июля лавой был разрушен восточный сектор шлакового конуса до уровня верхней бокки. Лава из конуса лавопадом спускалась вниз и двигалась вдоль северного борта лавового поля.

К 10 июня в результате эксплозивной деятельности провал на конусе был засыпан и конус вновь принял правильную форму с крутизной склона в прикратерной части 30—35°. При подъеме уровня лавы в жерле до кромки кратера частота взрывов увеличилась до 2—3 в минуту, затем они переходили в непрерывное фонтанирование с выбросом бомб на высоту до 20 м, а при понижении уровня — взрывы следовали с интервалом в 3—4 с. с высотой полета бомб до 80 м. После 10 июня извержение стабилизировалось, эксплозивная активность конуса уменьшилась, уровень лавы понизился.

До 17 июня включительно режим деятельности сохранялся. Лава изливалась из-под конуса по стабильному руслу, поступаая по северному краю лавового поля. Примерно в 700 м от истока русло потока мигрировало, появлялись разветвления, но все отдельные языки потока двигались параллельно, расходясь не более чем на 100—150 м. По направлению течения лава в этот период распространялась не далее 2 км. На всем протяжении потока интенсивно наращивались бортовые валы.

18 июня в 100 м ниже истока потока каньонообразное русло закупорилось лавовой «плотиной». Выше нее по всей длине потока консолидировалась корка и образовалась новая лавовая труба. Исток лавы еще раз переместился вниз от подножия конуса. Расход лавы несколько уменьшился и стал менее стабильным.

19 июня уровень лавы на истоке поднялся на 1,5—2 м, значительно

возросла ее скорость, во многих местах лава начала переливаться через борта, наращивая их. Примерно через 30—40 мин. расход лавы снова уменьшился до прежней величины. Судя по морфологии бортовых валов, такие пульсации расхода происходили многократно. Основное русло лавового потока сместилось к югу. С этого времени увеличение площади лавового поля прекратилось. Вся лава шла только по предыдущим порциям потока.

24 июня вновь ожила лавовая бокка у основания конуса, расход лавы был равен  $7 \text{ м}^3/\text{с}$ .

26 июня расход лавы на истоке снизился до  $0,3\text{—}0,5 \text{ м}^3/\text{с}$ . При сохранении геометрических параметров русла скорость лавового потока уменьшилась до  $1,3 \text{ см}/\text{с}$ . Поверхность лавы на истоке имела типичную форму задранных вверх «лепестков», выдавившихся в очень вязком состоянии.

27 июня в 14 час. 15 мин. деятельность шлакового конуса и истечение лавы прекратились. Извержение закончилось. В кратере Ключевского вулкана во время извержения происходили редкие парогазовые выбросы, иногда нагруженные пеплом, ночью наблюдалось свечение. После окончания побочного извержения активность вершинного кратера вулкана прекратилась. Таким образом, побочное извержение Ключевского вулкана в 1983 г. продолжалось 112 суток.

Анализ характера эффузивной деятельности прорыва во времени позволяет выделить 3 этапа извержения.

1. Начальный этап — с 8 по 23 марта. Формируется эруптивный центр по скрытой в леднике трещине. Из него происходит фонтанирование и излияние лавы, сопровождающееся интенсивным разрушением ледника.

2. Основной этап — с 24 марта по 28 мая. Формируется шлаковый конус. Появляются и действуют лавовые трубы (лавоводы). Постоянная миграция русел лавовых речек. Основной поток лавы движется вниз по склону, происходит формирование лавового поля и наращивание его мощности. Расход лавы в полтора — два раза меньше, чем на первом этапе.

3. Заключительный этап — с 29 мая по 27 июня. Лавовые трубы отмирают. Исток лавы из бокк шлакового конуса. Резко возрастает нестабильность расхода лавы. Нарастает мощность верхней половины лавового поля.

### Динамика ледника Келля

Прорыв магмы произошел по трещине, раскрывшейся в правом борту южной ветви ледника Келля немного выше уровня фирновой границы ледника. С самого начала извержения лава изливалась в ледник, достигающий на этом участке в глубину 60 м. Сильное таяние снега и льда вызвало формирование сначала мощных водных потоков, а немного позднее сход лахаров. В результате нарушения сплошности ледника, с бортов начались просадки его блоков в направлении образовавшегося ледяного каньона и обрушение льда на лавовый поток. До 23 марта была уничтожена большая часть южного языка ледника Келля, площадью более  $1 \text{ км}^2$ , при средней мощности  $40\text{—}50 \text{ м}$  (рис. 2 А, Б).

Начиная с 23 марта над газовой боккой начал формироваться шлаковый конус. Высота его в конце апреля была около  $50 \text{ м}$ . Южный склон шлакового конуса опирается на гряду псевдоморены, а северный лежит на леднике. В постройке конуса были отмечены прослойки снега, выпадавшего в апреле—мае и перекрытого в дальнейшем выбросами пирокластиков из кратера. В ходе извержения лавовые речки часто меняли свои русла и направление движения. Несомненно, что определенную роль в миграции речек сыграл рельеф подстилающей поверхности.

Если по правому борту лава продвигалась по леднику, то по левому ей приходилось преодолевать многочисленные моренные гряды, частично отражавшие фронт лавовых речек к центру лавового поля. На отмирании одних потоков и продвижении других, по новым руслам, могли сказываться локальные просадки в лавовом поле из-за протавивания под ним массивов погребенных «мертвых» льдов и ледника.

Площадь перекрытых и уничтоженных льдов на конец извержения превышала 2 км<sup>2</sup>, а средняя толщина стаявшего ледникового покрова составила 30—35 м. В местах перекрытия «мертвых» льдов и ледника тонкими лавовыми потоками (0,5—1,0 м) сильного таяния не наблюдалось и происходило погребение ледовых образований.

К началу извержения толщина сезонного снежного покрова в этом районе в среднем достигала 4—5 м, изменяясь от нуля на отдельных

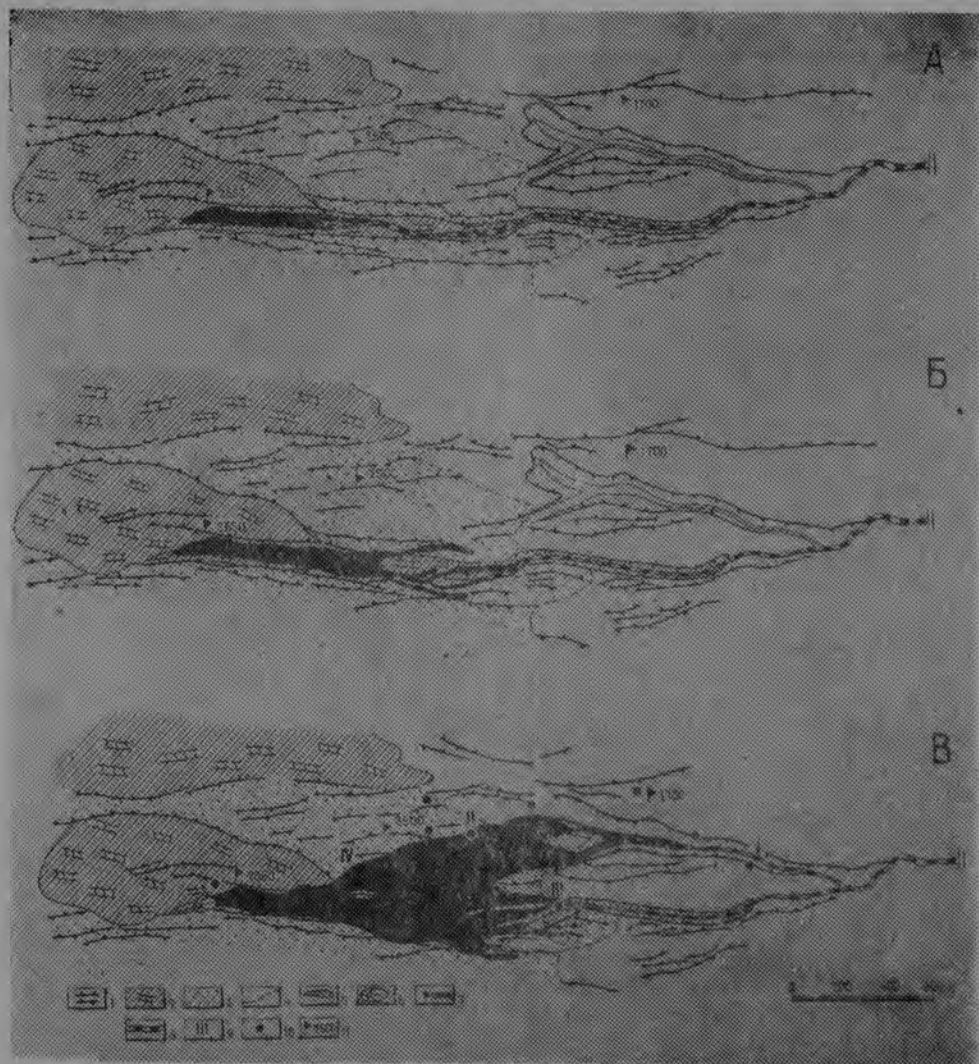


Рис. 2. Динамика лавового поля и ледника Келля во время извержения Ключевского вулкана в 1983 г.

А — 11 марта 1983 г.; Б — 18 марта; В — 30 апреля; 1 — обрывы (а), гребни (б), выраженные в рельефе; 2 — ледник; 3 — морены с «мертвыми» и погребенными льдами; 4 — нижняя граница морен с ледяным ядром; 5 — трещина и лавовая бокка; 6 — аккумулятивный конус; 7 — лавовые потоки (поле); 8 — русла водных и грязевых потоков; 9 — отложения лахаровых потоков; 10 — гидротворы; 11 — места отбора проб на гидрохимию и гранулометрию; 12 — положение базового и временных лагерей с высотой (м).

гребнях и вершушках моренных гряд до 8—10 м в западинах между моренами и на днищах долин «сухих» рек. Средняя плотность снежного покрова в зависимости от толщины изменяется от 0,30 г/см<sup>3</sup> при 1—2 м до 0,50 г/см<sup>3</sup> при его максимальных величинах. Таким образом, в марте 1983 г. водозапас в снегу, в пределах высот 1500—3000 м, составлял величину около 1500 мм.

В результате воздействия лавы на снежный покров и ледник на их контакте образовывались многочисленные разрезы ледника, снежного покрова и погребенных льдов (рис. 3). В 100 м от конуса побочного прорыва в обрыве ледника была описана стратиграфия разреза высотой до 10 м и отобрано 10 проб снега, фирна и льда для оценки эволюции химических примесей во льду (рис. 4). В этом разрезе вскрывается внутреннее строение ледника Келля, типичное для областей питания ледников восточного сектора Ключевского вулкана. В ледниковой толще имеются многочисленные моренно-пирокластические горизонты



Рис. 3. Обрыв снежного покрова и «мертвых» льдов на контакте с лавовым полем. Фото Я. Д. Муравьева.

и плотностные прослои, свидетельствующие о больших перерывах в аккумуляции льда. Причем концентрация включений особенно велика в верхней половине ледникового обнажения. Объясняется это тем, что нижние слои откладывались ближе к центральной части фирновой области, а по мере приближения к границе питания ледника перерывы в накоплении участились из-за более высоких летних температур на его поверхности. Из особенностей строения разреза можно отметить на-

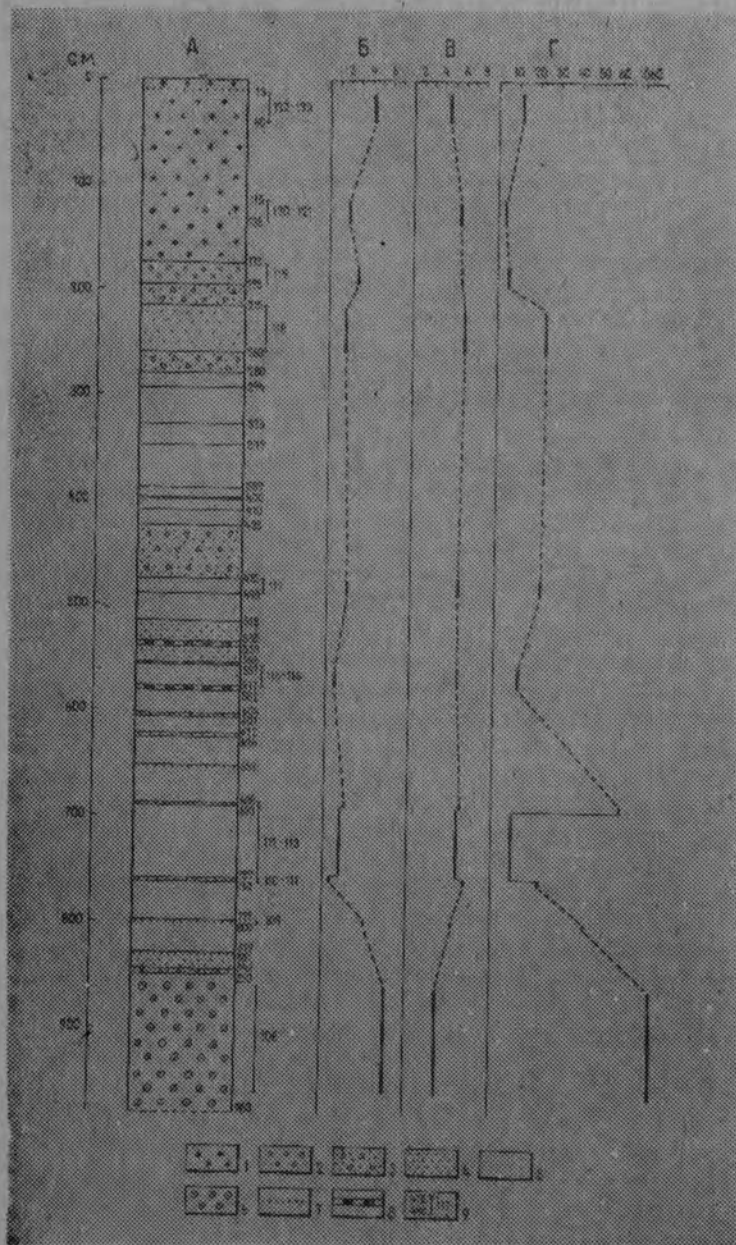


Рис. 4 Стратиграфия ледника Келля и особенности химизма льда. А — стратиграфия ледника: 1 — снегонакопление 1982—83 балансового года; 2 — фирн 1981—82 балансового года; 3 — моренно-пирокластические горизонты; 4 — ледяные слои с повышенным содержанием пепла; 5 — лед без включений; 6 — «пемзовидный» лед в основании толщи; 7 — пепловые прослои; 8 — «плотностные» борозды; 9 — глубина отбора и номера проб снега, фирна и льда на химический анализ. В — отношение  $Cl^-/K^+ + Na^+$  в пробах; В — pH проб; Г — общая минерализация.

личие четких пепловых горизонтов в его нижней половине, сменяющихся выше прослоями морены и переотложенной пирокластикой.

На глубине 8,5 м от поверхности ледника и ниже (видимая мощность 1,3 м) вскрывается льдистая масса светло-серого цвета с огромным количеством пепла (30—40% от объема). Лед имел «пемзовидную» структуру, пористый. На ледниках Камчатки аналогов такого льда нами не встречалось. Пепел в сухом состоянии имеет светло-коричневый оттенок. По определению В. Ю. Кирьянова состав пепла базальтовый. В фракции 0,1—0,063 мм содержится: вулканическое стекло — 44%; плагиоклаз — 40%; обломки пород — 15%; рудные минералы — 1%. Изредка встречаются вкрапленники оливина. Вулканическое стекло представлено двумя видами: светло-коричневое, полупрозрачное с микролитами плагиоклаза, темноцветных минералов и рудной пыли и черно-бурые непрозрачные частицы. В составе обломков пород выделяются сростки плагиоклазов и темноцветных минералов, часто в оболочке вулканического стекла. Такой лед мог образоваться скорее в первые минуты или часы извержения в результате «пропаривания» его перегретым паром и впавления горячего пепла равномерно по всей толще. Преградой для дальнейшего проникновения пепла в лед послужил 5-сантиметровый прослой моренного материала. Сходный механизм проникновения пепла в лед, только с меньшей скоростью, можно наблюдать при облучении прямой солнечной радиацией стенок ледниковых трещин южной экспозиции. В этом случае пепел или частицы мелкозема проникают в лед на 5—7 см за один солнечный день.

Химический состав примесей во льду разреза в основном не имеет значительных вариаций. Общая минерализация возрастает от 4,0—5,2 мг/л в снеге и фирне до 22,0—61,0 мг/л во льду с погребенным пеплом (рис. 4 Б, В, Г). Исключением является проба «пемзовидного» льда, имеющая минерализацию свыше 1 г/л (табл. 1), что на порядок больше, чем в других пробах воды лахаров, водных потоков, снега и льда этого извержения. Хорошим диагностическим признаком непереотложенных погребенных пеплов в леднике может служить отношение  $Cl^- K^+ + a^+$ . При отношении, равном 3,0 и более пирокластические горизонты можно уверенно относить к первичноотложенным продуктам извержений, от 1,5 до 3,0 — к погребенной абляционной морене или переотложенным, с окружающих склонов, рыхлым продуктам старых извержений, менее 1,5 — к ледяным прослоям, маркирующим поверхность ледной абляции. Показателем свежевыпавших пеплов могут служить значения рН менее 4,5. Пробы 108 («пемзовидный» лед) и 118 (табл. 1) представляют собой лед с пеплом и лед с более крупной пирокластикой. Первая проба имеет состав, типичный для водных вытяжек из свежих пеплов (Башарина, 1958, Товарова, 1958, Флеров и др., 1982). Состав раствора сульфатный кальциевый с кислой реакцией (рН — 3,93). Вторая проба имеет нейтральную реакцию (рН — 6,0), состав раствора сульфатный натриево-кальциевый. Пирокластика этого горизонта является абляционной мореной.

Химический состав снежного покрова в районе побочного извержения изменяется в зависимости от удаления от эруптивного центра и лавового поля, загрязненности пеплом от фреатических взрывов и давности отложения (табл. 1). Снег, отбиранный на разном удалении от лавового потока (отложен во время пурги в ночь с 17 на 18 мая) характеризуется закономерным увеличением минерализации по мере приближения к потоку и на контакте с ним уже имеет общую минерализацию 21,5 мг/л. При этом в анионной части преобладающим компонентом является хлорид, а в катионной части ионы натрия, кальция и магния примерно в равных количествах.

Химический состав свежего снега, выпавшего в ночь с 1 на 2 мая при полном штиле в районе базового лагеря, показывает низкую мине-

## Химический состав снега и льда

## Проба и дата ее отбора

Компоненты	№ 5 снег, 2.5.83		№ 7 снег, 2.5.83		№ 102-103 снег, 18.5.83		№ 104-105 снег, 18.5.83		№ 106-107 снег, 18.5.83		№ 108 лед, 27.5.83		№ 118 лед, 27.5.83	
	МГ/Л	МГ ЭКВ/Л	МГ/Л	МГ ЭКВ/Л	МГ/Л	МГ ЭКВ/Л	МГ/Л	МГ ЭКВ/Л	МГ/Л	МГ ЭКВ/Л	МГ/Л	МГ ЭКВ/Л	МГ/Л	МГ ЭКВ/Л
H <sup>+</sup>	0,04	0,04	0,02	0,02	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,14	0,0	0,0
NH <sup>+</sup>	0,00	0,00	0,0	0,00	0,1	0,01	0,0	0,00	0,0	0,00	8,5	0,47	0,0	0,00
Na <sup>+</sup>	0,2	0,01	0,2	0,01	0,9	0,04	1,5	0,07	1,7	0,07	1,5	0,06	1,4	0,06
K <sup>+</sup>	0,1	0,00	0,1	0,00	0,4	0,01	0,4	0,01	0,5	0,01	6,5	0,17	0,4	0,01
Ca <sup>2+</sup>	0,1	0,00	0,1	0,00	0,3	0,02	1,0	0,05	1,2	0,06	240,5	12,00	1,2	0,06
Mg <sup>2+</sup>	0,1	0,01	0,1	0,01	0,1	0,01	0,2	0,02	0,7	0,06	23,2	1,01	1,0	0,8
Fe <sup>2+</sup>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5,7	0,20	—	—
Сумма катионов	0,5	0,06	0,5	0,04	1,8	0,09	3,1	0,15	4,1	0,20	286,0	14,95	4,0	0,21
Cl <sup>-</sup>	2,1	0,06	0,5	0,01	0,2	0,08	5,0	0,14	6,0	0,17	48,9	1,38	2,0	0,08
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0,4	0,01	1,0	0,02	1,0	0,02	1,0	0,02	1,9	0,04	684,9	14,26	6,7	0,14
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,0	0,00	0,6	0,01	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,6	0,01
F <sup>-</sup>	0,0	0,00	0,0	0,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
HSO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,5	0,07	—	—
Сумма анионов	2,5	0,07	2,1	0,04	1,2	0,10	6,0	0,16	7,9	0,21	734,3	15,71	10,4	0,23
H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,9	—	—	—
H <sub>4</sub> SiO <sub>4</sub> раст.	—	—	—	—	3,8	6,1	6,1	4,2	4,2	4,2	43,4	—	2,1	2,1
H <sub>4</sub> SiO <sub>4</sub> колл.	—	—	—	—	2,6	3,3	3,3	5,3	5,3	5,3	0,0	—	1,3	1,3
Общая минерализация	3,0	—	2,6	—	9,4	18,5	18,5	21,5	21,5	21,5	1065,6	—	17,8	—
pH	4,42	—	4,70	—	5,68	5,72	5,72	5,53	5,53	5,53	3,93	—	6,0	—

Аналитики О. В. Шульга, О. П. Попова

ральную нагрузку 2,6—2,9 мг/л (пробы 5 и 7). Более низкая минерализация снега (0,61—1,69 мг/л) отмечена лишь на южном склоне Эльбруса в пределах высот 3700—5300 м над уровнем моря (Матвеев, 1964). Однако по данным Л. А. Башариной (1974), исследовавшей состав атмосферных осадков в районе пос. Ключи (ныне город), только концентрация  $\text{Cl}^-$  составляла после пеплопадов 12 мг/л, а в периоды умеренной деятельности вулканов—около 5 мг/л. Можно предположить, что на больших абсолютных высотах и определенном ветровом режиме минерализация осадков ниже, чем приводится в работе Л. А. Башариной. В то же время даже при такой ультрамалой минерализации отчетливо проявляется влияние кислых вулканических газов. Так, пробы 5 и 7 характеризуются отчетливой кислой реакцией ( $\text{pH}$ —4,42 и 4,70), а минеральная нагрузка более чем на 50% представлена растворенной соляной и серной кислотами.

#### Вулкано-гляциальные процессы в ходе взаимодействия лавы и льда

С первого дня извержения лава изливалась в ледник и в результате взаимодействия со льдом образовалось специфическое по морфологии поверхности лавовое поле. Среди побочных излияний лавы Ключевского вулкана аналогом подобного строения может служить лишь прорыв IV ВВС в леднике Богдановича. На формировании лавового поля определенно сказывался моренный рельеф и большая концентрация рыхлых вулканогенных продуктов в толще ледника, но основной причиной, по-видимому, являлся пульсирующий режим излива лавы, что можно объяснить невысоким уровнем стояния магмы (по отношению к побочному прорыву) в подводящем канале вулкана (Ермаков, 1974). Кратковременные уменьшения расхода магмы на истоке сильнее отражаются на потоках лавы, текущих по крутому склону, из-за больших скоростей движения, нежели на длинных пологих склонах, где колебания в поступлении материала отражаются слабее. Аналогичные примеры можно найти и в гляциологии (принимая во внимание, что лед — горная порода). Так, отмеченные выше «блуждающие» ледники формируют моренный комплекс по принципу, близкому с наращиванием площади поля лавовыми речками. При уничтожении части области питания ледника (сравнить с резким уменьшением расхода магмы на истоке) или отчленении ее от языка лахарами, проходящими лавовыми потоками и пр., отторгнутый ледниковый конец бронируется вытаявающей мореной.

#### а) Талый сток и лахарообразование.

Внедрение лавовых речек в ледник вызвало бурное таяние снега и льда, что привело к образованию и сходу нескольких крупных лахаров к подножию вулкана на расстояние 15—20 км от побочного прорыва. Прежде всего отметим, что лахары, как и большинство селевых потоков невулканического происхождения, характеризуются дискретным заторно-волновым характером движения (отдельными «порциями», валами, волнами). Такой характер движения определяется самим механизмом формирования и условиями движения селевых потоков (Ефремов, 1974). Ввиду того, что непосредственное определение основных характеристик проходящих селевых потоков практически исключено, оценим максимальный лахаровый расход с помощью комплексно-генетического метода С. М. Флейшмана (1973). Наивысшее расчетное значение селевого расхода  $Q_{\text{max}}^c$  находится из перемножения комплексного коэффициента  $n_k$  на максимальный водный расход  $Q_{\text{max}}^n$

$$Q_{\text{max}}^c = n_k Q_{\text{max}}^n$$

В зависимости от механизма формирования селей, присущего данному селеопасному бассейну, от его русловых характеристик, отражающих степень заторности возможного движения селей, и от сочетания



этих характеристик с площадью бассейна, величина комплексного генетического коэффициента  $n_k$  может колебаться в пределах от 2—3 до 13—18. Нашему случаю, с резко выраженными факторами лахаровой опасности, отвечают наибольшие значения  $n_k$ . Следовательно, при максимальных расходах воды талого стока 10—15 м<sup>3</sup>/с, максимальный лахаровый расход превышает 200 м<sup>3</sup>/с. Наши косвенные оценки по отметкам ВСГ\* на днищах каньона ниже лавового поля дали величину максимального расхода около 100 м<sup>3</sup>/с.

В конце апреля — мае были проведены эпизодические наблюдения за стоком ниже наступающего лавового потока на днище долины одного из притоков р. Каменистой. Створ располагался в 600 м от фронта лавы. Дно каньона уже было размыто и углублено на несколько метров предыдущими водными паводками и грязевыми потоками (рис. 5).



Рис. 5. Лахаровый поток в долине р. Каменистой. (Рисунок Т. С. Краевой по фото Н. П. Смелова).  
1 — лахар; 2 — отложения предыдущих лахаров; 3 — снежинки;  
4 — борта долины; 5 — вулкан Ключевской.

\* ВСГ — высший селевой горизонт по С. М. Флейшману.

Движущийся лавовый поток и формирующийся по его левому борту талый сток подрезали крутой склои долины, вызывая частые локальные оползни в его нижней части. Обрушивающиеся массы рыхлого обломочного материала и блоки снежников образовывали на короткое время плотины, которые затем прорывались накапливающимися объемами талой воды. Таким образом и происходило формирование уже упоминавшегося выше заторно-волнового дискретного характера движения вулканогенного селя. На рис. 6 показан гидрограф прохождения

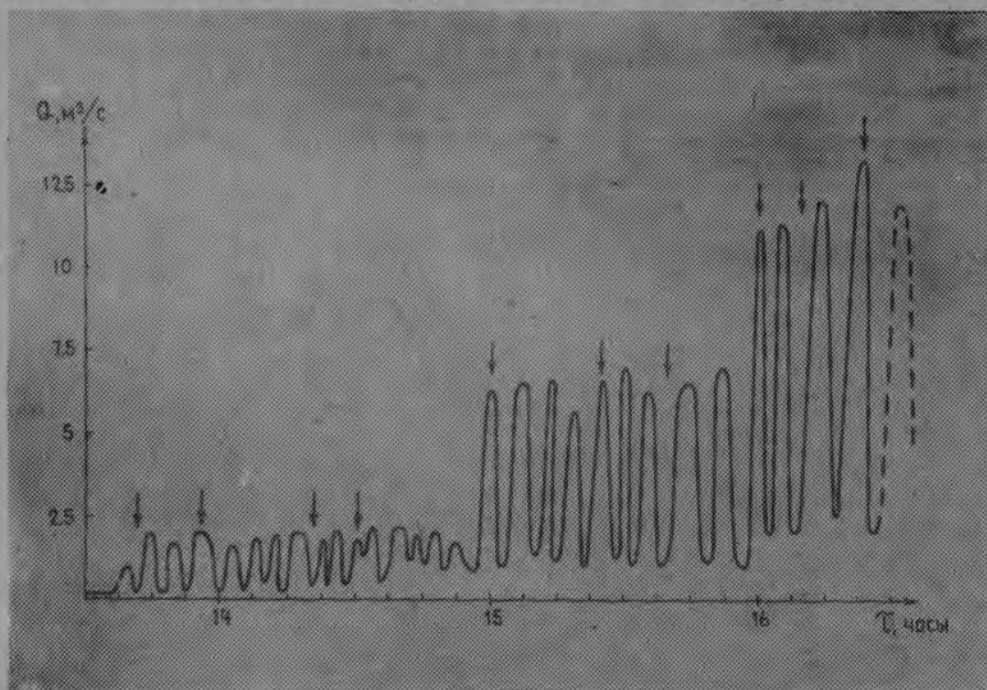


Рис. 6. Гидрограф талого стока 30 апреля 1983 г. с 13 ч. 30 мин. до 16 ч. 30 мин. Стрелками показано время фактических измерений расходов.

лахара 30 апреля. Кроме дискретности (пульсации расхода происходили через 2—3 мин.) отмечалось скачкообразное увеличение  $Q_{max}^c$  на порядок: от 0,1—0,3 до 1,0—2,0 м³/с и с 2,0 до 10—15 м³/с. Соответственно, в зависимости от величины расхода, менялись и размеры обломков: от туфоалеврита к туфогравию и далее до валунов более 0,5 м в диаметре (рис. 7). Иногда лахаровый поток приобретал характер связного селя, по консистенции близкого бетону. Твердый сток имеет небольшие размеры при малых расходах, не более 10% от объема. При расходе более 3 м³/с твердая составляющая может превышать 40%, а в последнем случае все 80—90%.

Температура воды в зоне формирования грязевых потоков как правило составляла первые градусы, в то время как на створе изменялась в больших пределах (максимальная измеренная температура равна +47°C). В тех случаях, когда поток переносил обломки остывающей лавы, долина заполнялась паром.

Химический состав талого стока из лавового поля представлен в таблице 2. Необходимо учитывать, что от отбора проб до анализа прошло значительное время и на составе растворов в значительной мере сказалось взаимодействие раствора с породой, захваченной в виде тонкой фракции водного потока (табл. 3). Особенно сильно это отразилось на катионном составе воды из лахаровых потоков.

Все пробы характеризуются близконеutralной реакцией, преобладанием в анионной части сульфатов, а катионы представлены (в поряд-

## Химический состав лахаров и талого стока

## Проба и дата ее отбора

Компоненты	№ 1		№ 2		№ 8		№ 9		№ 16		№ 19		№ 101	
	лахар, мг/л	30,4,83 мг/ экв/л	лахар, мг/л	30,4,83 мг/ экв/л	вода, мг/л	2,5,83 мг/ экв/л	вода, мг/л	2,5,83 мг/ экв/л	вода, мг/л	5,5,83 мг/ экв/л	вода, мг/л	12,5,83 мг/ экв/л	вода, мг/л	17,5,83 мг/ экв/л
NH <sup>+</sup> <sub>4</sub>	6,0	0,33	4,5	0,25	0,4	0,02	0,7	0,04	0,2	0,01	0,4	0,02	8,0	0,44
Na <sup>+</sup>	62,0	2,7	54,3	2,36	12,5	0,54	57,2	2,49	48,0	2,09	36,8	1,60	29,5	1,28
K <sup>+</sup>	3,9	0,1	4,3	0,11	1,2	0,03	2,7	0,07	3,4	0,09	2,65	0,07	2,2	0,06
Ca <sup>2+</sup>	65,2	3,25	65,0	3,24	11,7	0,58	36,8	1,84	146,0	7,28	115,7	5,77	22,6	1,13
Mg <sup>2+</sup>	14,5	1,19	15,8	1,30	2,5	0,21	6,7	0,55	14,0	1,15	8,6	0,71	3,6	0,30
Li <sup>+</sup>	0,1	0,01	0,1	0,01	0,02	0,00	0,1	0,01	0,1	0,01	0,05	0,01	0,00	0,00
Сумма катионов	151,7	7,58	144,0	7,27	28,3	1,38	104,2	5,00	211,7	10,63	164,2	8,18	65,9	3,21
Cl <sup>-</sup>	81,6	2,30	99,3	2,80	6,7	0,19	12,8	0,36	19,5	0,55	24,8	0,70	19,8	0,56
SO <sup>2-</sup> <sub>4</sub>	230,4	4,80	230,4	4,80	48,0	1,00	211,2	4,4	394,0	8,00	288,0	6,0	88,4	1,84
HCO <sup>-</sup> <sub>3</sub>	79,3	1,30	47,6	0,78	19,5	0,32	36,0	0,60	53,7	0,88	57,3	0,94	39,0	0,64
F <sup>-</sup>	—	—	—	—	1,2	0,06	1,8	0,09	3,1	0,16	2,7	0,14	0,0	0,00
Сумма анионов	391,3	8,40	377,3	8,38	75,4	1,57	262,4	5,45	470,3	9,59	372,8	7,78	147,2	3,04
H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	3,1	—	3,1	—	1,5	—	—	—	3,1	—	3,1	—	0,3	—
H <sub>4</sub> SiO <sub>4</sub> раст.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	19,2	—
Общая минерализация	546,1	—	524,4	—	105,2	—	368,1	—	685,1	—	540,1	—	232,6	—
pH	7,36	—	7,28	—	7,45	—	7,6	—	7,51	—	7,10	—	7,74	—

Аналитик О. В. Шульга.

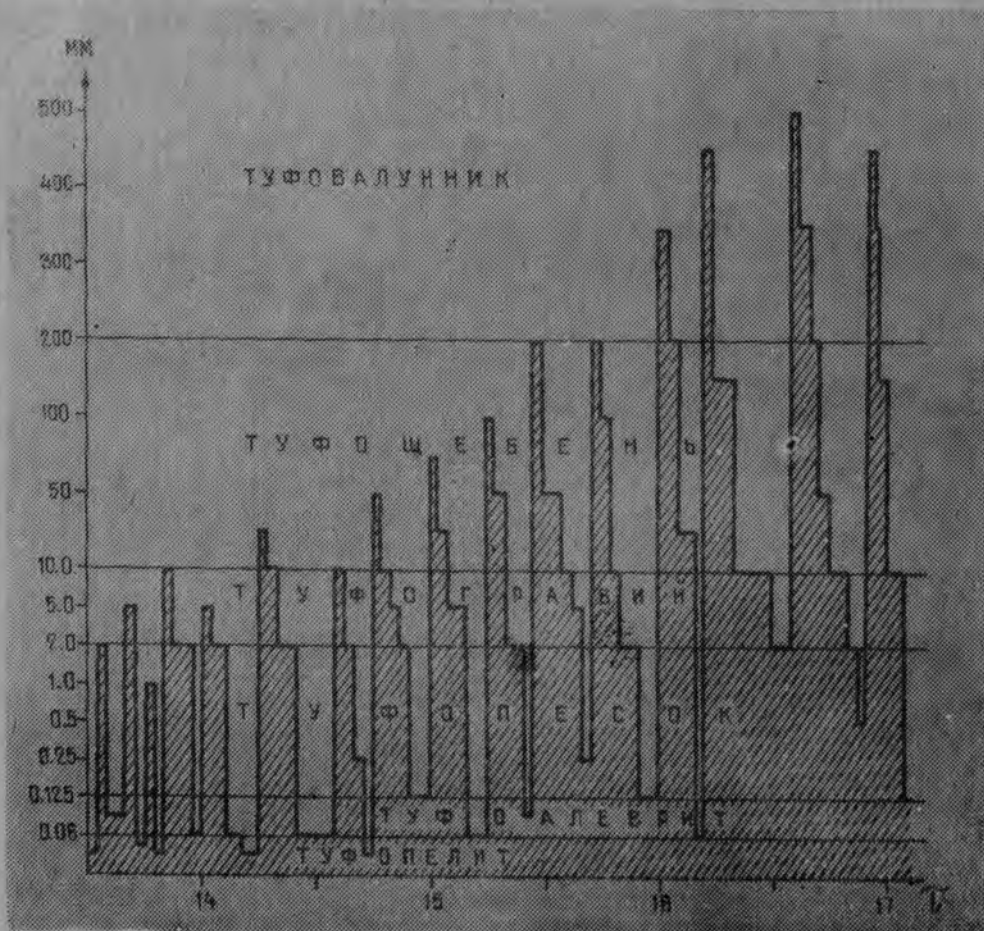


Рис. 7. Изменение размеров обломков твердой составляющей жидкого стока в зависимости от величины.

ке убывания) кальцием, натрием и магнием (в пробах 1, 2, 8, 16 и 19) и натрием, кальцием, магнием (в пробах 9 и 101). Горячие воды подобного состава наблюдались на агломератовом потоке вулкана Безымянный, во время извержения вулкана Алаид в 1972 г., а также в талом стоке при побочном прорыве Ключевского вулкана в 1974 г. (Башарина, 1958, Флеров и др., 1983, Виноградов и др., 1977).

Высокая эрозионная способность горячих химически активных лахаровых потоков приводила к формированию глубоких узких каньонов по бортам лавового поля. Особенно широко и ярко этот процесс выразился в зоне «мертвых» погребенных льдов. Обычно, при наступлении лавы на снег, начинает формироваться небольшой талый сток, который при прорезании снежной толщи на контакте с лавовым потоком стабилизируется в едином русле. По достижении подстилающих пород начинается их размыв и происходит формирование небольшого селевого потока. Скорость углубления русла возрастает до 1—2 м в час и за 15—20 часов в толще «мертвых» льдов прорезается узкий каньон глубиной до 25—30 м. Впоследствии со стороны лавового поля происходят просадки по мере таяния погребенного льда, частичный размыв борта лавового потока и возникают длинные, до 1 км, 10—15-метровые обрывы снежников, моренных отложений и льда.

В результате водными и лахаровыми потоками к подножию вулкана было вынесено, по косвенным расчетам, 5—8 млн. м<sup>3</sup> рыхлого вулканогенного материала и сформирован конус выноса площадью до

Гранулометрический состав мелкой фракции твердого стока лахаровых и водных потоков

№ Н пробы	фракции в мм									
	1	2	8	9	16	19	101			
1.0	42(6)	70(9)	15(7)	0.8(8)	25(5)	1.8(7)	5.8(7)			
0.5	95(14)	62(8)	20(9)	1.0(10)	42(8)	2.0(8)	7.2(9)			
0.25	116(17)	176(22)	44(20)	1.9(19)	66(13)	5.2(20)	19(22)			
0.125	198(28)	272(34)	56(25)	2.3(23)	192(38)	8.2(33)	24(28)			
0.06	21(3)	82(12)	22(10)	1.4(14)	21(4)	3.8(15)	15(18)			
< 0.06	228(32)	106(15)	66(30)	2.6(26)	163(32)	4.2(17)	13(16)			
Сумма (содержание в %)	700(100)	768(100)	223(100)	10(100)	509(100)	24.8(100)	84(100)			

3,5 км (рис. 8). Объем растаявшего и испарившегося снега и льда составляет около 90 млн. м<sup>3</sup> или 80 млн. м<sup>3</sup> в водном эквиваленте.

б) Фреатические взрывы, вопросы их генезиса при извержении в леднике.

Фреатические взрывы на лавовых потоках—нечастое явление (Андреев, 1982). Отмечается увеличение их количества с ростом абсолютных

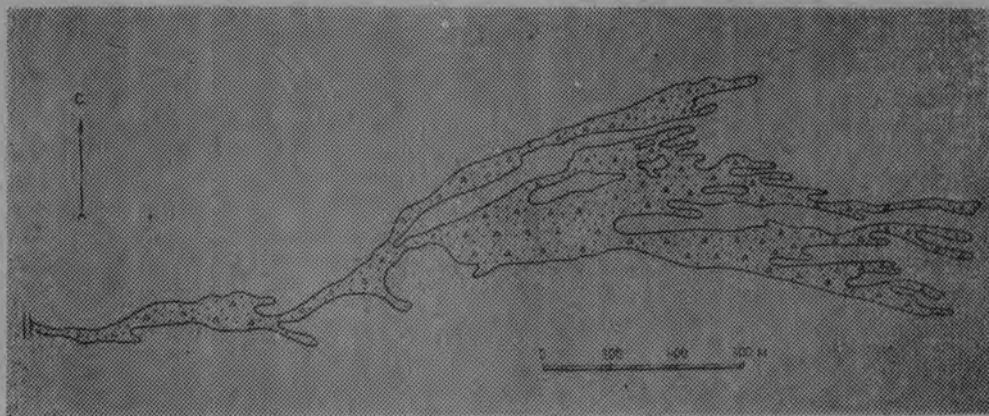


Рис. 8. Конус выноса лахаров и водных потоков.

отметок прорывов побочных извержений, что связано с наличием выше по склону больших площадей ледяного покрова. Последнее извержение не было исключением. Из-за постоянного контакта раскаленной лавы и льда фреатические взрывы отмечались неоднократно, особенно в первые два месяца извержения. К их образованию приводили различные причины: перекрытие наступающей лавой больших участков снежников и ледника, обрушение больших блоков льда и снежников на поверхность лавовых потоков и проникновение больших объемов талой воды под движущийся поток. Наиболее благоприятные условия для формирования взрывов возникают при мощности лавового потока более 6—7 м. В противном случае протекают различные переходные формы прорыва пара из-под лавового потока, сопровождаемые разбрызгиванием горячей воды и захватываемой мелкой пирокластикой.

Последние мощные фреатические взрывы на извержении были отмечены 30 апреля, когда под лавовый поток, поступающий на дно каньона одного из истоков р. Каменистой, стали затекать большие объемы талой воды от обрушения со склонов на лаву снежных масс. Максимальная высота выброса пара при этих взрывах достигала 500—600 м. Сильно нагруженные пеплом, они принимали форму «цветной капусты» (рис. 9) и сопровождалась сильным глухим рокотом. В мае—июне отмечались только небольшие вторичные взрывы на контакте лавовых потоков со снегом и льдом и до 50—100 м в высоту. Иногда происходили выбросы пара, частично нагруженного пеплом. Один из них заслуживает более подробного описания.

4 июня, в 21 час местного времени, фронт лавового потока начал наступать на ледник от истока вдоль лавового поля. Сток талой воды пошел по трещине, прорезающей заморенные ледяные бугры с высоты 2800 м до 2600 м и длиной около 700 м. В 23 часа произошел мощный выброс пара по этой трещине. Свистящая струя пара за 2—3 секунды прошла по ней сверху вниз на 350—400 м («шторный» эффект). В нижней трети пути пар был нагружен пеплом, высота выброса — до 600 м. Через 2 минуты это явление повторилось ниже по трещине. Второй выброс прошел около 80 м ниже по склону и, так же как первый, в нижней трети был нагружен пеплом. Трещина идет по склону парал-



Рис. 9. Фреатический взрыв при прохождении лавового потока по дну каньона р. Каменистой. Фото В. Н. Виноградова.

лельно лавовому полю, в 20—50 м от него. По-видимому, вода по ней попала под лавовое поле, которое достигает здесь 40—50 м толщины, и образовавшийся пар смог прорваться на поверхность только обратно по трещине. Звуковые эффекты фреатических явлений, очевидно, возникают в условиях резкого охлаждения поверхности крупных глыб при еще раскаленной сердцевине. В результате происходит растрескивание поверхностных слоев глыб, сопровождаемое характерным треском-ропотом. Минимальные размеры обломков лавы, при которых начинают проявляться подобные эффекты, 0,2—0,25 м в диаметре.

### Заключение

Современное оледенение Ключевского вулкана является характерным для действующих вулканов и состоит из разнообразных ледниковых образований: ледников-барранкосов в верхней части ледяного пояса, погребенных льдов и т. д. В строении конуса вулкана выделяются три ледяные высотно-морфологические зоны, каждая из которых определяется характерной поверхностью, внутренним строением и режимом существования.

Среди многочисленных побочных извержений Ключевского вулкана в историческое время в толще ледников происходили единичные извержения: в 1937, 1966 и 1974 гг., при которых возникало взаимодействие лавовых потоков и льда.

В начальный период побочного извержения 1983 г. сформировались мощные водные потоки, а несколько позднее отмечался сход лахаров, следствием чего явилось разрушение части языка ледника Келля. В результате извержения было уничтожено более 2 км<sup>2</sup> площади ледника при средней толщине льда 30—35 м.

В обнажении у шлакового конуса, в основании 10-метровой ледниковой толщи, впервые встречен «пемзовидный» лед, содержащий пепел базальтового состава, имеющий высокую минерализацию, сходную с водными вытяжками из свежего пепла. Он мог образоваться в первые часы поступления магмы в результате подледного извержения.

Наряду с факторами формирования химического состава снежного покрова и ледников, характерных для других горных районов (Коркина, 1978), на ледники Камчатки основное влияние оказывают акватории Тихого океана и современный вулканизм. Одной из сторон изучения ледниково-вулканического взаимодействия явилось выявление роли извержения на химическое загрязнение снежного покрова, льда ледника и талого стока. На разных участках района побочного извержения отобрано 44 образца свежеснежного покрова, льда и жидких продуктов талого стока, на основании изучения которых впервые так подробно выявлено химическое загрязнение в результате прямого влияния вулканизма.

Среди вулкано-гляциальных процессов в ходе взаимодействия лавы и льда рассмотрены т. н. «блуждающие» ледники, которые формируют моренный комплекс по принципу, подобному наращиванию площади лавового поля. Выявлена высокая эрозионная деятельность лахаров, которые формировали на склонах и, особенно, в зоне «мертвых» и погребенных льдов, узкие каньоны по бортам лавового поля. В результате талого стока и прохождения лахаров к подножию вулкана вынесено 5—8 млн. м<sup>3</sup> рыхлого материала и сформирован конус выноса площадью до 3,5 км<sup>2</sup>. Объем растаявшего и испарившегося снега и льда оценивается около 90 млн. м<sup>3</sup> или 80 млн. м<sup>3</sup> воды. Свообразным проявлением ледниково-вулканического взаимодействия явилось образование фреатических взрывов, среди которых, наряду с паровыми и разбрызгивающими горячую воду выбросами, отмечались сильно нагруженные пеплом, принимающие вид «цветной капусты».

Побочное извержение «Предсказанное» является одним из крупнейших исторических латеральных извержений и по геологическому эффекту является вторым после прорыва Билюкай и первым по объему извергнутого материала и растаявшего снега и льда в ледниковом поясе Ключевского вулкана.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Андреев В. И., Виноградов В. Н., Кирсанов И. Т. Изменение положения ледников северного склона вулкана Ключевского. В сб.: Гляциологические исследования, № 25, М.: Наука, 1976, с. 45—50.
- Андреев В. И., Андреев В. Н. Фреатические взрывы на лавовых потоках Ключевской группы вулканов. — В сб.: Вопросы географии Камчатки, вып. 8, Петропавловск-Камчатский, 1982, с. 94—95.
- Башарина Л. А. Водные вытяжки пепла и газы пепловой тучи вулкана Бельмьянского. — Бюл. вулканол. ст., 1958, № 27, с. 38—42.
- Башарина Л. А. Влияние вулканической деятельности на химический состав атмосферных осадков и воздух Камчатки. — Бюл. вулканол. ст., 1974, № 50, с. 102—111.
- Божинский А. Н., Зейдис И. М. О развитии возмущений на поверхности склонов и ледников. — Вестник МГУ. Сер. география, 1978, № 4, с. 106—110.
- Виноградов В. Н. Современное оледенение районов активного вулканизма. М.: Наука, 1975, 103 с.
- Виноградов В. Н., Иванов Б. В., Чирков А. М. Прорыв побочных кратеров в толще ледника Ключевского вулкана в 1974 году. — В сб.: Вопросы географии Камчатки, вып. 7, Петропавловск-Камчатский, 1977, с. 31—37.
- Двигало В. Н., Кирсанов И. Т., Селезнев Б. Н. Аэрофотограмметрические наблюдения на побочном извержении Ключевского вулкана. — Вулканология и сейсмология, 1981, № 1, с. 74—76.
- Ермаков В. А. О характере дифференциации магмы в каналах действующих вулканов. — Бюл. вулканол. ст., 1974, № 50, с. 19—31.
- Ефремов В. И. Механизм формирования селевого потока и расчет концентрации твердой фазы. — Метеорология и гидрология, 1974, № 3, с. 82—87.
- Иванов Б. В., Кирсанов И. Т. Латеральное извержение Ключевского вулкана. Вулканология и сейсмология, 1980 г., № 5, с. 75—76.
- Кирсанов И. Т. Прорыв побочных кратеров имени В. И. Пийпа на Ключевском вулкане. — В сб.: Вопросы географии Камчатки, вып. 5, Петропавловск-Камчатский, 1967, с. 53—59.
- Конради С. А., Келль Н. Г. Геологический отдел Камчатской экспедиции 1908—1911 гг. — Изв. Русск. Геогр. об-ва, т. 57, вып. 1, 1925, с. 3—32.



**Коркина Н. М.** Химический состав ледников и процессы его формирования. В сб.: Материалы гляциол. исслед. Хроника, обсуждения, вып. 34, М., 1978, с. 260—278.

**Матвеев А. А.** Химический состав снега, льда и атмосферных осадков района оледенения Эльбруса. — В сб.: Гидрохим. материалы, вып. 37, Л., 1964, с. 10—22.

**Меняйлов А. А.** Динамика и механизм извержений Ключевского вулкана в 1937—1938 гг. — Тр. Лаб. вулканол. и Камчат. вулканол. ст. Вып. 4, М.-Л., 1947, с. 3—91.

**Меняйлов И. А., Никитина Л. П., Шапарь В. Н.** Геохимические особенности эксгаляций Большого трещинного Толбачинского извержения. — М.: Наука, 1980, 235 с.

**Товарова И. И.** О выносе воднорастворимых веществ из пирокластики вулкана Безымянного. — Геохимия, 1958, № 7, с. 686—688.

**Токарев П. И.** Прогноз побочного извержения вулкана Ключевской в марте 1983 г. — Вулканология и сейсмология, 1983, № 5, с. 3—8.

**Флейшман С. М.** Комплексно-генетический метод определения максимальных селевых расходов. — Метеорология и гидрология, 1973, № 2, с. 67—75.

**Флеров Г. Б., Иванов Б. В., Андреев В. Н., Будников В. А., Меняйлов И. А.** Вещественный состав продуктов извержения вулкана Алаид в 1981 г. — Вулканол. и сейсмолог., 1982, № 6, с. 28—43.

В. Е. БЫКАСОВ

## ВЫСОТНАЯ ПОЯСНОСТЬ ЛАНДШАФТОВ КАМЧАТКИ

В лесоводческой практике, при выделении типов леса полуострова постоянно возникает необходимость привлечения дополнительных таксономических единиц — топографических (высотно-геоморфологических) комплексов. Так, например, Н. Е. Кабанов (1963) привязывает основные группы типов леса к определенным высотно-рельефным поясам: к поймам и террасам, к предгорным равнинам и к горным склонам. И. Д. Ф. Ефремов (1973) также четко подразделяет лиственничные леса на три топографических комплекса — равнинные, горные и высокогорные (подгольцовые). Подразделяются на горные, предгорные и равнинные и словые леса Камчатки (Манько, Ворошилов, 1978).

Строго говоря, топографические (геоморфологические) лесные комплексы не являются типами леса как таковыми. Не случайно поэтому их предпочитают именовать именно комплексами, а не типами. И не случайно же у разных авторов лесные топографические комплексы и выделяются и называются по-разному. Вероятно, дело тут в том, что использование этих, в сущности, вспомогательных единиц лесной классификации не подходит для Камчатки. Не подходит и в связи со сложностью рельефа, и в связи с многообразием стадий процессов денудации морфологических элементов различного возраста и генезиса (Манько, Ворошилов, 1978). Не подходит и в связи с интенсивными процессами современной вулканической деятельности.

И тем не менее, высотная дифференциация внутри самих высотнорастительных поясов явление вполне закономерное — не станем же мы утверждать, что, например, леса горных склонов во всем идентичны лесам речных долин или равнинным лесам. И потому без обособления высотно-рельефных таксономических подразделений растительности не обойтись. Проблема в том, как это осуществить? И в предлагаемой статье мы предпринимаем попытку решения этой проблемы с позиций науки о ландшафтах.

В ландшафтоведении, при характеристике высотной дифференциации ландшафтных комплексов (ЛК) давно уже используется методика обособления так называемых типов местности. Конечно же, в силу существования различных школ, и в ландшафтоведении наблюдаются различия в теоретико-методологических аспектах определения и обособления этих ЛК (Миллер, 1974). Однако фактически, при выделении реальных типов местности, обособляются такие ЛК практически однозначно (Милюков, 1970).

В данной статье под типом местности понимается генетически и морфологически относительно однородная территория, обладающая закономерным, только ей присущим сочетанием взаимообусловленных почвенно-растительных группировок и микроклиматических особенностей, и сравнительно равнозначная с точки зрения рационального природопользования. Нами на территории полуострова обособляются следующие типы местности: 1. скально-нивальный каменисто-пустынный; 2. гольцовый горно-тундрово-луговой; 3. подгольцовый горно-стланиковый; 4. делювиально-склоновый горно-лесной; 5. предгорный холмистовалистый лесной (вариант типа местности — предгорный холмистовалистый тундровый); 6. надпойменно-террасовый равнинно-лесной

(вариант — надпойменно-террасовый равнинно-тундровый); 7. пойменный лугово-лесной; 8. равнинный тундрово-болотно-луговой.

**Скально-нивальный каменисто-пустынный тип местности.** Приурочен к самому верхнему ярусу горного рельефа, к поясу ингенсивных процессов морозного выветривания и гравитационного сноса грубообломочного материала, к поясу развития современных нивальных и гляциальных природоформирующих процессов, нижняя граница которого опускается до 500—400 м над уровнем моря в северной, до 1200—1000 м в центральной и до 900—700 м в южной частях полуострова.

Вследствие крайней для региона суровости климатических условий, этот тип местности характеризуется почти полным преобладанием безжизненных, преимущественно альпийского или вулканического облика, каменисто-пустынных ландшафтов с нередкими многолетними снежниками и ледниками. Лишь кое-где на россыпях, скальных площадках и обрывах появляются отдельные латки скальных мхов и накипных лишайников. И только в самой нижней части типа местности, по седловинам высоких перевалов, на террасовидных уступах и сглаженных вершинах начинают появляться участки горно-арктической тундровой растительности, занимающей местами до 30—40% всей площади. Но и этот растительный покров, представленный камеломками, проломником охотским, зубровкой альпийской, лишайниками и кустарничками, произрастающими на грубоскелетных тундрово-глеевых примитивных почвах, крайне изрежен и очень приземист.

**Гольцовый горно-тундрово-луговой тип местности.** Геоморфологически и генетически этот тип местности связан с поясом усиленной гольцовой планации (Криволуцкий, 1971), нижняя граница которого проходит от 300—200 м на севере, до 900—800 м в центре и до 600—500 м на юге полуострова. Заметное смягчение климата и общая планация рельефа в сопровождении интенсивных криогенных (солифлюкция, дефлюкция, термокарст, морозное пучение и т. п.) процессов приводит к формированию маломощных (от 3—5 до 50—70 см), с грубоскелетным материнским субстратом, гидроморфно-торфянисто-глеевых и эллювиально-иллювиальных типов почв.

Для горных тундр, развивающихся по плоским водоразделам, выложенным участкам склонов и террасовидным уступам с их типично зональными тундрово-глеевыми примитивными почвами, характерен одноярусный растительный покров из карликовых кустарничков, мхов и лишайников, к которым в нижней части типа местности добавляются злаки. Преобладают арктоус альпийский, луазелеурий лежащая, полярная и арктическая ивки, брусника, голубика. При высоте в 3—10 см, кустарнички покрывают от 30% до 60% поверхности тундр и пространственно не отделяются от яруса мхов и лишайников. Среди последних обычны кладонии альпийская и мятная, снежная и кукушечья цетрарий, пепельники, алектория охряная и черноватая. Невысокий, 12—15 см, разреженный травостой с проективным покрытием не более 10—15% отличается сравнительным разнообразием. В него входят такие виды, как остролодочник чернеющий, астрагал альпийский, горец живородящий, полынь арктическая и северная, альпийская зубровка и др.

Небольшими участками по ложбинам и покатым южным склонам, по днищам цирков и каров, по конусам выноса в нижней части гольцового типа местности развивается растительность альпийских и субальпийских лугов на тундрово-иллювиально-гумусовых, а в вулканических районах — на тундрово-иллювиально-гумусовых вулканических деструктивных и тундровых слоисто-пепловых вулканических почвах. И тут широко представлена горно-тундровая растительность, однако на первое место выдвигается невысокий, 15—20 см, травостой и субальпийские кустарнички с проективным покрытием в 30—70% и 5—20% соот-

ответственно. В травяном покрове к выше названным видам добавляются камнеломка пурпуровая и Нельсона, лютик щитковидный и северный, осока каменная и скальная, трищетинник колосистый и др. Мхи и лишайники латками вкрапляются в основание кустарничков—рододендрона камчатского и золотистого, карликовой березки, полярной ивки и прочих.

**Подгольцовый горно-стланиковый тип местности.** Генетически этот тип местности связан с ярусом усиленной эрозивной деятельности, поскольку именно здесь в основном осуществляется разгрузка грунтовых вод. По этой причине, в ландшафте подгольцового пояса вновь возрастает доля останцов, обрывов и осыпей; появляются многочисленные распадки и каньоны. Морфогенетически подгольцовый пояс является переходным между поясом гольцовых ландшафтов с их эллювиально-мерзлотной корой выветривания к поясу нижних участков горных склонов с делювиально-шлейфовым рельефообразованием их поверхности.

Растительный покров подгольцового типа местности весьма примечателен и представлен стелющимися кустарниками (иногда их именуют и стелющимися лесами) т. н. Притихоокеанской кустарниковой группировки. Массивы кедрового и ольхового стлаников этого типа местности, чередуясь с участками горных тундр и альпийских лугов, образуют почти сплошной, хотя и не широкий (от 100—200 до 300—400 м, по вертикали) (Елагин, 1963), пояс. В нем, сверху—вниз, обособляются следующие основные сообщества: 1. кустарниково-лишайниковые тундры с куртинами кедрового стланика; 2. кедровник лишайниковый; 3. кедровник зеленомошный; 4. травяной кедровник в сочетании с ольховником; 5. ольховник травяной.

Почвы подгольцового типа местности относятся к почвам торфянисто-иллювиально-гумусового ряда. В зоне умеренных пеплопадов этот ряд представлен торфянисто-иллювиально-гумусовыми вулканическими почвами под кедровником и подтипом перегнойно-охристых почв под травяным ольховником (Соколов, 1973). В зоне интенсивных пеплопадов под стланиковыми зарослями формируются слоисто-пепловые вулканические почвы стлаников.

**Склоново-делювиальный горно-лесной тип местности.** Широкой, от 0,5—1,5 до 3,0—5,0 и более км, полосой протягиваясь вдоль нижних участков горных цепей и массивов, этот тип местности генетически связан с формированием мощного, от 0,7—0,9 до 1,5—2,0 м и более, плаща делювиально-шлейфовых отложений.

Наиболее характерной природной особенностью делювиально-склонового типа местности является то обстоятельство, что самим своим генезисом, самим формированием и взаимодействием входящих в него компонентов и ЛК более низких рангов, именно он в максимальной мере отражает деятельность зонально-региональных, в первую очередь климатогенных, природообразующих факторов.

Растительный покров склоново-делювиального типа местности, отчетливо отражая климатические особенности ландшафтообразования, представлен характерными для Дальневосточной лесной зоны редкостойными, «парковыми» лесами из березы Эрмана. Основными ассоциациям горных каменноберезняков являются: каменноберезовые редколесия, с сомкнутостью крон 0,1—0,2, закустаренные преимущественно кедровым стлаником; каменноберезовые редколесия, закустаренные кедровым и ольховым стланиками; каменноберезовые леса, с сомкнутостью крон до 0,3—0,4 с кедровым и ольховым стланиками в подлеске.

Отличительной особенностью каменноберезовых лесов и редколесий является развитие под их пологом пышного травяного покрова и высококотравно-разнотравных лугов из шеломайника камчатского, борщевика, какалии и др. (Белая, 1978).

В районе «хвойного острова» (Биркенгоф, 1938) Центральной Камчатской депрессии (ЦКД), пояс каменноберезняков занимает самый верхний ярус горнолесной растительности. Основная часть лесопокрывной площади склонового типа местности здесь занята горными лиственничниками и ельниками. Светлохвойная тайга из лиственницы камчатской представлена двумя группами типов леса — лиственничником с кедровым стлаником и лишайниковым лиственничником (Кабанов, 1963). Темнохвойная (ель аянская) тайга горных склонов состоит почти исключительно из ельников-кустарников разнотравных, ниже которых, и много реже, встречаются ельники зеленомошные и ельники моховые (Манько, Ворошилов, 1978).

Почвенный покров этого типа местности также представлен наиболее типичными для региона разностями почв. В Западном районе полуострова и в Среднем хребте под каменноберезняками, в условиях слабых пеплопадов, формируются охристо-подзолистые или, реже, подзолисто-охристые подтипы почв, иногда именуемые лугово-лесными коричнево-охристыми почвами (Зонн и др., 1963). В Центральном, Восточном и Южном районах к этим разновидностям подзолистых и охристых почв добавляются перегнойно-охристые и собственно охристые вулканические подтипы почв зоны умеренных пеплопадов и слоисто-охристые и слоисто-пепловые вулканические почвы зоны интенсивных пеплопадов. Кроме того, по всей территории полуострова, под высоко-травно-разнотравной растительностью лесных лугов каменноберезовых лесов формируется лугово-дерновой тип почв, подразделяющийся на собственно лугово-дерновой и охристо-дерновой подтипы.

**Предгорный холмисто-увалистый тип местности.** По морфогенетическим признакам этот тип местности соответствует холмисто-равнинно-увалистому рельефу предгорий, сложенных гляциальными, флювиогляциальными и пролювиальными отложениями. Сюда же относятся и пологие вулканогенные пролювиальные равнины, и континентальные дельты сухих рек и временных водотоков вулканических районов.

Условно за верхнюю границу предгорного типа местности принимается верхняя граница гляциальных и флювиогляциальных отложений. Нижней границей чаще всего является бровка самых верхних, флювиогляциальных по генезису, речных террас (увалов).

Вследствие существенных различий климатических условий в этом типе местности в разных районах полуострова, почвенно-растительный покров предгорий образует несколько модификаций. В северной половине Среднего хребта и в Западном районе поверхность верхних речных террас, как правило, занята сильно закоркаренной кустарничково-лишайниковой тундрой с тундрово-глеевыми и тундрово-иллювиально-гумусовыми почвами. В верхних частях предгорий, вдоль подножий гор, в местах выхода грунтовых вод, мозаично развиваются мелкобугристые болота и заболоченные луга с болотно-торфяными почвами. А вот холмы конечных и боковых морен, камов и озов всегда покрыты зарослями кедрового стланика с сухо-торфянистыми почвами.

В ЦКД предгорья почти исключительно заняты лесными массивами. При этом, в северной половине долины р. Камчатки леса представлены светлохвойной тайгой (группы типов леса — лиственничники багульниковые и хвощевые лиственничники) и, реже, темнохвойными лесами — ельниками зеленомошниками и ельниками моховыми. В южной половине ЦКД, предгорья, как правило, заняты белоберезовыми лесами и обширными лугами-аласами. В Восточном и Южном районах равнины предгорий в основном покрыты каменноберезовыми лесами и редколесьями, среди которых нередко массивы белоберезняков.

И под лесным пологом и под луговыми сообществами предгорий развиваются такие же разности почв, что и в предыдущем типе местности. В зоне умеренных пеплопадов под каменноберезняками Южного

района, южной половины Срединного хребта и верхней части долины р. Камчатки формируются собственно охристые вулканические почвы. На юго-западе полуострова под каменноберезняками образуются преимущественно подзолисто-охристые почвы. В южной половине ЦКД под белоберезняками развиваются светло-охристые вулканические, а под белоберезовыми редколесиями и лугами-аласами—светло-охристые дерновые почвы. В северной части ЦКД, вблизи южной границы «хвойного острова» под березово-лиственничными лесами формируется светло-охристый оподзоленный подтип охристых почв, а под лиственничниками и ельниками — охристые вулканические почвы. В зоне умеренных пеллопадов под лесной растительностью формируются слоисто-охристые вулканические, а в зоне интенсивных пеллопадов — слоисто-пепловые вулканические лесные почвы.

**Надпойменно-террасовый тип местности.** На территории полуострова наиболее часто наблюдается 3—4 террасовых уровня с высотами 4—5, 11—12, 16—18 и 24—25 м. Сложены террасы хорошо окатанным аллювием и сверху перекрываются довольно мощной, до 0,5—0,7 м, толщей супесчано-суглинистых отложений.

Как и в предыдущем типе местности, в различных районах Камчатки происходит закономерная смена растительного покрова поверхности террас. В северной половине Срединного хребта и Западного района, за счет значительных отрицательных температурных инверсий и частых и холодных стоково-долинных ветров надпойменные террасы покрыты сильно закочкаренными кустарничково-лишайниковыми тундрами. В ЦКД, в северной ее половине, растительность террас представлена лиственничниками (группы типов леса—лиственничники кустарничково-разнотравные и лиственничники можжевельниковые) и, много реже, ельниками зеленомошниками и моховыми ельниками. В южной половине ЦКД террасы заняты преимущественно обширными лугами-аласами, перемежаемыми белоберезовыми лесами и редколесьями. В Восточном и Южном районах этот тип местности характеризуется чередованием вейниково-разнотравных лугов с массивами каменноберезовых или белоберезовых лесов и редколесий.

Процессы почвообразования в надпойменно-террасовом типе местности приводят к формированию таких же типов и подтипов почв, что и в предгорном типе местности. Исключением является полное отсутствие слоисто-пепловых вулканических и заметное уменьшение доли слоисто-охристых вулканических почв, что связано как с удалением от центров извержений, так и с усилением процесса промывания почвогрунтов.

**Пойменный тип местности.** Для всего полуострова характерен единый облик пойм, с их узкой, от 100—200 до 300—500 м, лентой шпалерных иво-тополевых лесов — этих реликтов Берингийской флоры. В строении пойменных лесов отчетливо наблюдаются два яруса древесной растительности. Первый ярус, из ветлы (чозени) и тополя Комарова, при высоте до 16—20 м образует полог сомкнутостью до 0,8—0,9, при диаметре отдельных экземпляров до 1,5—2,0 метра. Второй древесный ярус представлен ольхой пушистой и ивой сахалинской, высотой до 6—12 м. Густой и высокий травостой под пологом леса также образует два яруса. Вейник Лангсдорфа, какалия камчатская, хамерион (иван-чай) узколистный, шеломайник (лабазник) камчатский в первом ярусе достигают 1,5—2,0 м и более. Второй ярус, высотой 0,6—1,0 м, представлен крапивой двудомной, осоками, мятликом луговым, хвощом и папоротником-крестовником. Вдоль выходов грунтовых вод по берегам так называемых ключей густейшие заросли шеломайника и борщевика поднимаются до высоты в 2,5—3,0 м.

Почвообразование в поймах происходит при условии периодического переувлажнения. Поэтому почвенный покров пойменного типа местно-

сти представлен в основном лугово-дерновым типом почв, подразделяющимся на собственно пойменный тип и подтип перегнойно-глеевых почв под лугово-лесными и высокотравными (соответственно) формациями.

**Равнинный тундрово-болотно-луговой тип местности.** Широкой, до 30—50 км, полосой протягиваясь вдоль Охотоморского побережья, этот тип местности занимает поверхности морских аккумулятивных и абразионных террас; плоские, флювиогляциальные по генезису, поверхности междуречий и абсолютно плоские участки речных долин в их устьях. На восточном побережье равнинный тип местности в основном приурочен к долинам крупных рек на их выходе к морю. Для всего равнинного типа местности характерно закономерное уменьшение доли болотно-луговой растительности и возрастание роли тундровых группировок при движении с юга на север. Тем не менее тундровые растительные ассоциации по Западно-Камчатской низменности проникают вплоть до самой южной оконечности полуострова, образуя характерный для Камчатки второй, равнинный тундрово-ландшафтный пояс.

Почвы равнинного типа местности формируются в условиях избыточной влажности. При затрудненном дренаже образуются тундрово-глеевые почвы, а при достаточном хорошем дренаже образуются почвы тундрово-иллювиально-гумусового типа. В целом, при движении с севера на юг происходит смена почв от тундрово-глеевых и глеевых заболоченных к торфяно-глеевым и торфяным (низинным, заиленным, верховым и вулканическим).

**Заключение.** Выделение типов местности по принципу морфогенетического единства позволяет, даже с учетом климатогенных, тектогенных и биогенных их модификаций (подтипов или вариантов) обойтись небольшим набором обособляемых ЛК данной таксономической принадлежности. В свою очередь, это способствует более продуктивному использованию типологического подхода для нужд хозяйственного освоения территории Камчатки. Предложенная классификация высотно-ландшафтной поясности полуострова может найти применение в практике лесоводско-таксационных работ, в геоботанических исследованиях, при инвентаризации и освоении сельскохозяйственных территорий, при разработке охранных и профилактических мероприятий, предвещающих промышленное (карьеры, рудники, дороги, геотЭС и пр.) освоение территории.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Белая Г. А. Экология доминантов Камчатского крупнотравья. М.: Наука, 1978, 124 с.
- Биркенгоф А. Л. Леса центральной части полуострова Камчатки. — СОПС, сер. Камчатская, вып. 6. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1938, с. 7—193.
- Елагин И. Н. Заросли ольхового стланика на Камчатке. — В кн.: Леса Камчатки и их лесохозяйственное значение. М.: Изд-во АН СССР, 1963, с. 313—323.
- Ефремов Д. Ф. Лиственничники центральной части Камчатки. Автореферат канд. дисс., Хабаровск, 1973, 34 с.
- Зонн С. В., Карпачевский Л. О., Стефин В. В. Лесные почвы Камчатки. М.: Изд-во АН СССР, 1963, 254 с.
- Кабанов Н. Е. Типы лиственничных лесов Камчатки. — В кн.: Леса Камчатки и их лесохозяйственное значение. М.: Изд-во АН СССР, 1963, с. 12—125.
- Криволицкий А. Е. Жизнь земной поверхности. М.: Мысль, 1971, 408 с.
- Манько Ю. И., Ворошилов В. П. Еловые леса Камчатки. М.: Наука, 1978, 256 с.
- Миллер Г. П. Ландшафтные исследования горных и предгорных территорий. Львов, 1974, 202 с.
- Мильков Ф. Н. Ландшафтная сфера Земли. М.: Мысль, 1970, 208 с.
- Соколов И. А. Вулканизм и почвообразование. М.: Наука, 1973, 224 с.

## КАМЧАТСКИЙ ОТДЕЛ ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА СССР

Я. Д. МУРАВЬЕВ

## СНЕЖНЫЙ ПОКРОВ ГОРНЫХ РАЙОНОВ КАМЧАТКИ

Камчатка издавна известна как многоснежная страна. Мощный снежный покров является одной из характернейших особенностей ее климата, оказывающей определяющее влияние на многие природные процессы и играющей существенную роль в экономике Камчатской области.

В настоящее время снежный покров сравнительно подробно изучен в долине р. Камчатки и вдоль побережья полуострова, где расположено подавляющее большинство метеорологических станций и постов Камчатского управления гидрометеослужбы и проводились регулярные снегомерные работы, по закрепленным маршрутам. В. Н. Виноградов (1964) на основании материалов снегосъемок, выполненных в 1960—1962 гг. в различных частях Камчатки, дал характеристику распределения снежного покрова на равнинных территориях полуострова, а привлечение данных метеорологической сети и карты твердых осадков послужили ему основанием для составления схематической карты распределения высоты снежного покрова в период максимального накопления. Позднее появилось несколько работ (Володичева, 1970; Кондратюк, 1974), в которых приведены карты высоты снежного покрова, сохраняющие, наряду с дальнейшей детализацией рисовки изохион на равнинах полуострова, существенные недостатки в отражении снегонакопления для горных территорий. Учитывая, что горные районы занимают около 75% площади Камчатки, а непосредственные наблюдения снежного покрова в горах немногочисленны и разрозненны, возникает задача косвенного расчета некоторых его характеристик в целях построения карт их распределения.

Количество выпадающих и отложенных твердых осадков в горах распределяется весьма неравномерно. Их распределение зависит от расчлененности рельефа и скорости ветра. На полуострове имеется две мощные продольные системы хребтов: Срединный и Восточный. В Восточном, более высоком, сосредоточено подавляющее большинство действующих вулканов региона. Именно они имеют господствующие высоты и несут на себе значительное оледенение. Отсутствие на Камчатке высокогорных метеорологических станций вызывает трудности в интерполяции и экстраполяции распределения по высоте таких важных характеристик снежного покрова, как среднее число дней со снежным покровом, средних максимальных снегозапасов и др. В этом случае для получения зависимостей можно использовать данные по снегозапасам в отрицательных формах вулканического рельефа (кальдера, кратер, атрио), где коэффициент концентрации осадков близок к 1,0.

При построении карты «Среднее число дней со снежным покровом» (рис. 1) использованы материалы станций и постов Камчатского УГМС о среднем числе дней со снежным покровом ( $m$ ), заимствованные из Справочника по климату СССР (1968). Как видно из таблицы 1, данные метеорологической сети дают информацию о продолжительности залегания снежного покрова лишь на высотах до 350 м над уровнем моря. Выше расположена лишь одна станция Эссо. В связи с этим



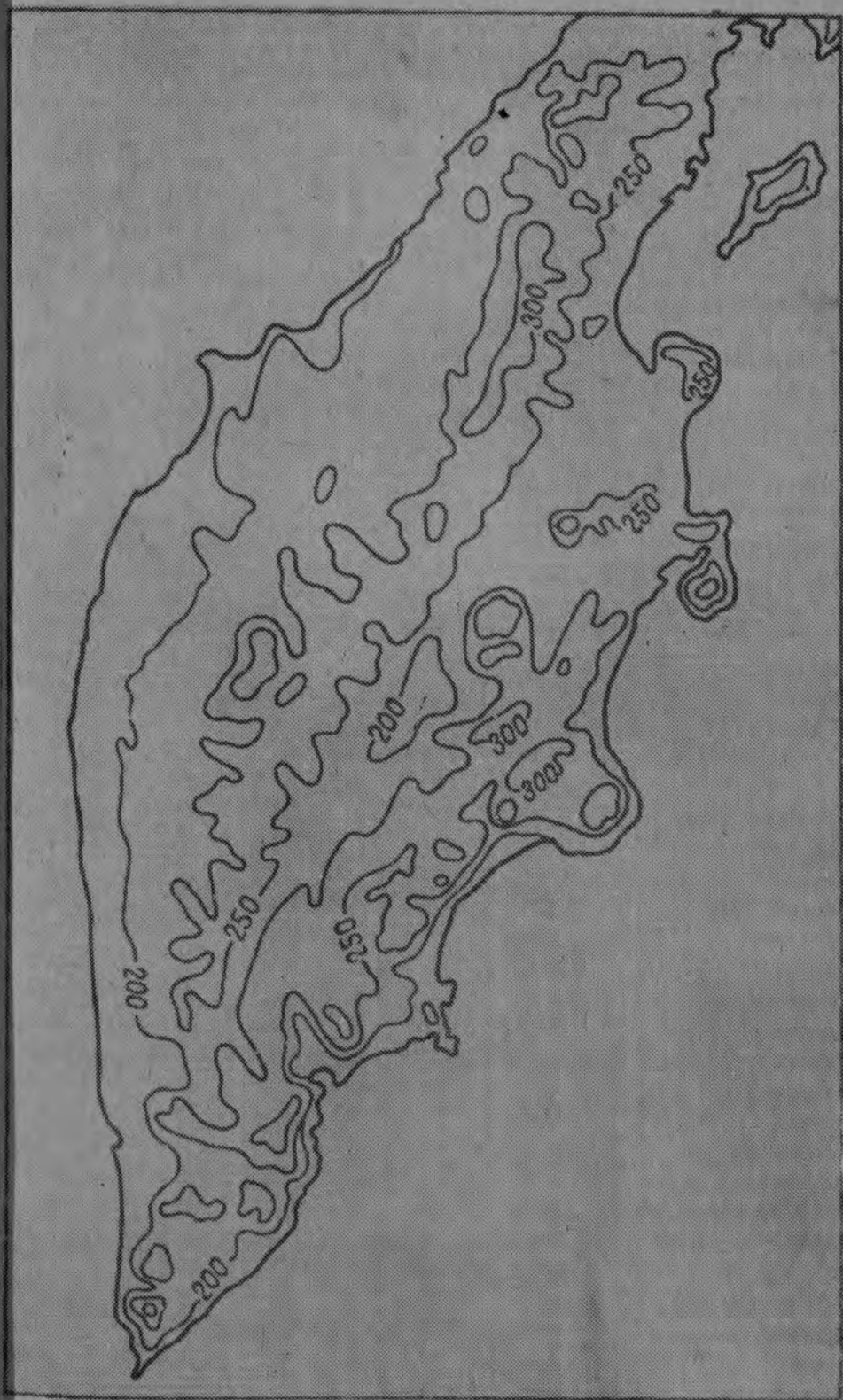


Рис. 1. Среднее число дней со снежным покровом на территории Камчатки.

Список метеорологических станций Камчатки и некоторые их характеристики, использованные при построении карт

Название	Высота в м	Число дней со снежным покровом	Декада максимума снегозапасов	Среднее многолетнее значение	
				$W_{max}$ , мм	$t$ , °C
Корф	2	212	3.03	197	11,5
Усть-Лесная	3	203	3.03	115	9,0
Оссора	3	214	3.04	272	10,2
Карагинский, о-в	3	202	2.04	321	10,2
Усть-Воямполка	4	201	1.04	132	9,0
Ука	3	222	2.04	416	10,4
Тигиль	12	192	3.03	110	11,3
Озерной, мыс	15	213	3.04	150	9,2
Птичий, о-в	15	181	1.04	155	9,3
Усть-Хайрюзово	3	196	1.04	151	10,1
Ключи	26	191	3.03	289	12,9
Усть-Камчатск	6	194	3.04	322	10,1
Африка, мыс	14	189	3.04	279	8,3
Козыревск	45	183	3.03	223	13,4
Эссо	480	205	3.03	143	11,3
Ича	6	187	1.04	180	9,4
Никольское	19	170	2.03	158	8,2
Долиновка	100	188	2.03	150	13,5
Кроноцкое озеро	378	195	1.03	193	10,4
Преображенское	28	169	3.03	320	8,2
Мильково	158	200	1.04	275	13,4
Сторож, бухта	15	173	3.03	338	9,5
Соболево	25	199	3.03	236	10,2
Пуцино	318	223	3.03	439	12,7
Семячки	26	193	3.03	391	10,3
Ганалы	292	208	3.03	248	11,6
Кихчик	6	184	1.04	165	8,9
Елизово	22	174	2.03	102	12,0
Начики	326	226	2.04	492	10,5
Шипунский, мыс	109	183	2.04	295	9,4
Начикинское оз.	353	232	1.04	575	10,6
Петропавловск-Камч.	32	194	2.03	289	11,4
Апача	110	202	1.04	217	10,9
Петропавловск, маяк	120	192	2.04	161	9,8
Усть-Большерецк	6	182	1.04	150	9,0
Ходутка	18	193	2.04	554	9,8
Озерная	6	174	2.03	160	8,7
Лопатка, мыс	42	176	1.04	160	7,0

для построения карты была использована и гляциологическая информация о высоте фирновой границы на климатически репрезентативных ледниках ( $Z_f$ ). Данные о высоте  $Z_f$  были взяты из Каталога ледников СССР (Виноградов, 1968), а также привлекались материалы непосредственных измерений  $Z_f$  и снеговой границы, выполненных гляциологическим отрядом Института вулканологии ДВНЦ АН СССР во время полевых исследований в 1977—1983 гг. Обобщение материалов проводилось с помощью построения локальных зависимостей  $m=f(Z)$ , которая экстраполировалась на значение  $m=320$  дней, при  $Z=Z_f$ . Это значение, отражающее разницу в продолжительности залегания снега на грунтовой и ледниковой поверхности, получено Т. Э. Ивановской для гор северо-запада США и Аляски (Ивановская, 1982), в которых плотность сети станций и высоты их размещения намного больше, чем на Камчатке. Учитывая близость природных условий этого региона и Камчатки, мы использовали его в качестве аналога.

В известной работе Г. К. Тушинского и Н. М. Малиновской (1962) приводится значение разности 2-го и 1-го уровней хιονосферы, равное в среднем 400 м. Средний градиент увеличения продолжительности залегания снега с высотой для тех районов Камчатки, где такие зависимости выявляются по данным станций и постов (Южная Камчатка, верховья р. Камчатки), составляет 10 дней/100 м превышения. При таком градиенте среднее число дней со снежным покровом на грунтовой поверхности на высоте фирновой границы также составит 320 дней. Некоторые характерные зависимости  $m=f(Z)$  для климатически однородных (в масштабе карты) районов показаны на рис. 2.

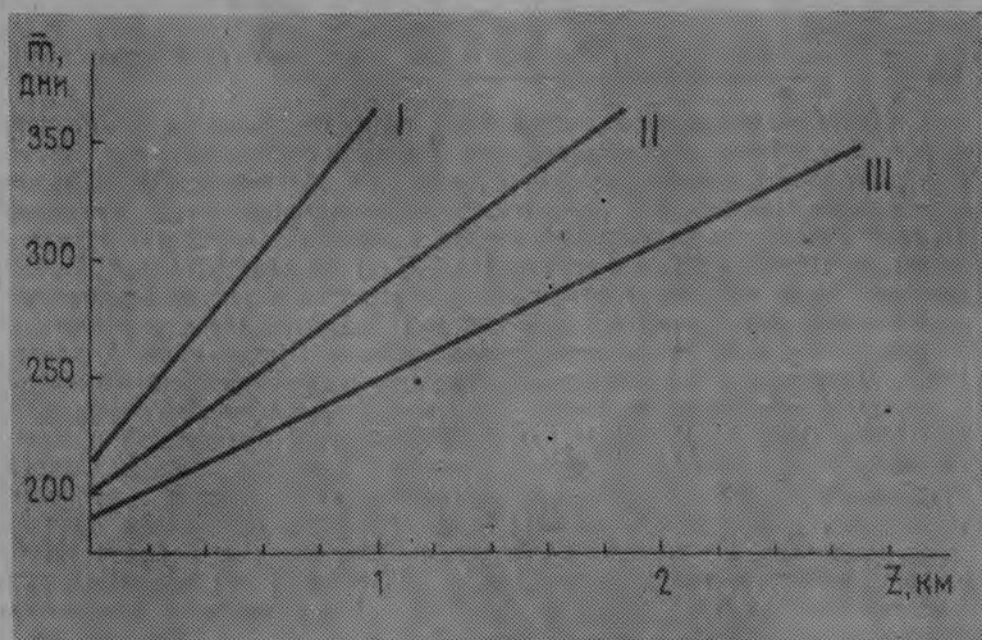


Рис. 2. Распределение среднего числа дней со снежным покровом ( $m$ ) по высоте на Кроноцком полуострове (I), западном склоне Срединного хребта (II) и Ключевской группе вулканов (III).

При проведении на карте изолиний продолжительности залегания снежного покрова определялось высотное положение их в каждом районе, а на границах районов они плавно сопрягались. Шкала изолиний 150—200—250—300 дней. Сложный рельеф территории обусловил необходимость генерализации системы изолиний.

Масштаб карты не позволяет показать некоторые интересные детали распределения числа дней со снежным покровом. В частности, понижения снежности в орографически закрытых долинах; наличие участков с круглогодичным залеганием снега на Кроноцком полуострове, вулканах Мутновский, Ичинский, Толбачик и т. д.

Продолжительность залегания снежного покрова в горных районах Камчатки зависит от абсолютных отметок, географической широты и циркуляции атмосферы, а также экспозиции склонов по отношению к влагонесущим воздушным массам. Наибольшие высотные градиенты числа дней со снежным покровом отмечены на Кроноцком полуострове, где они в среднем составляют 25 дней/100 м превышения. Минимальный градиент приурочен к западному склону Срединного хребта и равен 6 дням/100 м (табл. 2).

Таблица 2

Продолжительность залегания снежного покрова  
в зависимости от высоты в различных районах Камчатки

Район, абс. высота (м)	Число дней со снежным покровом						
	200	225	250	275	300	320	365
Кроноцкий п-в	60	150	250	375	500	650	1000
Срединный хребет (западный склон)	150	600	1000	1500	1950	2300	—
Ключевская группа вулканов	225	560	1350	1910	2500	2700	3000
Центральная Камчатка (р. Камчатка)	100	350	700	1100	1700	—	—
Южная Камчатка	150	350	600	900	1300	1700	2000

Средние максимальные снегозапасы являются важнейшей характеристикой сезонного снежного покрова. Впервые снегосъемочные работы в высокогорье Камчатки были проведены В. С. Агалаковым (1967), которые показали, что на северном склоне Ключевской группы вулканов на дату максимума наибольшая высота снежного покрова наблюдается на высотах 1600—1800 м и составляет 245 см. В июне 1971 г. В. Г. Ходаковым была выполнена детальная снегосъемка в центре Кроноцкого полуострова, результаты которой показали наличие здесь уникального по многоснежности горно-ледникового района (Виноградов, Ходаков, 1972). Дальнейшие сведения о снежности горных территорий Камчатки получены в результате развития снегосъемочных работ Института вулканологии ДВНЦ АН СССР в специальной зоне Авачинской и Ключевской групп вулканов, областях питания ледников северной части Срединного хребта и Кроноцкого полуострова, на вулканах и вулканических плато Южной Камчатки. Таким образом, вследствие определенных сдвигов в изучении снежного покрова горных районов полуострова, возникли предпосылки для составления карты максимальных снегозапасов в горах с детальностью, близкой показу их на равнинных территориях.

В предыдущих работах приводятся карты высоты снежного покрова, что при значительных изменениях плотности снега в различных климатических районах Камчатки дает лишь схематическое представление о распределении снегозапасов. Как справедливо замечено В. Н. Виноградовым и В. Г. Ходаковым (1976), наиболее информативным параметром снежного покрова для большинства физико-географических процессов, а для гидрологических и гляциологических расчетов — важнейшим, является удельный снегозапас в момент максимума накопления. Поэтому все использованные при построении карты дан-

ные были приведены к удельным снегозапасам, выраженным в мм водного эквивалента.

Исходными материалами для составления карты средних многолетних снегозапасов на дату максимума послужили данные климатической сети, гляциологических и метеорологических наблюдений в высокогорье Камчатки, выполненных Институтом вулканологии, а также Каталог ледников СССР (Виноградов, 1968). При выявлении общих закономерностей распределения снежного покрова в горах был использован расчетный метод оценки водности ледниковых районов полуострова (Ходаков, Моисеева, 1972). Оценивая аккумуляцию на ледниках как равную годовым осадкам на высоте границы питания (на ледниках Камчатки она близка  $Z_f$ ) и определяя абляцию по летней температуре воздуха, экстраполированной до этой высоты, мы получаем возможность построить поле аккумуляции на все горные районы полуострова, где имеются ледники.

Для построения поля аккумуляции на высоте границы питания необходимо получить среднюю летнюю температуру воздуха на этой высоте. Как уже говорилось выше, метеорологические станции в основном расположены на высотах, близких уровню моря, поэтому был проведен корреляционный анализ данных метеосети по температуре воздуха и репрезентативные для отдельных районов станции связывались с кратковременными рядами наблюдений в гляциальной зоне. Для пар станция — уровень границы питания рассчитывался вертикальный температурный градиент, который в среднем равен: на западном склоне Срединного хребта  $4,25^\circ$  на 1 км превышения, на Ключевской группе вулканов и в северной половине восточного склона Срединного хребта —  $5,5^\circ$ , в Центральной Камчатке —  $5,0^\circ$ . По южной части полуострова использован переменный вертикальный градиент — до высоты 800 м над у. м.  $3,3^\circ$  на 1 км превышения, и выше —  $6,5^\circ/\text{км}$ . Затем подсчитывалась средняя летняя температура воздуха на высоте границы питания ледников (Ул), которая уменьшалась на значение температурного скачка между ледниковой и неледниковой поверхностями. Температурный скачок принят равным  $1,0^\circ$  в районах рассеянного оледенения (Восточный хребет, Южная Камчатка и др) и  $1,5^\circ$  в районах с концентрическим типом оледенения (Ключевская группа вулканов, Кроноцкий полуостров, массив г. Острая — в. Хувхойтун в Срединном хребте и т. д.).

По рассчитанной Ул с помощью новой глобальной формулы (Кренке, 1982):

$$A = 1,33 (U_l + 9,66)^{2,85} \text{ мм,}$$

были получены значения абляции-аккумуляции (на высоте границы питания баланс массы ледника уравновешен) по всем ледниковым районам полуострова, что позволило построить поле аккумуляции на уровне границы питания современного оледенения Камчатки.

Рассмотренный ход расчетов составляет суть методики гляциоклиматической оценки снегозапасов в малозученных горных территориях (Геткер, 1982; Кренке, 1982). В результате построены зависимости средних максимальных снегозапасов от высоты для ряда районов (рис. 3) и по измерениям в гляциальной зоне составлен график связи снегозапасов с толщиной снежного покрова на дату его максимума (рис. 4).

Подготовленные подобным образом материалы и выявленные зависимости послужили основой для создания карты средних максимальных снегозапасов на территории Камчатки (рис. 5). Система изолиний проводилась по грациям 200—300—500—750—1000—2000—3000 и более мм. При рисовке изолиний принята средняя степень подробности в связи с тем, что для снегозапасов характерна значительная

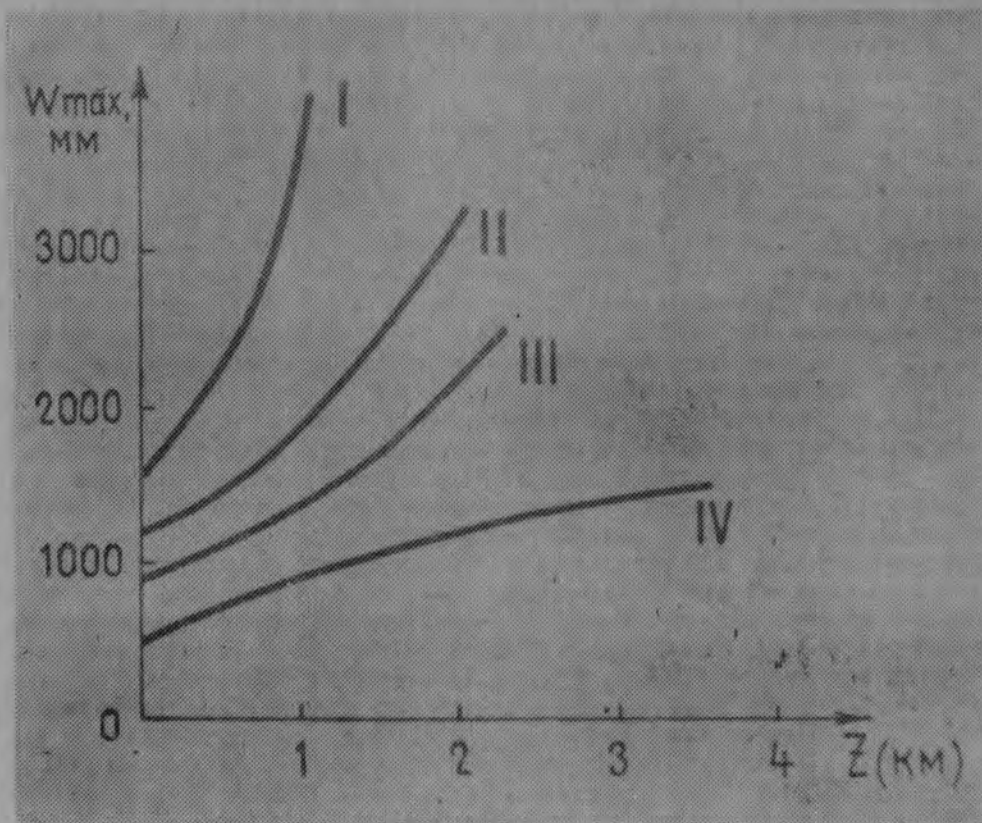


Рис. 3 Типичные кривые распределения максимальных снегозапасов ( $W_{max}$ ) по высоте ( $Z$ ): I — Кроноцкий полуостров, II — восточное побережье Южной Камчатки, III — западный склон Срединного хребта, IV — Ключевская группа вулканов.

пространственная изменчивость при сложной картине распределения снежного покрова в зависимости от степени удаления от океана, расчлененности рельефа, наличия отдельно стоящих вулканических массивов и конусов. Дополнением к содержанию карты является табл. 3, в которой приводятся сведения о датах максимума снегозапасов на разных высотах.

Масштаб карты не позволил показать узкие участки побережий со снегозапасами менее 200 мм, правда, рассмотрение равнинных территорий и не входило в нашу задачу. С другой стороны, районы с экстремальной снежностью (3000 мм и более) для наглядности по площади несколько преувеличены. При построении системы изолиний выполнялось согласование карты снегозапасов с картой годового слоя стока рек Камчатки, составленной Л. С. Потаповой (1973). Их соответствие в точках экстремумов оказалось хорошим, но все же в дальнейшем требуется согласование карты снегозапасов и с картой твердых осадков.

Итак, география снежного покрова Камчатки, отображенная на карте максимальных снегозапасов, получила дальнейшее, более подробное и полное развитие. Рассмотрим некоторые характерные особенности распределения снежного покрова по территории полуострова.

В условиях интенсивной циклонической деятельности над всей Камчаткой распределение максимальных снегозапасов зависит, в основном, от орографических особенностей рельефа и близости тихоокеанского побережья. Распространение зон различной снежности соответствует направлению основных горных хребтов и равнин (Виноградов, Ходаков,

1976), но не всегда. Так, весьма интересно распределение снегозапасов в средней части полуострова, где на их пониженном количестве сказались наличие крупных вулканов Ключевской группы и наибольшая ширина Камчатки в этом месте. В других районах максимальные величины снегонакопления сдвинуты к восточному побережью, особенно на Южной Камчатке и мысах: Шипунский, Кроноцкий, Озерной, Камчатский. Действительно, максимальные градиенты снегозапасов свойственны восточному побережью — на Кроноцком полуострове 300 мм на 100 м превышения, на Южной Камчатке — 120—150 мм/100 м. Существенно меньшие вертикальные градиенты снегозапасов присущи Срединному хребту (70—80 мм/100 м), минимальные — Центральной Камчатке (менее 500 мм на 100 м). Соответственно и развитие снежной толщи в приморских районах происходит по типу уплотнения, в то время как во внутренних — разрыхления.

Существенным орографическим барьером на пути влажных морских воздушных масс являются вулканические массивы и отдельные конусы стратовулканов. Вследствие этого в их тени как правило выделяются малоснежные районы. Наиболее ярким примером может служить долина реки Камчатки к западу от Ключевской группы вулканов, а кроме того, Авачинская низменность к юго-западу от Авачинской группы вулканов, район Кроноцкого озера в тени Кроноцкого вулкана и другие, не выражающиеся в масштабе карты.

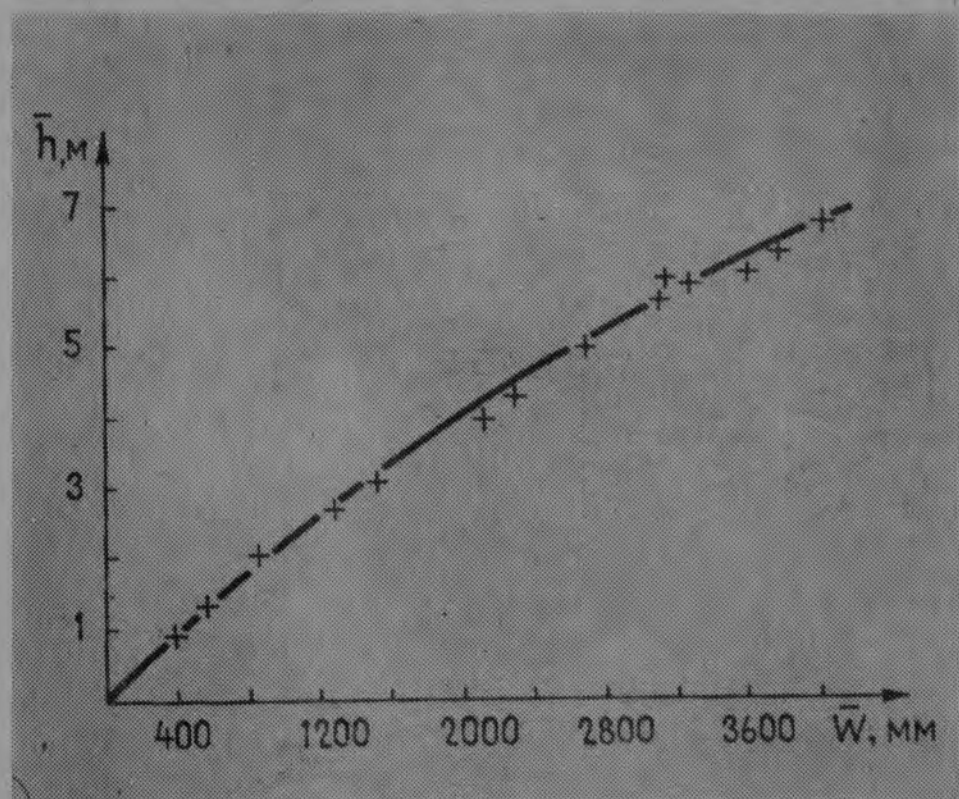


Рис. 4. Связь норм снегозапасов с толщиной снежного покрова ( $h$ ) на дату максимума.

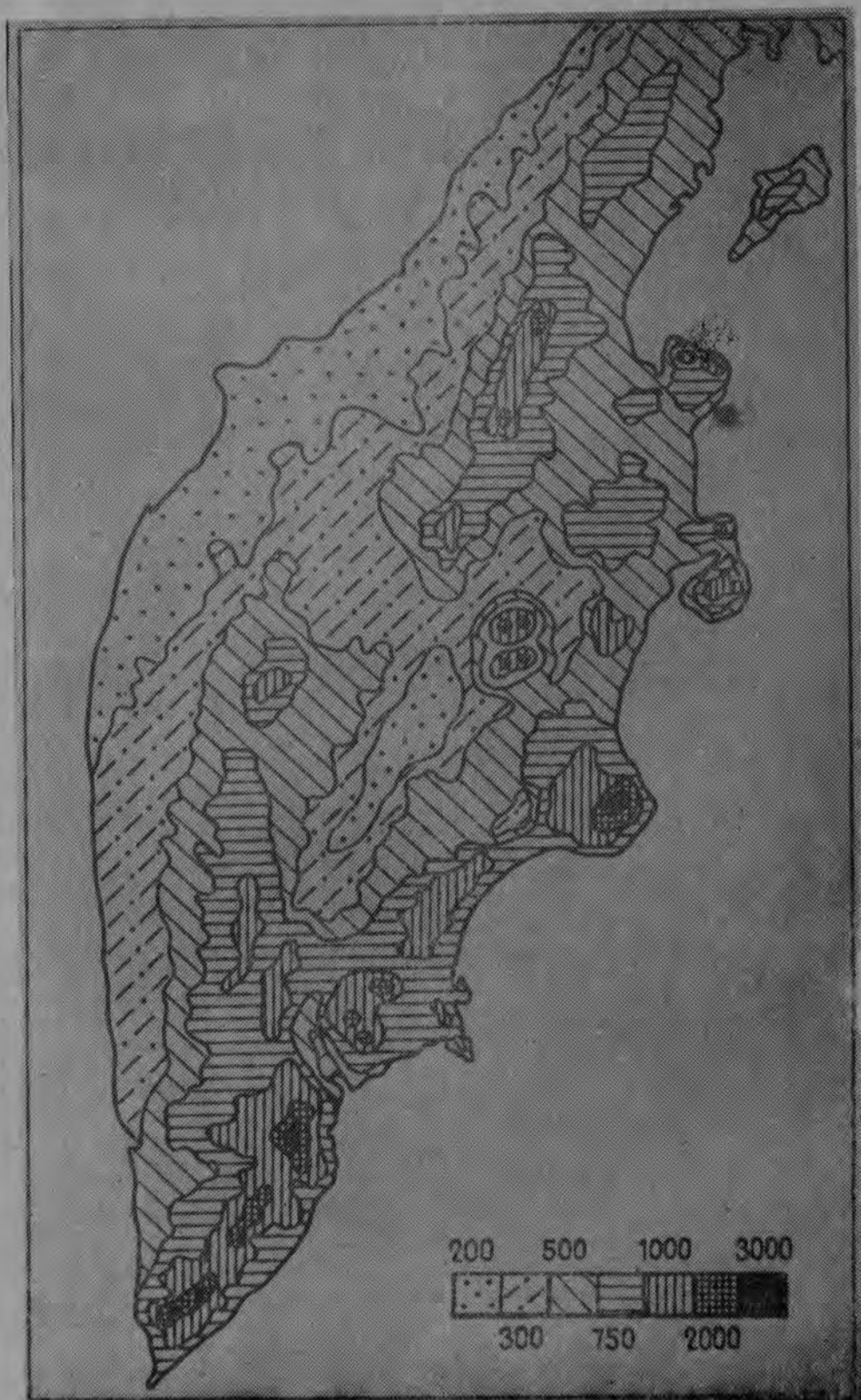


Рис. 5. Средние многолетние снегозапасы на дату максимума. В мм водного эквивалента.



Таблица 3

Высотное положение времени наступления максимума  
снегозапасов в некоторых районах Камчатки (м)

Дата максимума	Срединный хребет	Ключевская группа вулканов	Авачинская группа вулканов	Южная Камчатка
3.03	0	100	225	—
3.04	550	1000	750	250
3.05	1350	2000	1500	1000
3.06	2200	3000	2200	1750

Исторически сложившееся выделение четырех климатически однородных районов подтверждается и величинами максимальных снегозапасов в них (табл. 4). В этом случае проявилась основная тенденция в

Таблица 4

Некоторые характеристики запасов природных льдов  
по климатическим районам

Районы	Площадь, км <sup>2</sup>	Объем снегозапасов, км <sup>3</sup>	Удельный снегозапас, мм	Площадь оледенения, км <sup>2</sup>
Западная Камчатка	106820	45,26	420	272,4
Центральная Камчатка	53140	26,51	510	299,2
Восточная Камчатка	66340	58,48	870	305,7
Южная Камчатка	37510	39,85	1060	9,0
Итого:	263810	169,9	640	886,1

распределении сезонного снежного покрова по территории полуострова — увеличение средних максимальных снегозапасов с северо-запада на восток и юго-восток, и от побережий к горам (Володичева, 1970 и др.). Обращает на себя внимание тот факт, что в самом многоснежном районе современное оледенение развито очень незначительно. Этот парадокс объясняется небольшими абсолютными высотами и молодостью вулканического рельефа Южной Камчатки. Вулканические плато и конусы вулканов слабо расчленены процессами эрозии, поэтому в этом районе мало отрицательных форм рельефа на высотах, благоприятных образованию ледников, хотя многолетние снежники и переходные формы снежник — почти ледник чрезвычайно широко распространены в эрозионных врезках и на склонах северных экспозиций. Исключением является Мутновский вулкан, со своими кратерами и сильно эродированными внешними склонами, представляющий довольно крупный (в условиях Камчатки) ледниковый узел.

### Выводы

Использование комбинированной методики гляциоклиматической оценки позволяет надежно определить снегозапасы для слабоизученных горных районов, где данных непосредственных наблюдений для решения этой задачи недостаточно. Рассчитанные и представленные в виде карт и графиков величины снегозапасов могут применяться для решения многих задач гляциогидрологического, климатологического и общегеографического характера. Особенно важна индикаторная роль ледников как показателей максимальных величин осадков и стока (Кренке, 1982).

Исключительная многоснежность Кроноцкого полуострова привела к выделению в его пределах «полюса снежности». В настоящее время оконтурен еще один район с экстремально высокими значениями снегозапасов — Южная Камчатка, где снегонакопление не уступает, а то и превосходит аккумуляцию в нивально-гляциальной зоне Кроноцкого горного массива.

Объем средних многолетних снегозапасов на дату максимума составляет величину около 170 км<sup>3</sup>, что в 2,5 раза превышает объем льда во всех ледниках Камчатки, вместе взятых. Соответственно, и доля талого снегового стока на один — два порядка превышает сток с ледников.

Многоснежность определяет продолжительное залегание снежного покрова на территории полуострова, что сказывается на ходе различных природных процессов (длительности весенне-летнего половодья, небольшой продолжительности периода вегетации растений и т. п.).

Полученные результаты применимы в работе по оценке лавинной опасности в горах Камчатки, а также для определения объемов водной составляющей вулканогенных селей (лахаров), сходящих со склонов действующих вулканов.

#### ЛИТЕРАТУРА

Агалаков В. С. Снегосъемка на северном склоне Ключевской группы вулканов. В сб.: Вопросы географии Камчатки, вып. 5, Петропавловск-Камчатский, 1967, с. 185—187.

Виноградов В. Н. Распределение снежного покрова на Камчатке. В сб.: Вопросы географии Камчатки, вып. 2, Петропавловск-Камчатский, 1964, с. 3—29.

Виноградов В. Н. Каталог ледников СССР, том 20, Камчатка. Гидрометеоздат, Л., 1968, 75 с.

Виноградов В. Н., Ходаков В. Г. Снежный покров Кроноцкого массива и баланс льда ледника Корято. В сб.: Материалы гляциол. исслед. Хроника, обсуждения, вып. 22. М., 1973, с. 143—152.

Виноградов В. Н., Ходаков В. Г. Итоги и перспективы исследований географии снежного покрова Камчатки. В сб.: Гляциологические исследования, № 25. М., «Наука», 1976, с. 5—12.

Володичева Н. А. Особенности лавинного режима Камчатки. В сб.: Материалы гляциол. исслед. Хроника, обсуждения, вып. 16. М., 1970, с. 150—154.

Геткер М. И. О расчете характеристик снежного покрова для построения карт Атласа снежно-ледовых ресурсов мира на неизученные горные территории. В сб.: Материалы гляциол. исслед. Хроника, обсуждения, вып. 44. М., 1982, с. 177—187.

Ивановская Т. Э. Продолжительность залегания снежного покрова в Северной Америке. В сб.: Материалы гляциол. исслед. Хроника, обсуждения, вып. 44. М., 1982, с. 187—198.

Кондратьев В. И. Климат Камчатки. Гидрометеоздат. М., 1974, 202 с.

Кренке А. Н. Массообмен в ледниковых системах на территории СССР. Гидрометеоздат, Л., 1982, 288 с.

Потапова Л. С. Исследование стока рек Камчатки по климатическим данным. Известия АН СССР, сер. географ., № 3, 1973, с. 88—94.

Справочник по климату СССР, вып. 27, Камчатская область. Ч. 4. Гидрометеоздат, Л., 1968, 211 с.

Тушинский Г. К., Малиновская Н. М. Положение «уровня 365» над территорией СССР и связь этого уровня с оледенением. — Информ. сб. о работах МГУ по МГГ, № 9, М., 1962, с. 5—9.

Ходаков В. Г., Моисеева Г. П. Ледники как индикаторы водности. — В сб.: «Метеорология и гидрология», № 6, 1972, с. 83—85.

В. И. ТУПИКИН

## ВОДНЫЙ БАЛАНС ГОРНЫХ ЛИСТВЕННИЧНИКОВ

Горные леса Камчатки имеют большое водорегулирующее и почво-защитное значение. Известно, что после их уничтожения возникает интенсивная эрозия почв и нарушается водный режим рек. Специальных исследований по изучению экологии горных лиственничников до настоящего времени не проводилось.

Имеющиеся сведения по гидрологическим свойствам касаются в основном равнинных лиственничников центральной части долины р. Камчатки на высоте 60 м над уровнем моря (Афанасьев, 1972, 1973, 1974, 1977, 1981, 1982).

Наши исследования по изучению гидроклиматического режима в лиственничнике багульниковом и на условно-сплошной вырубке были проведены в 1972—1979 гг. в Эссовском лесничестве Козыревского лесхоза. Стационарные пробные площади расположены на высоте 500 м над уровнем моря.

Таксационная характеристика пробных площадей приведена в табл. 1. На каждой пробной площади была оборудована метеоплощадка, где проводили круглогодичные наблюдения за температурой и влажностью воздуха, осадками, испарением с поверхности почвы и травяного покрова, минимальной и максимальной температурой поверхности почвы, температурой почвы на глубинах 5, 10, 15, 20 см в вегетационный период и на глубинах 20, 40, 60, 80, 120 и 160 см в течение года. Температура и влажность воздуха определялась в психрометрических будках на высоте 2 м от поверхности почвы и эпизодически на высоте 1 м. Температура почвы измерялась вытяжными почвенными, срочными, минимальными, максимальными термометрами и термометрами Савинова. Испарение с поверхности почвы характеризовалось результатами наблюдений за почвенными испарителями ГР-250 (повторность 2-кратная). Транспирация насаждений определялась на изолированных площадках, размером 10×10 м, по первоначальному и конечному запасам влаги в почве до глубины 50 см с учетом осадков, оттока воды и испарения с поверхности почвы и травяного покрова. Влажность почвы определялась буровым методом (повторность 3-кратная). Промерзание почвы изучалось при помощи мерзлотомеров Данилина (повторность 2-кратная). Высота снега измерялась в 3-кратной повторности через 1 м по диагонали, плотность снега в той же повторности через 50 м.

Климат изучаемого района резко континентальный, т. к. горные цепи Срединного хребта препятствуют проникновению влажных восточных масс воздуха.

Почвообразующие породы представлены рыхлыми вулканокластическими отложениями и рыхлыми выветривания андезито-базальтов. Почвы небольшой мощности слоисто-пепловые, вулканические. Объемный вес почвы легкий и изменяется сверху вниз по профилю от 0,10 до 1,19 г/см<sup>3</sup>.

По данным стационарных многолетних наблюдений средняя годовая температура воздуха в лиственничнике равна  $-5,3^{\circ}$ , на вырубке  $(-4,1^{\circ})$ . Абсолютный минимум температуры воздуха наблюдается в

Таксационная характеристика пробных площадей

Номер пробной площади	Состав	Полнота	Возраст, лет	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Подрост	Подлесок	Травяно-кустарниковый, моховый и лишайниковый покров
Лиственничник багульниковый								
1. 8Л2Б	0,55		150—200	12,4	22,4	Л, Б редко	Средней густоты кедровый стланик, единично жимолость, ива	Густой, многоярусный, преобладает багульник, голубика, редко осока, хвощ, брусника, мхи
Сплошная вырубка								
2. 10Л+Б						Л, Б редко	Густой, кедровый стланик покрывает более 50% площади, единично жимолость, спирея	Густой, многоярусный, преобладает багульник, голубика, редко брусника, шишка, мхи, лишайники

ливаре в лесу — 40,3°, на вырубке — 37,8°. Абсолютный максимум температуры воздуха наблюдается в июле, он соответственно равен 32 и 33°. Средняя многолетняя температура воздуха за вегетационный период (июнь — сентябрь) равна 8,3° и 8,9° (лес, вырубка). Средняя дата перехода среднесуточной температуры воздуха через 0° в лесу 22 мая и 1 октября, на вырубке — 15 мая и 6 октября, через 5° соответственно 7 июня и 5 сентября, 4 июня и 15 сентября. Продолжительность вегетационного периода составляет 95 (71—112) дней в лесу и 102 (89—114) дней на вырубке. В вегетационный период в лиственничном насаждении холоднее, чем на вырубке на 0,7°, в то время как в равнинных лиственничниках эта разница незначительная и равна 0,2° (Афанасьев, 1979). Максимальная температура воздуха на вырубке больше на 0,8—1,3° по сравнению с лесом. Малая разница в температуре воздуха между лесом и вырубкой объясняется по всей видимости низкой полнотой насаждения и особенностью формы строения лиственниц (редкая высоко посаженная крона). Влажность воздуха в лесу выше, чем на вырубке на 2—6% (табл. 2).

Таблица 2

Температура и влажность воздуха за вегетационный период в лесу (1) и на вырубке (2), в градусах, процентах (1972—1979 гг.)

Месяц	Температура воздуха				Средняя месячная влажность воздуха	
	средняя месячная		средняя максимальная		1	2
	1	2	1	2		
Июнь	7,9	8,5	20,07	21,0	72	69
Июль	11,4	11,4	22,7	23,6	78	76
Август	10,0	10,8	20,6	21,4	84	78
Сентябрь	3,8	5,1	13,9	15,2	81	77

Различия температуры почвы в лесу и на вырубке более существенны, чем температуры воздуха. Самая высокая температура на поверхности почвы отмечается в июне, когда еще не развита травянистая растительность. Аналогичное явление наблюдается и в условиях Сахалина (Клинецов, 1973) и Приморья (Таранков, 1974). В горных лиственничниках Камчатки абсолютная максимальная температура на поверхности почвы может достигать по пологом леса 45°, на вырубке — 50°.

На температуру почвы оказывает влияние мощность и плотность снежного покрова. Средняя высота снежного покрова в лиственничном древостое равна 78, а на вырубке 82 см, а средняя глубина промерзания соответственно составляет 82 и 98 см. Снег начинает таять на вырубке в среднем на два дня раньше, а полное стаявание происходит на четыре дня раньше (12 мая), чем в лесу. Полное оттаивание почвы наблюдается на вырубке на два дня позже, чем в лесу (8 июля). За четыре месяца вегетационного периода температурный режим верхних слоев почвы до глубины 20 см характеризуется положительным значением как в лесу, так и на вырубке.

Температура почвы постепенно повышается и в августе достигает своего максимального значения. С июня до третьей декады августа почва под пологом леса холоднее, чем на вырубке. Начиная с третьей декады августа положение меняется: в лесу почва становится теплее, чем на вырубке на 0,5—0,8°. Все это говорит о том, что почва на вырубке быстрее нагревается и быстрее охлаждается, чем в лесу. Аналогичное явление в тепловом режиме почвы отмечается и в равнинных лиственничниках центральной части долины р. Камчатки (Ефремов, 1971).

Количество жидких осадков в вегетационный период по годам колеблется в значительных пределах  $\pm 35$ —78% в лесу и  $\pm 33$ —77% на вырубке. Наименьшее количество их приходится на июнь, наибольшее — на август (табл. 3). Под кроны лиственниц проникает 70—90% жидких осадков от общего их количества.

Таблица 3

Распределение жидких осадков в лиственничнике (1) и на вырубке (2), мм

Месяц	Место наблюдений	Годы								
		1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	среднее
Июнь	1	41,6	69,4	21,7	59,1	5,4	26,1	47,0	56,0	42
	2	44,7	67,5	21,1	56,9	4,7	20,8	45,6	54,4	40
Июль	1	52,5	48,7	101,6	59,0	68,4	90,8	92,6	25,4	67
	2	50,8	56,1	95,4	56,3	59,8	89,3	90,8	23,5	65
Август	1	58,4	107,7	49,4	103,0	41,8	61,7	96,9	135,0	82
	2	56,8	115,7	44,4	96,6	39,8	56,9	94,7	134,0	80
Сентябрь	1	34,5	84,3	41,0	59,3	47,4	120,4	88,2	42,0	65
	2	34,1	82,9	55,4	58,2	42,9	101,0	85,8	41,0	63
Сумма	1	187	307	213	280	163	298	324	261	254
	2	186	322	216	268	147	268	316	252	247

Запасы влаги в корнеобитаемом слое почвы 0—50 см в течение вегетационного периода довольно большие, особенно на вырубке. Наибольший запас влаги наблюдается в июне, наименьший — в августе — сентябре. Средняя многолетняя разница в запасах влаги в почве между лесом и вырубкой в течение вегетационного периода колеблется в пределах 37—58 мм, что составляет 15—23% от количества выпадаемых осадков за этот период (табл. 4).

Таблица 4

Запасы влаги в 0—50 см слое почвы в лиственничнике (1) и на вырубке (2), мм

Годы	Июнь		Июль		Август		Сентябрь	
	1	2	1	2	1	2	1	2
1972	273	178	189	228	204	155	168	135
1973	250	334	203	308	147	213	184	240
1974	200	231	162	162	170	179	150	182
1975	180	203	175	186	176	227	174	196
1976	182	273	178	235	165	231	181	144
1977	177	258	183	267	175	274	207	227
1978	184	253	183	269	180	240	190	256
1979	202	282	191	259	176	234	198	268
среднее	206	251	183	241	174	219	181	218

Отток воды в нижележащие слои почвы глубже 50 см составляет в среднем за вегетационный период 73 и 71 мм (лес, вырубка) или примерно около 30% от общего количества выпадаемых осадков за этот период. Отток воды сильно варьирует по месяцам с амплитудой  $\pm 54-63\%$  в отдельные годы. Наблюдается прямая зависимость оттока воды от количества выпавших осадков (табл. 5).

Таблица 5

Отток воды в слои почвы глубже 50 см в лиственничнике (1) и на вырубке (2), мм

Годы	Июнь		Июль		Август		Сентябрь		Сумма	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1972	25,0	32,0	2,3	8,5	14,2	13,0	0,4	1,0	41,9	53,5
1973	28,3	24,5	21,2	14,2	22,2	25,1	43,6	46,2	115,3	110,0
1974	0,5	0,8	13,8	14,5	16,9	17,2	13,7	13,6	44,9	45,4
1975	7,7	7,6	14,9	24,1	47,7	47,1	10,6	10,1	80,9	89,2
1976	11,0	1,2	17,4	31,5	1,7	1,5	2,3	1,2	32,4	35,4
1977	20,7	21,5	15,0	6,3	3,8	3,5	39,7	30,8	79,2	62,1
1978	31,5	24,0	30,1	30,9	26,1	21,5	19,0	29,0	106,8	105,4
1979	30,4	26,2	0,6	0,5	45,4	37,0	1,0	0,8	77,4	64,5
среднее	19,4	17,1	14,4	16,3	23,5	20,7	16,2	16,6	73,0	70,7

Испарение с поверхности почвы и травяного покрова составляет в лиственничнике и на вырубке по 107 мм, при очень незначительных колебаниях по годам, не превышающих 7—10%. Наибольшее испарение с поверхности почвы отмечается в июле, т. е. в самый теплый месяц, наименьшее — в сентябре. В многоводные годы наблюдается тенденция к уменьшению испарения (табл. 6). В центральной части долины р. Камчатки испарение с поверхности почвы и травяного покрова составляет в лиственничнике 104, на вырубке 125 мм (Афанасьев, 1973), в Приморье в долинном кедровнике 80, на поляне — 292 мм (Таранков, 1970), на Сахалине в пихтово-еловом лесу 20—30 мм (Клинецов, 1979).

Таблица 6

Испарение с поверхности почвы и травяного покрова  
в лиственничнике (1) и на вырубке (2), мм

Год	Июнь		Июль		Август		Сентябрь	
	1	2	1	2	1	2	1	2
1972	19,6	21,5	32,0	33,2	42,9	41,8	12,5	11,1
1973	30,2	31,0	26,5	23,7	23,8	20,7	21,5	20,1
1974	20,9	18,8	72,5	75,9	12,7	11,6	6,5	6,4
1975	26,8	27,8	43,4	42,6	25,4	25,5	10,9	12,3
1976	32,1	34,0	32,0	29,5	26,9	26,0	24,2	24,0
1977	36,5	35,0	17,8	18,4	21,5	22,1	22,0	21,3
1978	33,7	33,8	30,5	30,3	26,3	25,9	26,2	26,4
1979	25,6	26,2	24,0	25,4	26,8	32,0	21,6	21,4
среднее	28,1	28,5	35,2	34,9	25,0	26,1	18,2	17,9

Средняя многолетняя величина транспирации в лиственничнике составляет 103, на вырубке 84 мм с колебаниями в отдельные годы  $\pm 12-25\%$  в лесу и  $\pm 11-12\%$  на вырубке.

Динамика суммарного испарения (транспирация + испарение с поверхности почвы и травяного покрова) характеризуется более или менее сглаженными значениями с колебаниями в отдельные годы  $\pm 10-17\%$ .

Динамика водного баланса отражена в табл. 7. Расход влаги на транспирацию в лиственничнике в среднем составляет 41%, на вырубке 34%, а суммарное испарение соответственно 83 и 79%, от количества выпадаемых осадков за вегетационный период.

Таблица 7

Водный баланс в лиственничнике (1) и на вырубке (2), мм

Год	Приходная часть				Расходная часть					
	осадки		изменение запаса влаги в почве		отток воды		испарение		транспирация	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1972	187	186	53	56	42	53	107	108	91	81
1973	307	320	39	-30	115	110	102	95	129	85
1974	213	216	51	29	45	45	113	113	106	87
1975	280	268	6	2	81	89	105	108	100	73
1976	163	147	—	—	32	35	115	114	—	—
1977	298	268	-27	-26	79	62	98	97	94	83
1978	324	316	-3	-3	107	105	117	116	97	92
1979	261	252	22	2	77	64	98	105	108	85
среднее	254	247	29	15	73	71	107	107	103	84

Итак, горные лиственничники центральной Камчатки переводят во внутрпочвенный сток в среднем 29%, а на испарение расходуется 42%, на транспирацию 41% от количества жидких осадков, выпавших в июне — сентябре.

## ЛИТЕРАТУРА

**Афанасьев В. А.** Условия формирования и величина поверхностного стока в бассейне реки Камчатки. Тез. докл. Всесоюзной конф. по воспроизводству и использованию лесных ресурсов Дальнего Востока, ч. II, Хабаровск, 1972, с. 70—72.

**Афанасьев В. А.** Суммарное испарение с площади лиственничников и вырубок в долине р. Камчатки. Сб. труд. ДальНИИЛХ. М., «Лесная промышленность», 1973, вып. 13, с. 230—234.

**Афанасьев В. А.** Сезонный запас и расход влаги в почве лиственничников кустарниково-разнотравных и сплошных вырубок. В кн.: Материалы о лесах Северо-Востока СССР. Якутск, 1974, с. 69—73.

**Афанасьев В. А.** Влияние рубки леса на изменение гидроклиматического режима лиственничников. Тез. докл. Камчатской обл. научн.-техн. конф. «Рациональное использование и повышение продуктивности лесов Камчатки». Петропавловск-Камчатский, 1977, с. 58—60.

**Афанасьев В. А.** Некоторые показатели микроклимата в лиственничных лесах Камчатки. В кн.: Влагооборот и микроклимат лесных биогеоценозов. Владивосток, 1979, с. 58—65.

**Афанасьев В. А.** Многолетняя динамика составляющих водного баланса лиственничных лесов Центральной Камчатки. В кн.: Проблемы дальнейшего комплексного развития производительных сил Камчатской области. Матер. IV научн. конф. Петропавловск-Камчатский, 1981, с. 287—289.

**Афанасьев В. А.** Водный баланс лиственничных и каменноберезовых лесов центральной Камчатки. Вопросы географии Камчатки. Петропавловск-Камчатский, 1982, вып. 8, с. 22—27.

**Ефремов Д. Ф.** Лесорастительные условия вырубок лиственничников Камчатки и эффективность лесовосстановительных мероприятий. Сб. труд. ДальНИИЛХ, вып. II. М., «Лесная промышленность», 1971, с. 142—159.

**Клинецов А. П.** Защитная роль лесов Сахалина. Сах. отд. Дальневосточ. кн. изд., Южно-Сахалинск, 1973, 234 с.

**Клинецов А. П.** Значение лесов в сохранности водных ресурсов Сахалинской области. В кн.: Влагооборот и микроклимат лесных биогеоценозов. Владивосток, 1979, с. 66—78.

**Тарайков В. И.** Гидрологический режим хвойно-широколиственных лесов Южного Приморья. Изд. Наука, Ленингр. отд., л., 1970, 120 с.

**Таранков В. И.** Микроклимат лесов Южного Приморья. Изд. Наука, Сибирск. отд., Новосибирск, 1974, 224 с.



## КАМЧАТСКИЙ ОТДЕЛ ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА СССР

А. Г. ОСТРОУМОВ

## НЕРЕСТОВЫЕ ОЗЕРА КАМЧАТКИ

На территории Камчатской области насчитывается несколько десятков тысяч больших и малых озер. Из них лишь в бассейнах 220 озер воспроизводятся лососи.

Нерестовые озера встречаются в самых различных высотных зонах: от 0,4 до 913 м над уровнем моря. Однако абсолютное большинство озер расположено в пределах высот от 3—6 до 300—350 м над уровнем моря и только 8 — на высотах свыше 500 м (Безымянное — 913, Авачинское — 828, Воровское — 570 м и др.). Основная масса нерестовых озер расположена в бассейнах рек восточного побережья Камчатки. Западная Камчатка ими бедна. Здесь они сосредоточены главным образом в бассейнах рек Юго-Запада от Большой до Камбальной включительно, а в бассейнах многих крупных западно-камчатских рек они вообще отсутствуют. Большинство нерестовых озер имеет площадь зеркала от 1 до 10 км<sup>2</sup>, меньшая часть от 10 до 20 км<sup>2</sup> и лишь несколько озер выглядят на этом фоне крупными: Нерпичье — 552, Курильское — 77,1, Азабачье — 63,9, Паланское — 28. Потат-Гытхыи — 27 км<sup>2</sup>. Кроме них на полуострове находится оз. Кроноцкое площадью 245 км<sup>2</sup>, где обитает жилая красная, а доступ в него в основном не выхоям преграждают пороги. Площади водосборов озер в основном не выходят за пределы от 3—5 до 250 км<sup>2</sup> и только в пяти случаях достигают большей величины: оз. Нерпичье — 2550, Кроноцкое — 2330, Паланское — 623, Азабачье — 486, Курильское — 392 км<sup>2</sup>. Глубины в большинстве нерестовых озер не превосходят 40—60 м и только в оз. Курильском максимальная глубина достигает 316 м, а в Кроноцком 128 м (Николаев, 1981, Крохин, Куренков, 1964).

Почти все нерестовые озера Камчатки являются холодноводными водоемами с хорошо развитой температурной стратификацией. Характерно значительное насыщение вод кислородом во все времена года. Заморные явления крайне редки и известны только для оз. Калыгирь и Виллюй. Гидрологический режим многих лагунно-лиманных озер формируется под влиянием постоянного взаимодействия речных и морских вод.

Существует много различных схем типологической классификации озер. Часто типы озер выделяют в зависимости от происхождения озерных котловин, которым определяются различия озер по форме, размеру, глубине, термическому и химическому режиму, условиям питания и стока, видовому составу ихтиофауны (Первухин, 1937, Огневский, 1951, Nuttchinson, 1957, Томирдиаро, Крохин, 1970, Чеботарев, 1964, 1970, Пармузин, 1975). Такая классификация, учитывающая главным образом физико-географические условия, в наибольшей степени соответствует поставленной нами цели — охарактеризовать озера как нерестилища лососей. При разработке типизации озер были использованы данные автора, а также материалы, содержащиеся в работах таких исследователей водоемов и ихтиофауны Камчатки, как Е. М. Крохин и Ф. В. Крогнус, И. И. Куренков, В. Н. Лебедев, П. Ю. Шмидт, В. Л. Комаров, И. И. Кузнецов, а также работы Б. И. Пийпа,

А. Е. Святловского, Е. Л. Любимовой, Б. В. Стыриковича, Л. К. Давыдова, П. А. Каплина (1962, 1969), Э. А. Кудусова (1967) \*.

Нерестовые озера Камчатки по своему происхождению и особенностям формирования котловин, занятых ими и их притоками, могут быть подразделены на несколько типов (табл. 1). Образование большинства озер тесно связано с прошлым оледенением. Котловины многих лагунно-лиманных, фиордовых озер, предопределенные тектоникой, в той или иной степени подвергались ледниковой обработке. Возникновению озер этого типа нередко способствовало заложение конечноморенных валов, становившихся впоследствии основой создания пересыпей-кос. Имели также значение положительные и отрицательные движения земной коры. Котловины некоторых кратерных озер также испытывали ледниковую обработку. Возникновение некоторых лагунно-лиманных озер (Халактырское) связано с заполнением прежнего морского залива рыхлыми изверженными продуктами вулкана Авача. Смешанный характер генезиса многих озер осложняет отнесение их к тому или иному типу.

По характеру использования нерестового фонда озера могут быть поделены на четыре группы. 1. Все лососи нерестятся в самом озере, в притоках нет мест, пригодных для нереста. 2. Почти все лососи нерестятся в озерных притоках (реках и ключах). 3. Большая часть лососей нерестится в озере, а меньшая в его притоках и в истоке реки, берущей в нем начало. 4. Большая часть лососей нерестится в притоках, а меньшая — в самом озере. К 1-й группе относятся лаво-подпрудные озера (например, Безымянное), кратерные (маар в бассейне р. Опалы), лагунно-лиманные (Лебединое), пойменные старицы (Ушковское). Ко 2-й — лаво-подпрудные (Паланское), лагунно-лиманные (Нерпичье). К 3-й — ледниковые (Потат-Гытхын, Хай-Гытхын, Илир-Гытхын), ледниково-фиордовые (Лиственничное, Налычево), кальдерные (Курильское), кратерные (Камбальное). К 4-й — ледниковые (Начикинское, Двухюрточное), лагунно-лиманные (Азабачье, Сторож).

Таким образом, озера только некоторых типов имеют своих представителей в какой-то одной группе. Большинство же типов озер не отличается определенной принадлежностью и поэтому представители одного типа находятся в разных группах. Это объясняется тем, что даже в озерах одного типа существуют различные условия нереста лососей, что стоит в зависимости от физико-географических особенностей района, его геологии, генезиса и геоморфологии озерных котловин, развитости сети озерных притоков и их водности и т. п.

В камчатских озерах всех типов нерестует, как правило, только красная-перка, — ранняя и поздняя, а также жилая, или кокани (Остроумов, 1977, 1983). Лишь в некоторых пойменных и ледниковых озерах с интенсивным питанием грунтовыми водами, кроме красной, постоянно нерестуют кета и кижуч. Многие такие озера являются по существу нерестовыми ключами своеобразного облика — лимнокренами. Неоднократно за период с 1957 по 1983 гг. нами наблюдался нерест нескольких штук кеты на донном грунте, образованном конусом выноса у южного берега ледникового оз. Илир-Гытхын, десятков штук в ледниково-лагунном оз. Налычево, лагунно-лиманном оз. Столбовом и сотен штук в некоторых ледниковых озерах Карагинского района. По данным В. В. Азбелева в 40-е годы разреженные группы горбуши нерестовали на литорали оз. Курильского (у мыса Пуломынк и между истоком р. Озерной и устьем р. Вацкумнына). Ежегодно десятками и сотнями штук горбуша нерестится в ледниково-лагунном оз. Лиственнич-

\* Автор неоднократно обращался за консультациями к геоморфологу Института вулканологии ДВНЦ АН СССР И. В. Мелекесцеву и выражает ему искреннюю благодарность.

Типологическая классификация и количество нерестовых озер  
Камчатской области (полуостров Камчатка и Корякское нагорье)

№ пор.	Типы озер	Расположение нерестилищ			
		В озерах, их притоках, в истоках рек, вытекающих из них	В притоках озер, в истоках рек, вытекающих из них	3	4
1	2			3	4
1	Тектонические (сбросовые)	1		1	1
2	Лаво-подпрудные	7			3
4	Кальдерные	2			—
4	Кратерные (вулканические кратеры, маары, небольшие кальдеры)	3			—
5	Ледниковые (озера конечно-моренного ландшафта и ландшафта основной морены)	84			12
6	Ледниково-фиордовые (ледниково-лагунные)	18			7
7	Лагунно-лиманные (выравненных берегов, аллювиальных равнин, береговых валов, прибрежных равнин)	9			10
8	Лагунно-лиманные (озера на месте бывших крупных морских заливов или проливов)	17			1
9	Лагунно-лиманные (горные озера, образованные своим образованием наносам волноприбойной дельты реки и тектоническому поднятию участка суши)	4			—
10	Лагунно-лиманные (озера, обособившиеся от моря)	2			—
11	Пойменные (старичьи, образовавшиеся на месте бывших речных протоков; озера, частично врезанные в коренные берега долины и отделенные от реки аллювиальными перемычками)	20			4

1	2	3	4
12	Плотинные-подрудные (перегораживание или частичное подпруживание горных долин, — ледникового происхождения, микрограбен, — и речных долин на приморских, равнинных и равнинно-увалистых участках оползнями, обвалами, конусами выноса, селями, речными транзитными наносами)	5	2
13	Озера, образовавшиеся в результате ударного действия снежных лавин	1	—
Итого:		173	40

Примечание. На крайнем северо-западе области, по-видимому, имеется несколько небольших, малоизвестных озер, не вошедших в эту таблицу.

ном, а на литорали ледниково-лагунных оз. Калыгирь и Мал. Медвежка иногда десятками штук нерестится кижуч.

Из множества притоков, впадающих в озера, нерестовыми бывают далеко не все. В большинстве озер, за исключением некоторых лагуно-лиманских, наибольшее нерестовое значение имеет приток, являющийся истоком реки, которая вытекает из озера. Чаще всего он носит название р. Верхней и впадает в озеро в месте наибольшего удаления от истока реки, берущей в нем начало. В большинстве своем «р. Верхние» имеют длину 15—20 км, и только некоторые достигают 35—45 км. В озерах, образовавшихся на месте бывших больших морских заливов, выделить приток — аналог р. Верхней не всегда представляется возможным.

По характеру распределения лососей все озерные притоки можно подразделить на четыре основные группы. 1. Нерест на протяжении всего притока (Верещагина, Рыборазводная в бас. оз. Нерпичьего, Табуретка в бас. оз. Начикинского). 2. Нерест в нижнем и среднем течении (Поперечная в бас. оз. Столбового, Верхняя в бас. оз. Двухюрточного, Бабыя, Ягодная, Прямая в бас. оз. Начикинского). 3. Нерест в среднем и верхнем течении (1-я—3-я Ольховые, Халища, Тапховка в бас. оз. Нерпичьего). 4. Нерест в среднем течении (Верхняя Палана в бас. оз. Паланского).

В озерных притоках нерестится около половины всего количества красной, размножающейся в бассейнах озер Камчатской области. Из общего количества красной, заходящей в притоки озер, 60—90% ее нерестует в притоках 1-го порядка. Из всей красной, нерестующей во всех притоках 2-го, 3-го и т. д. порядка, 75—95% приходится на долю притоков 2-го порядка. Сложилось представление, что красная в первую очередь стремится нерестоваться в реках и ключах, впадающих в озера. Озерные нерестилища доминируют лишь в тех случаях, когда притоки отсутствуют или в них нет мест, пригодных для нереста, либо они малы.

По роли притоков в воспроизводстве кеты все озера могут быть поделены на две группы. 1. Озера, в которых притоки имеют важнейшее значение для воспроизводства больших количеств красной. Кета их избегает или заходит в ограниченном количестве только в некоторые крупные притоки. 2. Озера, в которых красная заходит во все притоки, но почти везде она малочисленна. В такие притоки кета заходит тысячами и даже десятками тысяч штук. Как правило, в те притоки, куда заходит много красной, идет мало кеты и наоборот. Горбуша заходит в притоки большинства озер. В некоторые из них десятками и даже сотнями тысяч штук. Кижуч нерестится в притоках многих озер. В одних сотнями, в других тысячами и даже десятками тысяч штук. Чавыча заходит в притоки только некоторых озер десятками штук. Приведем несколько примеров\*. В р. Верхнюю Палану проходит красная (А), горбуша (В) и кижуч (С). В р. Верхнюю Пылговую (оз. Вататгытгин) заходит красная (С) и горбуша (С). В р. Верхнюю Двухюрточную — красная (В), чавыча (Е) и кижуч (С). В р. Бушчеву — красная (А), кижуч (В), горбуша (С) и кета (Д). В притоки оз. Нерпичьего — красная (В), горбуша (В), кета (В) и кижуч (В). В некоторые притоки оз. Налычево, кроме красной (С), идут кета (С) и кижуч (С) или только эти два вида. В р. Верхнюю Сторож, выше плотинного оз. Долгого, — красная (Д), горбуша (Д) и кижуч (В). В р. Северная 1-я и 2-я, Выченкия, Восточная, Гаврюшка, Кирушутк, Хакыцын, Двухталовая, Вацкумнына, впадающие в кальдерное оз. Курильское, в 40-е годы заходило до 2—3 млн. штук горбуши. В послед-

\* Условные обозначения количеств: А — до сотен тыс. штук, В — до десятков тыс. штук, С — до тыс. штук, Д — до сотен штук, Е — до десятков штук.

ние десятилетия значительного падения численности горбуши она почти перестала заходить в эти притоки. Вновь появилась лишь в 1983 г. в количестве более 700 тыс. штук.

Нерест горбуши и кеты в бассейнах озер обусловлен причинами исторического порядка, но известны случаи, когда целенаправленная деятельность человека (устройство рыбохода для пропуска красной) способствовала горбуше и кете расширить свои нерестовые площади путем проникновения в бассейн озера, ранее для лососей не доступного (Hennick et al., 1968).

Воспроизводство красной в озерах зависит от многих факторов среды обитания, обеспечивающих ту или иную степень благоприятности условий для ее нереста и выкорма молоди. Выводы, полученные на примерах стад красной оз. Дальнего и Карлук, показали, что для сохранения высокой численности рыб следует добиваться обеспечения нагула большого количества молоди, для чего необходимо пропускать в озера соответствующие количества производителей (Крогнус, 1969, Rounsefell, 1958). Изучая зависимость между пропуском красной в озеро и содержанием фосфатов, Е. М. Крохин (1967) пришел к заключению, что она отчетливо выражена, если пропуск не ниже 500—700 рыб на  $1.10^6$  м<sup>3</sup> объема озера. В нормальных условиях, когда численность красной, воспроизводимой в озерах, находится на более или менее высоком уровне, баланс фосфатов должен быть нулевым или положительным. Знание этого обстоятельства позволяет рассчитать оптимальное количество красной, которое необходимо пропускать в озера для достижения наиболее выгоднейшего хозяйственного эффекта.

Анализ многочисленных данных позволяет утверждать, что абсолютная численность стада красной зависит в первую очередь от условий выкорма молоди (кормовая база в озере), затем от благоприятности условий на нерестилищах (интенсивность грунтового водопитания, состав и характер грунта и т. п.), от размеров нерестовой площади, и, наконец, от объема его водной массы и размеров акватории озера (Ruggles, 1965, Burgner, 1964).

Относительная численность красной (количество, приходящееся на 1 км<sup>2</sup> площади зеркала озера) в первую очередь тем выше, чем лучше условия на нерестилищах, во вторую, — чем лучше обеспеченность молоди пищей, затем идет зависимость от размеров нерестовой площади и других параметров озера.

Представление о значении камчатских озер как мест воспроизводства красной, дает табл. 2, в которой просуммировано количество производителей в соответствии с типами озер, и дополняющая ее табл. 3. По ним можно судить о значении озерных нерестилищ в общем нерестовом фонде. По нашим расчетам в 40—70-е годы в бассейнах рек Камчатской области нерестилось до 7—8 млн. штук красной. На восточном побережье на долю собственно озер приходилось 10—12% от общего количества красной, заходившей в нерестовые водоемы, на западном — 36—40%, а в целом по водоемам области — 22—28%. Особенно велико значение нерестилищ, находящихся в озерах и их притоках, для водоемов западного побережья полуострова (75—91%). Если же учесть красничьи нерестилища всех водоемов Камчатской области, то на долю озер с их притоками придется до 50—70% всего количества красной. Нерестовая значимость типов озер на обоих побережьях различна. На восточном побережье главенствует большая группа лагунно-лиманных озер, за ними располагаются ледниковые озера, пойменные, лаво-подпрудные, плотинные и кальдерные. На западном доминирует кальдерное оз. Курильское, затем следуют лаво-подпрудные озера, ледниковые, кратерные и тектонические.

Кроме лососей, в нерестовых озерах Камчатской области постоянно или временно обитают другие виды рыб. Почти все озера населены

Распределение красной-нерки по нерестовым озерам  
Камчатской области (экстремальные количества, в процентах)

№ по- ряд	Типы озер	Восточное побережье						Западное побережье						Итого			
		озерные нерестилища			речные и ключе- вые нерестили- ща в бассейнах озер			озерные нерестилища			речные и ключе- вые нерестили- ща в бассейнах озер			озерные нерестилища		речные и ключе- вые нерестили- ща в бассейнах озер	
		мин.	макс.	мгн.	мин.	макс.	мгн.	мин.	макс.	мгн.	мин.	макс.	мгн.	мин.	макс.	мин.	макс.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14				
1	Тектонические (сбросовые)	—	—	—	—	0,02	0,1	0,03	0,07	0,02	0,06	0,02	0,05				
2	Лаво-подрудные	3,9	3,7	0,1	0,1	0,15	0,2	3,8	35,39	1,2	1,0	2,25	27,1				
3	Кальдерные	0,3	0,1	—	—	95,83	97,1	81,53	56,6	69,2	74,5	47,7	43,4				
4	Кратерные	—	—	—	—	1,5	0,7	0,3	0,14	1,08	0,6	0,18	0,11				
5	Ледниковые	25,9	56,7	13,8	16,4	2,5	1,9	14,34	7,8	9,0	14,6	14,3	9,8				
6	Ледниково-фиордовые	31,1	11,1	21,3	11,4	—	—	—	—	8,6	2,6	8,83	2,7				
7	Лагунно-лиманные (вырав- ненных берегов)	1,3	0,6	5,3	1,7	—	—	—	—	0,4	0,14	2,21	0,4				
8	Лагунно-лиманные (на ме- сте бывших заливов)	23,3	12,3	53,2	63,6	—	—	—	—	6,5	2,9	22,1	14,9				
9	Лагунно-лиманные (обра- зованные волноприбойной дельтой)	2,6	1,0	0,05	0,1	—	—	—	—	0,7	0,2	0,02	0,02				
10	Лагунно-лиманные (релик- товые)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—				
11	Пойменные (старицы)	10,3	12,3	5,3	5,8	—	—	—	—	2,9	2,9	2,21	1,9				
12	Плотинные	1,3	2,2	0,9	0,9	—	—	—	—	0,4	0,5	0,35	0,22				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
13	Образованные ударным действием снежных лавин	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Итого:	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Примечание:

Данные о красной оз. Курильского — из работы Т. В. Егоровой и др. (1961), с учетом того, что в самом озере нерестует около 60% от всего количества красной, заходящей в р. Озерную (Остроумов, 1970). Данные о заходе в оз. Дальнее и Ближнее — из работ Ф. В. Крогнус и Е. М. Крохина. Сведения о заходе красной во все остальные водоемы Камчатской области получены автором в результате проводимых им ежегодно авиачетов (с 1975 г.), отдельных наземных экспедиционных обследований и ретроспективных расчетов. В таблицу не включены сведения о численности жилой красной, обитающей в оз. Кронцком. По-видимому, ежегодно в нересте участвует от нескольких сотен тысяч до нескольких миллионов ее особей.



Доля озерной красной в нерестовом стаде Камчатской области, в процентах

Бассейны рек восточного побережья п-ва Камчатка и Корякского нагорья (100%)		Бассейны рек западного побережья п-ва Камчатка (100%)		Бассейны всех рек п-ва Камчатка и Корякского нагорья (100%)	
озера	озера с притоками	озера	озера с притоками	озера	озера с притоками
10—12	23—26	36—40	75—91	22—26	47—67

гольцами. В бассейнах солоновато-водных лагунно-лиманских озер многочисленна кунджа. В некоторых озерах Центральной Камчатской депрессии встречается хариус, а также карась и сазан, акклиматизированные в бассейне р. Камчатка. В озерах Карагинского района — хариус, щука, валец, Олюторского района — ряпушка. Во многие лагунно-лиманские озера заходят азиатская и малоротая корюшки, звездчатая камбала, навага, сельдь, японская и дальневосточная ручьевая миноги. В большинстве озер встречаются девятиглазая и трехглазая колюшки. Малоротая корюшка и оба вида колюшек образуют жилые формы.

Во многие лагунно-лиманские и некоторые ледниково-фиордовые озера заходит ларга и держится не только в озерах, но вслед за рыбой поднимается довольно высоко по впадающим в них рекам. В оз. Нерпичье в прошлом регулярно заходил сивуч. На острове Сивучьем существовало его лежбище. Теперь он появляется в озере редко.

## ЛИТЕРАТУРА

- Егорова Т. В., Крогиус Ф. В., Куренков И. И., Семко Р. С. Причины колебаний численности красной р. Озерной. *Вопр. ихтиол.*, т. 1, вып. 3(20), 1961, с. 439—447.
- Каплин П. А. Эволюция береговой линии фиордовых районов. В сб.: *Вопр. изуч. мор. берегов. Тр. океанолог. комисс.*, т. 4, Изд. АН СССР, М., 1959.
- Фиордовые побережья Советского Союза. Изд. АН СССР, М., 1962.
- Крогиус Ф. В. Продукция молоди красной *Oncorhynchus nerka* (Walb.) в озере Дальнем. *Вопр. ихт.*, т. 9, вып. 6(59), 1969, с. 1059—1076.
- Крохин Е. М. Влияние размеров пропуска производителей красной на фосфатный режим нерестовых озер. *Изв. ТИНРО*, т. 57, 1967, с. 31—54.
- Крохин Е. М., Куренков И. И. Рыбохозяйственное использование Кроноцкого озера. *Тр. досл. совещ.*, 1964, с. 116—120.
- Кудусов Э. А. Опыт определения современных вертикальных тектонических движений геоморфологическим методом. *Вопр. геогр. Камчатка*, вып. 5, 1967, с. 136—140.
- Николаев А. С. Некоторые аспекты изучения топографии дна Курильского озера (Южная Камчатка). В сб.: *Компл. использ. и охрана вод. ресур. Дальн. Вост. Ч. 2*, Владивосток, 1981, с. 249.
- Огневский А. В. Гидрология суши. *Гос. изд. с.-хоз. литер.*, М., 1951, с. 515.
- Остроумов А. Г. Результаты аэровизуального учета и аэрофотосъемки красной и ее нерестилищ в бассейне озера Курильского. *Изв. ТИНРО*, т. 78, 1970, с. 17—32. Жилая красная (*Oncorhynchus nerka kernerlyi* (Suckley) в бассейне реки Воровской (Западная Камчатка). *Вопр. ихт.*, т. 17, вып. 5 (106), 1977, с. 941—943.
- Первухин М. А. О генетической классификации озерных ванн. *Землеведение*, № 6, 1937.
- Пармузин Ю. П. Генетическая классификация озерных котловин. В сб.: *Круговорот вещ. и энер. в озер. вод.* Изд. Наука, Новосибирск, 1975, с. 406—414.
- Томирдиаро С. В., Крохин Е. М. Озера. В кн.: *Север Дальн. Вост.* Изд. Наука, М., 1970, с. 203—210.
- Чеботарев А. И. Гидрологический словарь. Гидрометеиздат, Л., изд. 1, 1964, с. 222. Изд. 2, 1970, с. 306.

*Burgner R. L.* Factors influencing production of sockeye salmon (*O. nerka*) in Lakes of southwestern Alaska. „Verhandl. Internat. Verein. theoret. and angew. Limnol.“, 15, № 1, 1964.

*Hennick D. P., Edfelt L. B., Eaton M. F.* Use of a lacustrine environment by pink and chum salmon. „Progress. Fish. — Culturist“, 30, № 4, 1968, p. 236—239.

*Hutchinson G. E.* A Treatise on Limnology. V. 1, N. Y., 1957.

*Rounsefell G. A.* Factors causing decline in sockeye salmon Karluk river, Alaska. „Fish. Bull. of Fish and Wildlife Ser.“, v. 58, № 130, 1958.

*Ruggles C. P.* Juvenile sockeye studies in Owikeno Lake, British Columbia. „Canad. Fish. Culturist“, № 36, 1965, p. 3—21.

## КАМЧАТСКИЙ ОТДЕЛ ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА СССР

Д. И. ЧУГУНКОВ

ВОЗНИКНОВЕНИЕ И РАЗВИТИЕ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО  
КОТИКОВОГО ЛЕЖБИЩА НА о. БЕРИНГА

Одним из важнейших событий текущего столетия в котиковом хозяйстве Командорских островов является образование на о. Беринга нового лежбища морских котиков в районе Северо-Западного мыса, получившее одноименное с ним название. Раньше залежек там никогда не наблюдали, по крайней мере в публикациях исследователей прошлого века, таких как П. Тихменев, Н. А. Волошинов, Н. Н. Беклемишев и др., об этом не упоминается. В настоящем сообщении обобщены разрозненные сведения, касающиеся вопросов возникновения и развития Северо-Западного лежбища, приведенные в литературных и рукописных источниках, а также полученные автором в результате многолетних наблюдений.

## Возникновение нового лежбища

Впервые о встречах котиков в прибрежных водах северо-западной оконечности о. Беринга (рис. 1) сообщил Е. К. Суворов (1912). Он писал: «Некоторая часть котиков постоянно держится на воде у Северо-Западного мыса о. Беринга, вовсе не выходя на берег. Посетив это место 4 августа, я заметил несколько табунков котиков, общей численностью в 300—500 голов, плававших в 2—3 верстах от берега». Он же сообщает, что «матки с детенышами... частью держатся перед своими прежними лежбищами, частью плавают близ Северо-Западного мыса»\*. В. К. Арсеньев (1923) первым высказал мысль о возможности возникновения в этой части побережья нового лежбища: «В течение последних лет на северо-западной оконечности острова, у бухты Песчаной, неоднократно наблюдалась на воде группа морских котиков. По мнению опытных промышленников, возможно ожидать образования нового лежбища, если животных никто не будет тревожить. По своему местоположению эта бухта является удобным местом для лежбищ; у берега есть много рифов, о которые разбиваются буруны. Наблюдения караула должны установить, состоится в настоящем году выход на берег секачей и маток, а также появятся ли черные котики, присутствие которых и установит образование нового лежбища». Ссылаясь на опросные данные местных жителей, Л. Стейнегер приводит первые сведения уже о выходах котиков на сушу близ Северо-Западного мыса (1925 г.), но считает невозможным формирование там нового лежбища. Спустя четверть века Е. Д. Ильина (1950) писала: «Помимо угасшего Полуденновского и существующего Северного лежбищ, на о. Беринга у Северо-Западного мыса в бухте Кирпичной в течение осенних месяцев держатся на воде и на камнях до 200—300 котиков, приходящих сюда, по-видимому, на кормежку. В 1925 г. наблюдалось, что часть холостяков и бездетных маток (очевидно старых) выходила в бухте Кирпичной на

\* Сообщения Суворова и некоторых других исследователей первой половины нашего века имеют непреходящее значение для познания истории развития котиковых стад, поэтому цитаты, относящиеся к интересующему нас вопросу, приводятся по возможности полно.



количество последних (более 500 голов, одновременно находящихся на берегу) даже превысило необходимую для ведения промысла концентрацию, и в следующем году решили провести пробный забой 500—700 холостяков. Фактически в 1965 г. было добыто 1943 самца, а со следующего года на новом лежбище начали вести уже регулярный промысел.

Таким образом, процесс от начала освоения животными прибрежной части моря до образования в районе северо-западной оконечности о. Беринга первой продуцирующей залежки длился несколько десятилетий. Но затем новое лежбище начало развиваться настолько бурно, что уже через шесть лет вошло в разряд промысловых. Порядок освоения котиками нового места во многом напоминает образование Юго-Восточного лежбища на о. Медном в двадцатых годах нашего столетия. Но процесс освоения юго-восточной оконечности о. Медного шел значительно быстрее, чем северо-западной на о. Беринга. Это объясняется не только разным состоянием командорской популяции котиков в двадцатые и последующие годы, но и разными методами и интенсивностью промысла в рассматриваемые периоды. Если Юго-Восточное произошло за счет угасания Глинковских лежбищ, с которых котики переходили из-за почти поголовного истребления молодых самцов на некоторых из них или наличия постоянного беспокойства, а также под влиянием каких-то других неизвестных причин, то формирование Северо-Западного происходило в условиях более ограниченной добычи холостяков, незначительного вмешательства со стороны человека в естественную жизнь существовавших тогда лежбищ и постепенного увеличения на них поголовья котиков всех половых и возрастных групп. Только с 1963 г. на лежбищах Командорских островов интенсивность промысла стала резко возрастать.

О некоторых факторах, которые обусловили быстрый рост новой колонии зверей, а именно об увеличении абсолютной численности секачей, в т. ч. безгаремных, и снижении среднего числа родивших самок, приходящихся на одного секача, при увеличении общего поголовья самок на существовавших тогда лежбищах, мы сообщали ранее (Чугунков, 1976).

### Дальнейшее развитие лежбища

Первые публикации, в которых новая колония котиков представляется как уже существующее лежбище, принадлежит С. В. Маракову (1964) и В. Ф. Мужчинкину (1964). Вслед за ними эта залежка стала именоваться лежбищем и всеми другими исследователями. Дальнейшее развитие от начала там промысла до настоящего времени происходило неравномерно. Отмечалось как резкое повышение, так и снижение численности котиков под влиянием естественных причин и антропогенного воздействия. Весь этот период условно можно разделить на три этапа.

Первый из них, длившийся с 1965 по 1972 гг., можно назвать накопительно-промысловым. Количество животных в это время продолжало интенсивно возрастать, особенно в первой половине этапа. Годовой прирост секачей иногда достигал 90%, а приплода — даже 100%. Разумеется, что собственные ресурсы только что возникшего лежбища не могли обеспечить такой быстрый рост поголовья, и оно расширялось в основном за счет зверей, родившихся в других местах (Никулин, 1970). Лишь численность взрослых самцов, увеличивавшаяся до 1968 г., затем стала сокращаться из-за чрезмерного промысла холостяков в предшествующие годы (Чугунков, 1977). Кроме того, во второй половине шестидесятих годов в песчаных дюнах были прокопаны проходы для облегчения передвижения котиков по суше. При этом был снят травяной покров, и песок под влиянием ветра стал разноситься по все-

му лежбищу. С каждым годом площади, покрытые песком, увеличивались. В этом определенную роль сыграли и сами тюлени, — заселяя новые территории, они вытаскивали траву, чем тоже способствовали разному песку.

Тогда же на Северо-Западном лежбище началась экспериментальная добыча самцов-сеголетков или так называемых серых котиков (Чугунков, 1975) и проведен забой 250 взрослых самок для научных целей (Нестеров, Чугунков, 1978).

Сведения о состоянии поголовья и промысла котиков на первом этапе развития лежбища приведены в табл. 1.

Таблица 1

Показатели (голов)	Годы								
	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	
Численность приплода	2012	4042	7856	12034	?	12326	12982	13980	
в т. ч. павших щенков	84	167	106	684	?	1496	3011	4006	
Максимальное число секачей	366	715	733	752	609	556	465	293	
в т. ч. гаремных	139	240	376	481	423	394	347	251	
Среднее число родивших самок, приходившихся на одного секача		5,5	5,7	10,7	16,0	21,4	22,2	27,9	47,7
Всего добыто самцов	1943	1844	3545	2584	2755	1573	2549	3154	

Можно считать, что завершение первого этапа развития совпало с окончанием формирования Северо-Западного лежбища как самостоятельного, после чего оно развивалось уже в основном за счет накопленных собственных ресурсов.

Второй этап развития лежбища, — с 1973 по 1977 гг., — мы назвали восстановительным, что прежде всего относится к самцам котиков. В эти годы для увеличения численности секачей и ликвидации чрезмерной диспропорции между производителями разных полов, создавшейся из-за большого изъятия холостяков в предшествующие годы, объявили запрет добычи. Лишь в 1973 г. для завершения экспериментальных работ был проведен забой самцов серых котиков в промышленном масштабе.

Благодаря принятым охранительным мерам, на втором этапе резко возросло поголовье самцов всех возрастов, в том числе секачей. К концу этапа на одного секача стало приходиться в среднем по 13,6 родивших самки (Чугунков, 1978). Эта величина вплотную приблизилась к оптимальной (9—12 самок), определенной нами для командорской популяции котиков. Но, наряду с ростом числа самцов, в рассматриваемом этапе отмечена стабилизация поголовья продуцирующих самок. Причины этого пока не ясны.

Сведения о состоянии поголовья котиков на втором этапе развития лежбища приведены в табл. 2.

Таблица 2

Показатели (голов)	Годы				
	1973	1974	1975	1976	1977
Численность приплода	14700	16386	15710	15160	16700
в т. ч. павших щенков	4940	6254	6890	5680	5310
Максимальное число секачей					
в т. ч. гаремных	217	217	297	323	540
Среднее число родивших самок, приходившихся на одного секача	56,5	56,1	40,1	23,5	13,6
Всего добыто самцов	2158	—	—	—	—

К концу второго этапа развития лежбища цели, ради которых объявили запрет промысла, были достигнуты. Поэтому с 1978 г. на Северо-Западном возобновили добычу холостяков.

В том же году начался третий этап развития лежбища, длящийся по настоящее время. Его можно назвать ограниченно-промысловым, так как добыча самцов в нем велась в небольших размерах. В результате сдерживания промысла численность самцов продолжала возрастать, что в условиях стабилизации поголовья размножающихся самок привело к еще большему сокращению их среднего количества, приходившегося на одного секача. Начиная с 1979 г. на Северо-Западном эта величина составляла в среднем менее семи голов. Кроме того, на одного гаремного секача приходилось в среднем 1,8 и более безгаремных секачей. Эти показатели свидетельствуют о явном недопромысле самцов на третьем этапе развития лежбища.

Сведения о состоянии поголовья и добыче котиков на третьем этапе приведены в табл. 3.

Таблица 3

Показатели (голов)	Годы				
	1978	1979	1980	1981	1982
Численность приплода	16050	14840	13500	14490	13240
в т. ч. павших щенков	5250	3470	5090	5920	4420
Максимальное число секачей	1648	2176	2034	2113	2256
в т. ч. гаремных	678	768	719	567	677
Среднее число родивших самок, пришедших на одного секача	9,7	6,8	6,6	6,9	5,9
Всего добыто самцов	1221	—	102	890	809

Наряду с ростом поголовья животных, на всех трех этапах развития лежбища увеличивалась и занимаемая котиками территория. Если в 1959 г. первая продуцирующая залежка располагалась только на участке Риф, то с 1961 г. гаремы стали залегать вначале на пляже Центрального участка, а затем и в Котловине. К 1967 г. они занимали примерно 250 м береговой полосы, а в 1968 г. — 300 м. С 1970 г. размножающиеся котики полностью или частично занимали уже четыре гаремных участка, а единичные гаремы стали образовываться на западной части Песчанки. Но на последнем они разгонялись при отгонах холостяков. Лишь на третьем этапе в этом месте, а также на мысе Кирпичном, стали формироваться устойчивые гаремы из-за отсутствия там добычи молодых самцов и, следовательно, беспокойства котиков других половых и возрастных групп.

Холостяки и полусекачи, располагавшиеся ранее только по окраинам гаремных залежек, затем стали залегать на участках Лайда и Песчанка. В последние годы они начали распространяться дальше вдоль побережья и выходить на мыс Северо-Западный, на бывшую забойную площадку, а поодиночке и небольшими группами — на участки Мыс Дубовый, Придорожный и Ухожной (рис. 2), где встречались вместе с безгаремными секачами.

#### Происхождение котиков, образовавших Северо-Западное лежбище

С открытием промысла, в забое стали попадаться самцы, помеченные на разных лежбищах Командорских и других островов летнего обитания котиков специальными металлическими метками. По ним определено место рождения, т. е. получены сведения о происхождении

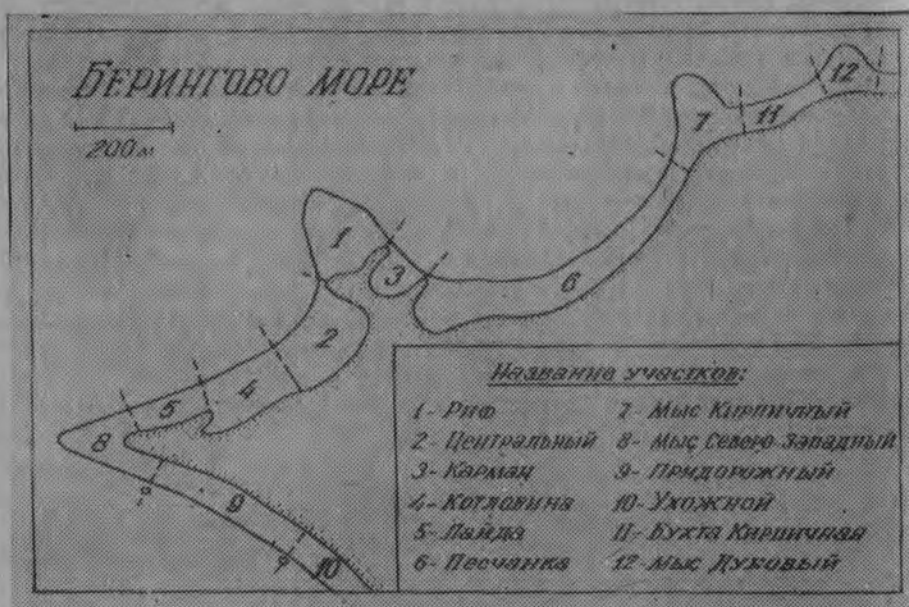


Рис. 2. Схема Северо-Западного лежбища.

животных, за счет которых возникла новая колония котиков, и о доле в ней зверей из разных стад. Всего с 1965 по 1972 гг. было забито 2886 меченых самцов.

Для определения общего количества забитых холостяков, исходя из числа добытых меченых особей, в расчетах использовались коэффициенты мечения в каждом поколении, равные частному между численностью живых детенышей в приплоде и количеством помеченных щенков. Кроме того, в произведение этих двух показателей вносилась поправка на среднюю величину потери котиками меток за несколько лет их жизни. Полученные таким путем результаты могут иметь отклонения от фактического количества забитых котиков из разных стад, но относительные их показатели должны быть близкими к истинным.

Расчетные данные об общем количестве забитых на Северо-Западном самцов всех возрастов (кроме серых), рожденных на разных лежбищах, за период с 1965 по 1972 гг. приведены в табл. 4.

Проследив за изменениями в эти годы доли котиков из разных стад, можно отметить, что вначале в забое преобладали звери, рожденные на других лежбищах. Но постепенно их число сокращалось. И уже в начале семидесятых годов местные животные стали преобладать над мигрантами. Причем доля последних снизилась настолько, что приблизилась к уровню смешиваемости котиков на некоторых других, давно существующих лежбищах, что и позволило с этого времени считать Северо-Западное уже сформировавшимся самостоятельным лежбищем.

За рассматриваемый в табл. 4 период, охватывающий весь первый этап развития, больше всего самцов перешло с соседнего Северного лежбища (44,9% от общего числа мигрантов), находящегося на мысе Юшина и прилегающих к нему участках побережья. На втором месте по количеству особей оказались животные с о-вов Прибылова (31,0%) расположенных в восточной части Берингова моря, и на третьем — с Юго-Восточного лежбища (20,4%). Зверей с Урильского лежбища, тоже находящегося на о. Медном, и с о. Тюленьего, расположенного около о. Сахалин, перешло сравнительно немного (соответственно 2,0 и 1,7%). Следует отметить, что на Северном лежбище в 1965 г. массо



Таблица 4

Год забоя	Рожденных на Северо- Западном лежбище	Забито самцов котиков					Всего
		Рожденных на других лежбищах					
		Северное	Юго-Вос- точное	Урилье	О. Тюлений	О-ва При- былова	
1965	6	599	302	—	19	236	1156
	0,5	51,6	26,0	—	1,6	20,3	99,5
1966	48	774	285	2	19	195	1275
	3,6	58,5	21,6	0,2	1,4	14,7	96,4
1967	105	1929	590	—	38	591	3148
	3,2	59,3	18,1	—	1,2	18,2	96,8
1968	105	493	422	19	17	824	1775
	5,6	26,2	22,5	1,0	0,9	43,8	94,4
1969	631	788	487	184	63	820	2342
	21,2	26,5	16,4	6,2	2,1	27,6	78,8
1970	690	271	145	28	27	349	820
	45,7	17,9	9,6	1,9	1,8	23,1	54,3
1971	1430	275	119	—	20	691	1105
	56,4	10,8	4,7	—	0,8	27,3	43,6
1972	1386	223	81	6	—	—	310
	81,7	13,1	4,8	0,4	—	—	18,3

Примечание. В числителе показано количество особей, в знаменателе — проценты.

вое меченне приплода не проводилось, а на о-вах Прибылова после 1968 г. оно совсем было прекращено. Поэтому фактическое количество самцов, перешедших с Северного в 1967—1970 гг. и с о-вов Прибылова — в 1971—1972 гг. было больше, чем приводится, и, следовательно, роль мигрантов из этих мест в образовании Северо-Западного лежбища еще более повышается.

С 1975 г. начали проводить массовую регистрацию меток на живых котиках с помощью зрительной трубы, и были получены дополнительные сведения о смешиваемости животных на новом лежбище. Всего за период до 1981 г., т. е. во второй половине второго и в третьем этапах его развития, метки были прочитаны на 3015 самцах и 1034 самках. Данные об общей численности зверей из разных стад, исходя из количества зарегистрированных особей, определенной таким же путем, как и при забое меченых самцов, приведены в табл. 5.

В целом за период с 1975 по 1981 гг. суммарное количество местных котиков обоего пола составило 76,8% от общего расчетного числа животных. На втором месте оказались звери с Северного лежбища. Но надо иметь в виду, что в эти годы контроль за котиками с о-вов Прибылова был утерян (из-за прекращения там мечення), и поэтому зарегистрировано лишь небольшое число старых, давно помеченных самок. С учетом же всех перешедших прибыловских котиков приведенные результаты должны быть иными, хотя и в этом случае поголовье местных животных должно преобладать над мигрантами, так как, по результатам забоя меченых прибыловских котиков в прошлые годы, они составляли в добыче на Командорских островах всего от 5,7 до 14,0% (Челноков, 1982).

Таблица 5

Год регистрации	Рожденных на Северо-Западном лежбище	Расчетное количество котиков							Всего
		Рожденных на других лежбищах							
		Северное	Юго-Восточное	Урилье	О. Тюлений	Курдильские о-ва	О-ва Прибылова		
<b>Самцы</b>									
1975	324	26	72	15	—	—	—	—	113
	74,2	5,9	16,5	3,4	—	—	—	—	25,8
1976	3349	441	246	52	27	—	—	—	766
	81,4	10,7	6,0	1,3	0,6	—	—	—	18,6
1977	3194	479	98	45	4	—	—	—	625
	83,6	12,5	2,6	1,2	0,1	—	—	—	16,4
1978	2428	329	166	54	5	—	—	—	554
	81,4	11,0	5,6	1,8	0,2	—	—	—	18,6
1979	3047	484	147	172	61	—	—	—	864
	77,9	12,4	3,8	4,4	1,5	—	—	—	22,1
1980	1223	240	21	9	13	—	—	—	283
	81,2	15,9	1,4	0,6	0,9	—	—	—	18,8
1981	968	227	50	19	3	—	—	—	299
	76,4	17,9	4,0	1,5	0,2	—	—	—	23,6
<b>Самки</b>									
1975	133	80	16	—	9	—	—	—	105
	55,9	33,6	6,7	—	3,8	—	—	—	44,1
1976	137	69	30	—	—	—	—	—	99
	58,1	29,2	12,7	—	—	—	—	—	41,9
1977	19	8	4	—	—	—	—	—	12
	61,3	25,8	12,9	—	—	—	—	—	38,7
1978	445	151	78	—	42	—	18	—	289
	60,6	20,6	10,6	—	5,7	—	2,5	—	39,4
1979	1482	445	147	24	96	—	44	—	756
	66,2	19,9	6,6	1,1	4,3	—	1,9	—	33,8
1980	703	227	179	—	55	2	100	—	563
	55,5	17,9	14,1	—	4,4	0,2	7,9	—	44,5
1981	777	111	31	21	18	—	—	—	181
	81,1	11,6	3,2	2,2	1,9	—	—	—	18,9

Примечание. Кроме указанных в табл. 5, в 1975 г. зарегистрирована одна двадцатилетняя самка с о-вов Прибылова со стандартной металлической меткой, а в 1979, 1980 и 1981 гг. — соответственно 4, 6 и 7 самцов, помеченных на о-вах Прибылова в стадии холостяков цветными пластмассовыми метками.

### Эмиграция котиков с Северо-Западного лежбища

Добыча меченых котиков в других местах Командорских островов показала, что какая-то часть зверей, родившихся на новом Северо-Западном лежбище, тоже уходила с него в возрасте 2—5 лет. Причем эмиграция имела место даже в начальном периоде существования по-

вого лежбища и проходила на всех трех этапах его развития. Данные о расчетном количестве забитых в других местах особей, рожденных на Северо-Западном лежбище, за период с 1967 по 1982 гг. приведены в табл. 6.

Таблица 6

Год забоя	Расчетное количество забитых самцов (голов)								Итого
	На Северном лежбище				На Юго-Восточном лежбище				
	Возраст забитых котиков (лет)								
2	3	4	5	2	3	4	5		
1967	—	—	—	—	—	5	12*	—	17
1969	13	9	—	—	—	9	—	—	31
1970	—	26	4	—	—	17	—	—	47
1971	—	17	9	—	5	13	13	—	57
1972	9	18	—	—	—	9	—	—	36
1973	—	—	—	—	5	5	—	—	10
1974	—	—	—	—	9	5	—	—	14
1975	—	—	—	—	—	9	—	5	14
1977	—	—	—	—	—	9	—	—	9
1978	—	—	—	—	—	31	—	—	31
1979	23	11	21	—	34	—	—	—	89
1980	—	34	11	—	—	—	—	10	55
1981	—	23	45	—	—	11	—	—	79
1982	—	11	11	11	—	—	—	—	33

Следует иметь в виду, что с 1972 г. интенсивность промысла на Юго-Восточном лежбище была снижена в два-три раза, а на Северном с 1973 по 1978 гг. включительно добыча котиков совсем не проводилась (за исключением 1973 г., когда было забито всего 260 холостяков). Поэтому многие меченые звери, по-видимому, избежали забоя и не были учтены, в связи с чем на упомянутые лежбища могло перейти с Северо-Западного животных больше, чем приводится в табл. 6. Но и с учетом незарегистрированных котиков эмигранты должны составлять незначительный процент от общего поголовья животных на новом лежбище. Об этом свидетельствуют результаты чистки меток на живых котиках, проводящейся в других местах Командорских островов.

Резюмируя изложенное, можно считать, что новое Северо-Западное лежбище после окончания его формирования находилось в более или менее стабильном состоянии как по численности животных, так и по занимаемым гаремными залежками площадям. С увеличением поголовья размножающихся самок следует ожидать не только роста численности зверей других половых и возрастных групп, но и дальнейшего расширения территории лежбища, по-видимому, в северо-восточном направлении, где имеются защищенные естественными преградами от накатов волн участки побережья.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Арсеньев В. К. Командорские острова в 1923 г. В сб. Рыбные и пушные богатства Дальнего Востока. 1923, с. 420—464.
- Ильина Е. Д. Островное звероводство. Изд-во «Международная книга», М., 1950, 302 с.
- Мараков С. В. К характеристике внутривидовых взаимоотношений северного морского котика. В сб. научн.-техн. информации ВНИИЖП, вып. 10, 1964, с. 77—88.
- Мужчинкин В. Ф. Современное состояние котикового лежбища Урильского на о. Медном. Тр. ВНИРО, т. 51; Изв. ТИНРО, т. 54, 1964, с. 51—60.

Нестеров Г. А., Чугунков Д. И. Некоторые сведения о самках морских котиков о. Беринга. Вестник зоологии, № 6, изд-во «Наукова думка», Киев, 1978, с. 66—68.

Никулин П. Г. Новое котиковое лежбище на Северо-Западном мысе о. Беринга. «Вопросы географии Камчатки», вып. 5, Петропавловск-Камчатский, 1967, с. 158—161.

Никулин П. Г. Современное состояние Северо-Западного лежбища морских котиков на о. Беринга. Изв. ТИНРО, т. 70, с. 242—245.

Суворов Е. К. Командорские острова и пушной промысел на них. СПб., 1912, 324 с.

Челноков Ф. Г. О смешиваемости командорских котиков с котиками других популяций. «Вопросы географии Камчатки», вып. 8, Петропавловск-Камчатский, 1982, с. 74—76.

Чугунков Д. И. Серые котики как объект промысла. В сб. материалов 6 Всесоюзного совещания по изучению морских млекопитающих. Киев, 1975, с. 167—170.

Чугунков Д. И. Некоторые факторы, способствующие возникновению новых лежбищ морских котиков. «Рыбное хозяйство», № 10, с. 27—30.

Чугунков Д. И. О селективности промысла холостяков морских котиков на Командорских островах. Камч. отд. ТИНРО, Петропавловск-Камчатский, 1977, 15 с. (Рукопись депонирована в ЦНИИТЭИРХ, 15 дек. 1977 г., № 134 деп.).

Чугунков Д. И. Некоторые результаты запрета промысла котиков на Северо-Западном лежбище о. Беринга. Тезисы докладов 7 Всесоюзного совещания по изучению морских млекопитающих. М., 1978, с. 354—356.

КАМЧАТСКИЙ ОТДЕЛ ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА СССР

С. Н. РЫЧАГОВ

КАРТИРОВАНИЕ МЕРЗЛЫХ ГРУНТОВ  
КАК МЕТОД ПРОГНОЗА ГИДРОТЕРМАЛЬНО  
ИЗМЕНЕННЫХ ПОРОД

## Постановка проблемы

Известно, что физико-геологические процессы в слое мерзлоты возникают под влиянием изменения теплового состояния пород и фазовых переходов содержащейся в них воды (Гречищев и др., 1980). «Под воздействием теплообмена возникают процессы переноса вещества (жидкой воды, водяных паров и внутрипорового газа, химических компонентов, минеральных частиц), которые являются одной из причин пучения пород при их промерзании, а также физического и химического выветривания, коагуляции и диспергации агрегатов минеральных частиц, скелета пород и т. д.» (Гречищев и др. 1980, с. 4). В тесной связи с этими физическими процессами развиваются и механические процессы: внутренние напряжения и деформации, осадка и течение пород, образование трещин различного происхождения, реологические и термореологические процессы. Исследователи отмечают, что криогенные и посткриогенные, связанные с ними, процессы не ограничиваются преобразованием рельефа, и такие компоненты природной среды, как почва, растительность, водный режим и микроклимат также претерпевают существенные изменения (Попов, 1967). Более того, «криогенные процессы являются и важным фактором литогенеза» (Попов, 1967, с. 25). Отдельные ученые указывают также на связь промерзания и оттаивания грунтов и гидрогеологических условий с тектонической нарушенностью пород (Каган, Кривоногова, 1978). Подчеркивается, что криогенные процессы (в частности, образование трещин в мерзлых грунтах) определяются многими экзогенными (Подборный, 1978), а, по-видимому, и некоторыми эндогенными факторами.

Таким образом, существуют постоянные указания на то, что все основные (наиболее распространенные) процессы, связанные с перераспределением тепла в слое мерзлоты, определяются поступлением энергии от внешнего (по отношению к промерзающей толще) источника, каковым служит не только солнечная радиация, но и эндогенный тепломассопоток. Однако этот момент учитывается не в достаточной степени большинством исследователей. Обычно решается прямая задача прогноза состояния мерзлых грунтов и характера протекания криогенных процессов — с помощью привлечения данных по тектонической нарушенности и физическому состоянию скальных горных пород (Блэк, 1958; Гречищев и др., 1980; Мерзлотно-геологические процессы... 1982). В настоящей работе предпринята попытка показать широкие возможности решения обратной задачи — прогнозировать степень тектонической нарушенности горных пород и их физико-химическое состояние с помощью комплексного изучения толщи мерзлых грунтов. Поскольку работа носит постановочный характер, в ней рассмотрена только качественная сторона вопроса.

Краткая характеристика условий образования  
мерзлых грунтов района исследований

Район исследований — ряд рудных полей севера Камчатской области, центральной части Корякского нагорья — характеризуется суб-

арктическим климатом: продолжительной суровой зимой (средние температуры  $-25 \div -27^{\circ}\text{C}$ ) и коротким холодным летом ( $+7 \div +8^{\circ}\text{C}$ ). Снежный покров достигает мощности 4—5 м в долинах водотоков (и в горных выработках) и практически отсутствует на водоразделах и вершинах низкогорья из-за постоянных северных ветров. Водоразделы сглаженные, с пологими (до  $15^{\circ}$ ) склонами. Профили эрозионных долин, а также геологические данные свидетельствуют о том, что район испытывает устойчивое неотектоническое поднятие. Долины рек широкие (до 2—3 км) с двумя-тремя надпойменными террасами. На примыкающих к поднятиям территориях имеется большое количество озер и заболоченных участков, по-видимому, термокарстового происхождения. Термокарстовые проявления наиболее типичны для территории, примыкающей к Парапольскому долу — крупной депрессионной структуре. Локальные участки горных пород отмечаются повышенными водопритоками во все времена года, что может быть, в частности, связано с поступлением воды из Таловского и других озер Парапольского дола. На наличие интенсивной циркуляции воды, как поверхностной, так и подмерзлотной, указывают состав (в среднем дацитовый с большим содержанием в цементе легко выщелачиваемых кислых стекол) и текстурные особенности (трещиноватые, пористые, обломочные) пород. Высокая пористость пород, с одной стороны, способствует льдообразованию — в трещинах, порах, пустотах и увеличению внутренних напряжений; с другой стороны, создает дополнительные условия для локальной деградации мерзлоты — образованию сквозных и поверхностных таликов, термокарстовых проявлений.

Трещиноватость и пористость пород увеличивается на участках распространения гидротермально измененных пород — проницитов, вторичных кварцитов, монокварцитов и аргиллизированных кварцитов, мощность которых равна или больше мощности толщ мерзлых горных пород. Таким образом, в пределах центральных частей вулканогенных рудных полей и на отдельных участках их периферии (Рычагов, 1984) мерзлые грунты лежат в слое рыхлых и пористых (до 50% и выше) гидротермально измененных пород.

Мощность многолетнемерзлых пород по данным бурения скважин оценивается в 150—200 м. Причем, рельеф подошвы слоя многолетнемерзлых пород представляет собой поверхность, на которую накладываются участки (воронки, трубы) протаивания. За счет этого подошва приобретает вид сложной волнистой поверхности с пятнами-трубами деградации мерзлоты в зонах пересечения разломов. Такой же характер поверхности имеет и кровля слоя мерзлоты вследствие развития таликов в тектонических структурах. Форма подошвы мерзлотного слоя упрощается по направлению от вершин гор и водоразделов к поймам рек.

Глубина сезонного оттаивания на южных склонах достигает 1—1,5 м, на северных — не более 0,5 м. Оттаиванию препятствует повсеместно развитый моховой покров, заросли ольхи, карликовой березы и кедрового стланика. Одна из причин локального протаивания мерзлых пород на большую глубину — антропогенный фактор: проходка горных выработок и скважин, строительство поселков, электростанций и других сооружений, ликвидация растительного покрова. В долинах рек вечная мерзлота распространена не повсеместно.

Приведенная краткая характеристика условий образования толщ мерзлых грунтов и изменения ее основных параметров свидетельствует в пользу необходимости учета всех процессов и явлений, происходящих в слое мерзлых пород, вызванных как экзогенными, так и эндогенными, как природными, так и антропогенными причинами.

## Аспекты картирования мерзлых грунтов в связи с изучением горных пород и структур разрушения

В районе исследований имеют место все наиболее распространенные криогенные процессы: термокарст, пучение и криогенное растрескивание грунтов, приводящие к образованию аласов и других форм термокарета, структурных грунтов и ледяных жил.

Структурные грунты состоят из ячеек пяти-шестиугольной формы (реже трех-четырёхгранной) размером от 1 до 100 м. На гистограммах выделяются два размерных класса ячеек: первый — от 1 до 10 м, второй — 50—100 м. В целом, описываемые структурные грунты являются типичными образованиями (см. — Мерзлые горные породы Аляски и Канады, 1958; Гречишев и др., 1980; и мн. другие работы). Остановимся на некоторых «нетипичных» признаках структурных грунтов.

Структурные грунты вулканогенных рудных полей района, как правило, развиваются на гидротермально измененных породах (вторичных кварцитах и аргиллизированных кварцитах, характеризующихся рыхлой пористой — до 50% и выше — текстурой) в аллювиально-делювиальных отложениях надпойменных террас (первой и, частично, более высоких). Горными выработками обнаружена повышенная трещиноватость пород в пределах ячеек структурных грунтов. В гранях ячеек установлено большое количество обломков рыхлых ожелезненных вторичных кварцитов-аргиллизитов с зеркалами и бороздами скольжения. Этот факт, по-видимому, можно объяснить двояко:

1) мерзлые грунты развиваются по тектонически нарушенным горным породам с наличием в них зеркал и борозд скольжения, вымораживание обломочного материала приводит к концентрации обломков с зеркалами и бороздами скольжения в гранях ячеек;

2) зеркала скольжения образуются криогенными процессами путем выдавливания мягкого аргиллизированного материала на поверхность по земляным или ледяным клиньям. Такая возможность вполне вероятна в связи с наличием нескольких внутренних источников поля напряжений в мерзлых грунтах: увеличение объема за счет пор замерзания, сила растущих кристаллов льда (Сумгин и др., 1940), а также внешних источников поля напряжений (приток воды извне в открытые трещино-брекчиевые зоны и создание дополнительного гидростатического давления, неотектонические подвижки). По-видимому, наиболее благоприятны условия для возникновения зеркал и борозд скольжения в структурных грунтах в случае наличия и внешних, и внутренних источников поля напряжения. Р. Блэк (1958) прямо указывает на подвижки, происходящие внутри ледяных клиньев, но, к сожалению, не дает масштабы подвижек. Признаками подвижек являются: «изломы и рекристаллизация зерен, напряжения в разрывах, срезы слоев воздушных пузырьков и включений куполообразной верхней поверхности клиньев, растянутость отложений на сторонах клиньев и неровность поверхности» (Блэк, 1958, с. 13).

На высоких террасах широко распространены изометричные образования, которые можно отнести к структурным грунтам. Вероятно, их формирование также связано с прогаиванием мерзлых пород на локальных участках. Это округлые пятна, круги красно-бурого глинистого (с поверхности) материала, ограниченные четкой полоской растительности. Горизонтальный и вертикальный разрезы образований изучены в ходе поисковых работ на гидротермальное оруденение. Материал внутри кругов отличается от вмещающих грунтов однородностью по латерали и вертикали (рис. 1). Основная нижняя часть аллювиально-делювиальных отложений в пределах круга представлена дресвяно-щебнисто-глинистым материалом, в то время как во вмещающих породах соответствующая вертикальная зона сложена резко более грубыми обломками,

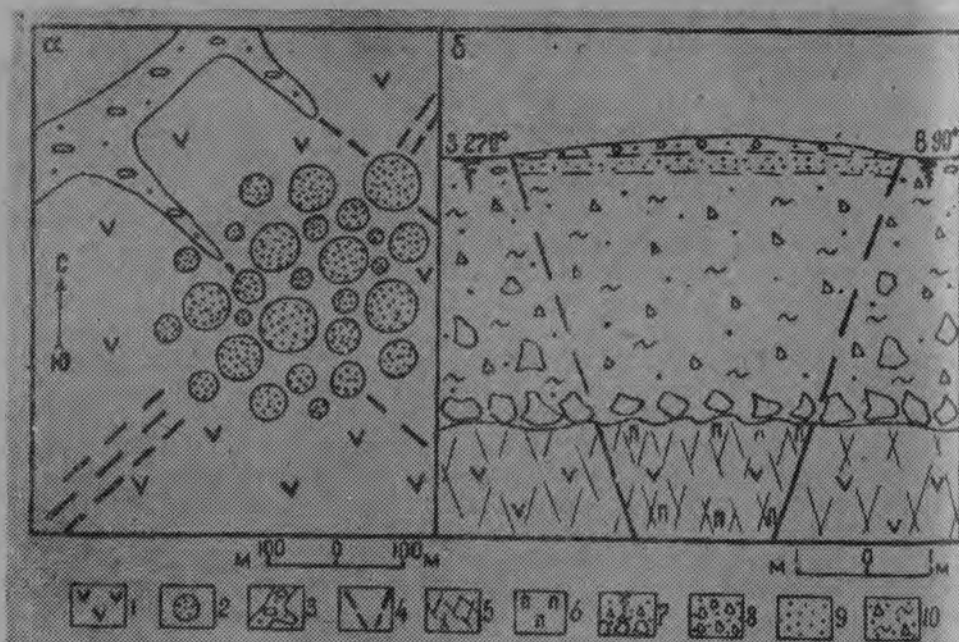


Рис. 1. Схема распределения (а) и внутреннего строения (б) «кругов» красно-бурого глинистого материала.

1 — Лавы и туфы андезито-дацитов. 2 — Круговые неоднородности в аллювиально-делювиальных отложениях второй-третьей надпойменных террас. 3 — Современные аллювиальные отложения. 4 — Тектонические нарушения (разломы). 5 — Система трещин отдельности. 6 — Пропилитизированные породы с наложенным вторичным окварцеванием и гидротермальным выщелачиванием. 7 — Несортированный делювий. 8 — Слой песка и гравия. 9 — Слой почвы и песка. 10 — Слой щебня—гравия—песка—глины.

по того же петрографического состава. Коренные породы внутри образования характеризуются более высокой степенью трещиноватости и гидротермального выщелачивания по сравнению с вмещающими породами, а также обильными водопритоками в горных выработках и топью на поверхности. Их кровля приподнята над поверхностью вмещающих пород на 0,1—0,5 м, а границы подчеркиваются зонами повышенной проницаемости и милонитизации. На аэрофотоснимках они выделяются как кольцевые структурные неоднородности диаметром до 60—80 м, светлым фототонном, четкими линиями ограничения (подчеркиваемыми полосами растительности, отсутствующей внутри неоднородностей), приуроченностью к высоким надпойменным террасам. Видимые закономерности распределения данных образований в поле структур разрушения вулканогенных рудных полей (Рычагов, 1984) не установлены, однако наблюдаются их скопления на участках, тяготеющих к пересечениям радиальных и кольцевых разломов.

Высокая проницаемость гидротермально измененных пород и обилие в них легко выщелачиваемых и выкрашиваемых глинистых минералов и сульфидов железа способствуют более интенсивному криогенному выветриванию этих пород по сравнению с вмещающими. Такой направленный процесс криогенного выветривания приводит к увеличению свободного пространства в гидротермально измененных породах и еще большим напряжениям, вызывающим разрушение пород, что, в свою очередь, ведет к дальнейшему развитию процесса образования морозных полигонов. Вероятно, этим можно объяснить наличие наиболее четкой и сложной (два класса размерности) системы полигонов в аргиллизированных кварцитах, уменьшение ее четкости и сложности (один класс размерности — до 10 м) во вторичных кварцитах и практически



отсутствие полигональных и круглых форм структурных грунтов в пределах пропилитизированных и неизмененных пород.

Таким образом, структурные грунты надпойменных террас, а также оснований склонов и других обводненных участков вулканогенных рудных полей обнаруживают парагенетическую связь с гидротермально измененными породами. Учет этого фактора может в значительной степени помочь делу прогноза гидротермального оруденения на таких, закрытых толщевых рыхлых отложениях мощностью до 5—10 м и более, участках рудоносных территорий.

Изучение толщи мерзлых пород вулканогенных рудных полей с помощью крупномасштабного электропрофиллирования (работы В. А. Волкова, 1975—76 гг.) позволило выявить зоны с повышенным удельным электрическим сопротивлением. Зоны интерпретировались как кварцевые жилы. Однако горными работами подсечены не кварцевые жилы или другие рудные тела, а трещинно-брекчиевые зоны, представленные в разрезе делювиальных отложений клиньями-линзами льда. Сопоставление плана этих зон (ледяных жил) с тектонической структурой рудных полей (Рычагов, 1984г) показало их полную идентичность — ледяные жилы также образуют радиально-концентрическую систему линий. Это дает основание утверждать, что ледяные жилы трассируют тектонические элементы структуры рудных полей. Картирование ледяных клиньев (жил) с помощью электроразведки способствует прогнозированию, выявлению и изучению трещинно-брекчиевой структуры вулканогенных рудных полей. Образование трещин в мерзлых грунтах определяется не только физическим состоянием грунтов, климатическими условиями, мощностью и плотностью снежного покрова и другими экзогенными факторами (Подборный, 1978), но и эндогенными условиями: трещиноватостью горных пород, степенью их пористости (текстурой), близостью к зоне глубинного разлома. Корреляция между глубинными (пересекающими толщу мерзлоты) разломами и интенсивностью пучения грунтов и образования ледяных клиньев отмечена также И. Ф. Делеменем (устное сообщение). Интенсивность пучения пород и количество ледяных клиньев возрастают непосредственно над разломами (в зонах разломов).

Под отрицательными формами рельефа, как правило, образуются участки (воронки) протаивания глыбой до нескольких десятков метров (по Сумгину и др., 1940), рис. 2. На участках поверхности Земли, оттаявших по каким-либо причинам, происходит увеличение поглощения потока солнечной радиации по сравнению с фоновым. В результате образуются локальные «тепловые воронки» в слое мерзлых пород (Гречищев и др., 1980). Такие воронки интенсивно пропускают тепло в слой мерзлоты и наблюдается деградация мерзлоты. Начальными условиями увеличения теплового потока и деградации мерзлоты является повышенная тектоническая нарушенность пород конкретных участков и как следствие этого — высокая насыщенность пород водой, а также термокарстовые процессы. Подтверждением этого служат факты обильного водопитока и протаивания мерзлых пород (по данным документации горных выработок и картировочных скважин) на глубину более 5 м, при фоновом протаивании до 1—1,5 м, в зонах сгущения или пересечения тектонических нарушений, открытых трещинно-брекчиевых системах (зонах радиальных разломов Таловской купольно-кольцевой структуры).

В. А. Кудрявцев (1959) показал, что под обводненными понижениями происходит и прогрессивное развитие термокарста (таяние залежей льда) в любых, даже самых суровых климатических условиях: термокарст прогрессирует в своем развитии до полного вытаявания подземных льдов. Термокарст и термоэрозия носят кумулятивный характер — протекают с возрастающей скоростью (Кудрявцев, 1959). Забе-

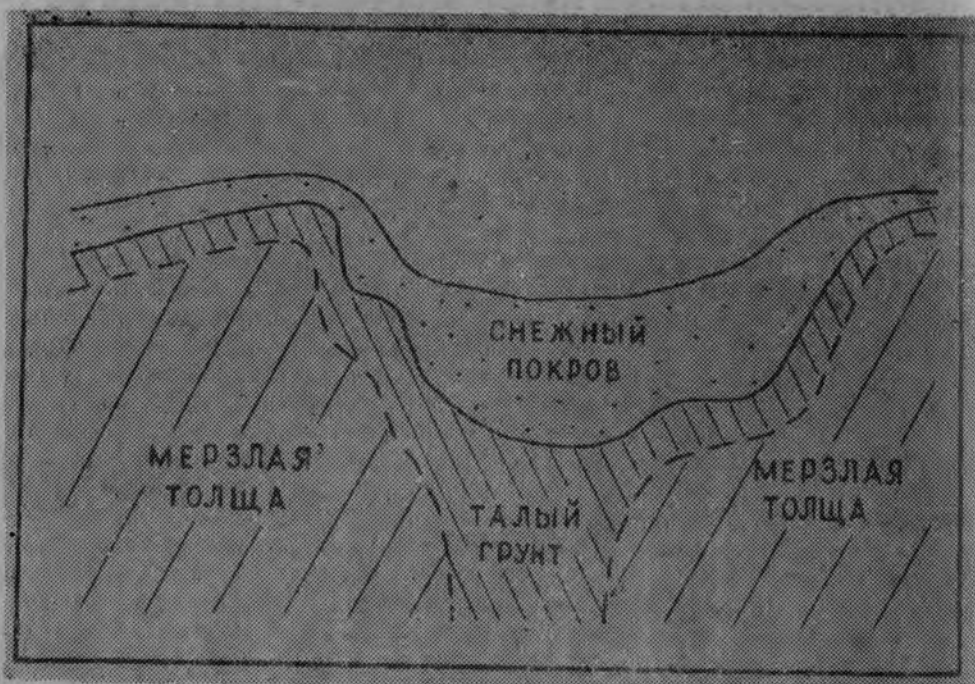


Рис. 2. Схема образования воронок протаивания под отрицательными формами рельефа (по Сумгину и др., 1940).

гая вперед, необходимо отметить, что учет кумулятивного характера термокарста и термоэрозии крайне важен для прогноза состояния мерзлых пород при геоморфологическом и геолого-геофизическом изучении территории, проходке горных выработок, строительстве зданий и сооружений.

Выше уже отмечалось, что рельеф подошвы мерзлого слоя изученной территории представляет собой не плоскую поверхность, а является довольно сложным за счет протаивания мерзлоты снизу на локальных участках (в зонах разломов). Протаивание верхних горизонтов мерзлоты также определяется тектонической нарушенностью пород и тепловые воронки образуются в верхних частях разрывных нарушений, поэтому в зонах разломов происходит образование встречного фронта протаивания (снизу). Возникают «тепловые купола» (рис. 3). Интенсивное кумулятивное развитие этих встречных процессов приведет к образованию сквозных таликовых зон. Следовательно, механизм встречного протаивания объясняет образование сквозных таликовых зон в мерзлых породах. Находит свое объяснение и закономерное расположение озерных котловин, аласов, мочажин и т. п. в радиально-концентрическом каркасе вулcano-тектонических структур (купольных и кольцевых) — в узлах сетки разломов, вытянутость по радиальным или кольцевым направлениям (или по региональным линейным направлениям). На схеме (рис. 4) наблюдается также концентрическое телескопированное или радиальное расположение мочажин в локальных тектонических центрах диаметром 1—2 или более км.

#### Дистанционные методы картирования форм проявления наиболее распространенных криогенных процессов

На аэрофотоснимках структурные грунты выделяются мозаичной, точно-пятнистой текстурой изображения, на наиболее крупномас-

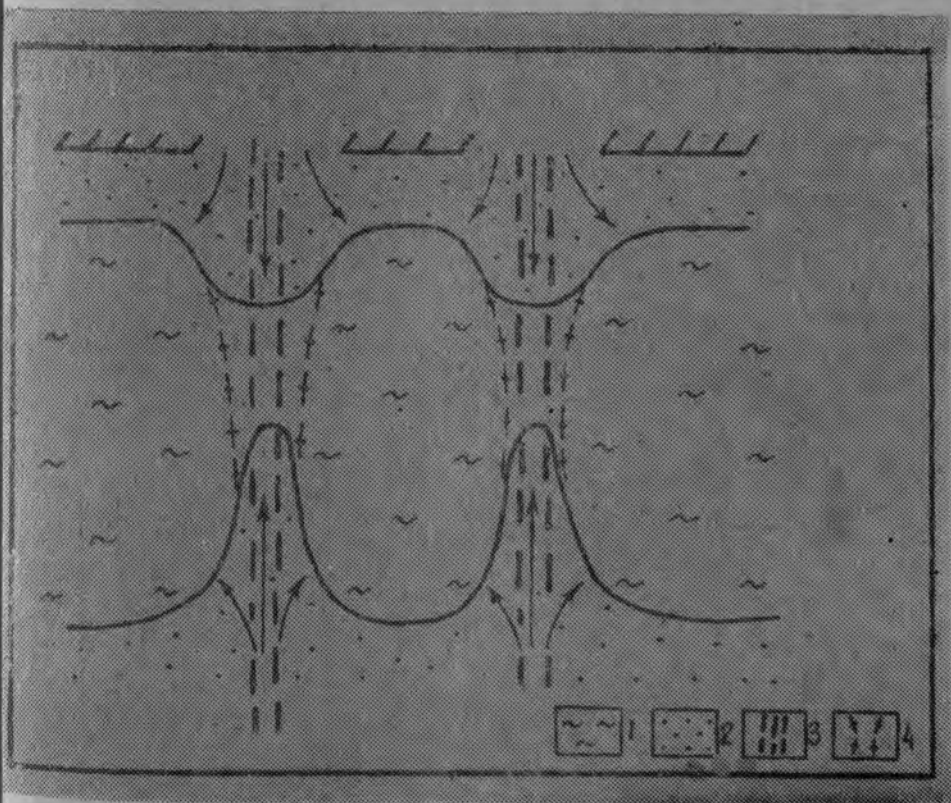


Рис. 3. Схема образования сквозных таликов в зонах разломов (механизм встречного протаивания).

1 — Мерзлые породы. 2 — Талые породы. 3 — Зоны разломов. 4 — Границы блоков мерзлых пород в воронках-трубах протаивания.

Стрелками показаны направления движения теплового потока в зонах интенсивного протаивания мерзлых пород.

штабных снимках различаются как отдельные крупные ячейки, так и вся система пяти-шестигранников или колец. Отличить структурные грунты, парагенетически связанные с тектоническими нарушениями, от грунтов, не обладающих такой связью, на аэрофотоснимках практически нельзя. Однако такую возможность предоставляют радиолокационные снимки. Радиолокационная съемка дает особенно хорошие результаты при дешифрировании тектонических нарушений равнинных территорий, перекрытых чехлом рыхлых осадков большой мощности (Можяева, 1982). Тектонические нарушения на радиолокационных снимках фиксируются сплошными или фрагментарными темно-серыми полосами, точками, пятнами (уменьшением интенсивности радиосигнала). Эти полосы, точки и пятна являются отражением аномальных значений влажности пород (увеличение до 10 раз), плотности пород (уменьшение на 30—50%), изменения их гранулометрического состава (до суглинка и глины) и мощности (до 5—7 вместо 1—3 м) рыхлых пород, а также более густой растительности в зонах разломов (Можяева, 1982). Изменение отмеченных параметров среды происходит и в мерзлых рыхлых отложениях над тектоническими нарушениями. Радиолокационная съемка хорошо фиксирует сквозные таликовые зоны (таликовые воронки и трубы) по максимальному потемнению изображения, а также закономерному расположению зон в тектонической структуре рудных полей. Наиболее крупные таликовые воронки (диаметром более 100 м), как правило, обнаруживают зональное концентрическое строение: центральная зона выделяется наиболее темным фототоном.

Использование дистанционных методов позволяет переходить непосредственно от наблюдения объекта к прогнозу его параметров и свойств, а также свойств и параметров среды.

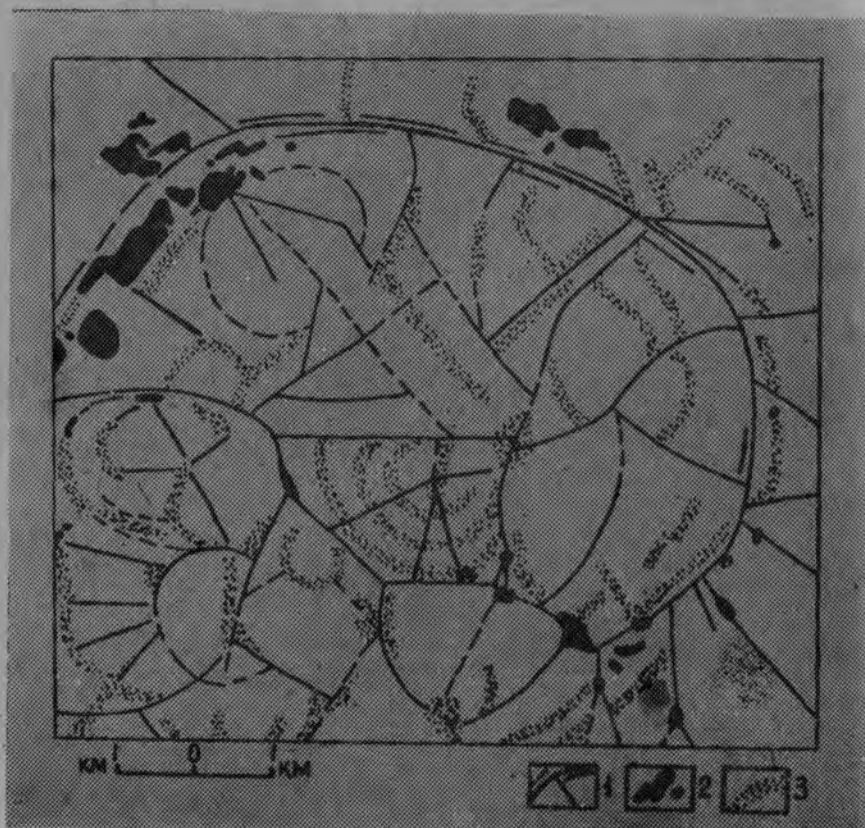


Рис. 4. Схема размещения озерных котловин и заболоченных участков в тектоническом каркасе Айгичкитыпатынской кольцевой вулканоструктуры.

1 — Тектонические нарушения (радиальные, кольцевые и прочие разломы). 2 — Озерные котловины. 3 — Заболоченные участки.

### Заключение

В настоящее время в инженерно-геологической практике сложились два основных направления прогнозирования процессов и явлений, происходящих в слое мерзлых пород (Каган, Кривоногова, 1978; Грещищев и др., 1980):

1) оценка криогенного строения, состава и свойств льдонасыщенных аллювиальных отложений;

2) оценка деформируемости пород и степени ее неравномерности при оттаивании.

Второе направление, по-видимому, предусматривает и прогноз состояния (степени нарушенности и физико-химических изменений) скальных горных пород. До сих пор эта сторона прогнозной оценки мерзлых пород учитывается не в достаточной мере. Помощь решению задачи может анализ полей структур разрушения (фрактур) — см. работы М. М. Василевского и его учеников, 1977—1984 гг. Анализ позволяет количественно оценить степень тектонической нарушенности пород, положение и основные геометрические параметры тектонических (неотектонических в том числе) структур, характер их выполнения (минерализована фрактура или нет). Наиболее проницаемыми для подземных

поверхностных вод являются участки наложения и пересечения фрактур — тектонические узлы или особые зоны и точки (см. рис. 4). Именно к ним приурочены сквозные и поверхностные талики, а также системы морозобойных трещин и структурные грунты.

При таком подходе объясняется и парагенетическая связь между проявлениями мерзлотных процессов и гидротермально измененными породами и рудами, исходя из того, что гидротермальные изменения развиваются по интенсивно трещиноватым и пористым туфам-лавам кислого-среднего состава, а руды приурочены к участкам-точкам повышенного дробления этих пород.

В последние годы резко возросла роль антропогенного фактора в изменении термического режима мерзлого слоя. Активное техническое воздействие человека на мерзлые породы при геологоразведочных работах влияет на направленность экзогенных (криогенное выветривание и протаивание) и некоторых эндогенных (изменение гидрогеологического режима и локализация потока подземных вод на определенных участках) процессов. При планировании геологоразведочных работ на вулканогенных рудоносных территориях необходимо также учитывать время антропогенного воздействия на мерзлые горные породы. Все это более актуально для районов с незначительной мощностью мерзлоты (Северная Камчатка), где процесс ее деградации в активных вулканотектонических структурах (зонах) может протекать очень быстро (в течение нескольких лет или быстрее).

Таким образом, можно утверждать, что существуют парагенетические связи между наиболее распространенными криогенными и некоторыми эндогенными процессами. Криогенное растрескивание грунтов определяется трещинно-брекчиевой структурой вулканогенных рудных полей. Пучение мерзлых грунтов парагенетически связано с тектоническими (неотектоническими) процессами и гидротермально измененными породами. Термокарст развивается по тектонически нарушенным и пористым гидротермально измененным породам в зонах активной фильтрации грунтовых и подземных вод (в структурах разрушения). Для прогнозирования основных параметров криогенных процессов, первостепенное значение имеет количественная оценка разрушения пород и степени их физико-химических изменений, а также масштабы и направленность антропогенного воздействия на тепловой режим пород.

Автор благодарен И. Ф. Делемену за чрезвычайно полезное обсуждение основных положений работы и предоставление некоторого оригинального материала, а также В. Н. Виноградову, Ю. М. Стефанову и Я. Д. Муравьеву за критические замечания, способствовавшие написанию окончательного варианта статьи.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Блэк Р. Постоянномерзлые грунты (обзор). — В кн.: Мерзлые горные породы Аляски и Канады. М., Изд-во ИЛ, 1958, с. 7—22.
- Василевский М. М. Структуры разрушения и прогноз рудоносности. М., Наука, 1982, 152 с.
- Гречищев С. Е., Чистотинов Л. В., Шур Ю. Л. Криогенные физико-геологические процессы и их прогноз. М., Недра, 1980, 383 с.
- Каган А. А., Кривоногова Н. Ф. Многолетнемерзлые скальные породы как объект системного прогнозирования при инженерно-геологических исследованиях. — В кн.: Общее мерзлотоведение. Материалы к III Международной конференции по мерзлотоведению. Новосибирск, Наука, 1978.
- Кудрявцев В. А. О термокарсте. — Вопросы физической географии полярных стран. 1959, вып. 1, с. 101—106.
- Мерзлотно-геологические процессы и палеогеография низменностей Северо-Востока Азии (сб. ст.). Магадан, Изд-во ДВНЦ АН СССР, 1982, 125 с.
- Можжаева В. Г. Изучение рельефа по материалам радиолокационной аэро съемки. Л., Недра, 1982, 175 с.

**Подборный Е. Е.** Вероятностный подход к образованию морозобойных трещин. — В кн.: Общее мерзлотоведение. Материалы к III Международной конференции по мерзлотоведению. Новосибирск, Наука, 1978, с. 156—161.

**Попов А. И.** Мерзлотные явления в земной коре (криолитология). М., Изд-во МГУ, 1967, 304 с.

**Рычагов С. Н.** Структурный контроль оруденения в Таловской купольно-кольцевой структуре Корякского нагорья (Камчатка). Тихоок. геология, 1984, № 3, с. 74—81.

**Рычагов С. Н.** Кольцевые структурно-вещественные парагенезисы вулканических рудных полей. Владивосток, Изд-во ДВНЦ АН СССР, 1984, 150 с.

**Сумгин М. И., Качурин С. П., Толстихин Н. И., Тумель В. Ф.** Общее мерзлотоведение. М.-Л., Изд-во АН СССР, 1940, 340 с.

## КАМЧАТСКИЙ ОТДЕЛ ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА СССР

Р. С. МОИСЕЕВ

УСЛОВИЯ РАЗВИТИЯ РЕКРЕАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ  
В КАМЧАТСКОЙ ОБЛАСТИ

Под рекреационной деятельностью мы понимаем вид человеческой деятельности, направленной на восстановление работоспособности человека, его способности к выполнению других социальных функций, а также восстановление физических и психических функций его организма путем организованного отдыха и профилактики здоровья.

Рассматривая условия ее развития на Камчатке с позиций социальной и экономической географии, из многообразия вопросов выделим следующие: 1) современная общая социально-экономическая ситуация, обуславливающая развитие рекреаций; 2) анализ изученности природных рекреационных ресурсов Камчатки и подходы к их описанию и классификации; 3) проблемы и оценка возможности развития отдельных рекреационных отраслей.

Общие социально-экономические условия развития рекреаций в регионе мы представляем как диалектическое единство назревших общественных потребностей в рекреациях и реальных возможностей общества по их удовлетворению. Наиболее четко они выражены в совокупности задач социального и экономического развития страны, социально-экономического развития населения, комплексного развития отдельных регионов, поставленных перед советским обществом в директивных программах, рассчитанных на долговременный период. «Основные направления экономического и социального развития СССР на 1981—1985 гг. и на период до 1990 года» (Материалы XXVI съезда КПСС. М., Полигиздат, 1981 г.) поставили задачи общесоюзного значения: «увеличивать общественные фонды потребления, развивать социальное обеспечение, образование и культуру, улучшать условия жизни семей с детьми, отдыха населения» (с. 139); «улучшение медицинского обслуживания и отдыха советских людей; создание более благоприятных условий для активной трудовой деятельности человека» (с. 176); «предусмотреть дальнейшее расширение сети учреждений здравоохранения, совершенствование их структуры и рациональное размещение... усилить работы по предупреждению заболеваний» (с. 182); «всемерно развивать и совершенствовать организацию отдыха трудящихся и туризма» (с. 183); «продолжить работу по охране и рациональному использованию уникальных природных комплексов» (с. 184); «продолжать формирование научно обоснованной сети заповедных территорий и национальных парков» (с. 184); «шире развивать санаторно-курортное дело в Сибири и на Дальнем Востоке, особенно на базе местных минеральных источников» (с. 188). Эти задачи нашли развитие в Постановлениях ЦК КПСС и Совета Министров СССР «О дальнейшем подъеме массовости физической культуры и спорта» (1981 г.), «О мерах по дальнейшему улучшению санаторно-курортного лечения и отдыха трудящихся и развитию сети здравоохранения профсоюзов» (1982 г.).

На региональном уровне развитие рекреаций определяется общими задачами развития Камчатского территориально-производственного комплекса (ТПК), названными на IV научной конференции по вопросам развития производительных сил Камчатки: совершенствование от-

раслевых и территориальных пропорций, в т. ч. пропорциональное развитие сферы отдыха населения; развитие новых отраслей специализации; переход к рациональному природопользованию; закрепление трудовых ресурсов и населения.

Эти общие для народного хозяйства страны и области социально-экономические задачи позволяют увидеть перспективы развития рекреаций на Камчатке в увязке с общим развитием рекреационных отраслей в СССР, обеспечивают достаточную точность оценки направлений и возможностей развития рекреации как территориально и социально-экономически единой региональной системы, ее место и роль в структуре Камчатского ТПК в целом, а также развития отдельных отраслей и уровней рекреации.

Очевидно, что, с позиций этих задач рекреационные отрасли в Камчатской области — какими бы второстепенными ни казались и как бы ни зависели от решения других, первоочередных вопросов — имеют объективные предпосылки для развития и будут развиваться с большей или меньшей скоростью, в зависимости от экономической конъюнктуры.

В связи с этим важно рассмотреть конкретные условия развития рекреаций в области и в первую очередь ответить на вопросы: каковы рекреационные ресурсы? как они изучены? какие виды и уровни рекреаций могут быть на них основаны?

Переходя к вопросу о ресурсах рекреаций, необходимо отметить, что методические вопросы систематизации и классификации рекреационных ресурсов до сих пор четко не отработаны, а целенаправленные исследования природных ресурсов на Камчатке не только для комплексного развития рекреации, но и для отдельных отраслей рекреационной деятельности не проводились.

Возможность развития на Камчатке путешествий (в современной трактовке — спортивный и познавательно-развлекательный туризм), отмечалась всеми исследователями, от С. П. Крашенинникова до наших современников, однако отмечалась в самом общем виде, как первая реакция на ландшафты, не имеющие аналогов в СССР и очень редко встречающиеся на земном шаре. Достаточно привести одно высказывание «...весь полуостров Камчатка в силу исключительного своеобразия своей природы и редкого сочетания природных богатств и красот пейзажа — должен стать в будущем страной мирового туризма» (Сергеев, 1940 г.).

Развитие примитивных лечебных сооружений и мест отдыха населения на базе горячих источников прослеживается на Камчатке исторически давно, но до сих пор исследователи ограничиваются заключениями общевосторженного характера: «Камчатский полуостров — это сокровищница бальнеологий», не раскрывая конкретных аргументов для такого категоричного заключения (Фомин, 1978 г.). Эта неконкретность обусловлена неполнотой, незавершенностью и ограниченностью целей проводимых до сих пор исследований. Бальнеологические свойства изучались некомплексно и только по 106 из более чем 160 имеющихся источников.

За последние годы появляются научные работы, освещающие отдельные вопросы ресурсного обеспечения, размещения и организации рекреаций на Камчатке. Таковы научный отчет Института вулканологии ДВНЦ АН СССР, Камчатского промыслового управления по использованию глубинного тепла Земли, Камчатского производственного геологического объединения «Камчатгеология» по теме «Прогнозная оценка геотермальных ресурсов Камчатской области по работам 1977—1980 гг.» (1981 г.); диссертация Тлустого Р. Е. «Формирование учреждений и комплексов отдыха и туризма в условиях Камчатки» (однотомный автореферат, М., Московский архитектурный институт, 1983 г.).



Обобщающий (хотя и далеко не исчерпывающий) характер по совокупности проблем развития рекреаций на Камчатке имеет «Схема районной планировки Камчатской области» (Ленгипрогор, 1981 г.), основные положения которой изложены автором, А. Г. Агларовой, в газетах «Правда» (19.04.83 г.), «Камчатская правда» (1.12.81 г., 6.12.81 г.), «Камчатский комсомолец» (10.12.81 г.; 24.12.81 г.; 12.01.82 г., 2.02.82 г.; 9.02.82 г.; 11.02.82 г.).

Наиболее обширна литература краеведческого характера, обобщающая практику спортивного и организованного массового туризма, однако она имеет существенные недостатки, в значительной степени ее обесценивающие. Это бессистемность, нецеленаправленность, локальность и разноплановость тем и рассеянность по многочисленным изданиям. Можно выделить только работы В. С. Семенова, где на материалах личных наблюдений автора положено начало системному описанию туристических маршрутов Камчатки и примечательных объектов для туризма.

Современная изученность позволяет выделить следующие основные группы рекреационных ресурсов.

1. **Уникальные ландшафты** вулканогенного типа. Позволяют развивать туризм и спортивную охоту от международного до внутриобластного уровня. Отличаются наличием таких природных объектов, как вулканы и вулканические группы, гейзеры, фумаролы, вулканические озера, грязевые вулканы, вулканические плато, кальдеры. Расценивать в качестве рекреационных ресурсов следует совокупность этих объектов с горным рельефом, гидрографической сетью, растительностью, животным миром суши и водоемов.

2. **Бальнеологические и оздоровительные ресурсы.** Представлены комплексом природных явлений, являющихся лечебно-оздоровительными факторами: горячие и холодные минеральные источники, лечебные грязи, сине-зеленые водоросли, морская вода. Наиболее значимы три первые группы ресурсов. Бальнеологические свойства вод источников по основным параметрам: химический состав, загазованность, минерализация, температура и т. д., — не считаются уникальными для СССР. В то же время отмечается, что на полуострове Камчатка достоверно выявлены минеральные источники всех известных типов, кроме радоновых. Не являясь каждый в отдельности уникальным по специальным характеристикам, они могут быть бальнеологическим ресурсом, в первую очередь для населения Камчатки. Но, не имеющая аналогов в СССР даже при современной неполной изученности, концентрация на относительно небольшой территории юга полуострова Камчатка более 160 групп минеральных источников с самыми разнообразными бальнеологическими свойствами и огромными потенциальными запасами позволяет предположить, что совокупность этих источников, в сочетании с другими оздоровительными факторами, может быть отнесена к редким ресурсам для развития санаторно-курортного дела Дальневосточного и общесоюзного значения (Царфис, 1979).

3. **Редкие ландшафты,** не уникальные, но производящие достаточно высокое эстетическое и познавательное воздействие на человека. В сочетании с бальнеологическими ресурсами благоприятны для организации баз и зон долговременного и кратковременного отдыха, профилакториев, пионерских лагерей.

4. **Биологические ресурсы:** дикоросы, объекты охоты и рыбной ловли. Природный ресурс и для организованного промысла, и для самостоятельного сбора населением, любительской и спортивной охоты и рыболовства. Практика показывает весьма малую пока эффективность внедрения организованных форм и контроля за использованием этих видов ресурсов. Опыт других районов страны показывает, что это ведет к оскудению или даже полному выпадению отдельных объектов

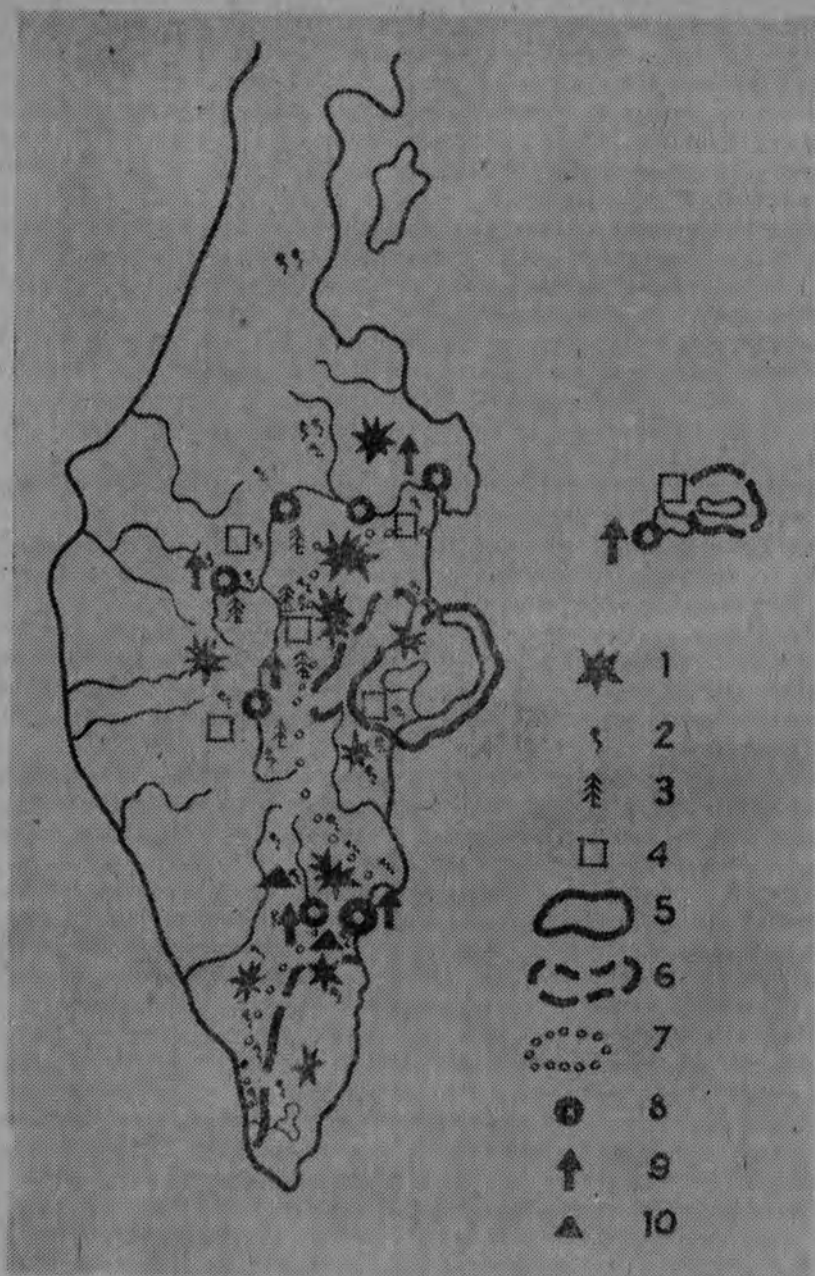


Рис. 1. Основные объекты рекреационного значения в Камчатской области.

1 — вулканические массивы; 2 — группы минеральных источников; 3 — лесные памятники природы; 4 — прочие памятники природы; 5 — Кроноцкий государственный заповедник; 6 — предполагаемые заповедники; 7 — предполагаемые национальные парки; 8 — населенные пункты; 9 — объекты истории, культуры; 10 — санатории.

природы из категории «ресурсы» и включению их в категорию «горестные воспоминания».

5. **Возможности развития спорта.** Среди видов спорта, имеющих внеобластное значение, выделяются: а) спортивный туризм: утверждены маршруты до V категории сложности; б) альпинизм: утверждены маршруты до 3-6 категории сложности, возможны — до V категории;

в) горные лыжи: круглогодичная возможность тренировок и соревнований, трассы разнообразной сложности — от любительских до международных спортивных; г) равнинные лыжи: до 7 месяцев устойчивого снежного покрова вблизи населенных пунктов, неоднократно проводились соревнования и сборы союзного значения. Для занятий физической культурой и спортом внутриобластного значения существенные природные ограничения существуют только в северных районах области.

Из социально-экономических ресурсов специального характера могут быть названы следующие, общеизвестные:

— памятники истории и культуры — 57; из них 3 — союзного значения, 9 — республиканского, 45 — местного (утверждены по состоянию на 1.01.1983 г.);

— объекты археологического характера: раскопки, местонахождение исчезнувших поселений и т. п. — не менее 26; кроме того, есть сведения, что сохранились остатки около 40 острожков ительменов XVIII в.;

— охраняемые объекты природы — 60; из них заповедник — 1, заказников областного значения — 14, памятников природы — 44, стационаров ВНИИОЗ — 1 (утверждены по состоянию на 1.01.1983 г.);

— хозяйственные и социально-культурные объекты, интересные для рекреантов.

Производственный и инфраструктурный потенциал Камчатской области, а также ее население сконцентрированы, как известно, в Петропавловско-Елизовском узле, который, в близкой перспективе, будет связан в единую систему с хозяйственными структурами районов долины р. Камчатки. В этих же зонах сконцентрированы и наиболее ценные природные ресурсы рекреаций. Здесь, следовательно, и может идти речь о крупномасштабном строительстве объектов рекреаций с использованием имеющегося экономического потенциала.

Оценка потребности в рекреационных объектах и систематизация отраслевой структуры рекреационной деятельности на Камчатке затруднены в связи с недостаточной общей методической разработанностью этих вопросов.

Так, потребность населения Камчатки в санаториях, рассчитанная по методике районной планировки (Руководство, 1978 г.), составляет на 1980 г. около 1010 мест; по методике Главного управления курортами ВЦСПС — около 820 мест; по методике Центрального института курортологии и физиотерапии — около 750 мест. Приняв методику разработки районных планировок, как более достоверную, имеющую ведомственный характер и применяющуюся для комплексных расчетов при проектировании территориальной организации народного хозяйства регионов в целом, получаем степень удовлетворенности населения Камчатки местами в санаториях близкой к 40%. Учитывая, что до 40% имеющихся в санатории «Начики» мест ежемесячно заняты больными, приехавшими из других районов страны, фактически этот показатель можно считать около 25%.

Степень современной удовлетворенности потребностей населения Камчатки в отдельных стационарного характера объектах, предназначенных для отдыха: загородные базы отдыха (необходимо до 3370 мест); однодневные дома отдыха и профилактории (674 места); загородные гостиницы и пансионаты (1685 мест); дома отдыха (3717 мест), всего одновременно 9446 мест — может быть оценена приблизительно в 10—15%, поскольку точные данные о проектной, а не фактической вместимости имеющихся домов отдыха и профилакториев отсутствуют.

Что касается возможного потока рекреантов извне области, то его совокупный объем, рассчитанный по методике ЦНИИЭП курортно-туристских зданий и комплексов, может составить уже сейчас более 150 тысяч человек в год. Это почти в 15 раз превышает совокупную пропускную способность санаторно-курортной и туристско-экскурсионной

базы, обслуживающей в настоящее время около 5 тысяч чел. в год больных и туристов на многодневных маршрутах, а также около 5 тыс. чел. туристов по транзитным маршрутам и маршрутам выходного дня.

Предлагаемая в табл. 1 система отраслевого использования природных ресурсов рекреаций Камчатской области основана на: 1) выделении реальных для Камчатки видов рекреаций; 2) дифференциации их по уровням обслуживания; 3) предлагаемой с учетом экспертных мнений оценки возможностей их развития.

Таблица 1

Наименование вида рекреационной деятельности	Уровень обслуживания экономический		
	союзный	район	область
1. Туризм познавательный	++	++	+
2. Санаторно-курортное дело	+	+	++
3. Зимние виды спорта, спортивные туризм, охота, рыболовство	+	+	++
4. Альпинизм	—	+	+
5. Дома отдыха и профилактории длительного отдыха	—	+	+
6. Профилактории и зоны кратковременного отдыха	—	—	+
7. Летние пионерские лагеря и лагеря для старшеклассников	—	—	+
8. Организованный сбор дикоросов, любительская охота и рыболовство	—	—	+
++ — особо благоприятные условия развития			
+ — благоприятные условия развития			
— — неблагоприятные условия развития.			

Имеются объективные предпосылки для развития в Камчатской области рекреаций двух основных (по значению, роли в территориально-производственном комплексе и, возможно даже, по источникам финансирования) типов: 1) внутриобластного значения; масштаб их определяется потребностями населения области в организации длительного и кратковременного отдыха; развитие необходимо в рамках производственной сферы ТПК в порядке реализации программ социального развития населения области; 2) внеобластного значения; конечный масштаб их определяется емкостью рекреационных ресурсов, развиваются в зависимости от возможностей народного хозяйства страны как отрасль специализации ТПК.

Планомерное развитие рекреаций требует научно обоснованных программы и организационных систем по ее реализации. Для этого необходима разработка схем, прогнозов, проектов развития и размещения объектов отдельных отраслей. В основе их должны лежать более общие по характеру проработки, решающие проблемы развития области в комплексе. Такого рода документы уже есть и разрабатываются. Один из них — вышеназванная «Схема районной планировки Камчатской области». Учитывая связь рекреаций с широкомасштабным использованием природных комплексов, в основу отраслевых проектов должна быть положена и предусмотренная к разработке в 1985—1986 годах «Комплексная территориальная схема охраны природы Камчатской области и прилегающего шельфа». В ее рамках должен быть глубоко и подробно разработан раздел о комплексной оценке природных ресурсов области, в т. ч. и рекреационных.

Отраслевые схемы рекреаций для Камчатки пока не разработаны. Уже отмечалось, что методология и методика изучения проблем и раз-

работки проектов рекреаций еще несовершенны, небольшое число методических рекомендаций основаны на узком материале отдельных, несравнимых по условиям регионов. До обобщения и практической апробации этих рекомендаций, при разработке отраслевых схем для Камчатской области необходимо поручать специализированным организациям предварительно или параллельно с разработкой схем разрабатывать и методические вопросы с учетом региональной специфики, создавать методическую базу для обоснованного принятия проектных и организационных решений. Таковы методы комплексной оценки природных ресурсов и условий, методы определения предельных и оптимальных рекреационных нагрузок на природные объекты, нормативы потребностей в отдельных видах рекреаций, технология зданий и сооружений рекреационного назначения. Без этого проектные разработки не только не принесут ожидаемой пользы, но могут принести и ощутимый непредвиденный вред как неправильностью самих решений, так и видимостью наличия разумных начал и торможением, в связи с этим, дальнейших исследований и методических разработок.

В настоящее время институт «Камчатскгражданпроект», по заказу Отдела по делам строительства и архитектуры Камчатского облисполкома, выполняет «Схему развития туризма и размещения объектов туризма в Камчатской области на период до 2000 года». При надлежащем теоретическом и методическом обосновании, увязанная с проектными и предплановыми документами, комплексно рассматривающими развитие области, эта схема может стать началом для планомерного развития отрасли.

Развертывание исследовательских и проектных работ тем более необходимо, что рекреации внутриобластного значения (внеобластного — в гораздо меньшей степени) под влиянием объективных предпосылок уже развиваются и, по большей мере, стихийно. Сбор дикоросов, охота и рыболовство, поездки «на природу» на личных автомобилях и арендованных ведомственных автобусах приводят к очевидной деградации рекреационных ресурсов в наиболее насыщенных населением и стихийными туристами зонах.

Плановые начала проявляются в наибольшей степени только в освоении санаторно-курортной зоны «Паратунка», но именно здесь наиболее масштабно проявляется и узость этих начал: плановость выступает только на уровне отдельных предприятий. На часть этой зоны ранее был разработан проект планировки и застройки, однако до последнего времени она осваивается хаотично. В ней размещены один санаторий и только один бассейн общего пользования, но зато более 30 ведомственных пионерских лагерей и профилакториев. Здесь размещены также объекты производственного, транспортного, складского, ремонтного назначения и ощущается постоянное давление ведомств, чтобы разрешить строительство новых довольно крупных объектов производственного назначения.

Рекреационное значение этой зоны бесценно не только для населения Петропавловско-Елизовского узла, где она территориально расположена. Она обслуживает все население области, имеет общесоюзную известность. Но ресурсы этой зоны не изучены, емкость не определена, наиболее ценные территории заняты ведомствами и изолированы от общего пользования, производственные и иные объекты нерекреационного характера истощают рекреационные ресурсы, подземные горячие воды используются бессистемно, нарастает опасность возникновения крупного населенного пункта, после чего рекреационные ресурсы зоны будут в значительной мере обесценены.

Очевидно, что проблема перехода к организационному развитию рекреаций состоит не только в разработке плановых и проектных материалов, но и в безотлагательном принятии регулирующих мер, способ-

ствующих введению рекреационной деятельности в организационное русло, препятствующих деградации природных рекреационных ресурсов.

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

1. Существуют объективные предпосылки для развития в рамках Камчатского ТПК рекреаций двух уровней: отрасли специализации и отрасли в составе социально-инфраструктурной обслуживающей сферы.

2. Для перехода к планомерному развитию рекреаций необходимы форсирование исследований ресурсов, условий, методических вопросов; разработка схем, прогнозов, проектов развития отраслей; совершенствование методов организации и управления развитием.

#### ЛИТЕРАТУРА

Материалы XXVI съезда КПСС. Политиздат, М., 1981, 223 с.

Алиев Э. Б. Социально-экономическая география. Понятийно-терминологический словарь. М., Мысль, 1983, 350 с.

Руководство по составлению схем и проектов районной планировки. М., Стройиздат, 1978, 129 с.

Сергеев М. А. Камчатский заповедник Лопатка — Асача. «Камчатский сборник», 1. М.-Л., АН СССР, 1940, с. 226—276.

Фомин Ф. Ф. Курорты Дальнего Востока, Дальиздат, Владивосток, 1978, 191 с.

Царфис П. Г. Рекреационная география СССР. М., Мысль, 1979, 311 с.

## СООБЩЕНИЯ

Р. Ш. ШАЙХУТДИНОВ, С. Д. БАТАЛКИНА

К ВОПРОСУ О ЛАВИННОЙ ОПАСНОСТИ ТЕРРИТОРИИ  
г. ПЕТРОПАВЛОВСКА-КАМЧАТСКОГО

Снежные лавины обладают большой разрушительной силой и причиняют в ряде случаев огромный материальный ущерб, уничтожая постройки и инженерные сооружения. Нередко лавины вызывают и человеческие жертвы, особенно в густонаселенных горных районах. Причиной несчастного случая может стать даже небольшой снежный обвал, прошедший несколько десятков метров по склону горы.

Издавна к стихийным бедствиям в районе г. Петропавловска-Камчатского относили цунами, землетрясения, ураганные ветры, сильные продолжительные метели, очень сильные осадки, которые учитывались в проектных решениях градостроительства, в работе народнохозяйственных организаций. Но практически никак не учитывалась лавинная опасность. А она существует и, притом, значительная.

Ограниченность равнинных прибрежных территорий вынуждала застраивать склоны гор. Игнорирование лавинной опасности приводило к катастрофам, а иногда и к человеческим жертвам. Так было в 1951, 1954, 1969, 1971, 1979 и 1983 годах.

Специалистами Камчатского территориального управления по гидрометеорологии и контролю природной среды в сентябре 1982 г. было проведено лавинное обследование территории г. Петропавловска-Камчатского.

На основании анализа материалов обследования, а также имеющихся сведений о случаях схода лавин в черте города получены предварительные выводы о лавинной опасности. Изучение в дальнейшем режима снегонакопления, его физических свойств, границ распространения и других условий образования лавин позволит уточнить лавинную опасность отдельных районов города, разработать необходимые меры защиты.

В орографическом плане территория города представляет всхолмленную сопочную горную гряду. По гипсометрическому уровню район относится к мелкогорью (Тушинский и др., 1970). Абсолютные высоты достигают 500 м, с наивысшей точкой 528 м (г. Раковая).

Относительные превышения склонов гор колеблются в пределах от 100 до 350—400 м. Крутизна склонов вполне благоприятна для лавинообразования и составляет 18—25° в нижних и 30—35° в верхних частях лавиносборов. Преобладают склоны северо-восточных (21%), западных (18%) и юго-западных (16%) экспозиций.

Рельеф сильно расчленен, изрезан многочисленными водотоками, эрозионная роль которых в расчленении рельефа при чрезмерной увлажненности района значительна. В морфологии это выражено наличием эрозионных врезов, денудационных воронок, борозд, рытвин, лощин и т. д. Обилие разнообразных полых форм рельефа весьма благоприятно для снегонакопления и образования лавин.

В геологическом отношении преобладают эффузивные породы. Ши-

роко развиты андезитовые порфириды и их туфы, переслаивающиеся с кремнистыми сланцами, песчаниками, галечниками. В целом породы сильно метаморфизованы и характеризуются слабой цементацией.

По орографическим признакам территория города условно разделена нами на четыре части: южную, центральную, восточную и северную (рис. 1).

Южная часть охватывает южную оконечность сопочной гряды восточного берега Авачинской бухты. Сюда же относится северо-восточный склон г. Узовской.

В морфологическом отношении здесь равномерно чередуются относительно ровные склоны (50%), с эрозионными врезами и денудационными воронками (50%), т. е. в районе возможен сход осовов и лотковых лавин.

В южном районе города встречаются лавинные очаги (всего их выделено 31) разных размеров — от нескольких гектаров до сотен. Так, например, лавинный очаг 12 представляет собой денудационную воронку общей площадью 110 га. При благоприятных снегометеорологических условиях из очага может сойти лавина объемом более 100 тыс. м<sup>3</sup>. Этот же очаг имеет наибольшую дальность выброса — 1700 м.

Подстилающая поверхность у большинства лавиносборов благоприятна для лавинообразования. Снегосборные части очагов задернованы, травостой низкий, встречаются разреженный лес и кустарники, которые в целом не препятствуют сходу лавин.

Центральная часть города охватывает массив Петровской сопки с бассейном руч. Поганка (лавинные очаги 32—64).

Характерной особенностью этого района является густонаселенность его, максимальное приближение промышленных объектов, жилых строений к лавинным очагам.

Морфология рельефа благоприятна для образования лавин. Лотковые очаги равномерно чередуются со склонами. Абсолютные высоты достигают 400 м, крутизна склонов колеблется в пределах 20—30°, длина пробега лавин может достигать 500—1000 м. Фактором, препятствующим возникновению лавин, можно считать хорошую залесенность склонов, особенно зон отрыва лавин.

Таким образом, центральная часть города в лавинном отношении является потенциально наиболее опасной. Из лавиносбора 50 лавины сходят довольно часто, перекрывая проезжую часть дороги. Здесь целесообразно предусмотреть комплекс инженерных противолавинных сооружений.

В лавинных очагах 60—64 возможны лавины искусственного характера. Горнолыжные трассы проходят по крутым вырубленным участкам склонов. По мере укатывания трасс лавинная опасность практически исчезает, но после обильных осадков, метелей, глубоких оттепелей степень опасности резко возрастает и в этом случае возможна подрезка лавин лыжниками.

Восточная часть города включает лавинные очаги с 65 по 84 и охватывает склоны гор правобережья р. Халактырки, включая окрестности п. Долиновка. В морфологии рельефа преобладают задернованные лесистые склоны (степень залесенности около 80%). Крутизна склонов колеблется в пределах 15—25°, в некоторых очагах достигает 30°. Наиболее крупные лавинные очаги 71, 74, 75 представляют собой денудационные воронки с рядом эрозионных врезом. Наибольшую длину пробега лавины имеет лавинный очаг 71 — 1350 м. Относительное превышение очагов составляет в среднем 150—300 м.

Следует отметить, что склоны гор восточной окраины города являются наветренными по отношению к основным влагонесущим потокам (Кондратюк, 1974), более залесенными и, следовательно, менее опасными в лавинном отношении.





Рис. 1. Схема расположения лавинных очагов в районе г. Петропавловска-Памчатского.

- - - граница лавинного очага;
- 35 — лавинный очаг и его номер;
- — известные случаи схода лавин.

Северная часть города включает сопки Зеркальную, Мишенную и участок дороги на Сероглазку. Наибольшую опасность представляют склоны сопки Мишенной, в частности лавиносборы 90—91. В феврале 1969 г. в результате обильного снегопада и метели за трое суток выпало 1,5 месячных нормы осадков, наблюдался сход катастрофической лавины объемом 35 тыс. м<sup>3</sup> (Евтодьев, 1971).

В морфологии преобладают задернованные склоны крутизной 20—30°, местами до 35°, лесная растительность практически отсутствует, травостой низкий.

На сопке Зеркальной выявлено три лавинных очага, которые опасны лишь в особо многоснежные зимы.

Таким образом, выполненное обследование территории г. Петропавловска-Камчатского позволяет сделать следующие выводы:

1. По геоморфологическим, геоботаническим признакам, климатическим условиям и степени заснеженности территория г. Петропавловска-Камчатского относится к лавиноопасным. По степени активности тяготеет к районам со слабой лавинной деятельностью. Но сход, даже эпизодических лавин в черте такого крупного промышленного города как Петропавловск-Камчатский, требует научно обоснованного учета лавинной опасности.

2. Активизация лавинной деятельности происходит в особо многоснежные зимы или при выпадении значительного количества осадков (более месячной нормы) за короткий промежуток времени и при температурах воздуха не выше —5°С.

3. Защита города от снежных лавин может решаться комплексно: тщательное изучение условий лавинообразования для дальнейшей разработки прогноза лавинной опасности должно сочетаться с широкой разработкой инженерных мер защиты.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Евтодьев Ю. А. Снежный покров и снежные лавины в горах Камчатки. Труды ДВНИГМИ, вып. 35, 1971, с. 137—143.  
Кондратьев В. И. Климат Камчатки. М., Гидрометеиздат, 1974, 202 с.  
Лавиноопасные районы Советского Союза. Под ред. Г. К. Тушинского. Изд-во МГУ, 1970, с. 137—146.

Н. Г. СУГРОВОВА, В. М. СУГРОВОВ

#### ИЗМЕНЕНИЯ РЕЖИМА ТЕРМОПРОЯВЛЕНИЙ ДОЛИНЫ ГЕЙЗЕРОВ ПОД ВЛИЯНИЕМ ЦИКЛОНА «ЭЛЬЗА»

Планомерные исследования деятельности гейзеров и источников Долины гейзеров (1972—82 гг.) позволили выявить некоторые закономерности их режима и связи с гидрометеорологическими условиями. Флуктуации основных параметров режима гейзеров и источников (цикл работы и химический состав воды) являлись короткопериодными быстро восстанавливаемыми изменениями поверхностного происхождения. В целом, как показали наблюдения, режим гейзеров оставался постоянным и практически не изменялся в многолетнем периоде с 1941 по 1981 гг. (Набоко, 1954; Устинова, 1955; Виноградов, 1964; Сугрובה, 1982а, Сугрובה, 1982б). Наибольшие возмущения в работе источников

ков по силе и длительности проявления оказывали циклоны. Результаты действия циклона «Эльза» в Долине гейзеров приводятся в этой статье.

Циклон прошел над Камчаткой 4—6 октября 1981 г. По данным ГМС Петропавловска и Семьячика в те дни сила ветра достигала 40 м/с, а сумма осадков 92 мм. В Долине гейзеров тайфун нанес значительные разрушения. Склоны долины были осложнены оползнями и срывами поверхностного слоя. Все предшествующие циклону дни, в основном, первая половина сентября, характеризовались также обильным выпавшим осадков (около 200 мм за сентябрь в долине). Такая насыщенность уже создавала предпосылки для переувлажнения глинистых измененных пород, слагающих склоны долины. Созданные условия переувлажненности поверхностных отложений способствовали еще большему развитию срывов и оползней больших масс пород на склонах долины во время циклона. Один такой оползень произошел на левом склоне р. Гейзерной, в 300 м от источника Малахитовый грот, на высоте 80 м от реки. Он был приурочен к месту развития измененных пород и парящих участков. Глубина отрыва тела оползня достигала 6 м, ширина 4,5 м.

Изменился профиль русла реки и берегов на некоторых участках. Большое количество выпавших осадков способствовало подъему уровня в реке на 2,5 м и выше. Непосредственные гидрологические наблюдения не проводились и высота уровня оценивалась по высоте срезанных нижних частей бортов долины (рис. 1). Вода обладала большой



Рис. 1. Река Гейзерная. Стрелкой показана высота подъема уровня реки во время действия циклона «Эльза». Фото В. М. Сугробова.

ударной силой. Максимальной она была в местах резких поворотов реки. На участке Гейзерной от устья ручья Желтых скал до Малахитового грота влияние циклона оказалось наибольшим. Причинами этого

были увеличенный расход за счет мощного притока воды ручья Желтых скал и большие уклоны русла в этом месте: 0,12 у ручья и 0,10 у реки (рис. 2). Река несла глыбы пород размером более 1 м в поперечнике. Она размывала берега, образуя крутые обрывистые склоны с одной стороны и отмели — с другой. Таким обрывистым стал склон у гейзера Парящий. Были срезаны уступы в самом русле реки, создававшие небольшие водопады близ площадки гейзера Великан. Поверхность русла была с nivelирована водой. Русло расширилось, скорость течения уменьшилась, произошел врез на 3,5 м (рис. 2). Водой снесло мост через реку. Гейзеритовая площадка Великана была залита водой и занесена отложениями поверхностных водотоков со склонов. Обломки пород, куски дерна, снесенный ствол дерева, следы грязевых потоков — таким представился гейзеритовый плащ Великана после циклона. Речными водами была размыва ванна, образовавшаяся в устьевой части ручья гейзера Великан.

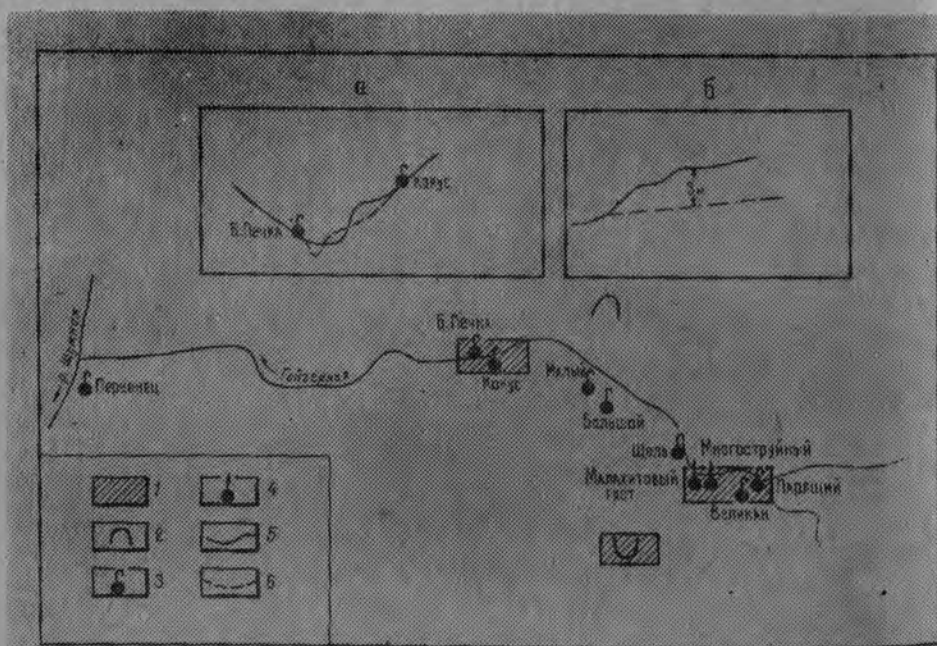


Рис. 2. Схема долины р. Гейзерной с указанием участков, наиболее изменившихся при прохождении циклона «Эльза». А. Поперечный профиль долины на участке гейзера Конус. Б. Продольный профиль русла реки у гейзера Парящий.

1 — участки, наиболее изменившиеся в момент циклона (оползни, врез реки и т. п.); 2 — оползни; 3 — гейзер; 4 — пульсирующий источник; 5 — линия профиля до циклона; 6 — линия профиля после циклона.

Ниже по течению валунно-галечниковым материалом была забита воронка источника Многоструйного и он прекратил свою деятельность. Была разрушена нижняя часть постройки пульсирующего источника Малахитовый грот, а на участке гейзеров Большого и Малого срезаны нижние прирусловые части гейзеритовых патеков.

В первые дни после циклона, по словам наблюдателя В. Н. Нечаева, все источники заметно увеличили свой расход. Это относилось и к термальным водопроявлениям, но в еще большей степени к источникам холодных грунтовых вод. Разгрузка последних хорошо фиксировалась на правом склоне долины выше гейзера Большая Печка. Ручей, образованный концентрированными выходами холодной грунтовой воды, увеличился в наблюдаемые дни в несколько раз.

На участке близ гейзеров Конус и Большая Печка значительно изменилось русло. Оно сузилось. Нижняя часть склона у гейзера Конус была обрывистой. В настоящее время берег здесь расширился на несколько метров, образуя пологий склон с крупногалечниковой отмелью. В момент высокого уровня и больших скоростей воды основной фронт воды пришелся на правый берег, на левом — вследствие отложения аллювия произошло увеличение и выполаживание склона (рис. 2). На правом берегу низкое гипсометрическое положение гейзера Большая Печка обусловило возможность заноса гравийно-галечниковым материалом выходного отверстия канала. Однако отмечалось едва заметное парение у воронки. При повторном обследовании долины летом 1982, а также весной 1983 гг. наблюдения показали, что деятельность гейзера не возобновилась.

В нижнем течении реки Гейзерной весь участок тропы ниже Триумфальных ворот (даек базальта по обе стороны реки) был залит водой. Ручей оврага Желтого значительно углубил свое русло. Поверхность туристской тропы, ведущей к гейзеру Первенец, была покрыта песком, обломками пород, нанесенных речной водой. Видимых разрушений здесь не было. Уклоны русла в этой части не превышали 0,01.

К сожалению, режимные наблюдения на источниках были закончены на период описываемых событий и возобновлены через несколько дней. Однако длительность воздействия циклона на деятельность поверхностных термопроявлений, даже при отсутствии непрерывности замеров, позволила проследить направленность хода режима до и после циклона «Эльза».

Как и следовало ожидать, значительные изменения произошли в режиме гейзера Первенец. Для этого гейзера вообще характерны большие вариации величин периодичности работы. После циклона «Эльза» изменчивость его режима выразилась в увеличении цикла деятельности. При средней продолжительности цикла в сентябре, равной 30 минутам, 10 октября она увеличилась до 1 часа 5 минут. Для других гейзеров наблюдалась тенденция в сторону уменьшения интервала между стадиями фонтанирования (рис. 3). Для гейзера Конус средняя продолжительность в августе была равна 24 минутам, в сентябре, вследствие выпадения осадков, она уменьшилась до 23 минут, в октябре — до 19 минут. Гейзер Щель уменьшил свою среднесуточную величину цикла после циклона почти на 2 минуты. В работе гейзера Большой в августе преобладали циклы в 2 часа 20 минут, в сентябре — 1 час 30 минут, а в октябре доминировали циклы продолжительностью в 1 час.

У Великана в сентябре при средней величине интервала в 5—5 часов 30 минут отмечался разброс точек от 4 часов до 18 часов. Цикл в 18 часов был зафиксирован в момент сильных осадков и высокого уровня реки, затем в последующие дни он изменился до 5—6 часов, а во время действия циклона (по словам наблюдателя В. Н. Нечаева), с 2 по 5 октября гейзер, будучи залитым холодными водами ручьев склонов, — не работал. И в первые дни после циклона гейзер Великан стал фонтанировать через 3,5—4,5 часа. Полученные данные по динамике режима гейзеров подтверждаются и химическими анализами вод за это время. Пробы воды гейзеров на химический анализ были взяты за две недели до циклона и через неделю после его действия (см. табл. 1). В пробе воды обычно определялось содержание хлора, натрия, калия и общая минерализация. Концентрации названных компонентов и минерализация показывают некоторое разбавление вод в октябре по сравнению с сентябрьскими пробами, видимо, за счет поверхностных и грунтовых менее минерализованных вод.

На примере гейзера Первенец мы рассчитали количество холодной

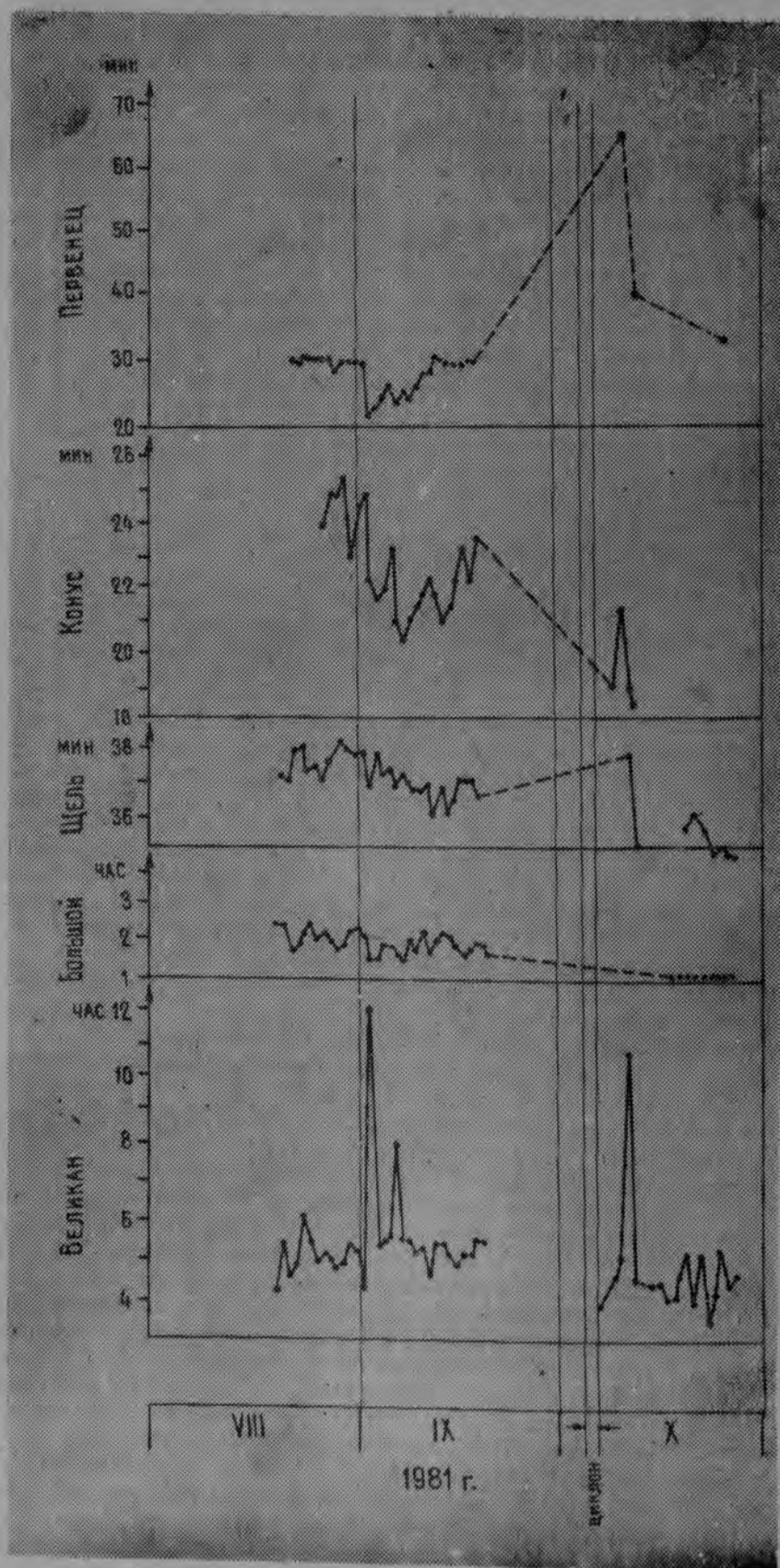


Рис. 3. Режим гейзеров в августе — октябре 1981 г. Вертикальная шкала — продолжительность цикла гейзеров.

воды, способной изменить концентрацию хлора с 415 мг/л (проба 22.09.81) до 280 мг/л (проба 13.10.81).

Принималась концентрация хлора в холодной воде равной 5 мг/л (по данными химического анализа воды холодных источников и водотоков).

$C_g$  — концентрация хлора в горячей воде — 415 мг/л

$C_x$  — концентрация хлора в холодной воде — 5 мг/л

$C_{см}$  — концентрация хлора в смешанной воде — 280 мг/л

$X$  — количество холодной воды

$$C_{см} - C_g (1-x) + C_x \cdot X = 280$$
$$X = \frac{415 - 280}{415 - 5} = 30\%$$

Для Великана:

$C_g$  — 816 мг/л

$C_x$  — 5 мг/л

$C_{см}$  — 769 мг/л

$$X = \frac{816 - 769}{816 - 5} = 5\%$$

Следовательно, доля разбавляющей холодной воды составляет 30% для Первенца и 5% для гейзера Великан.

Естественно предположить, что в природе могут иметь место и другие соотношения между горячей и холодной составляющими воды гейзеров. Скорее всего температура холодной воды должна быть выше за счет прогревности грунта, а доля этой воды, соответственно, больше. Ранее предполагалось, что изменение режима под действием грунтовых вод происходило за счет гидродинамического подпора близ канала гейзера без смешения с холодными водами, т. к. никаких заметных изменений в химическом составе воды при этом не отмечалось, или изменения были в пределах ошибок анализа (Сугрובה, 1982б). В данном случае в пользу процесса смешения свидетельствуют направленные изменения для всех гейзеров, выражающиеся в уменьшении количества основных компонентов химического состава. С учетом средних квадратичных отклонений, рассчитанных по множеству анализов за несколько лет, содержания основных компонентов в октябре не выходят за пределы обычных вариаций. Исключение составляет гейзер Первенец. Величина хлора его в пробе воды за 13.10.81 г. составляла 280 мг/л, т. е. меньше нижнего значения за многолетний период.

Наблюдения в летние месяцы следующего года показали, что режим большинства гейзеров восстановился. Сохранил удлиненный цикл один лишь гейзер Первенец. Не возобновили своей деятельности гейзер Большая Печка и источник Многоструйный.

Данные по химизму вод 1982 г. (Табл. 1) показывают обычные концентрации компонентов в воде гейзеров, т. е. свидетельствуют о восстановлении прежнего режима. Общая величина разгрузки гидротерм в долине р. Гейзерной, рассчитанная гидрохимическим методом (по выносу хлора) весной 1982 г., сохранила прежнюю величину.

Итак, действие циклона «Эльза» проявилось в изменении режима большинства гейзеров на протяжении, по крайней мере, двух первых недель (сведений о последующем времени, до лета 1982 г. — нет). Влияние циклона было наибольшим в момент его прохождения над Камчаткой. Оно выражалось в уменьшении периодичности работы большинства гейзеров, а у гейзера Первенец — в увеличении цикла. Изменение периодичности сопровождалось и изменением химизма вод с уменьшением минерализации. Прекратили существование источник Многоструйный и гейзер Большая Печка. Изменились врезы русел ручьев и профиль русла реки на отдельных участках. Склоны долины осложнились рядом оползней и срывами почвенного слоя. Хотя в целом режим большинства гейзеров быстро восстановил свой прежний

ритм, а величина разгрузки термальных вод осталась постоянной, можно полагать, что именно циклонические воздействия, повторяемые неоднократно в ходе длительного периода, существенно изменяют природную обстановку Долины гейзеров.

Таблица 1

Характерные компоненты химического состава воды гейзеров

Название гейзеров	Дата взятия пробы	Cl <sup>-</sup> , мг/л	Na <sup>+</sup> , мг/л	K <sup>+</sup> , мг/л	Минерализация, г/л	Примечание
Великан	21.09.81	816	564	54	2,22	Аналитики: В. К. Марьина, С. В. Сергеева
	13.10.81	769	509	51	2,00	
	среднее многолетнее	846	574	53		
	среднее квадратичное отклонение	28	33	5		
Большой	лето, 1982	833	567	53	2,11	»
	21.09.81	791	548	41	2,16	
	26.10.81	709	492	39	1,87	
	среднее многолетнее	748	524	39		
Конус	среднее квадратичное отклонение	40	26	5		»
	лето, 1982	743	507	38	1,97	
	21.09.81	610	431	40	1,72	
	12.10.81	461	340	28	1,40	
Первенец	лето, 1982	582	411	33	1,66	»
	22.09.81	415	311	29	1,3	
	13.10.81	280	215	22	1,0	
	среднее многолетнее	400	300	26		
	среднее квадратичное отклонение	27	28	3		
	лето, 1982	439	323	25	1,38	

Авторы благодарят В. Н. Нечаева за помощь в полевых исследованиях.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Виноградов В. Н. О режиме камчатских гейзеров. В сб.: Вопросы географии Камчатки, вып. 2, Петропавловск-Камчатский, 1964, с. 70—81.
- Набоко С. И. Гейзеры Камчатки. Тр. лаб. вулканол. Вып. 8, изд. АН СССР, М., 1954, с. 126—209.
- Сугрובה Н. Г. Режим гейзера Великан. В сб.: Вопросы географии Камчатки, вып. 8, Петропавловск-Камчатский, 1982а, с. 66—68.
- Сугрובה Н. Г. Некоторые закономерности режима гейзеров на Камчатке. Вулканология и сейсмология, № 5, изд. Наука, М., 1982б, с. 35—48.
- Устинова Т. И. Камчатские гейзеры. Госиздат географ. лит-ры, М., 1955.



ВЛИЯНИЕ ИЗВЕРЖЕНИЯ ВУЛКАНА ПЛОСКИЙ ТОЛБАЧИК  
1975—76 гг. НА СНЕЖНЫЙ ПОКРОВ И ЛЕДНИКИ

Большое трещинное Толбачинское извержение 1975—76 гг. оставило значительный след в вулканологии. По его результатам написано более ста статей, несколько монографий, осветивших различные стороны вулканического процесса. По ряду причин остался незатронутым весьма распространенный в районе извержения природный объект — лед со всеми его разновидностями, хотя со снежным покровом в зимнее время и ледниками происходили интересные и неожиданные изменения.

В полевых работах на извержении принимали участие гляциологи А. Е. Будников и А. Л. Иванов. В память о них и написана эта статья.

6 июля 1975 г. началось крупное извержение вулкана Плоский Толбачик. Первая фаза его, т. н. «Северный прорыв», характеризовалась повышенной эксплозивной деятельностью, которая продолжалась до середины сентября (Федотов и др., 1976). В этот период пепел разносился ветрами на большие расстояния, откладываясь на поверхности ледников в различных частях полуострова. Так, на леднике Корято (Кроноцкий полуостров), в 160 км от действующих конусов БТТИ, толщина выпавшего пепла в среднем составила 2 мм ( $82,4 \text{ г/м}^2$ ), что привело к усилению интенсивности таяния на 80%. Пепловая присыпка в области питания ледника Козельский (Авачинская группа вулканов) увеличила скорость таяния фирна на 10—15%. То есть, извержение оказало негативное влияние на ледники, находящиеся от вулкана на большом расстоянии.

В дальнейшем преобладала эффузивная деятельность, в основном происходило излияние лавы. Пирокластический материал откладывался лишь в районе работающих конусов.

Распределение снежного покрова в районе извержения было крайне неравномерным. Вблизи действующих конусов толщина снежной толщи не превышала 1 м, поверхность была сильно загрязнена пеплом и шлаком. Стратиграфия снежного покрова специфична, но не отличалась разнообразием. Сложен мелкозернистым снегом с многочисленными прослойками пирокластик (рис. 1 а, б). Ближе к поверхности прослойки тоньше и немногочисленны, с глубиной их толщина и количество возрастают. В отдельных местах они почти сливаются в один мощный прослой. Подстилающая снег пирокластика, по-видимому, еще не остыла, и снежная толща постепенно подтаивала снизу. Этим, а также и тем, что вблизи от конуса шлаки и пепел выпадали в снег еще не совсем остывшими, очевидно, и объясняется небольшая его толщина. С удалением от прорыва толщина снежного покрова увеличивалась до 2—3,5 м, усложнялась стратиграфия, утоньчались пепловые прослойки (рис. 1 в). Тазние снега на поверхности, загрязненной пеплом, происходило интенсивно даже при температурах воздуха ниже  $0^\circ\text{C}$ . При этом отмечалось образование «кающихся» высотой до 20 см.

Формирование снежного покрова в районе извержения нашло отражение в химическом составе толщи (таблица 1). Общая минерализация образцов изменяется в значительных пределах, от 24,2 мг/л до 138 мг/л, хотя средняя составляет 57,2—63,2 мг/л. Кислотность меняется в широких пределах, от слабо кислых до кислых. Наблюдается рост значений рН с удалением от действующего конуса. Во всех образцах в анионной части преобладает  $\text{Cl}^-$ , но на расстоянии от кратера появляется и  $\text{НСO}_3^-$ . В катионной части картина выглядит посложнее: вблизи источника эквипотенциальных преобладают катионы  $\text{H}^+$ ,

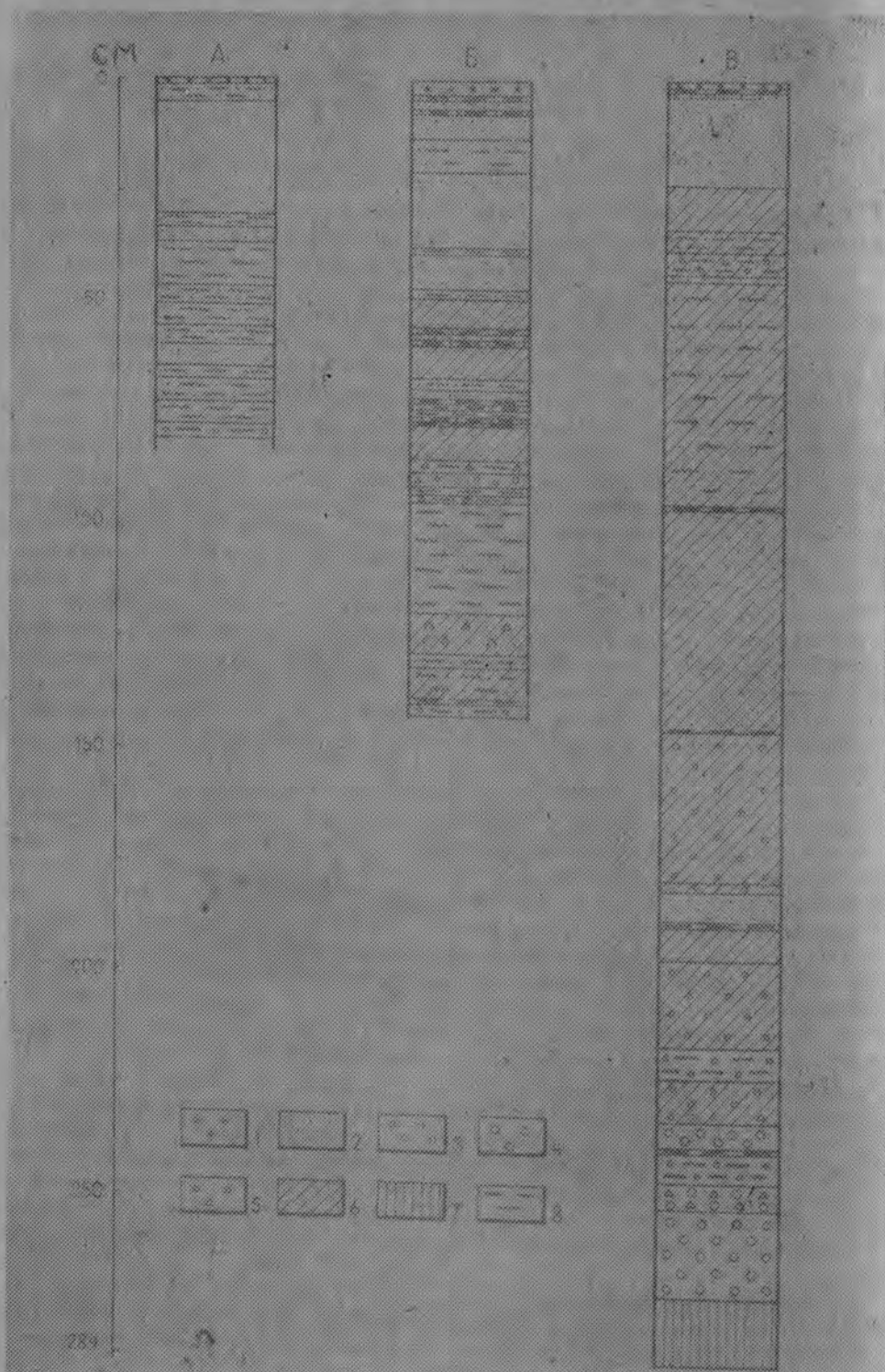


Рис. 1 Строение снежной толщи в районе «Южного прорыва» БТТИ. А — шурф в 300 м от конуса «Южного прорыва»; Б — шурф в 800 м, на опущенном лесу; В — шурф в 2 км от действующего конуса, на льду озера. 1 — свежавывающий снег, 2 — мелкозернистый снег, 3 — среднезернистый снег, 4 — крупнозернистый снег, 5 — глубинная изморозь, 6 — плотный снег, 7 — озерный лед, 8 — пепловые и пирокластические прослои.

Химический состав снега района Большого трещинного Толбачинского извержения (БТТИ)  
(аналитики Н. А. Перетогина, В. И. Гусева)

Компоненты	Проба и дата ее отбора												
	1. 10.03.76 мг/л	2. 10.03.76 мг/л	3. 11.03.76 мг/л	4. 24.03.76 мг/л	5. 24.03.76 мг/л	6. 30.03.76 мг/л	7. 30.03.76 мг/л	8. 30.03.76 мг экв/л	9. 30.03.76 мг/л	10. 30.03.76 мг экв/л			
H <sup>+</sup>	0,4	0,43	0,4	0,02	0,0	0,00	0,2	0,20	0,0	0,00	0,0	0,0	0,00
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	1,5	0,08	0,1	0,33	1,5	0,08	3,8	0,21	2,0	0,11	1,2	0,07	
Na <sup>+</sup>	4,4	0,19	4,7	0,20	6,1	0,27	6,2	0,27	13,7	0,60	2,8	0,12	
K <sup>+</sup>	2,3	0,06	2,3	0,05	3,4	0,09	4,0	0,10	5,5	0,14	0,9	0,02	
Ca <sup>2+</sup>	5,9	0,29	5,3	0,14	3,1	0,16	2,7	0,13	10,3	0,51	2,3	0,11	
Mg <sup>2+</sup>	2,4	0,20	2,2	0,16	1,6	0,13	1,8	0,15	7,3	0,60	0,17	0,06	
Сумма катионов	16,9	1,25	15,0	0,90	15,7	0,73	18,7	1,06	38,8	1,96	7,9	0,38	
Cl <sup>-</sup>	42,5	1,20	39,7	1,04	28,4	0,80	38,3	1,08	65,2	1,84	9,2	0,02	
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	3,8	0,08	3,4	0,06	2,9	0,06	3,8	0,08	9,6	0,20	1,0	0,02	
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,0	0,00	0,0	0,00	12,2	0,20	0,0	0,00	24,4	0,40	6,1	0,10	
Сумма анионов	46,3	1,28	43,1	1,10	43,5	1,06	42,1	1,16	99,2	2,44	16,3	0,38	
Общая минерал.	63,2	58,1	57,2	59,2	60,8	138,0	62,5	6,25	24,2	6,08	6,08		
pH	3,37	3,45	4,75	5,22	3,72	6,25	6,08	6,08	6,08	6,08	6,08	6,08	

$\text{Ca}^{2+}$  и  $\text{Mg}^{2+}$ , на удалении  $\text{Na}^+$  и  $\text{K}^+$ . В распределении  $\text{NH}_4^+$  каких-либо закономерностей обнаружено не было. По химическому составу снежную толщу, сформировавшуюся в районе конуса «Южного прорыва», можно отнести к хлоридно-кальциево-магниевосульфатным растворам.

Воздействие лавовых потоков на снежный покров проявлялось по-разному. В одних случаях на контакте лава—снег происходили мощные выбросы пара, при быстром перекрытии потоками больших снежных массивов. В других лава втекала под снег пластами, до 1 м в толщину, приподнимала его над собой. В январе 1976 г. почти вдоль всего фронта наступающего потока наблюдались валики из снега, которые образовывались на участках контакта снежного покрова с лавой, покрытой охлажденной коркой. Снег сминался в складки, трескался на черепицеобразные отдельныености размером примерно  $50 \times 50$  см. Иногда наблюдались целые «айсберги» на поверхности движущегося лавового потока, состоящие из переслаивания снега с пирокластическими горизонтами.

Одновременно с извержением на вершине вулкана Плоский Толбачик происходило редчайшее геологическое явление — образование вершинной кальдеры. В обрушение был вовлечен и Толбачинский ледник, залегавший в кратере вулкана.

До 1975 г. кратер вулкана неоднократно обследовался, начиная с 1936 г. (Влодавец, 1940). В отдельные годы на дне кратера отмечалось появление лавового озера, а также изменения его морфологии (Кирсанов, Пономарев, 1974). Толбачинский ледник впервые был обследован в 1966 году. Он занимал внутреннюю кальдеру вулкана и имел площадь  $1,55 \text{ км}^2$ . Ледниковый сток, в виде талой воды и обвалов льда, осуществлялся в активный кратер, который залегал в юго-западной части кальдеры. В разрезе ледника, в кратерного обрыва, были видны многочисленные пепловые прослои. Большая часть толщи представляла собой сложно перемятую пачку, в которой выделение слоев пепла было затруднено из-за многочисленных перегибов и выклинивания их. Толщина пепловых горизонтов, за исключением самых верхних, не превышала 1 см. В целом по разрезу заметно утончение прослоек сверху—вниз вследствие того, что нижние слои более старые по возрасту и отложены на поверхность ледника дальше от действующего кратера, чем вышележащие прослои.

В конце июня — начале июля 1975 г. отмечены первые признаки начавшихся просадок на вершине вулкана (Фарберов, 1978). В этот период эпизодически происходили выбросы пепла и шлака из кратера, которые откладывались на ледниках Института вулканологии, Будникова и др. В Толбачинском леднике началось расширение и углубление трещин. Блоки льда, расколотые на отдельные сегменты, по крутому склону обрушивались на дно кратера. Одновременно из кратера, по всему сечению, интенсивно выделялась пепло-газовая смесь. В дальнейшем, по мере формирования новых четырех вулканов Большого трещинного Толбачинского извержения и опорожнения магматического очага, просадка и обрушение внутренней кальдеры вулкана приняли масштабный характер. В результате обрушения и таяния ледника на дне провала на короткое время образовалось озеро. Объем обвалившегося льда в 1976 г. составил  $0,06 \text{ км}^3$ , а воды в озере— $0,05 \text{ км}^3$  (Гусев и др., 1979). Согласно этим данным, средняя плотность льда Толбачинского ледника равна  $0,83\text{--}0,84 \text{ г/см}^3$ , что объясняется значительным содержанием вулканического материала в его теле. Начиная с 1977 г. темпы обрушения резко сократились и ледник несколько стабилизировал свои размеры. В настоящее время площадь ледника равна  $0,50 \text{ км}^2$ , сократившись с начала 1975 г. в три раза (Виноградов, Муравьев, 1982). Глубина провала до 400 м, а диаметр образовавшейся кальдеры около 1700 м. В многочисленных обрывах ледника вскрылось внутрен-

нее строение, стратиграфия толщи, подчеркнутая четкими пепловыми прослоями. В отдельных местах эти разрезы были доступны для изучения.

В центре большой концентрической трещины, в северной части ледника и на северо-западном обрыве описана стратиграфия льда, отобраны пробы пирокластического материала и водных вытяжек из отдельных горизонтов.

Пирокластический материал в теле Толбачинского ледника распределяется в виде длинных тонких слоев толщиной до 3 см или равномерно рассеянных частиц в мощных прослоях фирна и льда (рис. 2).



Рис. 2. Северо-западный обрыв Толбачинского ледника. Август 1977 г.

Фото Я. Д. Муравьева.

Вулканогенные включения представлены лапиллями и вулканическим пеплом черного, темно-серого и серого цвета. Лишь один горизонт, на глубине 18 м от поверхности, имеет толщину до 40 см и обнажается в северо-западном обрыве ледника. Сложен он вулканическими бомбами (до 15 см в поперечнике), лапиллями и песком. Этот слой соответствует сильному извержению вулкана в 1904 г.

Вещественный состав пирокластического материала, снизу вверх по разрезу, довольно однообразен и представлен частицами бледно-зеленого пористого стекла, с редкими микролитами плагиоклаза; частицами темно-бурого непросвечивающего вулканического стекла с правильными круглыми порами; отдельными обломками порфировой базальтовой породы с гялопилитовой структурой основной массы; редкими обломками кристаллов плагиоклаза и оливины с «примазками», или в оболочке, вулканического стекла.

Из 31 м разреза химический состав пирокластического материала почти не изменяется. Порода слоев пирокластике представлена существенно базальтами глиноземистой разности (табл. 2). В пробе № 2—14 отмечается несколько пониженное содержание  $Al_2O_3$  и  $Na_2O + K_2O$ , наряду с повышенным содержанием  $MgO$  и  $CaO$ . Эти базальты близки по составу пирокластическим продуктам извержений 1941 г., 1965—1966 гг., 1970 и 1975—1976 гг. (Пийп, 1956; Проинн и др., 1970; Кирса-

Химический состав пепловых прослоев из сводного разреза  
ледника Толбачинский  
(аналитики Г. П. Новоселецкая, Г. Ф. Князева)

№ пробы	2—14	2—14	2—0	2—95	1—1	1—4	1—7	15
окислы	29,0 м	26,8 м	25,0 м	23,4 м	21,6 м	11,2 м	0,1 м	
SiO <sub>2</sub>	51,52	50,00	51,68	50,80	52,26	52,88	5,20	51,16
TiO <sub>2</sub>	1,40	1,25	1,35	1,35	1,92	1,60	1,70	1,94
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16,35	15,58	17,34	17,39	16,53	17,72	16,08	15,70
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5,30	5,75	3,42	5,52	5,59	3,51	3,61	3,50
FeO	5,05	5,23	5,80	5,11	4,71	5,63	6,78	7,96
MnO	0,21	0,20	0,19	0,20	0,19	0,18	0,19	0,19
MgO	5,02	7,34	5,21	4,77	4,31	3,83	5,69	4,57
CaO	8,59	10,13	8,99	9,30	7,33	7,95	8,25	7,96
Na <sub>2</sub> O	3,36	2,94	3,42	3,43	3,48	3,66	3,48	3,63
K <sub>2</sub> O	2,50	1,44	1,66	2,02	2,14	2,06	1,94	2,34
H <sub>2</sub> O	0,10	0,08	0,06	0,08	0,40	0,30	n/o	0,36
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	0,35	0,52	0,05	0,14	0,26	0,11	0,22	0,35
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,25	0,17	0,35	0,25	0,44	0,41	0,43	0,53
Sl	21,23	32,3	26,7	22,9	21,3	20,5	26,5	20,8
Сумма	100,50	100,63	99,52	100,35	99,56	99,84	99,57	100,19

Примечание: проба № 15 — средний из 9 анализов, продуктов прошлых извержений вулкана. (Кирсанов, Пономарев, 1974; Пийп, 1956; Пронин и др., 1970; Фарберов, 1978).

Пробы от № 2—10 до № 1—7 показаны с глубиной отбора в м снизу-вверх по сводному разрезу.

нов, Пономарев, 1974). Приведенные результаты свидетельствуют о постоянстве состава продуктов, извергаемых центральным кратером в течение последних 130 лет.

Минерализация льда в леднике отличается от проб снега в районе «Южного прорыва» БТТИ. По химическому составу лед ледника относится к слабокислым кальциево-сульфатно-карбонатным растворам. В катионной части преобладают Ca<sup>2+</sup> и Mg<sup>2+</sup>, а в анионной части HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> и SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>. Количество растворенных веществ во льду в 2—3 раза меньше, чем в снеге около эруптивных центров, но немного выше, чем в обычных атмосферных осадках (табл. 3). Несомненно, причиной повышенной минерализации проб льда кратерного ледника является воздействие летучих продуктов вулканической деятельности на состав атмосферных осадков. Механизм обогащения их может быть различным: растворение летучих солей некоторых металлов, происходящее в эруптивном облаке, или захват этих же солей с поверхности пепловых или аэрозольных частиц в воздухе. Судя по близости величин отношений Na/K, Ca/Mg, Na+K/Ca+Mg и отношения S/Cl на минерализацию льда оказывали влияние летучие продукты извержений в районе вулкана Плоский Толбачик.

В стенке северо-западного обрыва Толбачинского ледника четко выражена его внутренняя тектоническая структура. Кроме ленточной слоистости, подчеркнутой пепловыми прослоями, развиты структурные формы, созданные пластическими деформациями. Причем последние образовывались двояким путем: на одних участках за счет движения льда, на других — вследствие локальных просадок дна вершинной кальдеры во время крупных извержений вулкана. В северной половине обрыва прослеживаются две главные линии угловых несогласий в напластовании льда, выражающиеся в «срезании» пачек слоев на глубине

Химический состав льда ледника Толбачинского (вулкан Плоский Толбачик)  
(аналитик О. В. Шульга)

Компоненты	№ разреза, глубина (м) и дата отбора															
	1-1 22.08.77	1-6 22.08.77	1-21 22.08.77	1-22 22.08.77	2-1 25.08.77	2-19 25.08.77	2-31 27.08.77	мг/л	мг экв/л	мг/л	мг экв/л					
H <sup>+</sup>	0	0,2	0	0	0,05	0	0	0	0,05	0	0	0	0	0	0	0
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0	0	0,3	0	0,1	0,01	0	0,1	0,01	0,1	0,01	0	0,1	0,01	0	0
Na <sup>+</sup>	1,1	0,05	1,0	0,04	0,06	0	0	0,2	0,01	0,2	0,01	0,04	0,2	0,01	0,04	0,02
K <sup>+</sup>	0,9	0,02	0,5	0,01	0,03	0,1	0,00	0,5	0,01	0	0	0	0	0	0	0
Ca <sup>2+</sup>	10,0	0,50	1,6	0,08	0,08	0,8	0,04	1,6	0,7	0,4	0,2	1,2	0,4	0,2	1,2	0,06
Mg <sup>2+</sup>	0,2	0,02	0,4	0,03	0	0,04	0,02	0,08	0,06	1,2	0,10	0,2	1,2	0,10	0,2	0,02
Сумма катионов	12,2	0,59	3,5	0,18	0,19	1,1	0,06	3,2	0,22	1,9	0,14	1,8	1,9	0,14	1,8	0,10
Cl <sup>-</sup>	1,4	0,04	1,4	0,04	0	0	0	2,8	0,08	2,8	0,08	1,1	2,8	0,08	1,1	0,03
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	2,3	0,05	2,7	0,06	0,06	3,8	0,08	1,7	0,04	1,3	0,03	1,5	1,3	0,03	1,5	0,03
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	26,8	0,44	4,9	0,08	0,18	1,2	0,02	4,9	0,08	7,8	0,13	4,9	7,8	0,13	4,9	0,08
Сумма анионов	30,5	0,53	9,0	0,18	0,24	5,0	0,12	9,4	0,20	11,9	0,24	7,5	11,9	0,24	7,5	0,14
Общая минерал.	42,7	12,5	18,0	6,1	12,6	13,8	9,3	4,30	6,58	4,40	4,30	6,58	4,40	4,30	6,58	4,40
pH	6,24	4,70	5,74	5,20	4,30	6,58	4,40	4,30	6,58	4,40	4,30	6,58	4,40	4,30	6,58	4,40

около 6—7 м и 33—35 м от поверхности ледника. Верхняя линия датируется извержением вулкана в 1941 г., а нижняя — неизвестным извержением в середине XIX столетия. Очевидно, что в эти годы с отдельными частями ледника происходили значительные изменения, вызывавшие перерывы в накоплении и выпадение из разреза нескольких годовых слоев.

Средняя многолетняя величина «чистой» аккумуляции в области питания кратерного ледника равна 25—30 г/см<sup>2</sup>, что при средней толщине льда 60—70 м дает возраст его нижних слоев до 240—260 лет. Таким образом, в толще Толбачинского ледника захоронена информация («летопись») о флуктуациях климата и деятельности вулкана Плоский Толбачик с начала XVIII столетия по наше время.

Изучение влияния Большого трещинного Толбачинского извержения 1975—1976 гг. на снег и ледники позволяет осветить некоторые вопросы взаимодействия вулканизма и оледенения: роль эксплозивной и эффузивной деятельности в формировании и режиме снежного покрова, мерзлоты и погребенных льдов (Андреев, 1982), режим абляции ледников; участие рыхлых продуктов извержений в строении кратерных ледников; особенности динамики ледников на действующих вулканах и причины повышенной химизации снежно-ледовых образований. Образовавшийся в результате обрушения Толбачинского ледника разрез — уникальная «летопись» извержений Плоского Толбачика и климата в историческое время.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Андреев В. И. Мерзлые толщи в районе Толбачинского извержения. — В сб.: Вопросы географии Камчатки, вып. 8, Петропавловск-Камчатский, 1982, с. 98—99.
- Виноградов В. Н., Муравьев Я. Д. Изменчивость современных ледников вулканических районов Камчатки. — В сб.: Материалы гляциол. исслед. Хроника, обсуждения, вып. 42. М., 1982, с. 164—170.
- Влодавец В. И. Ключевская группа вулканов. — Труды Камчатской вулканол. станции, вып. 1, 1940, 124 с.
- Гусев Н. А., Двигало В. Н., Добрынин Н. Ф., Магуськин М. А., Селезнев Б. В., Скуридин Ю. Ф., Шкред В. И. Некоторые результаты экспериментальных исследований по применению фотограмметрического метода для изучения динамических процессов в вулканологии. — Вулканология и сейсмология, вып. 3. М., Наука, 1979, с. 30—37.
- Кирсанов И. Т., Пономарев Г. П. Извержения вулкана Плоский Толбачик и некоторые особенности их продуктов. — Бюлл. вулканол. станции, № 50, М., Наука, 1974, с. 51—63.
- Меняйлов И. А., Никитина Л. П., Шапарь В. Н. Геохимические особенности эксгалаций Большого трещинного Толбачинского извержения. М., Наука, 1980, 233 с.
- Ший Б. И. Состояние действующих вулканов северной Камчатки в 1954 г. — Бюлл. вулканол. станции, № 24. М., 1956, с. 14—20.
- Пронин А. А., Серафимова Е. К., Федоров М. В. Активный кратер вулкана Плоский Толбачик в 1965—1968 гг. — Бюлл. вулканол. станции, № 46, 1970, с. 24—26.
- Фарберов А. И. Активность вулкана Плоский Толбачик в июне — июле 1975 г. — В сб.: Геологические и геохимические данные о Большом трещинном Толбачинском извержении 1975—1976 гг. М., Наука, 1978, с. 28—31.
- Федотов С. А., Хренов А. П., Чирков А. М. Большое трещинное Толбачинское извержение 1975 г. на Камчатке. — Докл. АН СССР, 1976, т. 228, № 5, с. 1193—1196.



СТЕБЕЛЬКОВЫЙ ЛЕД ПОЧВЕННО-ПИРОКЛАСТИЧЕСКИХ  
ОТЛОЖЕНИЙ

Сросшиеся, изредка одиночные, стеблевидные кристаллы льда, образующиеся в некоторых почвогрунтах на границе полупространства «воздух — почвенный слой», формируют так называемый стебельковый лед (СЛ). Иногда СЛ по внешнему виду напоминает травяную растительность и именуется «ледяной травой». На Камчатке СЛ возникает на весьма специфических почвенно-пирокластических отложениях, называемых в трудах вулканологов почвенно-пирокластическими чехлами (Мелекесцев и др., 1969). Поэтому изучение процессов формирования в вулканогенных почвогрунтах стебелькового льда имеет большое значение для инженерно-геологической характеристики районов активного вулканизма.

Почвенно-пирокластические чехлы (ППЧ) покрывают обширные пространства вулканических областей полуострова, концентрируясь вокруг действующих вулканов. Мощность ППЧ зависит от многих факторов: интенсивности извержений, удаленности от действующих вулканов, силы и направленности господствующих ветров. Вблизи вулканических построек мощность ППЧ может достигать 6—8 и более метров; по мере удаления от центров извержений мощность ППЧ уменьшается до нескольких десятков сантиметров.

Визуально ППЧ представляют собой рыхлую макропористую горную породу буровато-коричневого или охристого цвета с четкими прослоями вулканического пепла, погребенных органогенных горизонтов, суглинков и супесей. В соответствии с инженерно-геологической классификацией (СНиП II.15—74) ППЧ относятся к супесям, изредка к пылеватым пескам и, совсем редко, к суглинкам. Практически вся толща ППЧ, особенно в верхних частях своего разреза, обогащена органическими остатками. Как грунты, почвенно-пирокластические отложения характеризуются сильной сжимаемостью и неустойчивостью к процессам денудации. Имеются данные о просадочных их свойствах, так как для ППЧ характерна высокая пористость, низкая плотность и излишнее увлажнение (табл. 1).

Минералогически почвенно-пирокластические отложения представляют собой продукты голоценовых вулканических извержений с примесью золотого материала. Наиболее широко распространены пеплы кислого и, реже, основного составов. Преобладает вулканическое стекло, которое в результате диагенеза девитрифицируется, превращаясь в глинистые минералы, цеолиты и кремнезем (Гущенко, 1965; Петтиджон и др., 1976). В незначительных количествах в пеплах присутствуют плагиоклазы и темноцветные минералы.

Гранулометрический состав пеплов довольно разнообразен. Это могут быть и крупные пески, и пылеватые, 0,01—0,005 мм, и глинистые, менее 0,005 мм, отложения. Частицы вулканического пепла имеют неправильную форму и шероховатую поверхность. Обладая по этой причине огромной суммарной поверхностью (Мархинин, 1980), пеплы способны связывать большие объемы воды (табл. 1).

Интересно, что для почвенно-пирокластических отложений района Ключевской вулканической группы существует довольно тесная (коэффициент корреляции — 0,79) связь природной влажности с количеством органического материала. Это можно видеть из рассчитанной формулы регрессии

$$w = 8,7 + 4,17 p$$

где:  $w$  — природная влажность в процентах;

$p$  — величина потери массы грунта при прокаливании, отображающая количество органического вещества в процентах.

Итак, одним из важнейших условий образования СЛ является специфичность физико-механических и химических свойств вулканогенных субстратов. Отсутствие растительного покрова и сомкнутой дернины — другое необходимое условие для возникновения СЛ. Поэтому-то особенно интенсивно СЛ развивается на обнаженных грунтах: на строительных площадках, грунтовых дорогах, на откосах котлованов, насыпей и траншей. Довольно часто СЛ встречается над подземными коммуникациями (канализация, водопровод), а также вдоль незамерзающих ручьев.

Третье неперемное условие формирования СЛ заключается в установлении промежуточного, переходного режима в промерзании и оттаивании почвогрунтов, режима, характеризующегося частыми переходами температуры через  $0^{\circ}\text{C}$ , а наиболее благоприятными периодами для формирования СЛ являются поздняя осень и ранняя весна.

Наиболее интенсивно образование СЛ происходит при температурах приземного слоя воздуха в ночное время до минус  $3-4^{\circ}$ . Отрицательные температуры вызывают миграцию заземленного влажного воздуха в грунтах и подъем капиллярной воды к фронту замерзания. Миграция, по-видимому, обуславливается сжатием адсорбированного и заземленного воздуха в зоне охлаждения, что и вызывает подсос пленочной воды с более глубоких горизонтов. За счет подтока воды и конденсации водяных паров зона охлаждения насыщается водой, которая при достижении поверхности превращается в ледяные кристаллы, т. е. в стебельки.

Формирующиеся стебельки льда всегда ориентируются перпендикулярно поверхности почвы. Но иногда, под тяжестью заключенных в них грунтовых частиц могут изгибаться книзу. Как правило, слой СЛ перекрывается плащом приподнятого грунта, так как кристаллы льда способны приподнимать камни до 5 см в поперечнике. Будучи обогащенным мелкоземом и содержащий многочисленные воздушные включения, СЛ обладает хорошими теплоизоляционными свойствами, что заметно препятствует промерзанию ниже расположенных слоев почвы. Промерзанию почвогрунтов препятствует также и приток пленочной воды. По этим причинам грунт на границе с «корнями» растущих кристаллов всегда талый.

Толщина отдельных стебельков льда обычно мала — от долей миллиметра до 1,5—2,0 мм. Внешне они имеют вид призматических (игльчатых) отдельностей длиной от 5—10 мм до 15—20 см. В поперечном разрезе стебельки имеют форму неправильных, с 5—6 гранями, многоугольников. Очень часто можно наблюдать многоярусное наложение СЛ с довольно четкими границами между слоями. Обычно интервалы между границами слоев уменьшаются книзу. В целом общая мощность многоярусного СЛ может достигать 30—40 и более см. Натурные наблюдения показывают, что в отдельные моменты скорость роста кристаллов льда может составлять 5—7 мм/час.

При определенных соотношениях отрицательных температур, типа почвогрунтов, их влагоемкости и интенсивности подтока влаги образование стебельков может происходить довольно длительное время. Обычно препятствует процессу формирования СЛ быстрое и сильное охлаждение, в результате которого в деятельном слое грунта формируются обычные криолиты. И наоборот, колебание наружных температур около нуля способствует перемещению фронта нулевых температур на более низкие уровни, вовлекает в процессы перемещения более глубокие слои грунтовых пленочных и капиллярных вод.

Водно-физические свойства почвенно-пирокластических образований  
(по данным изысканий КО Дальтисса на отдельных участках)

Наименование грунта, (район)	Содержание частиц, %		Коэффи- циент пористости	Естеств. влаж., един.	Плот- ность, г/см <sup>3</sup>	Степень влаж., доли един.	Потеря веса при прок., доли един.
	2-0,1 мм	0,1- 0,005 мм					
Супесь и суглинок текучие (р-н Авачинской группы вулканов)	13-67	12-80	4-11	1,1-4,4	0,24-1,47	1,1-1,6	до 0,24
Песок пылеватый (р-н Ключев- ской группы вулканов)	4-37	15-88	2-23	1,2-3,5	0,27-0,58	1,1-1,6	до 0,17

Таяние СЛ может происходить как сверху, так и снизу, либо одновременно и сверху и снизу. Поверхностное таяние СЛ сопровождается накоплением (вытаиванием) мелкозема. На открытых местах СЛ быстро разрушается, поскольку подвергается интенсивным процессам выветривания и сублимации.

Изучение стебелькового льда и процессов, связанных с его формированием и таянием, представляет практический интерес. Понимание криогенных процессов, протекающих в почвогрунтах вулканического генезиса, позволит правильно объяснить их феноменальные инженерно-геологические особенности: пучение, текучесть (особенно на склонах), миграцию в них влаги и т. п. Отсюда возникает реальная возможность уверенного прогноза инженерно-геологической обстановки уже освоенных и вновь осваиваемых территорий районов современного активного вулканизма.

#### ЛИТЕРАТУРА

Гущенко И. И. Пеплы Северной Камчатки и условия их образования. М.: Наука, 1965, 144 с.

Мархинин Е. К. Вулканы и жизнь. М., Мысль, 1980, 196 с.

Мелекесцев И. В., Краевая Т. С., Брайцева О. А. Почвенно-пирокластический чехол и его значение для тейфрохронологии на Камчатке. — В кн.: Вулканические фации Камчатки. М.: Наука, 1969, с. 61—71.

Петтиджон Ф., Поттер П., Сивер Р. Пески и песчаники. М.: Мир, 1976, 536 с.

Ф. Г. ЧЕЛНОВ

#### О ПРОТЯЖЕННОСТИ И ЧИСЛЕ ЛЕЖБИЩ НА КОМАНДОРСКИХ ОСТРОВАХ В ПРОШЛОЕ И НАСТОЯЩЕЕ ВРЕМЯ

Принято считать, что число и размеры котиковых лежбищ на Командорских островах в настоящее время значительно уступают тем, которые отмечались в прошлом веке. Так, Е. К. Суворов (1912) сообщал, что только на о. Медном в 1896 г. существовало свыше 20 лежбищ. Однако мнение о сокращении числа лежбищ на островах не бесспорно и в значительной степени основано на нечеткости употребляемых разными авторами терминов.

Первые достаточно подробные сведения, характеризующие число и протяженность командорских лежбищ, находятся в работах Л. Стейнегера (1897) и Н. А. Волошинова (1887, 1889). Эти работы, ставшие в настоящее время библиографической редкостью, содержат не только описательную часть, но и снабжены схемами, что делает их особенно ценными. Данные Л. Стейнегера относятся к 1882—83 гг., Н. А. Волошинова — к 1885 г. Командорская популяция котиков в те годы хоть и была несколько ослаблена недостаточно рациональным промыслом, проводившимся в предшествующее столетие, но в то же время она еще не испытала пресса хищнического морского промысла, который стал оказывать на нее катастрофическое влияние после 1891 г. (Дорофеев, 1964).

Как Л. Стейнегер, так и Н. А. Волошинов сообщают о существовании в те же годы на Командорах четырех лежбищ — Северного и Полуденного (Южного) на о. Беринга\* и Глиновского и Корабельного

\* Е. К. Суворов (1912) упоминает, что когда-то на этом острове было еще одно лежбище в б. Лисинской.

на о. Медном. Уже в то время отдельные части этих крупных мест задегания котиков Н. А. Волошинов зачастую называет лежбищами, используя данный термин в качестве синонима понятия участок, что и повело к дальнейшим недоразумениям.

Используя схемы Л. Стейнегера и Н. А. Волошинова, мы заново измерили протяженность лежбищ в то время. При этом мы исходили из современной трактовки понятия «лежбище», подразумевая под ним часть суши, на которую выходят котики в период их максимального распространения по берегу. Территориально лежбища делятся на участки, на которых могут располагаться гаремные, холостяковые и смешанные залежки котиков». (Владимиров, Челноков, 1971). Проводя измерения, мы включили в территорию лежбища не только залежки, указанные на схемах, но и пространства между ними, так как сейчас доказано, что на протяжении берегового периода эти залежки закономерно перемещаются, охватывая поочередно все лежбищное пространство.

Сравнение схем Л. Стейнегера и Н. А. Волошинова между собой показало, что длина отдельных лежбищ, особенно на о. Медном, у них неодинакова, что объясняется частично разным уровнем точности выполненных ими топографической съемки. Об этом свидетельствует несовпадение на схемах расстояний между некоторыми четко выраженными элементами береговой полосы.

Во избежание влияния ошибок такого рода мы перенесли расположение залежек со схем на современную карту масштаба 1:100000, на которой и выполнили все измерения. Результаты их представлены в таблице 1. В ней же приведена протяженность лежбищ на островах в границах 1983 г. Сведения о современном распределении котиков на о. Беринга сообщены научными сотрудниками Камчатского отделения ТИНРО Г. А. Нестеровым и Д. И. Чугунковым. По о. Медному использованы наши данные.

Таблица 1

**Протяженность лежбищ котиков на Командорских островах**

Названия лежбищ	Протяженность лежбищ (м)				
	1882—1883 гг. по Стейнегеру		1885 г. по Волошинову		1983 г.
	На схеме	На карте	На схеме	На карте	На карте
Северное	3395	3000	3664	3000	4000
Полуденное	178	200	213	200	
Северо-Западное					3500
Манати					100
Всего на о. Беринга	3573	3200	3877	3200	7600
Корабельное	4298	4000	1363	2700	
Глинковское	9896	9500	4899	6000	
в т. ч. Урилье	2573	3100	1001	1400	4000
Юго-Восточное					5500
Всего по о. Медному	14194	13500	6262	8700	9500
Всего по Командорам	17767	16700	10139	11900	17100

Разница в длине лежбищ у Л. Стейнегера и Н. А. Волошинова может объясняться не только ошибками измерения, но и тем, что Л. Стейнегер на своей схеме указал как гаремные, так и холостяковые залежки. Н. А. Волошинов же, будучи военным, а не биологом, мог ограничиться обозначением только «маточных» (гаремных) участков, даже не оговорив этого в тексте. Во всяком случае, сведения о ежегодном промысле с 1880 по 1890 годы свидетельствуют о прекрасном состоянии лежбищ в тот период и не могут объяснить уменьшения их протяжен-

ности в течение 2 лет, с 1883 по 1885 г., как это следует из схемы Н. А. Волошинова.

Хищнический морской промысел, обрушившийся на командорскую популяцию после 1891 г., привел к быстрому сокращению ее численности. К 1911 г. она оказалась на грани истребления. При этом лежбища Полуденное и Корабельное были полностью уничтожены, а Глинковское оказалось раздробленным на несколько изолированных участков, которые стали учитываться как самостоятельные лежбища (Суворов, 1912; Ильина, 1950). Пятилетний отказ от берегового промысла котиков северной части Тихого океана в 1911 и, особенно, в 1957 г. позволили окрепнуть командорской популяции. На островах стали возникать новые лежбища — в 1920 г. — Юго-Восточное на о. Медном, в 1959 г. — Северо-Западное на о. Беринга. С 1964 г. стала образовываться холостяковая залежка котиков на м. Манати о. Беринга (Пиннигин, 1972), а с 1980 г. здесь регулярно отмечаются и случаи их размножения (Вертянкин, Фомин, 1982). Со временем можно ожидать здесь формирования постоянного репродуктивного лежбища.

Таким образом, в настоящее время число командорских лежбищ не уступает тому, которое было в прошлом веке и их общая протяженность близка между собой (рис. 1).

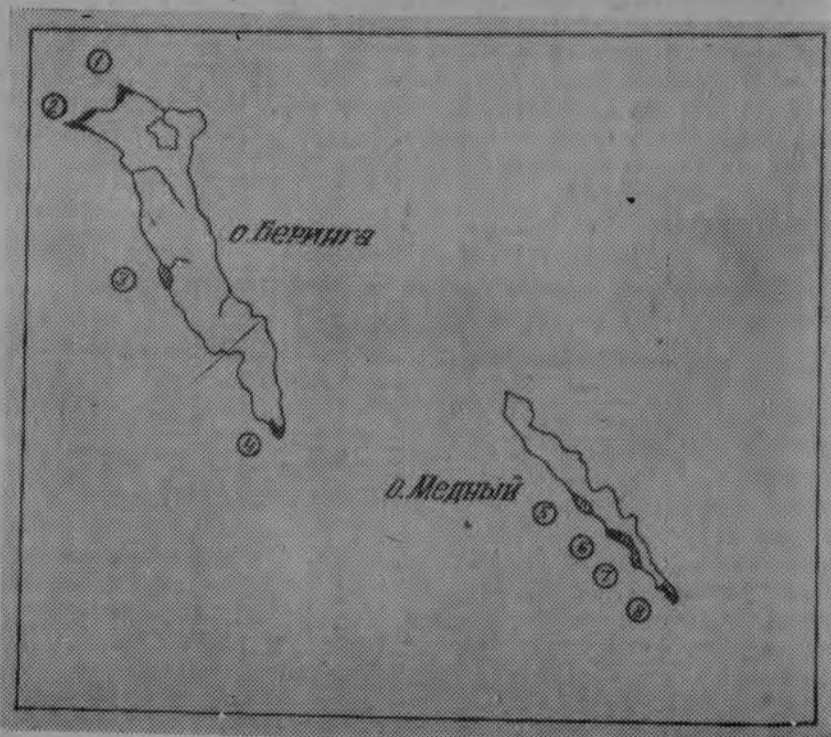


Рис. 1. Места расположения на Командорских островах современных (1, 2, 4, 6, 8) и существовавших 100 лет назад (1, 3, 5, 7) лежбищ.

1 — Северное, 2 — Северо-Западное, 3 — Полуденное, 4 — Манати, 5 — Корабельное, 6 — Урилье (часть Глинковского лежбища), 7 — Глинковское, 8 — Юго-Восточное.

#### ЛИТЕРАТУРА

Вертянкин В. В., Фомин В. В. О возникновении нового лежбища морских котиков на острове Беринга. — В сб.: «Изучение, охрана и рациональное использование морских млекопитающих». Астрахань, 1982, с. 64—66.

Владимиров В. А., Челноков Ф. Г. Лежбища морских котиков на Командор-

- ских островах. — В сб.: «Морские млекопитающие». М., 1971, с. 128—173.
- Волошинов Н. А. Отчет о командировке на Командорские острова в 1884—1885 гг. — В сб. географических, топографических и статистических материалов по Азии. СПб., вып. 26, 1887, с. 160—295.
- Волошинов Н. А. Морские котики, ч. 1—2, СПб, 1889.
- Дорофеев С. В. Северные морские котики (*Callorhinus ursinus* L.). — В сб.: «Морские котики Дальнего Востока». М., 1964, с. 23—50.
- Пинигин В. Е. Образование новой холостяковой залежки морских котиков на о. Беринга. — В сб.: Тезисы докладов пятого Всесоюзного совещания по изучению морских млекопитающих. Махачкала, ч. 1, 1972, с. 76—77.
- Суворов Е. К. Командорские острова и пушной промысел на них. СПб, 1912, с. 324.
- Stejneger L. The russian fur seal islands. Bulletin of the United States fish commission. Vol. XVI. 1896. Washington, p. 1—148.

Д. И. ЧУГУНКОВ

## О ВОССТАНОВЛЕНИИ АРЕАЛА КАЛАНОВ НА КОМАНДОРСКИХ ОСТРОВАХ

При первом посещении Командорских островов 2-й Камчатской экспедицией Витуса Беринга в 1741 г. и в последующие десятилетия каланы или, как их еще называют, морские выдры во множестве обитали около обоих островов недавно открытого архипелага. Но к середине прошлого века, в связи с многолетним хищническим промыслом, эти ценные пушные звери там были истреблены. В семидесятих годах они появились вновь, но лишь в районе о. Медного, где их поголовье начало возрастать (Ильина, 1950). А на о. Беринга, несмотря на его близкое географическое местоположение (минимальная ширина пролива между островами всего 46 км), каланы отсутствовали почти сто лет. Отдельных особей, по-видимому, случайно перешедших на о. Беринга, начали встречать или находить единичных павших животных только в середине нашего столетия. Во второй половине шестидесятих годов такие встречи несколько участились (Барабаш-Никифоров и др., 1968; Мымрин, Муляр, 1972).

Для того, чтобы преодолеть консерватизм каланов в отношении мест их обитания и помочь им заселить прежние места, в сентябре 1969 г. и в августе 1970 г. сотрудником Камчатского отделения ТИНРО Б. В. Хромовских совместно с членами команды МРС-80 «Елец», принадлежавшем Командорскому зверокомбинату, были предприняты попытки реакклиматизации зверей на о. Беринга. Для этого при помощи специально изготовленных сетей отловили на о. Медном и перевезли в клетках на о. Беринга вначале 8 особей, в том числе 4 самца и 4 самки, а в следующем году — еще 22, в том числе 14 самцов и 8 самок. Животных выпустили в бухте Полуденной, а из второй партии, кроме того, 9 самцов и 7 самок — около мыса Островного. К сожалению, дальнейших наблюдений за выпущенными зверями почти не проводилось и поэтому неясна их роль в восстановлении ареала командорских каланов.

В конце 1970 г. работник Командорского зверокомбината И. Н. Сокол, промысля песцов в южной части о. Беринга, впервые обнаружил там большую группу морских выдр в 60 голов, залегавших на берегу между мысом Толстым и бухтой Перегребной. Самок с детенышами среди них не было. В дальнейшем этих же животных он неоднократно наблюдал на суше или на воде в течение февраля 1971 г. Причем, по его словам, 16 зверей были помечены металлическими метками серии «У», применявшимися для мечения морских котиков, которые были при-

креплены Б. В. Хромовских к задним конечностям всех каланов, перевезенных во второй партии. В декабре 1971 г. в том же районе И. Н. Сокол опять встретил морских выдр, но на этот раз колония оказалась еще более значительной — в 126 особей. Несомненно, что она, как и прошлогодняя группа животных, состояла из переселенцев с о. Медного, которые теперь по каким-то естественным причинам стали самостоятельно переходить на новое место.

С тех пор более или менее регулярные наблюдения за каланами на о. Беринга продолжали вести сотрудники Командорской инспекции Камчатрыбвода. По их сообщениям, численность зверей там постепенно увеличивалась, достигнув в 1977 г. 700 голов. Но обитали они по-прежнему, главным образом, в южной части острова, занимая береговую полосу длиной около 20 км (Мымрин, 1975; 1978; Мымрин и др., 1979). Следует отметить, что среди зарегистрированных ими зверей находилось 108 самок с детенышами. По-видимому, рост поголовья берингоморских каланов к тому времени стал происходить не только за счет переселенцев с о. Медного, но частично уже и за счет размножения животных, перешедших на о. Беринга ранее.

В последующие годы каланы более интенсивно распространялись вдоль побережий в северном направлении, особенно по восточной стороне о. Беринга, осваивая новые богатые кормом места. В феврале 1979 г. биолог-охотовед Ю. П. Носик встретил 19 каланов в нескольких километрах к югу от села Никольского. И, наконец, весной 1983 г. звери достигли наиболее отдаленной точки как от о. Медного, так и от места их первого обнаружения на о. Беринга, а именно северо-запада



Рис. 1. Схема Командорских островов.

ной его оконечности. По устному сообщению старшего ихтиолога Командорского наблюдательного пункта Камчатрыбвода В. В. Вертякина, в апреле там была обнаружена колония в 250 голов. Звери располагались на рифе мыса Песчаного по соседству с залежкой островных тюленей — антуров. Летом того же года на протяжении полуторамесячного периода нашего пребывания в районе северо-западного мыса о. Беринга (с 17 июня по 2 августа) мы также наблюдали там группу животных, численность которых в поле зрения наблюдателей по отдельным дням колебалась в пределах от 75 до 130 особей. Звери в большинстве случаев находились на плаву в 100—500 м от берега, как правило, среди зарослей морской капусты — ламинарии, напротив цент-



ральных участков Северо-Западного лежбища морских котиков. Интересно отметить, что в прохладные дни, когда большинство котиков залегало на суше, морские выдры находились ближе к берегу. И, наоборот, в теплые дни, когда многие котики сходили в воду, занимая более широкую полосу прилегающей к лежбищу акватории, колония каланов как бы отеснялась ими и располагалась мористее.

Разумеется, что столь длительное пребывание большой группы морских выдр в крайней точке их бывшего распространения (а они, по всей вероятности, продолжали оставаться там и после нашего отъезда) нельзя назвать случайным заходом животных этого вида. Поэтому есть все основания считать, что к 1983 г. каланы после долгого отсутствия вновь освоили практически все побережье о. Беринга и восстановили свой прежний ареал на Командорских островах.

#### ЛИТЕРАТУРА

Барабаш-Никифоров И. И., Мараков С. В., Николаев А. М. Калан (морская выдра). Изд-во Наука, Л., 1968, с. 184.

Ильина Е. Д. Островное звероводство. Изд-во «Международная книга», М., 1950, с. 302.

Мырнин Н. И., Муляр Ю. Ф. Некоторые данные о численности калана на о. Беринга. Тезисы докладов V Всесоюзного совещания по изучению морских млекопитающих. Ч. 1, Махачкала, 1972, 48—51 с.

Мырнин Н. И. К экологии калана острова Беринга. Промысловая ихтиология. Реферативная информация, сер. 1, вып. 7. М., 1975, 10—13 с.

Мырнин Н. И. Численность и распределение каланов на Командорских островах. Тезисы докладов VII Всесоюзного совещания по изучению морских млекопитающих. М., 1978, 236—237 с.

Мырнин Н. И., Вертянкин В. В., Фомин В. В. О численности морских млекопитающих Командорских островов и состоянии их охраны. В сб. Котиковое хозяйство СССР. Материалы Всесоюзных совещаний по рациональной организации котикового хозяйства в стране 1976—1977 гг. М., 1979, 34—36 с. (Рукопись деп. в ЦНИИТЭИРХ 15 мая 1979 г., № 229 деп.).

Ф. Г. ЧЕЛНОКОВ

#### ЧИСЛЕННОСТЬ КАЛАНА НА ЮГО-ВОСТОЧНОМ ЛЕЖБИЩЕ КОТИКОВ о. МЕДНЫЙ В 1966—1983 гг.

Калан (морская выдра) является одним из ценнейших представителей морских зверей, обитающих в водах нашего полуострова. В настоящее время этот вид охраняется, но вскоре может перейти в разряд промысловых и начать играть видную роль в заготовках пушнины в области. В связи с этим контроль за его численностью имеет не только научное, но и прикладное значение. Однако в силу ряда причин организовать такой контроль по единой методике и в течение достаточно продолжительного времени пока не удалось. Поэтому определенный интерес могут представлять наши данные по динамике численности каланов в районе Юго-Восточного лежбища котиков на о. Медном (Командорские острова) за период с 1966 по 1983 год. Материалы собраны в ходе подсчетов численности котиков-секачей, выполняемых с интервалом в 5 дней (в 1982—83 гг. один раз в декаду) в июне—июле, а в некоторые годы с начала мая и до конца сентября включительно.

Лежбище, о котором идет речь, расположено на крайней юго-восточной оконечности острова, охватывая ее с обеих сторон на протяжении

свыше 5000 м. Прибрежная полоса изобилует скалами-кекурами, а также многочисленными рифами, обнажающимися в отлив. К юго-востоку от него отходит длинная подводная гряда, покрытая зарослями морской капусты. Обрывистый берег, превышающий в высоту 300 м, может прикрывать прибрежную акваторию от ветров западных, северных и восточных направлений. Все это делает данную местность весьма удобной для обитания каланов.

О том, что на юго-восточной оконечности о. Медный стали встречаться скопления морских выдр численностью свыше 100 голов, сообщил С. В. Мараков (1965). Данные его относятся к середине пятидесятых годов нашего столетия. Получены они, вероятно, в зимнее время, потому что с 1966 по 1971 г. весной и летом мы таких скоплений не отмечали, хотя регулярно обнаруживали в больших количествах каланов на участках Чажный и Песцовая нора, свидетельствующий о том, что зимой сюда звери выходили в больших количествах.

В весеннее время каланов также можно было нередко застать на берегу, однако позже они предпочитали отдыхать на рифах, а затем в полях морской капусты. Одной из причин, которые могли вызывать такое перемещение, является фактор беспокойства, связанный с проведением котикового промысла. Во всяком случае, после запрещения забоя котиков на участке Чажный каланы стали регулярно отмечаться на его рифах в июне и даже июле. В то же время в целом за описываемый период численность каланов в районе лежбища в летнее время обычно снижалась.

В таблице приведены сведения о максимальной численности каланов, учтенных как на суше, так и в море за весь период наблюдений.

Таблица 1

Максимальная численность каланов на Юго-Восточном лежбище котиков

Год	Дата	Численность		Год	Дата	Численность	
		взрослых	детенышей			взрослых	детенышей
1966	24 мая	21	1	1975	30 мая	128	
1967	14 мая	51	6	1976	10 июня	162	
1968	20 мая	57	27	1977	20 июня	234	10
1969	20 мая	52	27	1978	14 июня	183	11
1970	10 июня	26	6	1979	15 июня	176	
1971	19 июня	144	31	1980	26 июня	158	
1972	20 июня	150	25	1981	28 мая	74	1
1973	10 июня	40	19	1982	10 июня	460	1
1974	20 июня	142	1	1983	27 июня	138	

Данные свидетельствуют о тенденции роста численности каланов в районе лежбища вплоть до 1977 г., то есть до того времени, когда медновская популяция этих зверей достигла максимума (Мымрин, 1978). Однако дальнейшее снижение числа морских выдр в этом районе не было непрерывным. Обращает на себя внимание вспышка численности в 1982 г., когда в течение почти всего лета у юго-восточного мыса держалось от 200 до 400 каланов.

Нужно отметить, что с середины столетия, когда основу здешнего скопления составляли самки с детенышами, доля их в последние два десятилетия значительно уменьшилась.

Изменилось и отношение каланов к другим видам животных. Так, в описываемый период нам нередко приходилось наблюдать одиночных каланов, отдыхающих на рифах по соседству с котиками, островными

тюленями и даже сивучами, чего раньше не отмечалось (Барабаш-Никифоров и др., 1968).

Учитывая уникальные возможности для изучения взаимоотношений таких редких и интересных видов морских млекопитающих, как северные морские котики, сивучи, островные тюлени и каланы, а также сравнительно продолжительный период наблюдений за динамикой их численности и распределением, следует сохранить на Юго-Восточном лежбище по возможности шадящий режим проводящегося здесь промысла и научно-исследовательских работ, не допуская необоснованных вторжений в естественную жизнь зверей.

#### ЛИТЕРАТУРА

Барабаш-Никифоров И. И., Мараков С. В., Николаев А. М. Калан (Морская выдра). Л., Наука, 1968, с. 184.

Мараков С. В. Современное состояние командорской популяции калана и перспективы ее рационального использования. — В сб.: Морские млекопитающие. М., Наука, 1965, с. 212—220.

Мырнин Н. И. Численность и распределение каланов на Командорских островах. — В сб.: Морские млекопитающие. М., 1978, с. 236—237.

Г. Ф. ГРИБКОВ

#### ВОЗВРАЩЕНИЕ МОРЖЕЙ НА КАМЧАТКУ

Первые данные о нахождении тихоокеанских моржей у берегов Камчатки были приведены еще С. П. Крашенинниковым в своей книге «Описание земли Камчатки» в 1755 году.

В более поздних сообщениях указывается на наличие лежбищ моржей на Карагинском острове и на мысе Шипунском, а также о заходах моржей в Охотское море. Молодого зверя видели здесь на одном из островов против поселка Ямск (59° с. ш., 169° в. д.). Что прежде моржи водились в Охотском море, указывают находки их клыков в береговых осыпях около с. Кинкиль (Слюнин, 1900).

Крупное лежбище моржей располагалось также на м. Кроноцком (Дитмар, 1901) и островах Карагинском и Верхотурова (Арсеньев, 1927).

Следовательно, в середине прошлого века моржи на территории Камчатской области образовывали четыре лежбища. А общая численность животных в наших и американских водах определялась в 200 тыс. голов (Кузин, Маминов, Тихомиров, 1973).

Судовой промысел моржей в те годы еще не был развит. Небольшая добыча моржей местным населением, с их примитивными орудиями промысла, не могла нанести сколь-либо заметного ущерба популяции этого вида.

Начиная с 80-х годов прошлого века, американские суда, пользуясь незащищенностью наших границ, стали усиленно истреблять этих зверей в российских водах. Особой жестокостью в этом отношении отличался американец Пратт. В 1878 г. команда этого зверобоя на о. Карагинском, совместно с нанятыми жителями с. Карага, беспощадно уничтожила лежбище моржей на м. Синявино, за один приход истребив более 1500 голов моржей. После этого лежбище было покрыто массой разлагающихся трупов, и остатки этих зверей навсегда покинули его.

В 1895 году сюда же на промысел моржей пришло еще две шхуны и один пароход. На следующий год в эти воды пришла на промысел еще одна шхуна (Слюнин, 1900).

В 80-х годах с Дальнего Востока американцы вывозили по 120 000 фунтов (48 тонн) моржового клыка в год (Зенкович, 1952). Если учесть, что средний вес одной пары клыков составляет 1,6—2,0 кг, то добыча моржей определялась в 26—30 тыс. голов в год, причем основная масса их добывалась на воде. При подобном промысле до 50% зверей уходят подранками и погибают. Из-за такого хищнического промысла численность этого вида к началу XX века катастрофически снизилась. Береговые лежбища моржей на Камчатке были уничтожены (Чугунков, 1970) и южная граница его распространения отодвинулась далеко на север.

Однако отдельные особи изредка появлялись у наших берегов. По данным Камчатской экспедиции Рябушинского (1908—1909), моржи в небольшом количестве отмечались до бухты Моржовой, но впоследствии они стали настолько редки, что уже в 1926 году в пределах нынешней Камчатской области местным населением было добыто только два моржа.

Вновь моржи начали появляться у берегов Камчатки лишь в более позднее время, в середине 30-х годов и не чаще одного раза в 5—10 лет.

В 1945 году в Олюторском заливе жители поселка наблюдали их зимой на льдах одиночками и группами до 10 голов. Находили на берегу трупы моржей, раздавленных льдами. Такой же случай отмечался в 1947 году.

В 1950—1951 годах охотоустроительная группа Камчатской землеустроительной экспедиции Министерства сельского хозяйства РСФСР не нашла на берегах области ни одного моржа. В то же время в Чукотском округе продолжался его промысел как судами, так и местным населением. По данным В. А. Бодрова, С. Н. Григорьева, В. А. Тверьяновича (1958) в Беринговом и Чукотском морях было добыто экз.:

Годы	Населением	Судами	Всего
1951	4215	?	?
1952	2692	532	3224
1953	2809	?	?
1954	?	1745	?
1956	?	?	5960

По многолетним данным (1940—1949) население Чукотского национального округа добывало в среднем по 3670 голов моржей в год. Примерно столько же добывалось с судов. Продолжение промысла моржей сказалось на их численности в этом регионе. Появление одиночных моржей в 1956 году в б. Русской и Лиственничной, отмеченные сотрудниками КО ТИНРО, связано с постоянным беспокойством их промыслом близ Чукотского полуострова.

В 1956 году в СССР был введен запрет на добычу моржей судами и строго ограничена охота на них местному национальному населению. Принятые меры по охране положительно сказались на восстановлении поголовья этих морских зверей. Участились случаи появления их в прибрежных водах полуострова и уже не одиночками, как ранее, а группами. По сообщению сотрудников Камчатгосрыбвода в 1969 году у о. Верхотурова была встречена группа моржей из 25 голов. На Командорских островах в 1967 г., 1969 г., 1970 г. находили только павших зверей, а в 1971 году обнаружены живые моржи — один между м. Буян и Старая Гавань (о. Беринга), второй близ юго-восточного побережья о. Медный. В этом же году 12 июня в б. Анастасии на камнях наблюдалось более 100 голов спокойно отдыхающих моржей, а 21 июня

в этом же месте было уже более 500 голов (Пинигин, Приишников, 1975).

В конце августа и начале сентября 1977 года нами обнаружено новое крупное лежбище тихоокеанских моржей на о. Богослова (у входа в бухту Наталли). Моржи занимали пляж с внутренней (южной) стороны острова. Около двух десятков групп моржей по 8—30 голов находилось в проливе.

На берегу бухты нами найдены черепа моржей, длительное время лежавшие в земле, что говорит о заселении этих мест в прошлом, но по сведениям от местного населения, их не было здесь, якобы, за всю историю.

Наблюдение за моржами велось нами с катера ЖК-150. При подходе судна животные вели себя спокойно, а когда был заглушен двигатель и катер лег в дрейф, отдельные группы с любопытством подходили вплотную к катеру. Звери, отдыхающие на суше, не проявляли никакой тревоги. Очевидно, прекращение судового промысла в течение длительного времени не только сказалось на увеличении их численности, но и до некоторой степени ослабило чувство осторожности животных перед судами.

Численность этого стада моржей была определена в 1000 голов. По собранным сведениям к северу от б. Наталли моржи образуют еще три лежбища, самое крупное из них в б. Анастасии—около 500 голов.

Таким образом, на территории Камчатской области в 1977 году сформировалось два сравнительно крупных лежбища, общей численностью около 1500—1800 голов.

В мае 1978 года сотрудник управления охотничье-промыслового хозяйства В. И. Филь наблюдал стадо моржей (около 800 голов) с вертолета у м. Ильпырь, перемещающихся в направлении Командорских островов.

В 1979 году в июне охотинспектор Карагинского района Виктор Карачаров впервые за много лет увидел стадо моржей около 1000 голов на о. Верхотурова. В 1980 году здесь же видели стадо моржей участники экспедиции областного управления охотничье-промыслового хозяйства товарищи Коваленков, Жилин и Бондарев.

В заключение можно сказать, что численность моржей в северо-восточной части нашей страны за последние годы, а вернее за годы запрета их промысла судами, значительно возросла, они все чаще стали появляться в местах бывшего обитания на Камчатке, притом сравнительно крупными стадами.

Однако их охрана здесь еще не налажена должным образом и оставляет желать много лучшего. Вот что рассказали в газете «Камчатская правда» от 3.10.80 года участники упомянутой выше экспедиции, директор Елизовского госпромхоза А. Коваленков и корреспондент ТАСС по Камчатской области М. Жилин: «при обследовании острова мы обнаружили на берегу за мысом труп моржа. Зверь был убит. Бивни выбиты. Через несколько дней вновь обнаружили следы браконьерства. Еще три моржа пали жертвой пиратского разбоя...», а ведь о. Верхотурова решением Камчатского облисполкома еще в 1976 году объявлен заказником, находится под охраной Камчатрыбвода и двухмильная зона вокруг острова, но это не является препятствием для подхода некоторых судов к берегу.

Экспедиция отметила появление здесь двух колхозных МРС-150 № 024 и МРС-80 № 1522; безусловно, виновники этих вояжей будут наказаны, но охрана от этого не улучшится. Очевидно, Камчатгосрыбводу следует разработать мероприятия, исключющие впоследствии подобные случаи.

Плохо поставлены вопросы изучения этого вида в территориальных водах Камчатской области, по сути дела систематически этими вопро-

сами никто не занимается. Поэтому нет данных о путях миграции моржей, наличия для них кормовых ресурсов в тех или иных местах, не проводятся обследования прибрежных зон, пригодных для образования лежбищ и примерная их емкость. Решение этих вопросов позволит в кратчайший срок восстановить былую численность моржей на Камчатке и включить его в хозяйственный оборот на строго научной основе.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Арсеньев В. К. Тихоокеанский морж, Хабаровск — Владивосток, 1927.  
Бодров В. А., Григорьев С. Н., Тверьянович В. А. Техника и технология обработки морских млекопитающих. Пищепромиздат, Москва, 1958.  
Дитмар К. Поездки и пребывание на Камчатке, ч. 1, Исторический отчет по путевым дневникам А. Н. СПб, 1901.  
Зенкович Б. А. Киты и китобойный промысел. Пищепромиздат, Москва, 1952.  
Крашенинников С. П. Описание земли Камчатки, М.-Л., 1949.  
Пинигин В. Е., Прянишников В. Г. Материалы шестого Всесоюзного совещания. Морские млекопитающие, ч. 2, Киев, 1975.  
Поселенные итоги туземной переписки, Владивосток, 1926.  
Слюнин Н. В. Охотско-Камчатский край, т. 1—2, СПб, 1900.  
Чугунков Д. И. Моржи на Камчатке. Вопросы географии Камчатки, вып. 6, 1970.

В. Ф. БУГАЕВ, С. И. КУРЕНКОВ

### НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРЫ ЧЕШУИ КОКАНИ оз. КРОНОЦКОГО

Популяция кокани (жилой нерки) оз. Кроноцкого — крупнейшая на азиатской части побережья Тихого океана.

В оз. Кроноцком обитают две репродуктивно изолированные расы кокани — «бентофагов» и «планктофагов», являющихся, вероятно, современными представителями «весенней» (ранней) и «летней» (поздней) проходной нерки, изолированной в Палеокроноцком озере несколько тысячелетий назад после извержения вулкана (Куренков, 1974, 1977, 1979).

В настоящее время существует проект создания на базе оз. Кроноцкого стада проходной нерки (Куренков, 1979). Успешное решение этой проблемы могло бы дать Камчатке еще одно крупное промысловое стадо. Не исключено, что его численность может быть даже выше, чем численность нерки р. Камчатки или р. Озерной (оз. Курильское) — крупнейших азиатских стад этого вида.

Несмотря на то, что в настоящее время основные черты биологии популяции кокани оз. Кроноцкого уже изучены (Куренков, 1974, 1977, 1979), структуру чешуи рыб этого стада еще не рассматривали. В дальнейшем, в случае формирования стада проходной нерки в оз. Кроноцком, данные о структуре чешуи девственной популяции кокани будут крайне необходимы для суждения о характере процессов, происходящих с молодью кокани и проходной нерки в экосистеме оз. Кроноцкого.

Изучение структуры чешуи тихоокеанских лососей представляет большой теоретический и практический интерес. Накопленные в этом отношении данные широко используются специалистами СССР, США, Канады и Японии для расчета доли вылова рыб крупных локальных стад при морском промысле, а также для идентификации рыб узколокальных популяций в бассейне крупных рек (например, рр. Фрейзер,

Количество склеритов в годовых зонах роста чешуи кокани оз. Кроноцкого

Год роста	Бентофаги					Планктофаги				
	3+ (n-8)	4+ (n-40)	5+ (n-38)	3+ (n-46)	4+ (n-151)	5+ (n-145)				
Первый	10,25 (5-14)	11,35 (6-16)	10,21 (5-17)	13,20 (6-18)	10,54 (3-20)	9,47 (4-17)				
Второй	12,37 (8-15)	12,75 (9-19)	12,47 (4-17)	14,37 (7-22)	13,01 (8-19)	12,46 (6-17)				
Третий	10,37 (6-14)	10,43 (6-19)	10,63 (7-17)	9,41 (5-15)	10,46 (6-15)	9,52 (6-14)				
Четвертый	—	8,63 (4-13)	9,21 (6-14)	—	8,03 (5-13)	9,00 (5-16)				
Пятый	—	—	7,32 (5-11)	—	—	6,80 (4-14)				
Краевая зона чешуи	2,87 (0-4)	2,33 (0-7)	1,45 (0-5)	2,09 (0-7)	2,30 (0-6)	1,06 (0-5)				

Примечание: первая цифра — среднее значение, в скобках — пределы колебаний.

Скина, Юкон, Камчатка и др.). По структуре чешуи ведется определение возраста рыб и особенностей их сезонного и межгодового роста, который, как известно, регулируется как генетическими, так и внешними факторами (Мина, Клевезаль, 1976). Все эти материалы служат основой для изучения динамики численности локальных стад лососей в Северной Пацифике и составления важных в экономическом отношении промысловых прогнозов.

Материалом для настоящего исследования послужили сборы чешуи производителей кокани, отловленных на 16 основных нерестилищах оз. Кроноцкого в 1972, 1974, 1975 гг. Чешую у производителей кокани брали выше боковой линии под спинным плавником (Правдин, 1966). На чешуе просчитывали общее число склеритов в каждой годовой зоне. Чешую просматривали на микропроекторе под увеличением в 100 раз.

Проходная нерка обычно живет в пресной воде 1—3 года (очень редко скатывается сеголетками), а в море — 3 (реже 1, 2, 4) года. В



Рис. 1. Чешуя кокани оз. Кроноцкого (нерестилище Кродакыг, планктофаг, самец, возраст 4+, АС — 260 мм). Стрелками указаны годовые кольца.



связи с этим на чешуе взрослых рыб выделяют зоны роста, соответствующие росту в пресной («пресноводную») и морской («морскую») воде. Возрастной состав рыб специфичен для каждого стада. Так как кокани оз. Кроноцкого за очень небольшим исключением не скатываются в море\*, то на ее чешуе нет морской зоны (рис. 1). В целом для чешуи кокани на протяжении всех лет роста характерен равномерный рисунок склеритов с очень четко выраженными годовыми кольцами. Дополнительные зоны сближенных склеритов на чешуе почти отсутствуют.

По данным С. И. Куренкова (1974) производители кокани оз. Кроноцкого имеют пять возрастных групп: в среднем 2+ — 1,8%, 3+ — 19,6%, 4+ — 37,1%, 5+ — 33,8%, 6+ — 7,7%. Анализ числа склеритов в зонах роста чешуи основных возрастных групп кокани показывает (табл. 1), что во всех случаях число склеритов в первой зоне роста чешуи меньше, чем во второй зоне. Это мы объясняем тем, что закладка чешуи у сеголетков кокани оз. Кроноцкого происходит позже, чем начинается формироваться первое годовое кольцо (у годовиков). Начиная со второй зоны роста (второго года) число склеритов в каждой последующей годовой зоне убывает, что можно объяснить более поздним возобновлением роста и формированием каждого последующего годового кольца в более поздние сроки у рыб старших возрастных групп (Никольский, 1974). При сравнении числа склеритов в первые два года (табл. 1) у планктофагов наблюдается последовательное уменьшение числа склеритов от 3+ к 5+, у бентофагов — от 4+ к 5+ (по возрастной группе 3+ имеется очень небольшой материал). В третий год наибольшее число склеритов отмечено у бентофагов и планктофагов в возрастной группе 4+. Случайно это или закономерно — сейчас говорить рано. Учитывая разнокачественность наших материалов, судить о более детальных изменениях в числе склеритов пока преждевременно.

В целом кокани оз. Кроноцкого имеет лучшие показатели роста по сравнению с молодью нерки из основных озер полуострова Камчатка (Курильского, Начикинского, Азабачьего, Двухюрточного, Паланского). Причем, наибольшее сходство отмечено с проходной неркой оз. Двухюрточного, находящегося в бассейне р. Камчатка.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Куренков С. И. Возраст и линейный рост кокани Кроноцкого озера. — Изв. ТИНРО, т. 90, 1974, 111—118 с.
- Куренков С. И. Две репродуктивно изолированные группы жилой нерки *Salvelinus nerka kennerlyi* (Sackley) Кроноцкого озера. — Вопр. иктиологии, т. 17, вып. 4, 1977, 597—606 с.
- Куренков С. И. Популяционная структура кокани Кроноцкого озера. — Автореф. дисс. канд. биол. наук., М., МГУ, 1979, 22 с.
- Мина М. В., Клевезаль Г. А. Рост животных. — М.: Наука, 1976, 291 с.
- Никольский Г. В. Экология рыб. — М.: Высшая школа, 1974, 367 с.
- Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб. — М.: Пищевая промышленность, 1966, 373 с.

\* Из озера Кроноцкого происходит скат небольшой части молоди кокани. Скотившиеся рыбы, из-за порогов, не могут возвратиться в озеро. Об этом свидетельствует структура чешуи производителей нерки, нерестящихся ниже порогов р. Кроноцкой.

## СВОЙСТВА ЗВУКОРАССЕИВАЮЩИХ СЛОЕВ В КУРИЛЬСКОМ ОЗЕРЕ В ЛЕТНЕ-ОСЕННИЙ ПЕРИОД

В Курильском озере, где начаты опыты по фертилизации водоема, воспроизводится одно из крупнейших азиатских стад красной. Роль и место звуко-рассеивающих слоев (ЗРС) в биологической структуре озер почти не изучены, хотя важность их для всех водоемов очевидна (Кашкин, 1977). Неизбежный этап подобных работ составляет инвентаризация рассеивающих слоев, которая будет не полной без исследований ряда физических параметров, в частности, их резонанса.

Низкий уровень затронутости упомянутых вопросов в зарубежной и особенно отечественной лимнологии предопределил цель и содержание настоящей статьи.

### Материал и методика

Материал собран летом — осенью 1979—82 гг. в результате эхолотирования вод Курильского озера с помощью гидролокатора «Лещ» и эхолота «Муксуи» (фиксированные частоты 50 и 30 кГц соответственно). Скорость эхосъемок составляла около 9 км/час. Обычно просматривали слой воды 0—60 и реже 0—300 м.

Рассеивающие слои, происхождение которых было связано с образованием эпилимниона и сезонного термоклина, отнесли к группе ЗРС, именуемых эпилимническими. Небольшое заглубление приемо-излучающих антенн допускало возможность фиксации специфических слоев, сочлененных с записью полосы самоподавления приборов. Эту самостоятельную группу ЗРС условно назвали приповерхностными. Резонансность озерных ЗРС изучали летом 1981 г. при одновременном зондаже слоя воды 0—60 м на частотах 30 и 50 кГц.

Все работы выполнены по стандартной сетке эхолотных галсов в светлое и частично темное время суток.

### Характеристика ЗРС

Приступая к описанию озерных ЗРС, отметим, что последние обнаруживались только гидролокатором «Лещ».

Из приповерхностных ЗРС наибольшей массовостью отличались слои, показанные на рис. 1. Обычно конец июня был началом регистрации, а август — пиком развития упомянутых ЗРС в водоеме. В максимум своей встречаемости длина подобных слоев колебалась от сотен метров до нескольких километров, а их распределение в озере было пятнистым. При оценке вертикальной протяженности или «мощности» всех без исключения приповерхностных ЗРС необходимо вводить поправку на маскируемую «мертвой» зоной эхолота верхнюю часть слоя. С учетом данного обстоятельства «мощность» упомянутого подтипа приповерхностных ЗРС варьировала от 5 до 12 и реже до 29 м. Нижняя кромка описываемого слоя имела «бахромчатый» рисунок, нередко приобретающий, особенно в августе, осцилляционную картину, обусловленную воздействием «пакета» внутренних волн.

В июле — августе при эхолотировании озера от профундали к свалу и далее в направлении литорали осцилляция части упомянутых ЗРС утрачивалась, а сами слои ослабевали или переставали вовсе фиксироваться, указывая на большую вероятность эхолотной регистрации «внутреннего бора» (рис. 1). Относясь к рангу интенсивных возмущений мелкомасштабной турбулентности вод крупных озер, например, Ладоги

(Филатов, Зайцев, 1980), «внутренний бор» существенно перераспределяет биогены и планктон пелагиали водоемов, а близ берега дополнительно мелкие формы бентоса и амфибионтов. Можно думать, что отсутствие либо слабая выраженность большинства ЗРС в узком поясе мелководья Курильского озера является одним из результатов деятельности «внутреннего бора», который перемешиванием вод и бионтов-звучкорассеивателей снижает предпосылки их слоевой концентрации. Частота «внутреннего бора» в водоеме не может не сказываться в первую очередь на условиях раннего этапа летнего нагула сеголеток красной. Последние до откочевки в пелагиаль озера значительную часть лета обитают в его литорали и sublиторали.

Сезонная развитость упомянутого ЗРС указывала на вероятность его биологического происхождения.

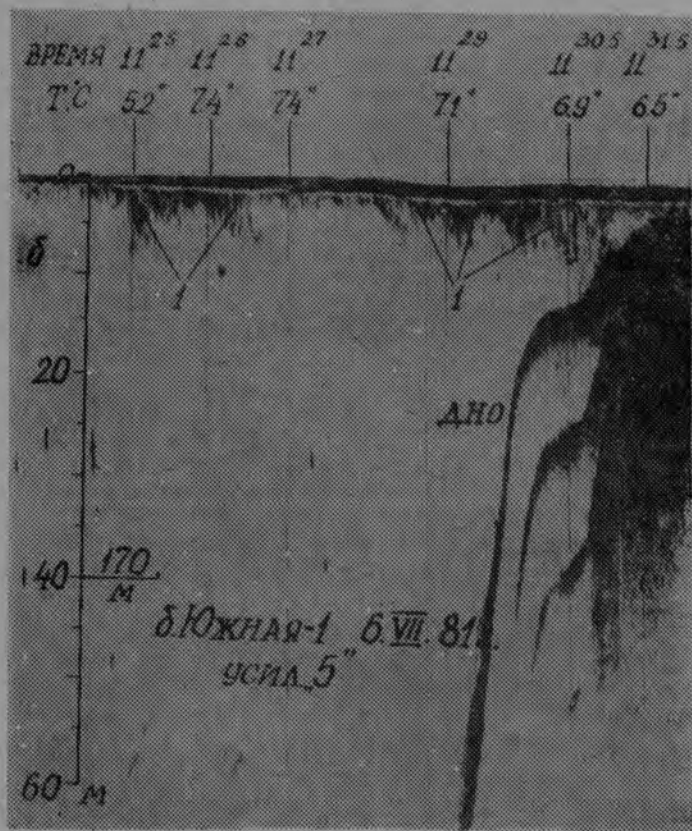


Рис. 1. Эхозаписи приповерхностных (1) ЗРС в Курильском озере на частоте 50 кГц.

Особо примечательны приповерхностные ЗРС, фиксируемые в очагах горизонтальных скачков температуры поверхности воды (рис. 1), открытых для континентальных водоемов совсем недавно (Литвинов, Фомичев, 1979). К ним же относились похожие слои в зонах стыка собственно озерной и внесенной притоками водных масс, а также на границе волнения и штилевых участков, возникавших из-за местной орграфии как в его пелагиали, так и с подветренной стороны островов и мысов. Частый спутник перечисленных ЗРС — поверхностно-активные пленки (ПАП), демаскирующие следы которых в виде полос пены, сконцентрированной здесь же пемзы, древесных остатков и другого «мусора», не оставались незамеченными для гидролокатора «Лещ». Общеизвестно, что ПАП и сопутствующие им воды обильно накапливают, помимо всего прочего, фито- и зоопланктон. Думается, что упомя-

нутые ЗРС отождествляют специфичность рассеяния звука на раз-  
 деле вод разной плотности и аккумуляции здесь механических и биоло-  
 гических включений (скоплений частиц твердой взвеси, детрита и  
 планктона).

Вертикальная протяженность перечисленной группы приповерхност-  
 ных ЗРС составляла единицы, а горизонтальная — сотни метров. Нап-  
 более часто эти слои встречали в озере с конца июля до второй дека-  
 ды августа, т. е. в период максимального прогрева и формирования  
 летней стратификации водоема.

Наконец, частную разновидность приповерхностных ЗРС в Куриль-  
 ском озере составляли слои, фиксирующие «стволы» речного стока  
 в водоеме. Независимо от сезона эхолотирования подобные ЗРС отме-  
 чены лишь вблизи устьевых зон его наиболее крупных притоков —  
 рр. Хакыцин, Этамынк и частично р. Северная. Транспорт речного сто-  
 ка в озере аппаратурно ощущался на удалении 150—300 м от устья  
 упомянутых водотокков. Приповерхностные звукорассеивающие слои об-  
 наруживали независимо от времени суток.

Лентовидные с необычно четким контуром обвода записи скоплений  
 звукорассеивателей в толще эпилимниона составили вторую группу  
 озерных ЗРС (рис. 2). Сезонная динамика глубин обитания эпилимни-

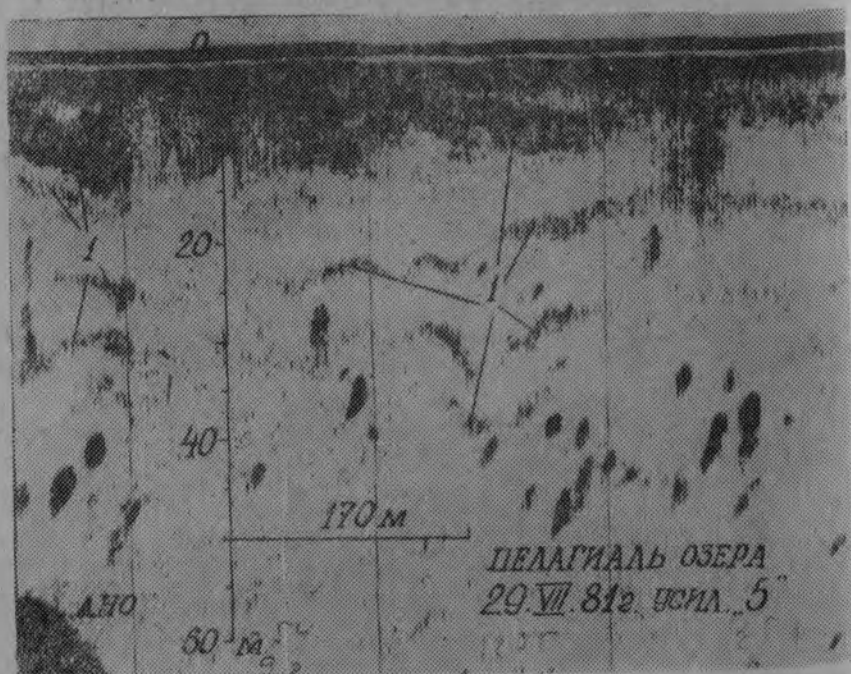


Рис. 2 Эхозапись эпилимнических (1) ЗРС в Курильском озере на  
 частоте 50 кГц.

ческих ЗРС была обусловлена темпом формирования эпилимниона и  
 летнего термоклина. В их начальной фазе эпилимнические слои почти  
 сливались с записью эхолотной посылки. По мере нарастания летней  
 расслоенности водных масс озера шло погружение эпилимнических ЗРС.  
 Угасание эпилимниона в сентябре с началом осенней конвекции приво-  
 дило к исчезновению эпилимнических ЗРС. В течение лета — осени  
 последние были распределены в диапазоне глубин 4—55 м. «Мощность»  
 эпилимнических ЗРС варьировала от 0,5 до 5 м, составляя в среднем  
 около 2 м.

Глубины нахождения и лентовидная форма анализируемой группы  
 ЗРС в течение суток почти не менялись. Нередкой была осциллятор-

ность записей, свидетельствующая о проявлении внутренних волн. При массовом развитии слоев складывалась ярусность их вертикального распределения, достигавшая девяти изолированных субслоев. Причем, нередко был сложный рисунок эпилимнических ЗРС, когда, например, из одного или нескольких самостоятельных слоев на небольшом участке озера можно было наблюдать вычленение, а затем слияние в один слабообособленных субслоев. При кажущейся гомогенности эхо-записи полей эпилимнических ЗРС состояли из череды мелких локальных агрегаций звукорассеивателей.

Эпилимническим ЗРС первой половины сентября свойственно резкое снижение контраста записей. Из четырех сезонов весьма интенсивного эхолотирования озера подобные ЗРС зарегистрированы только в 1981—82 гг., из которых лишь лету — осени 1981 г. была присуща особая полнота их развития. Хотя массовое обнаружение эпилимнических ЗРС отмечено с конца июля до начала сентября, упомянутые слои 1982 г. отличали понижение контраста и «мощности», меньшее количество и простота конфигурации субслоев, а также их более редкая, чем в 1981 г., распространенность в озере. Надо полагать, что межгодовое непостоянство, как и нестабильность сезонного развития эпилимнических ЗРС, опосредствовали межгодовые флюктуации гидрологического режима Курильского озера, в частности, степень летнего прогрева вод, от которого зависела выраженность эпилимниона и его турбулентция.

### Резонансность ЗРС

Летом — осенью 1981 г., когда отмечался наиболее широкий спектр озерных ЗРС, обнаруженных с помощью гидролокатора «Лес-д» (частота 50 кГц), эхолот «Муксун» (частота 30 кГц) вообще не фиксировал слоев (рис. 3). Отсутствие озерных ЗРС при эхолотировании на частоте 30 кГц и их регистрируемость на более высокой частоте 50 кГц — не

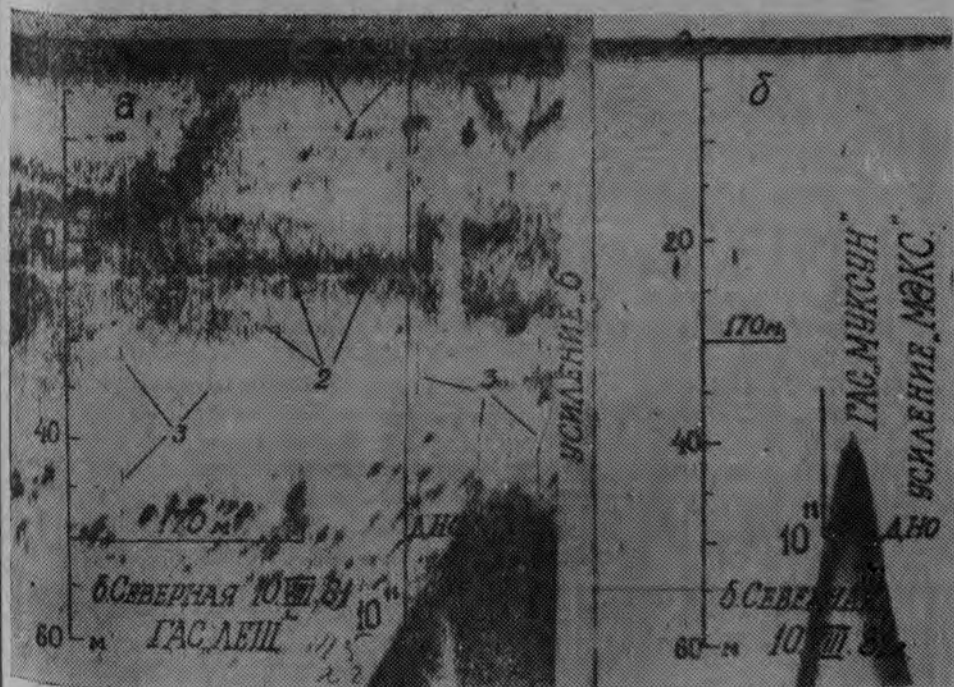


Рис. 3. Регистрируемость приповерхностных (1) и эпилимнических (2) ЗРС в Курильском озере на частотах 50 (а) и 30 (б) кГц. 3 — отметки посылок параллельного излучения эхолота «Муксун».

что иное, как результат частотного сдвига максимумов рассеяния звука, указывающего на резонансный характер слоевых скоплений звукорассеивателей в Курильском озере.

Несомненно, частный случай разного исхода поиска озерных ЗРС в сравнительно узком диапазоне рабочих частот имеет общую причину с рассеянием звука в океанических слоях (Андреева, 1974; Hersey, 1962 — цитировано по: Кашкин, 1977). Естественно, резонансное свойство летних ЗРС в Курильском озере не отражает ни колебаний численности и биомассы рассеивателей в слоях, ни их отсутствия, как могло бы показаться на первый взгляд, если бы ЗРС пытались обнаружить только на частоте 30 кГц (эхолот «Муксун»).

Известно (Андреева, 1974), что результативность регистрации резонансных ЗРС на фиксированной частоте зависит от вариабильности коэффициентов обратного рассеяния, определяемых плотностью биотов-рассеивателей в слоях. В более общем виде мозаика интенсивности рассеяния звука в слоях опосредуется межгодовой и сезонной спецификой гидрологии, экологией и колебаниями численности планктонов в водоеме. Скорее всего, упомянутые причины предопределили неоднородную развитость эпилимнических ЗРС в Курильском озере летом — осенью 1981—82 гг. и отсутствие последних в сезоны 1979—80 гг. на неизменной частоте 50 кГц. Слоевая регистрация планктона на термоклине в английском оз. Уиндермир на частоте 30 кГц (Cushing et al., 1956; Cushing, Richardson, 1956 — цитировано по: Кашкин, 1977) и отсутствие каких бы то ни было ЗРС в оз. Курильском на той же частоте были обусловлены теми же причинами.

Сохранение глубин обитания и формы эпилимнических ЗРС в озере в продолжение суток говорит о слабости суточных вертикальных миграций слоев. Последнее всегда служило симптомом нерезонансного свойства звукорассеивателей в отдельных типах океанических ЗРС (Андреева, 1974).

Таким образом, эхолотирование вод Курильского озера на частотах 30 и 50 кГц позволяет физически обосновать причастность большинства озерных ЗРС к слоевым скоплениям планктона. Кроме того, исключая пелагическую молодежь красной, не входящую в состав эпилимнических ЗРС, в озере отсутствуют иные, столь же массовые потребители планктона, чем также подкрепляется первичность происхождения звукорассеивающих слоев в водоеме.

### Выводы

1. В результате эхолотирования Курильского озера летом — осенью 1979—82 гг. на частоте 50 кГц обнаружены две группы ЗРС, функционально связанные с поверхностью и эпилимнионом водоема.

2. Отсутствие ЗРС при дополнении эхосъемок озера летом 1981 г. на частоте 30 кГц свидетельствовало о резонансном характере последних, хотя сами слои состояли из скоплений нерезонансных звукорассеивателей.

3. Межгодовое непостоянство, как и нестабильность сезонного развития эпилимнической группы ЗРС при зондаже их на фиксированной частоте 50 кГц опосредовались межгодовой спецификой гидрологии, возможно, экологией и колебаниями численности планктонов в Курильском озере.

### ЛИТЕРАТУРА

- Андреева И. Б. Рассеяние звука в океанических звукорассеивающих слоях «Акустика океана». М., Наука, 1974, с. 615—691.  
Кашкин Н. И. Фауна звукорассеивающих слоев (ЗРС). «Биологическая структура океана». М., Наука, 1977, т. 1, с. 299—318.

Литвинов А. С., Фомичев И. Ф. Два прибора для автоматизации измерения температуры воды. Информ. бюлл. ИБВВ АН СССР, 1979, № 42, с. 51—53.  
Филатов Н. Н., Зайцев Л. В. О некоторых особенностях мелкомасштабной турбулентности и внутренних волн в крупном озере. Кн. «Гидрология и гидрохимия водоемов различных климатических зон». Владивосток, 1980, с. 29—38.

А. С. НИКОЛАЕВ, В. Ф. БУГАЕВ

## ЭХО-СЪЕМКИ ВОД ОЗЕРА АЗАБАЧЬЕГО

В статье обобщены результаты летне-осеннего эхолотирования вод Азабачьего озера, где воспроизводится одно из крупнейших в бассейне р. Камчатки стад нерки (красной). Сравнительно высокая кормность водоема обеспечивает нагул местной и численно доминирующей над ней транзитной молоди нерки из притоков нижнего течения р. Камчатки (Бугаев, 1981, 1983). Ихтиофауну озера дополняют мигрирующие в него из р. Камчатки малоротая корюшка и трехглая колюшка, преобладающие по численности над пелагической молодью нерки; голец, немногочисленная молодь кижуча и хариуса.

Работа впервые освещает некоторые данные об экологии сообщества рыб и типе звукорассеивающих слоев (ЗРС) оз. Азабачьего.

### Материал и методика

Материал собран в июне — июле и сентябре 1978, 1982 гг. в процессе дневных и ночных эхо-съемок озера по стандартным галсам (рис. 1) с помощью эхолота «Язь» (частота 87 кГц). Эхолотирование водоема выполнено с лодки «Прогресс» при скорости движения около 8 км/час. Проанализированы данные 16 эхо-съемок.

Отображением пространственного распределения рыб в светлое время суток служили планшеты индексов их относительной плотности, характеризующихся четырьмя вариациями количества записей стай на отрезке поискового галса длиной 1 км. Перераспределение рыб анализировали в связи с экспозицией ветра и ходом температуры поверхности воды, измеряемой в интервале 0,8—1,5 км.

### Результаты и обсуждение исследований

**Вертикальное распределение рыб.** Небольшая глубина водоема (максимум ее 36 м по эхолотным промерам) позволяла эхолотом «Язь» обнаруживать рыб по всей толще его вод (Николаев, Шалунов, 1976). Исключение составлял приповерхностный двухметровый слой воды «мертвой», непросматриваемой зоны эхолота, в которой обычно мигрируют в озерах взрослые лососи (Николаев и др., 1982).

Безотносительно к сезону и году наблюдений в светлое время суток в озере постоянно приповерхностный слой рыб. С середины лета формируется второй слой у дна, полностью стабилизировавшийся к осени. Любопытно, что нижний слой рыб в 1982 г. наметился с начала июля, тогда как в 1978 г. его не было до конца второй декады июля, что, скорее всего, обусловлено межгодовой флюктуацией численности и сроков захода в Азабачье озеро рыб-иммигрантов. Оба слоя днем образовывали мелкие стаи рыб. Стаи верхнего слоя обычно равномерно распределялись в диапазоне глубин 0—14 м. Иногда в нем наблюдали два слаболокализованных субслоя.

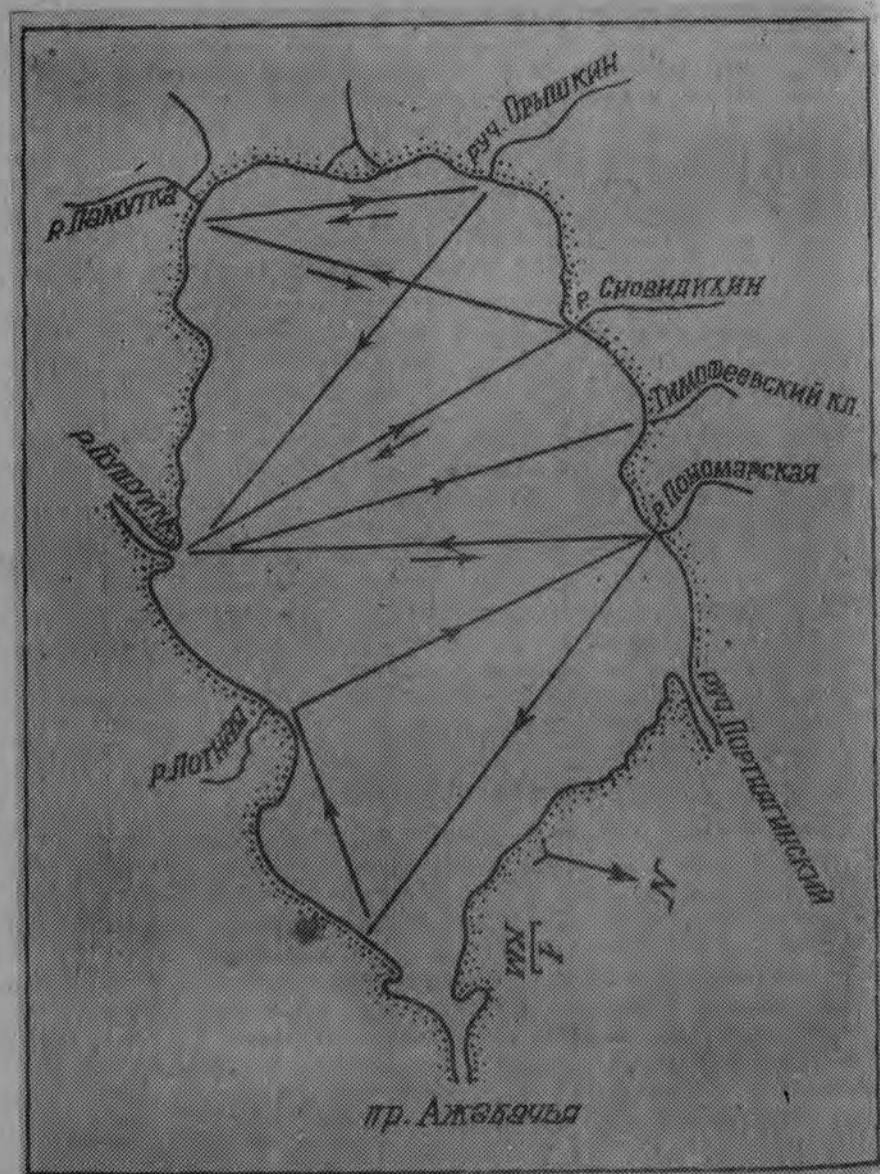


Рис. 1. Схема эхолотных галсов в оз. Азабачьем.

Нередко последние образовывали узкую ленту стай, оторванную от записи посылки эхолота. Глубины нижней границы верхнего слоя рыб в озере колебались от 6 до 14 м в июле 1982 г. и не превышали 5 м в то же время в 1978 г. По данным С. П. Белоусовой (1972) при позднем распадении льда верхняя граница термоклина залегает на глубине 5 м, а в теплые годы на горизонте 15 м, из чего явствует, что летнее нахождение приповерхностного слоя рыб в озере в светлое время суток приурочено к его эпилимниону. Разная структура вертикального распределения приповерхностного слоя рыб в июле 1978, 1982 гг. может отражать межгодовые вариации летнего теплозапаса озерных вод, предполагая также возможность прогноза тенденций продукционных процессов в водоеме.

С наступлением темноты стаи обоих слоев распадались, рыбы из придонного слоя мигрировали к поверхности, образуя единый слой рыб от поверхности до глубины 5—8 м. Вечерний распад стай обоих слоев



как и утреннее скоячивание рыб протекали скоротечно. Если летом в озерах Дальнее и Курильское молодь нерки и колюшка обитают в эпилимнионе, то по аналогии присутствие последних в гипolimнионе оз. Азабачьего маловероятно. Остается предполагать, что нижний (гиполимниальный) слой рыб со второй половины лета представляет в водоеме малоротая корюшка, преодолевающая термоклип в процессе суточных вертикальных миграций. Это же соображение подкрепляется одновременностью появления в июле корюшки и второго слоя эхозапшей рыб.

**Горизонтальное распределение рыб.** Независимо от сезона наблюдений население обонх слоев держалось крайне дисперсно, образуя, согласно схеме К. И. Юданова (1967), стайную форму рассредоточенного распределения рыб в светлое время суток (рис. 2). Столь же це-

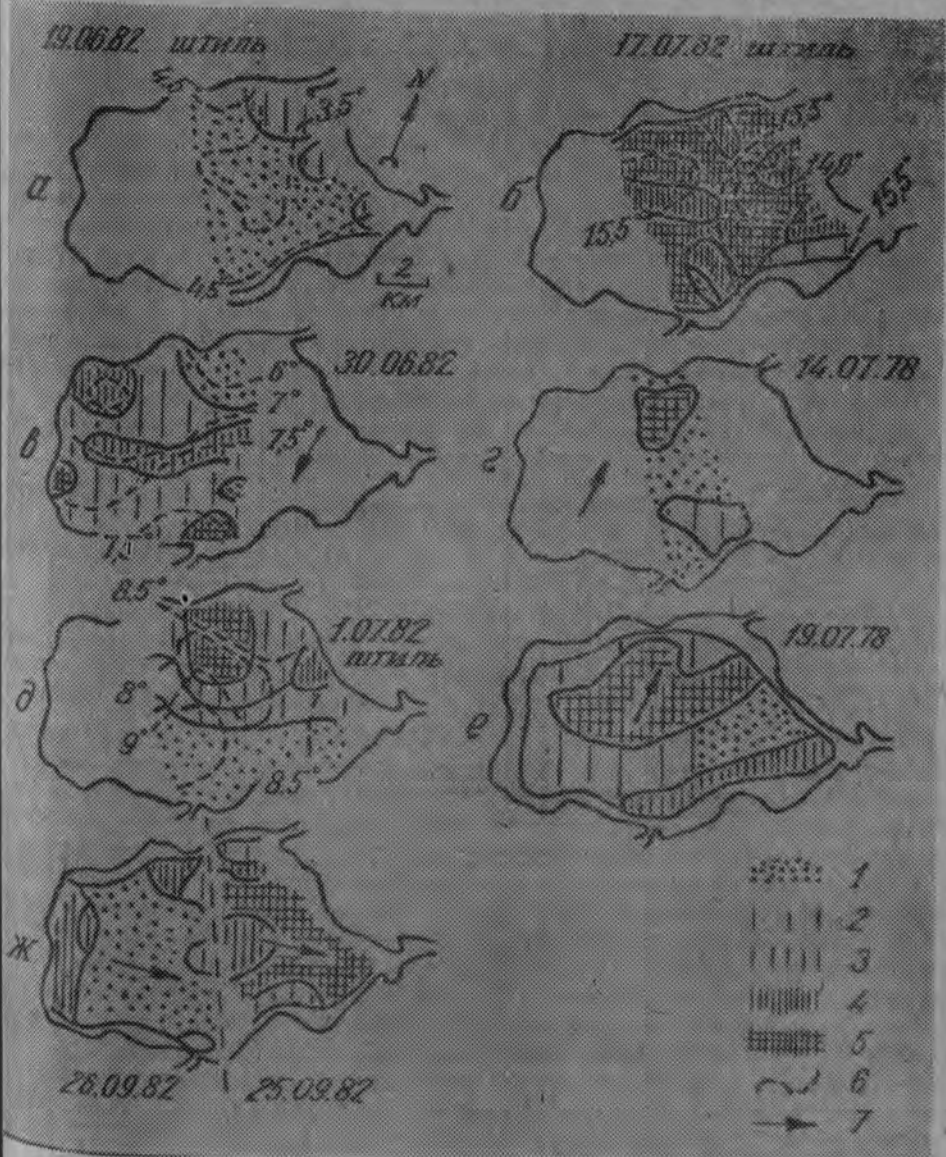


Рис. 2. Сезонное и краткoпериодное горизонтальное перераспределение стай рыб в пелагиали оз. Азабачьего в зависимости от ряда экологических факторов. 1 — отсутствие рыб, 2 — встречаемость менее 5 стай на 1 км, 3 — то же, 6—10; 4 — то же, 11—15; 5 — то же, 16—50 стай на 1 км, 6 — изотермы на поверхности, 7 — направление ветра.

равномерно рыбы распределялись ночью, что необходимо учитывать при сборе ихтиологического материала и выработке тактики учета рыб в озерной пелагиали с помощью различных орудий, лова.

Ветры определяюще воздействовали на пространственное перемещение рыб обоих слоев, обычно концентрируя их у наветренной стороны водоема (рис. 2 в, г, е, ж). Летом при господстве над озером Ю и ЮЮЗ ветров рыбы концентрировались в северной части озерной пелагиали, что подтверждают результаты траловых ловов рыб вблизи поверхности воды в темное время суток. Доминанты западного либо восточного ветров осенью определяли соответствующую направленность миграций пелагических рыб в озере. Случаи менее четкого поведения рыб относительно ветра могут объясняться корректирующей ролью прочих гидродинамических факторов, в т. ч. воздействием постоянных течений озера (рис. 2 в, е).

Рассмотрим краткочерпную устойчивость и аналогичное поведение скоплений рыб относительно разных экспозиций ветра (ситуация 30 июня 1982 г. при северном ветре и спустя сутки с установлением штиля; 14, 19 июля 1978 г. и 25, 26 сентября 1982 г. при постоянстве южного и западного ветров и затажном штиле 11—17 июля 1982 г.). В первом случае менее чем за сутки после заштиления скопление рыб от наветренного берега озера сумело мигрировать в противоположном от него направлении. Фиксированной откочевке рыб в течение 30 июня—1 июля к северной части водоема, очевидно, способствовало реверсивное течение ветрового происхождения. Напротив, однонаправленные затажные ветры пространственно стабилизировали неравномерность горизонтального перераспределения рыб обоих слоев на срок от двух до шести суток. Периоды длительных штилей смягчали этот контраст, что в целом исключало изолированность мест летне-осеннего нагула рыб в пелагиали Азабачьего озера (Николаев и др., 1982).

Пока недостаточно ясна роль вергенций озерных вод ветрового происхождения в перераспределении рыб. К примеру, 30 июня рыбы не концентрировались у ветрового апвеллинга, хотя через сутки их встречали на месте его исчезновения. В той же ситуации разнонаправленной была реакция рыб на даунвеллинг. Так либо иначе, образуемые ветрами на поверхности озер циклональный и антициклональный круговороты вод, вероятно, через перераспределение низших трофических звеньев влияют на горизонтальные миграции рыб в оз. Азабачьем.

**Звукорассеивающие слои (ЗРС).** Во время эхолотирования наветренных участков озера фиксировался сочлененный с записью посылки эхолота характерный приповерхностный ЗРС (рис. 3 б), отсутствующий с его подветренной стороны (рис. 3 а). ЗРС представлялся чередой вертикальных полос, непохожих на эхозаписи приповерхностных стай рыб. Горизонтальная протяженность, интервал следования, а также высота упомянутых мозаик ЗРС составляла соответственно 17—30 и 5—6 м. Слитые записи этих элементов ЗРС при неизменном интервале имели протяженность 100—150 м. Вертикальные контуры полос были четкими, чего нельзя сказать об их нижней кромке. Своеобразие структуры и условий возникновения приповерхностного ЗРС, формы и размера его элементов в Азабачьем озере доказывают очевидность эхолотной фиксации поля средних- и крупномасштабных ленгмюровских вихрей — основы ветровых течений морей и континентальных водоемов (Лебедев, 1983). В регистрации эхолотом «Язь» пакета вихрей Ленгмюра нет ничего противоестественного, ибо различные течения, водные массы небезуспешно диагностируются с помощью гидроакустических методов (Коган, 1976, Vastano, Owens, 1973 и др.). Более того, эхолоты с частотой 50 и 87 кГц в Дальнем и Курильском озерах фиксировали поля ленгмюровских вихрей в форме приповерхностного ЗРС, тогда

как на частоте 30 кГц его не было, что свидетельствует о резонансном свойстве последнего (Николаев, наст. сборник).

Как известно (Лебедев, 1983), для наблюдений и исследования вихрей Ленгмюра используют красители и средства гидрофотосъемки, что чрезвычайно дорого и сложно технически. Предлагаемая возможность дистантной индикации некоторых вихрей Ленгмюра и их параметров с помощью высокочастотных эхолотов (свыше 50 кГц) способна облегчить изучение циркуляций водных масс в водоеме. Установленное не-

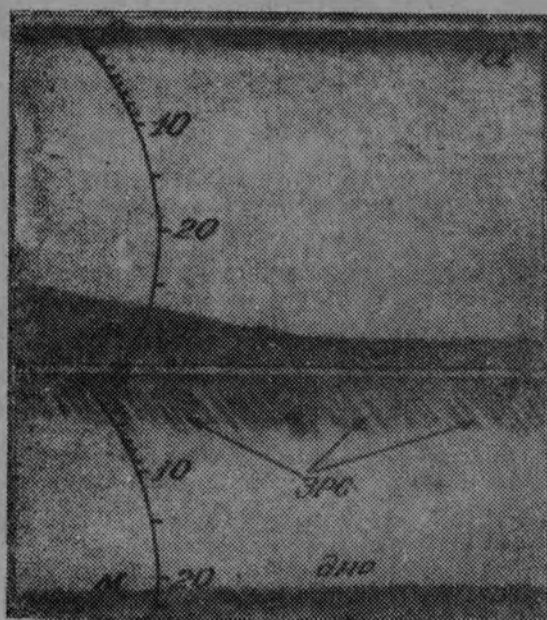


Рис. 3. Отсутствие и развитость поверхностного ЗРС в форме полос ленгмюровских вихрей в оз. Азабачьем при слабом (а) и умеренном (б) ветре. Эхолот «Язь», диапазон 0—40 м, усиление — 9, скорость лодки 8 км/час.

давно снижение вихрями Ленгмюра скоростей оседания сестона озер и водохранилищ, в частности, оседания диатомей и иловых частиц на 6 и 60% соответственно (Vignathanitt et al., 1982), подчеркивает значимость и универсализм их влияния на ход продукционных процессов как Азабачьего, так и других озер Камчатки.

Вблизи устьев впадающих в озеро рек эхолот фиксировал речной сток в форме специфичного приповерхностного ЗРС (Николаев, наст. сборник). На эхограммах прослеживалась основная струя паводкового стока р. Бушевой и ее ветви; видно, как нижняя часть шлейфа речной струи, насыщенной, несомненно, минеральными взвесями и компонентами дрефта, почти не смешиваясь с водой озера, обособленно распространялась вдоль свала большой крутизны ко дну. У низа шлейфа-стока, ощущаемого эхолотом в 170—200 м от устья реки, на глубинах 7—16 м фиксировали локальные стаи придонных рыб. Подобные скопления могли состоять из молоди гольца и в меньшей мере хариуса. В оз. Курильском, как показала гидрофотосъемка с помощью фотоавтомата «Тритон», придонные стаи рыб на свале глубин образовывала молодь гольца. Думается, что изучение состава речного стока в озере, оконтуриваемого с помощью эхолота, помогло бы решению частных лимнологических задач, в т. ч. пополнения озерных вод органическим и минеральным веществом притоков.

## Заключение

Опыт применения гидроакустической техники в отечественной лимнологии минимален. Темпы внедрения ее на Камчатке недостаточны. Хотя, как показывает это сообщение, гидроакустический метод исследований распределения, поведения и миграций бионтов обеспечивает сбор недоступного другим средствам массива данных. Эхометрические съемки рыб, дешифрирование эхозаписей ЗРС в сочетании с комплексом лимнологических работ — основной путь разработки мониторинга в труднодоступных озерах полуострова.

## ЛИТЕРАТУРА

- Белоусова С. П. Зоопланктон пелагиали озера Азабачьего (Камчатка) и его значение в питании молоди красной *Oncorhynchus nerka* (Walbaum). Автореф. дисс. канд. биол. наук, Петропавловск-Камчатский, ДВГУ, 1972, 19 с.
- Бугаев В. Ф. О молоди генеративно-реофильной формы нерки *Oncorhynchus nerka* (Walb.), мигрирующей в озеро Азабачье из притоков реки Камчатки. *Вопр. ихтиологии*, т. 21, вып. 5, 1981, с. 800—808.
- Бугаев В. Ф. Пространственная структура популяций нерки *Oncorhynchus nerka* (Walb.) в бассейне р. Камчатки. Автореф. дисс. канд. биол. наук, М., МГУ, 1983, 22 с.
- Коган В. Я. Исследования звукорассеивающих свойств водной среды океана. Автореф. дисс. канд. физико-матем. наук, Владивосток, 1976, 23 с.
- Лебедев В. Л. Процессы в верхнем слое океана. В кн. «Взаимодействие океана с окружающей средой» (под ред. проф. А. И. Дуванина). Изд-во МГУ, 1983, с. 37—60.
- Николаев А. С. Численность и экология молоди красной в пелагиали оз. Курильского до и после фертилизации. Тезисы докл. IV Всесоюзного совещания «Вид и его продуктивность в ареале», Свердловск, 1984, ч. III, Рыбы, с. 40—41.
- Николаев А. С. Свойства звукорассеивающих слоев в Курильском озере в летне-осенний период. *Наст. сборник*.
- Николаев А. С., Максименко А. И., Дудников Ю. Ф. Эхометрическая съемка молоди красной в оз. Курильском. *Рыбное хозяйство*, 1982, № 4, с. 43—44.
- Николаев А. С., Шалунов Л. С. Изучение поведения рыб с помощью эхолота «Язь». *Рыбное хозяйство*, 1976, № 8, с. 21—23.
- Юданов К. И. Расшифровка эхограмм гидроакустических рыбопоисковых приборов. М., Пищевая промышленность, 1967, 115 с.
- Buranathanitt T., Cockrell D. J., John P. H. The effect of Langmuir circulation on the distribution and setting of algae and suspended particles. «*Hydrobiologia*», 1982, 88, № 1, 2, 88 p.
- Vastano A. S., Owens G. E. On the acoustic characteristics of a Gulf Stream cyclonic ring. *J. Phys. Oceanogr.*, 1973, 3, N 4, p. 149—160.

Е. Н. ГРИБ

## АНДЕЗИТЫ ГОРЫ МИШЕННОЙ

Гора Мишенная (абс. отм. 382 м) располагается на северо-восточном побережье Авачинской губы. Вершинную часть горы слагают светло-серые с розоватым оттенком андезиты, которые предыдущими исследователями относились к экструзивным образованиям (Святловский, 1956). Размеры купола в плане около 0,3 км<sup>2</sup>, по вертикали мощность выходов лав около 50—70 м. Андезиты прорывают песчано-сланцевую толщу верхнего мела. На южном и юго-восточном склонах горы Мишенной контакт их с вмещающими сланцами проходит гораздо выше (более чем на 200 м), чем на северо-западном склоне. Вдоль контакта с экструзивной сланцы не имеют свойственного им северо-западного простирания и местами образуют отдельные перемещенные «пакеты»

кровли, по-видимому, не соединенные друг с другом. Среди андезитов встречаются угловатые обломки вмещающих сланцев и песчаников. Незакономерное изменение простирания сланцев вдоль контакта с экстррузией, присутствие их обломков в андезитах говорят о разламывании и раздроблении вмещающей толщи при внедрении тела.

Работами Главкамчатрыбпрома в 1932 г. установлено распространение андезитов на северо-запад от горы к берегу бухты Сероглазки. Шурфы у основания сопки и до высоты 140 м по ее склону вскрыли под рыхлым четвертичным покровом на глубине 2—4 м массивные плиты андезита. У подножия высокого скалистого обрыва в зоне прибоя берег Авачинской бухты также завален глыбами этих лав. На основании этих данных был сделан вывод о существовании лавового потока, достигающего берега бухты (Святловский, 1956). В оценке возраста андезитов горы Мишенной нет единого мнения. Сопоставляя условия их залегания и состав с телами роговообманковых андезитов в верховьях рек Тополовой и Ольховой, рвущих песчаники неогена, одни исследователи (Святловский, 1956; Дмитриев, Ежов, 1977) дают им нижнеплейстоценовый возраст. Другие (Краевая и др., 1978), сопоставляя экстррузию г. Мишенной с экструзиями вул. Козельского, прорывающими взрывные отложения вул. Авачинского, относят ее к верхнему плейстоцену.

В тектоническом плане участок приурочен к Малкинско-Петропавловской зоне поперечных дислокаций и представляет собой поднятый блок мелового фундамента, который погружается к северу и в районе Авачинского вулкана залегает на глубине 1000 м (Федотов и др., 1977).

Андезиты имеют основной состав ( $\text{SiO}_2$  56,75,  $\text{TiO}_2$  0,76,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  18,21,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  4,98,  $\text{FeO}$  2,73,  $\text{MnO}$  0,19,  $\text{MgO}$  3,09,  $\text{CaO}$  8,62,  $\text{Na}_2\text{O}$  3,13,  $\text{K}_2\text{O}$  0,98,  $\text{H}_3\text{O}^-$  0,16,  $\text{H}_2\text{O}^+$  0,43,  $\text{P}_2\text{O}_5$  0,05) и отличаются высокой степенью кристалличности. Среднее количество вкрапленников составляет 46% от общего объема породы, увеличиваясь местами до 50%. В минералогическом отношении андезиты представлены плагиоклазом (27—30%), роговой обманкой (16—22%) и магнетитом (2—3%). Структура породы сериально-порфировая, основной массы — кринокристаллическая, микролитовая, микрофельзитовая.

Среди вкрапленников преобладает плагиоклаз. По размерам выделяются три четкие генерации плагиоклаза: 3,5—1,5 мм, (фенокристаллы) 1,2—0,8 мм, и 0,5—0,2 мм (субфенокристаллы). К четвертой можно отнести микролиты размером 0,1—0,05 мм и меньше. Форма зерен таблитчатая, удлиненно-таблитчатая. Состав плагиолаза изменяется в широком диапазоне от основного битовнита (84% An) до кислого андезина (32% An). Все плагиоклазы зональны.

Роговая обманка, представленная базальтической разновидностью, является вторым по распространенности минералом. Среди вкрапленников можно выделить две генерации роговой обманки. Первая генерация (в среднем 40% от общего содержания минерала) образует крупные, отлично ограненные кристаллы размером 1,5—2,2 мм, реже до 6,0—7,0 мм. Роговая обманка в значительной степени подвержена опацизации. Этот процесс более активно протекает во внутренних частях тела. Окисление роговой обманки происходит по трещинам, захватывая иногда весь кристалл. Вкрапленники трещиноваты, содержат востки изометрических зерен плагиоклаза. Вторая генерация вкрапленников роговой обманки (субфенокристаллы) имеет гораздо меньшие размеры (0,2—0,8 мм). Субфенокристаллы часто зональны: внутренняя зона в значительной степени окислена, затем идет более свежая зона, окруженная тонкой опацитовой каймой. Существует, по-видимому, и третья генерация роговой обманки размером 0,03—0,1 мм, которая встречается в виде микролитов в основной массе.

Магнетит образует неправильные зерна размером до 0,3 мм и мелкие изометричные выделения в основной массе.

В андезитах наряду с ксенолитами вмещающих пород встречаются включения амфиболитов и тонкозернистые включения, отвечающие по составу базальтам.

Детальное изучение геологических и петрологических особенностей андезитов горы Мишенной позволяет высказать некоторые соображения по поводу условий кристаллизации и становления расплава.

Присутствие роговой обманки в качестве единственного цветного минерала, выделение нескольких ее генераций и, что особо важно, кристаллизация микролитов роговой обманки в основной массе свидетельствуют о том, что становление расплава происходило в условиях насыщения его водосодержащими летучими и сохранения этого режима до момента консолидации расплава. Такие условия могли быть реализованы, очевидно, в закрытых магматических системах при застывании тела на некоторой глубине от поверхности. В роговообманковых андезитах экструзивных куполов вулканов Шевелуч и Безымянный, близких по составу с исследуемыми лавами, наряду с роговой обманкой всегда присутствует некоторое количество пироксена как в виде вкрапленников, так и микролитов в основной массе. Кристаллы роговой обманки в них диссоциируют на агрегат более устойчивых минералов: пироксен, магнетит, плагиоклаз. Все эти признаки характерны для открытых магматических систем, которыми и являются экструзивные образования.

Таким образом, высокая для лав степень кристалличности андезитов горы Мишенной (около 50% от объема породы), наличие нескольких генераций вкрапленников плагиоклаза и роговой обманки, скрытокристаллическая структура основной массы, присутствие в ней микролитов роговой обманки и, наконец, приуроченность тела к поднятому блоку мелового фундамента, позволяют высказать предположение, что эти андезиты представляют собой часть субвулканического тела, которая была выведена на поверхность при тектонической перестройке района в четвертичное время. Отмеченное на южном и юго-западном склонах перемещение блоков вмещающих пород, а также нарушение их естественного залегания, может свидетельствовать о существовании здесь куполовидного поднятия кровли меловых отложений при внедрении магмы. Не исключено, что вскрытые шурфом Главкамчатрыбпрома (Святловский, 1956) на северо-западном склоне горы андезиты могут быть, по-видимому, более глубокоэродированными частями этого тела.

Оценивая связь глубин становления субвулканических образований с их минералогическим составом на примере ряда интрузивов в пределах Авачинско-Китхойской зоны поднятий. К. Н. Рудич с соавторами (1974) приходят к выводу, что даже небольшие различия в глубине становления магматических образований резко сказываются на особенностях вещественного состава и структуре пород. В условиях больших глубин существенное значение приобретают гидроксилсодержащие темноцветные минералы, в частности, роговая обманка. С приближением к поверхности гидроксилсодержащие минералы вытесняются безводными — орто- и клинопироксенами. При этом уменьшается общее количество темноцветных минералов, увеличивается порфирированность пород. Примером таких субвулканических образований являются тела порфиритов лакколитообразной формы на Кавказе (Армения, район Пятигорска), Закарпатье, Южном Урале (Рудич, 1971).

Судя по экспериментальным данным (Иванов и др., 1978), кристаллизация основной части вкрапленников роговообманковых андезитов могла происходить на глубинах не менее 4,0 км (или давлении 1,5 кбар). Изменение тектонической обстановки в районе способствовало перемещению расплава на более высокие уровни в земной коре. Однако вертикальная подвижность магмы была ограничена ее высо-

кой вязкостью, обусловленной значительной степенью раскristаллизации, в результате чего она не достигла поверхности, а застыла на некоторой глубине от нее.

На вершине горы Мишенной мы наблюдаем, по-видимому, апикальную часть внедрившегося магматического тела. Глубина эрозионного среза крайне незначительна, о чем свидетельствует наличие в андезитах ксенолитов вмещающих пород.

#### ЛИТЕРАТУРА

Дмитриев В. Д., Ежов Б. В. К вопросу о происхождении Авачинской губы. Петропавловск-Камчатский. Вопросы географии Камчатки, вып. 7, 1977, с. 45—48.

Иванов Б. В., Кадик А. А., Максимов А. П. Физико-химические условия кристаллизации андезитов Ключевской группы вулканов (Камчатка). — Геохимия, 1978, № 8, с. 1139—1155.

Красная Т. С., Мелекесцев И. В., Кутыев Ф. Ш., Штейнберг Г. С. Авачинская группа вулканов. Вулканы и геотермальные системы Камчатки. Петропавловск-Камчатский, 1974, с. 19—47.

Рудич К. Н. Субвулканические тела и магматические комплексы. В кн.: Вулканизм и глубины Земли. М., Наука, 1971, с. 83—93.

Рудич К. Н., Колосков А. А., Алискеров А. А., Вольнец О. Н. Особенности кристаллизации магматических расплавов в связи с их дегазацией. Бюлл. вулканол. станций, 1974, № 50, с. 32—45.

Святловский А. Е. Южно-Быстринский хребет. Тр. лаб. вулканол., вып. 12, 1956, с. 110—190.

Федотов С. А., Балеста С. Т., Дроздин В. А., Масуренков Ю. П., Сугробов В. М. О возможности использования тепла магматического очага Авачинского вулкана. Бюлл. вулканол. станций, 1977, № 53, с. 27—38.

В. Ф. БАХТИЯРОВ, В. Н. ВИНОГРАДОВ, М. И. ЛАКОТКО,  
Я. Д. МУРАВЬЕВ, А. В. СОКОРЕНКО

#### ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ СТАЦИОНАРНОГО СВЕТОДАЛЬНОМЕРА ДЛЯ НАБЛЮДЕНИЙ ЗА ДВИЖЕНИЕМ ЛЕДНИКА КОЗЕЛЬСКИЙ

Движение ледников является одной из важнейших характеристик режима их существования. С другой стороны, традиционные геодезические методы измерения поверхностных скоростей движения льда достаточно трудоемки в условиях приледникового рельефа. В последнее время стало известно несколько случаев применения высокоточной дальномерной техники для изучения ледников (Белоусова и др., 1975, Иванов, Чудаков, 1973, Волконский и др., 1979). При этом расстояние от прибора до ледника было незначительным, от первых десятков метров до километра, что затрудняет проведение длительных измерений.

В геодезической обсерватории Института вулканологии ДВНЦ АН СССР в течение последних лет проводятся режимные светодальномерные измерения с целью выявления деформаций земной коры. Точки наблюдений расположены в секторе около  $180^\circ$  на расстоянии 15—30 км от прибора. Этот сектор захватывает несколько ледников, расположенных на южном склоне Авачинского вулкана. Один из них — ледник Козельский — был выбран для отработки методики измерения скорости движения льда светодальномером, установленным в геодезической обсерватории на сопке Мишенной в г. Петропавловске-Камчатском.

Ледник Козельский — переметно-долинного типа, стекает с седловины между вулканами Авача и Козельский. Высшая точка находится на ровной поверхности седловины, на высоте 1850 м над уровнем моря. Язык ледника спускается до высоты около 900 м и дает начало рч. Козельский. В настоящее время этот ледник является наиболее изученным на Камчатке. В 1970-х годах здесь работали временные метеорологические станции, на седловине и у конца языка проводились регулярные измерения баланса массы ледника. В 1974, 1977 и 1980 гг. методом прямой геодезической засечки были проведены крагковременные наблюдения за поверхностными скоростями движения льда на отдельных участках ледника. Были выявлены черты движения, типичные для горно-долинных ледников. Величины скоростей изменялись от близких нулю на седловине до 19—21 см/сутки в районе фирновой границы и затем опять уменьшались к концу ледника.

В мае — июне 1981 г., с целью постановки длительных режимных наблюдений за движением ледника Козельский, с обсерватории «Мишенная» были выполнены светодальномерные работы методического плана. Для измерений применялся фазовый светодальномер «Геодиметр-8», производства фирмы AGA (Швеция). Источник излучения — He-Ne лазер мощностью 5 мВт и длиной волны 0,6328 мкм. Дальность действия прибора в условиях Камчатки составляет 60 км, а в отдельных случаях до 90 км. При использовании специальной (суточной) методики измерений достигается точность  $1 \times 10^{-6}$  длины линии Д (Бланк, Урманцев, 1980). Для установки на леднике использовались 16-призменные уголкового отражатели.

С вершины сопки Мишенной хорошо просматривается фактически вся фирновая область ледника. Здесь было разбито два профиля из 6 закрепленных на поверхности фирны точек. На древнем лавовом потоке вулкана Козельский заложена скальная марка, которая принималась за неподвижную и служила для контроля точности измерений. Точки на леднике были закреплены двухметровыми штырями диаметром 1,5 см. Отражатели устанавливались на штативы и центрировались с помощью лот-аппарата. Пункты измерений скоростей движения находились на расстоянии свыше 26 км от прибора. Работа проводилась в периоды спокойных изображений (время становления и разрушения инверсий), как правило рано утром и поздно вечером.

Одновременно со светодальномерными измерениями выполнялось двустороннее тригонометрическое нивелирование. Зенитные расстояния измерялись теодолитами Тео-010А в четыре приема.

Метеорологические параметры определялись у отражателей и в обсерватории по общепринятой методике. На весь цикл измерений затрачивалось 1,5—2 часа. Обработка результатов линейных измерений проводилась по методике, изложенной в работе В. М. Лобачева (1980). По измеренным зенитным расстояниям определялись превышения точек над обсерваторией.

Результаты выполненных за период с 10 мая по 19 июня работ приведены в таблице 1. Погрешность линейных измерений составила  $\pm 0,04$  м, а в определении превышения  $\pm 0,8$  м (возможно увеличение точности до 0,2 м). Смещение точек скоростных профилей изменяется от 0,3 до 2,37 м за весь период наблюдений, что соответствует скорости движения ледника от 1 до 6 см в сутки. Следовательно, при точности измерения линии  $\pm 4$  см можно проводить цикл светодальномерных работ один раз в неделю, что хорошо согласуется с режимными наблюдениями геодезической обсерватории. Основной проблемой организации длительных режимных измерений скоростей движения ледника с помощью светодальномера является надежное долговременное закрепление отражателей на его поверхности.

• Опыт проведенных работ показал хорошие возможности примене-



Результаты измерений скорости движения ледника Козельский стационарным  
светодальномером геодезической обсерватории «Мишенная»

Линия	10.05.81			7.06.81			19.06.81			Смещение точек за весь период, м
	Д	h	Д	Д	h	Д	Д	h		
Козельский репер	—	—	26270.42	26270.43	1395.0	26270.43	26270.43	1395.0	0,01 ± 0,04	
1	26465.40	1406.70	26465.15	26465.10	1406.6	26465.10	26465.10	1406.4	0,30 ± 0,04	
2	26465.57	1399.1	26465.32	26465.16	1398.6*	26465.16	26465.16	1398.6	0,41 ± 0,04	
3	26436.51	1399.9	26436.00	26435.59	1400.3	26435.59	26435.59	1400.1	0,92 ± 0,04	
4	26166.41	1341.7	26165.62	26165.24	1342.0	26165.24	26165.24	1341.9	1,17 ± 0,04	
5	26172.25	1333.7	26170.73	26169.96	1333.5	26169.96	26169.96	1333.6	2,29 ± 0,04	
6	26171.37	1325.6	—	26169.00	—	26169.00	26169.00	1324.6	2,37 ± 0,04	
6-a	—	—	26178.23	26177.56	1326.3	26177.56	26177.56	1327.0	0,67 ± 0,04	

ния стационарного светодальномера для исследования движения ледника. Полученные данные согласуются с предыдущими измерениями, которые были выполнены обычными геодезическими методами.

#### ЛИТЕРАТУРА

Белоусова И. М., Иванов И. П., Фирсов Н. Г. Изучение динамики ледников с помощью лазерного деформографа. — Тр. Арктич. и Антарк. н.-и. ин-та, т. 326, Л., 1975, с. 143—146.

Бланк Л. М., Урманцев Ф. М. О геодезическом методе изучения современных горизонтальных движений земной коры. — В кн.: Современные движения земной коры: методы и результаты исследований. Сб. научных трудов. Киев, Наукова думка, 1980, с. 17—22.

Волконский Б. В., Кренке А. Н., Меньшутин В. Н., Попов Ю. В., Чижов С. А., Яковлев В. В. Применение высокоточного светодальномера для исследования движения ледников. — В сб.: Материалы гляциол. исслед. Хроника, обсуждения, вып. 35. М., 1979, с. 173—178.

Иванов И. П., Чудаков В. И. Возможность определения скорости движения ледников по доплеровскому эффекту в оптическом квантовом генераторе. — Тр. Советской антарк. экспед., т. 59. Л., 1973, с. 143—146.

Лобачев В. М. Радиоэлектронная геодезия. М., Недра, 1980, 327 с.

В. И. СЕМЕНОВ

#### НЕКОТОРЫЕ СОБЫТИЯ НА КАМЧАТКЕ В ПЕРИОД РУССКО-ЯПОНСКОЙ ВОЙНЫ 1904—1905 гг.

В 1984 г. исполнилось 80 лет с начала двухгодичной героической борьбы населения Камчатки, отбившего попытки ее захвата японскими интервентами. Эта тема широко освещалась как в документальной, так и в художественной литературе и в этом очерке нет необходимости касаться причин войны и вести анализ военных действий. Напомним лишь, что Япония безусловно нацеливалась на захват Камчатки. Много лет в японской печати не стихала кампания за продолжение экспансии в северном направлении. На самом северном острове Курильской гряды был построен порт, ставший основной базой браконьерского лова лососей в водах Камчатки. В 1903 г. здесь промысляло 300 рыболовных шхун, причем японцы не соблюдали правил рыболовства, нахально заходили в устья рек, перегораживали их сетями и легко брали огромные уловы. Из-за этого лосось часто не мог пройти на нерестилища, чем подрывалось его естественное воспроизводство, а коренное население, жившее, как правило, выше по течению и для которого рыба являлась главным, а для ездовых и охотничьих собак и единственным источником питания, обрекалось на голодное существование. По существу, это уже была настоящая экономическая интервенция, но производилась и подготовка к военной.

В 1896 г. на о. Шумшу, с отрядом в 150 человек прибыл непосредственный организатор будущего захвата Камчатки, лейтенант военно-морского флота Гундзи. В ожидании начала войны он занялся расширением порта, развитием браконьерского лова и подготовкой к военным действиям.

Извещение о начале войны было получено в Петропавловске только в ночь с 21 на 22 апреля 1904 г. — почти 3 месяца спустя. Сразу же начальник Петропавловского уезда А. П. Сильницкий начал действовать энергично. На мысе Сигнальный, на случай появления в бухте

кораблей противника, был установлен наблюдательный пост. 22-го был созван общий сход жителей города и окрестных селений, на котором было вынесено решение об оказании решительного отпора врагу, произведена запись добровольцев и организована Петропавловская дружина из 67 человек.

Во все крупные населенные пункты Камчатки были разсланы на собаках берданки, патроны, деньги и предписания об организации дружин, мерах обороны поселков и устьев рек и рекомендации по партизанской тактике. Всего на Камчатке было организовано 6 веших дружин — Петропавловская, Усть-Камчатская, Тигильская, Ичинская, Облуковинская, Большерецкая и одна конная общей численностью около 500 человек.

Начальником всех военных сил был назначен помощник Сильницкого штабс-капитан запаса Векентьев, командиром Петропавловской дружины — прапорщик в отставке Жабо. Отзывается с гражданской службы и назначается начальником обороны наиболее важного и уязвимого участка — западного побережья отставной старший унтер-офицер Максим Иванович Сотников. Этому человеку в большей степени, чем кому-либо другому, принадлежит заслуга успешной обороны Камчатки. Родился он в Тобольской губернии приблизительно в 1873 году. Свою военную службу начал рядовым в Хабаровске. В 1897 году был командирован на Камчатку для обучения казаков с новым образцом винтовки. В 1902 году был уволен в запас и назначен надзирателем за рыбными промыслами. Одно время, перед приездом Сильницкого, выполнял обязанности начальника уезда. Ближайшими помощниками его являлись командир конной дружины казак Нагорный, проводивший ряд самостоятельных схваток с японцами, секретарь дружины Македон Ворошилов и казак Алексей Селиванов.

Уже с 15 мая в устьях рек Большой, Кихчика, Колпаковой, Облуковиной появились японские шхуны. Это были пока палеты разведывательного, браконьерского характера, но схватки дружинников уже начались. Теперь японцы, не в пример прежним годам, встретили вооруженный отпор. До конца июня было сожжено 4 шхуны, 53 японца убиты и несколько взяты в плен.

30 июня прибыл на 4 шхунах и высадился в устье Озерной вооруженный десант из 150 человек при двух орудиях под командованием Гундзи. 3 июня японцы частью своих сил заняли расположенное в 15 км от Озерной село Явино. Все мужчины были в это время на охоте и село было беззащитно. Население сначала укрылось в зарослях кедрача, не успев захватить какие-либо пожитки и продукты. Заметив какое-то движение в кустах, японцы открыли стрельбу и один из жителей села был ранен.

Не дожидаясь чего-либо более худшего, все явинцы — 43 человека — старики, женщины и дети решили уйти в соседнее село Гольгино, расположенное в 60 км. Но опасаясь нападения японцев на обычном пути вдоль моря, они пошли через хребты. По раскисшему снегу, через разлившиеся реки, без продуктов, одетые и обутые в то, в чем бежали из домов, 17 суток преодолевали они этот тяжелейший, около ста километров, окружной путь. Пять убитых медведей избавили их только от голодной смерти, но не от жестокого голода. В последние дни некоторые из них уже не могли двигаться и их несли более крепкие. Сотников в это время было уже в Гольгине, куда стягивались дружинники из Большерецка, Милькова и Апачи, и весь этот переход явинцев им был документально зафиксирован.

Японцы, между тем, водрузив на часовне свой флаг, а на столбе — безграмотную надпись, возвещавшую о присоединении села к Японской империи, перестреляв коров и разграбив имущество жителей, ушли. Свои силы они расположили в двух лагерях — основном у устья Озер-

ной и в «передовом лагере», как его назвал Сотников в своем донесении. Готовясь к нападению на японцев, Сотников перенес свой лагерь в верховья реки Игудиски (теперь — Шестая речка), ближе к их лагерям. Численность его отряда составляла 88 человек, из которых 17 было русских и 71 — коренных жителей.

12 июля в основной лагерь японцев были отправлены в разведку староста разоренного Явина Дмитрий Игнатьев и дружинник Егор Ивойловский. Это был находившийся под судом за убийство на почве ревности своего соседа, крестьянин села Паратунка, упросивший дружину послать его на это опасное дело в виде искупления за совершенное преступление. Согласие на это дружины было зафиксировано протоколом, а за неграмотностью Ивойловского его подписал другой дружинник\*.

15 июля удалось выманить и взять в плен самого Гундзи вместе с его врачом и сопровождающими солдатами, лишив таким образом весь десантный отряд руководства и, по существу, совершенно обезглавив его.

В ночь на 17 июля Сотников произвел всеми имеющимися силами нападение на передовой лагерь и разгромил его. Было убито 17 японцев, какое-то количество из бежавших было ранено. Потери дружинников составляли 5 раненных, из которых Ксаверий Бируля через 3 часа на пути в Явино скончался. По местному обычаю он был похоронен на месте смерти. Позднее на его могиле была положена чугунная плита с крестом. Она стала единственным историческим памятником об обороне Камчатки.

Сотников после боя производит еще одну разведку, в которой принимает участие сам. Окончательно устанавливается, что подступы к основному лагерю, расположенному на песчаной косе у устья Озерной, совершенно открыты, в чем пришлось убедиться и нам в 1983 году. Скрыто подобраться невозможно, особенно крупному отряду. После расширенного военного совета дружины принимается решение двигаться на север, оставив для наблюдения за японцами местных дружинников. По пути Сотников 28 июля в устье Опалы и 9 августа на реке Воровской уничтожил две шхуны. В Колпакове и Иче в это же время Нагорный сжег 10 шхун.

Схватки с японцами продолжались и в 1905 году. По японским данным, вероятно, сильно заниженным, за время войны они потеряли 40 шхун и около 300 убитых.

Последним вооруженным нападением на Камчатку была высадка десанта в Петропавловске. Это произошло 30 июля 1905 года уже после повсеместного прекращения военных действий на материке и через три дня после начала конференции в Портсмуте по заключению мирного договора. В этот день в Авачинскую бухту вошли два японских крейсера. Жители, побросав имущество, спрятались на сопках. На подходе к городу японцы обстреляли его из шестидюймовых орудий и высадили десант в 200 человек. После охоты за коровами, брошенными жителями, японцы отплыли на Командорские острова, но из-за непогоды 5 августа вернулись в Петропавловск, опять высадили десант, опять охотились за коровами, разгромили уездное управление, сожгли архив и ушли. Этим запоздалым разбойничьим нападением японцев как началась, так и закончилась русско-японская война.

\* В. Пикуль в своем романе «Богатство», посвященном описываемым здесь событиям, избрал Ивойловского прообразом своего литературного героя Исполатова, превратив неграмотного крестьянина в образованнейшего гвардейского офицера. Исполатов является чуть ли не душой обороны Камчатки. Роман содержит много исторических и географических погрешностей, в нем принижены роли Сильницкого (у Пикуля — Соломина) и, в особенности, Сотникова (у Пикуля Сотенный), что следует иметь в виду неискушенному читателю.

За успешную оборону Камчатки, которая являлась единственной ощутимой победой России в этой тяжелой и позорной для царского режима войне, несколько десятков дружинников были награждены медалями, а Сотникову присвоен чин подпоручика. Он был уволен в запас и опять перешел на прежнюю работу надзирателем за рыбными промыслами.

Опять началась тяжелая борьба с браконьерами. Вел он ее бескомпромиссно. Однажды в устье реки Воровской он задержал 4 шхуны, конфисковал улов и наложил штраф. Обозленные японцы 6 августа 1906 года, уклучив удобный момент, набросились на Сотникова и его помощников — жителей села Воровское (современное Соболево). Были убиты Сотников, 9 его помощников и двое тяжело ранены. В числе убитых был и его постоянный помощник и секретарь Македон Александрович Ворошилов. Все они были похоронены на месте гибели. На могиле Сотникова был установлен чугунный крест с надписью: «Здесь погиб в августе 1906 года офицер Сотников».

По обороне Камчатки имеется ряд архивных материалов, хранящихся в Томском Государственном архиве, а некоторые — в копиях в Камчатском областном архиве. Обороне посвящен ряд статей в журналах и газетах, а также небольшие разделы в монографиях по истории Камчатки. К сожалению, уже в архивных материалах имеются противоречия по решающим для обороны всей Камчатки военным действиям в районе Явина — Озерной. В них приводятся разные версии о месте высадки вооруженного десанта, месте основного боя, судьбе остатков японского десанта в устье Озерной, обстоятельствам пленения командира десанта Гундзи, по-разному оценивается роль и заслуги отдельных руководителей обороны.

Отсюда вытекают и противоречивые сведения в исторической и художественной литературе и публицистике. Часть этих вопросов, с той или иной полнотой, оказалось возможным решить путем сопоставления различных архивных материалов. Среди материалов, относящихся к военным действиям на западном побережье, абсолютно достоверными можно считать только первичные документы, исходившие от Сотникова, которые и были положены в основу этой статьи. Некоторые вопросы, относящиеся, тоже к периоду войны и часть вопросов — к послевоенному периоду, можно было разрешить только выездом на место.

К таким неясным вопросам относились: во-первых, установление места передового лагеря японцев, во-вторых, определение первоначального расположения памятника Бируле, в-третьих, розыск места гибели и захоронения Сотникова и его товарищей. Попутно должны были уточняться и более второстепенные вопросы. Для этого Камчатским отделом Географического общества СССР были проведены две экспедиции в Соболево и в Озерную, в которых приняли также участие писатель Г. Г. Поротов и журналист С. И. Вахрин.

Первой — в 1982 году была проведена экспедиция в Соболевский район, где погиб Сотников. В Соболеве были обнаружены записки покойного Ф. В. Спешнева, бывшего во время войны еще семилетним ребенком. В них, написанных карандашом в школьных тетрадках со слов свидетелей, описываются обстоятельства гибели Сотникова и его помощников.

Весьма приблизительно, со слов старожилов, последний раз видевших могилы в 1939 году, нами было выяснено место гибели и захоронения Сотникова и других. Они находились на восточном берегу лимана реки Воровской, напротив устья, в пределах 10—15 м от берегового невысокого обрыва. Несмотря на довольно тщательные поиски, никаких следов могил обнаружить не удалось. Объясняется это тем, что в этом районе западного берега Камчатки (Кировский рыбокомбинат)

происходит наступление моря на сушу со скоростью до одного метра в год. В связи с этим к востоку перемещается вся коса, отодвигая расположенный за ней лиман, и происходит отступление и его восточного берега. Место, где находилось это небольшое кладбище, по-видимому, было смыто уже давно.

Вторая экспедиция в Озерную была проведена в 1983 году. Опрос старожилых о происходивших здесь военных действиях дал очень немного. Были лишь выяснены некоторые эпизоды из биографии одного из соратников Сотникова, обрусевшего шведа Карлсона, а также события из послевоенной истории сел Явино, Запорожье и Озерная.

Полевые работы начались с осмотра всего примыкающего к Охотскому морю участка местности от северной оконечности озера Явинского до устья Озерной. Озеро, на восточном берегу которого располагалось село Явино, находится в самом южном конце Западно-Камчатской низменности. К югу ее сменяет увал, являющийся подножием Явинского хребта. Увал заканчивается у моря обрывом высотой 20—30 м. Спуск с него к морю возможен только в немногих местах по прорезающим его долинам рек и ручьев. Подножие берегового обрыва, за исключением самой нижней части, примыкающей к долине Озерной, завалено крупными камнями и во время приливов заливаается. Все старые тропы были проложены по верху — над обрывом.

Восточный берег Явинского озера — низменный, заболоченный и только в северо-восточной части он подымается на 3—4 м. Здесь и находятся остатки села в виде заросших высокой травой ям и бугров. Вплотную к этому месту подступают заросли кедрача, в которых прятались при приближении японцев жители Явина. На более низких местах и на дюнах у моря располагались пастбища и покосы.

Значительные трудности встретились у нас при розыске места передового лагеря японцев. Упоминаний об этом в архивных материалах, имевшихся в нашем распоряжении, не имелось. Внешних следов установки палаточного лагеря за 80 лет, конечно, сохраниться не могло. Поэтому была сделана попытка определить наиболее вероятное место лагеря умозрительным путем по следующему комплексу специфически военных и организационно-бытовых требований:

1. Возможность осуществления контроля за путями подхода противника с севера — со стороны Большеерецка.
2. Удобные пуги к основному лагерю.
3. Прямая зрительная связь с основным лагерем.
4. Обеспеченность топливом для костров и питьевой водой.

По этим требованиям, наиболее вероятным и, возможно, даже единственным местом расположения передового лагеря являлось устье одного из безымянных ручьев, впадающих в море, в 1,5 и 1,8 км от устья Озерной. От них хорошо просматриваются западное подножие и склон Явинского хребта, удобна связь с устьем Озерной как по верху увала, так и по берегу, осуществима и прямая зрительная связь.

Второй целью поисков являлась могила Бирули. Впервые мне пришлось увидеть ее в 1939 году. Приблизительно в 5 км от Озерной, в полусотне метров от берегового обрыва, среди плоской кочковатой тундры подымался чугунный крест, прикрепленный к чугунной плите. Надпись на плите гласила: «Здесь похоронен дружинник крестьянин Ксаверий Бируля, убитый на реке Озерной 17 июля 1904 года».

В 1968 году, в целях лучшего сохранения памятника, как тогда объяснили, его перенесли в поселок Озерновский. Долго он валялся без призора, но наконец его установили, но уже без креста, с сильно поврежденным шрифтом и в ненормальном для могильной плиты почти вертикальном положении. И место ее установки — у стены одного из домов никак не соответствует ни значению памятника, ни смыслу надписи — «Здесь похоронен...». Сама же могила после переноса памятника была утеряна. В составленной мною в 1968 году туристской схеме

можно только приблизительно установить место ее расположения.

Пора, наконец, нам воздать должное памяти участников обороны Камчатки. Памятник Бируле должен быть реставрирован. Место установки можно сейчас не предрешать и уточнить в дальнейшем. Место или район его могилы, в любом случае, должны быть отмечены памятником или каким-нибудь памятным знаком. В Запорожье или в Озерновском следует установить памятник-мемориал с перечислением всех участников боев в этом районе, фамилии которых еще можно выяснить.

В Соболеве или в строящемся сейчас поселке Устьевое, возле которого погиб Сотников, должен быть установлен памятник или памятники в каждом из них.

Это тот минимум, который мы должны выполнить.

---

## КАМЧАТСКИЙ ОТДЕЛ ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА СССР

## ЗАМЕТКИ

## ПОГОДНЫЕ АНОМАЛИИ ФЕВРАЛЯ 1984 г.

Необычным на Камчатке был февраль 1984 года. Теплый, с избытком осадков и повышенной повторяемостью неблагоприятных явлений в южных районах, очень холодный и малоснежный на севере. Основной вклад в такое распределение метеорологических элементов внесла первая декада.

С 3 по 9 февраля на большей части территории юга полуострова бушевала пурга, отмечались сильные снежные заносы при штормовых и ураганных ветрах, значительное отложение мокрого снега диаметром 50—60 мм на линиях электропередачи и связи.

Сумма выпавших за 7 дней осадков по данным гидрометеорологических станций, расположенных в Елизовском и Мильковском районах, превысила средние многолетние месячные значений в полтора — два раза, а в г. Петропавловске-Камчатском — примерно в три раза (207 мм).

Интересно заметить, что февраль в городе — самый малоснежный в многолетнем разрезе зимний месяц.

Погода преподнесла и другие сюрпризы. Ночью и днем 7 февраля над областным центром прогремели грозы, которые даже летом на юго-восточном побережье — редкость. Такое зимой за последние 50 лет случалось лишь дважды: в 1980 и в 1984 годах. Местами произошло существенное повышение температуры воздуха до положительных значений после 20—30-градусных морозов.

Аналогичные погодные аномалии были вызваны выходом на Камчатку (один за другим) трех глубоких циклонов.

С начала месяца в нижнем и среднем слоях атмосферы над дальневосточными морями создались благоприятные условия для формирования мало-подвижной области повышенного давления. К середине первой декады она распространилась с юга — с районов Тихого океана на западную часть Берингова моря, Камчатку и Чукотку, обусловив здесь во всей тропосфере южные, юго-восточные воздушные потоки со скоростями струйного течения 120—140 км/ч и температурными контрастами 20—24°C на 1000 км.

Первый циклон прошел с севера Японских островов на мыс Лопатка, далее в Охотское море и проявил себя незначительным потеплением, небольшими осадками и ветром 3 февраля.

Одновременно с ним на 30-й параллели, восточнее Японии, зародился более мощный циклон, который, поднявшись до 42-й параллели, повернул к северо-западу, развил скорость до 70 км/ч, приблизился к Камчатке и через Первый Курильский пролив вышел в Охотское море. Именно с этим циклоном были связаны обильные снегопады и потепление, штормовые ветры.

Утром 6 февраля, когда кратковременно наступило относительно затишье, в том же районе Тихого океана у 30-й параллели возник третий, самый глубокий циклон с давлением в центре 714 мм ртутного столба, которое более характерно для тайфунов. В отличие от предыдущего он принес мало осадков, но вызвал ураганные ветры. У мыса Лопатка они достигали в порывах 48 м/с, на мысе Шипунский — 40 м/с, в г. Петропавловске-Камчатском — 31 м/с. На прилегающей к полуострову акватории отмечались волны высотой 8—10 м.



В заключение следует сказать, что перечисленные атмосферные процессы хорошо известны специалистам-синоптикам под общим названием «выход южных циклонов при наличии блокирующего высотного гребня или антициклона», но сам механизм их формирования над Беринговым морем, где зимой доминирует Алеутская депрессия, изучен пока недостаточно полно.

**В. А. ЧЕБОТАРЕВ**

### **ОБИЛЬНЫЙ СНЕГОПАД В АПРЕЛЕ 1984 г.**

На протяжении 20 дней апреля в большинстве районов полуострова стояла теплая сухая погода. Оседали сугробы снега, обнажалась земля. В центральных районах области воздух прогревался до 13°C.

Но зима решила еще раз напомнить о себе. 25 и 26 апреля на полуостров, особенно его восточную часть, обрушились обильные снегопады. Ухудшение погоды было вызвано циклоном, который, углубляясь до 100 гПа, смещался с 35 параллели в Тихом океане вдоль 160 меридиана на север со скоростью 30—50 км/ч. Поднявшись до умеренных широт (45° с. ш.), он стал отклоняться к западу и утром 25 апреля вышел в Охотское море. Первыми его влияние отметили мысовые станции юга полуострова. На участке побережья от м. Лопатки до Опалы ветер в порывах достигал 25—30 м/с, а у мыса Шипунского — 20 м/с. В областном центре ветер 25 апреля днем был 24 м/с.

Выход циклона с юга, как всегда, сопровождался интенсивным выносом масс влажного воздуха. В Петропавловске-Камчатском за сутки выпало—54 мм, в Елизовском районе 6—24 мм, в Усть-Камчатском — до 10 мм осадков.

Конечно, сильный снегопад в апреле (да и в мае) не является из ряда вон выходящим событием для Камчатки. В среднем один раз в три—четыре года мокрый снег довольно толстым слоем покрывает окрестности г. Петропавловска-Камчатского. Например, 1 апреля 1977 г. и 10 апреля 1979 г. за сутки выпало около 30 мм осадков.

И все же апрельский 1984 г. снегопад в городе стоит особняком, хотя синоптические условия, обусловившие его, типичны.

Во-первых, все месячное количество осадков пришлось именно на эти числа. В остальные дни стояла малооблачная сухая погода.

Во-вторых, за один снегопад выпало более 70 мм осадков. Такое в городе случается не часто: 1 раз в 15—20 лет.

В-третьих, в результате этого снегопада в окрестностях горбда толщина снежного покрова увеличилась на 16 см. На таяние свежеснег выпавшего снега понадобилось целых 5 дней, т. е. зима как бы продлилась на 5 дней.

Следует отметить, однако, что осадки в виде мокрого снега бываюи и в мае. Так что апрельский сюрприз возможен и в мае.

**Л. В. ЧЕЛПАНОВА**

### **ФЕН В г. ПЕТРОПАВЛОВСКЕ-КАМЧАТСКОМ**

За весь период (с 1890 г.) метеорологических наблюдений в Петропавловске-Камчатском наибольшая температура воздуха в апреле достигала 14°C — в 1959 г. Всего же за многолетний период было четыре апреля, когда температура воздуха в один из дней (как правило в третьей декаде) превышала 12°C. И вот эти абсолютные значения перекрыты почти на 5°C. Установлены полные и безоговорочные новые температурные рекорды апреля. Что же случилось?

Как известно, температура воздуха в том или ином пункте зависит от ве-

личины поступающей солнечной радиации, типа преобладающей воздушной массы и характера подстилающей поверхности. При наличии снега воздух, как правило, сильно не прогревается, т. к. основная доля тепла идет на снеготаяние. Когда же снежный покров сходит, температура воздуха заметно повышается и при прочих равных условиях решающую роль играет направление воздушных потоков в нижней тропосфере.

Применительно к г. Петропавловску-Камчатскому значения температуры в теплый период больше при ветрах западной четверти. При ветрах же с моря (восточной четверти) температура воздуха, как правило, ниже.

И еще одно. На Камчатке, как горной стране, нередки случаи фёнов. Фён — это ветер с высокой температурой и пониженной относительной влажностью, дующий с гор в долины. Он возникает, если на пути воздушного потока располагается орографическое препятствие и воздух засасывается вниз, за препятствием, опускаясь по его подветренному склону. Наиболее благоприятные условия для возникновения фёнов на Камчатке имеют место в межгорных долинах на восточном побережье.

Весна 1982 г. ничем примечательным не отличалась. Снег сошел в сроки, близкие к средним многолетним. Переход средней суточной температуры воздуха через  $0^{\circ}\text{C}$  также осуществился в обычные сроки (10 апреля). С 10 по 25 апреля средняя суточная температура колебалась от  $0.0$  до  $4.0^{\circ}\text{C}$ . Казалось, так и закончится апрель.

Но вот 26 апреля довольно заметно потеплело. В городе установилась малооблачная, теплая с умеренными ветрами северной четверти погода. Четко прослеживался суточный ход метеовеличин. Средняя суточная температура воздуха 27—28 апреля в районе города составила  $6-7^{\circ}\text{C}$ , а максимальная —  $11-12^{\circ}\text{C}$ .

Обусловлено это было влиянием гребня охотоморского антициклона, центр которого располагался над Сахалином, воздушными потоками западной четверти на высотах до 3-х км и адвекцией тепла.

День 29 апреля начинался, как и предыдущие 2 дня: малооблачно, северо-западный ветер  $3-5$  м/с, температура воздуха около  $5^{\circ}\text{C}$ . Как и положено в это время года, горожане вышли из дому еще в зимних пальто, шапках.

В 09 ч. местного времени гидрометстанции, расположенные в районе города, отметили резкое понижение относительной влажности (с  $60\%$  в 06 ч до  $30-40\%$ ) и повышение температуры воздуха на  $3-4^{\circ}\text{C}$ . Одновременно усилился северо-западный ветер, он стал порывистым. Скорость ветра достигала  $12-16$  м/с. Прохожие на улицах стали чувствовать себя несколько неуютно в зимней одежде.

К 12 ч. температура воздуха повысилась до  $13-15^{\circ}\text{C}$ , а в 15 ч. она достигла максимума —  $19^{\circ}\text{C}$  на ул. Рябиковской (где расположена городская гидрометстанция) и  $21^{\circ}\text{C}$  в центре города. Разумеется, не обошлось без звонков в Камчатское территориальное управление по гидрометеорологии и контролю природной среды, без разговоров, догадок и скороспелых гипотез. Нашлись оперативные горожанки, которые днем уже гуляли по центру города в легких платьях.

Столь резкое и внезапное повышение температуры в городе в это время отмечалось впервые, продолжалось около 12 ч. (в 18 ч. температура воздуха понизилась до  $12^{\circ}\text{C}$ ) и обусловлено было фёном.

Как уже отмечалось, юг полуострова находился под влиянием гребня антициклона, центр которого медленно смещался с районов Сахалина на восток. В нижней тропосфере установились потоки западной четверти. И если 27—28 апреля над городом на высотах 1—3 км скорость ветра не превышала 5 м/с., то в ночь с 28 на 29 апреля на всех высотах произошло резкое усиление ветра до  $12-15$  м/с., продолжавшееся в течение 12 ч.

Таким образом, аэросиноптические условия — барическое поле, адвекция тепла, направление потоков — способствовали возникновению фёна в районе г. Петропавловска-Камчатского. Это был, пожалуй, первый столь классический фён. Небольшая продолжительность, резкое повышение (на  $10-15^{\circ}\text{C}$ ) темпе-

ратуры и столь же резкое (на 30—40%) уменьшение относительной влажности воздуха, резкий порывистый ветер — вот характернейшие черты фёна, который отмечался в Петропавловске-Камчатском 29 апреля 1982 г.

На следующий день ветер на высотах повернул от северо-запада на юго-запад, заметно ослабел. Средняя суточная температура воздуха понизилась до 7,5°C. Следовательно, фён вызвал повышение температуры воздуха в городе на 5°C. Температурные рекорды, установленные им, являются уникальными и, вероятно, не скоро будут побиты.

В. И. КОНДРАТЮК

## ЛЕДНИКИ В КРАТЕРЕ ВУЛКАНА

К югу от долины реки Паратунки с многочисленными выходами теплых вод, за изящным Вилючиком, встает приземистый широкий конус вулкана Мутновский. В ясный солнечный день даже из Петропавловска часто можно видеть высокие столбы паров и газов, поднимающиеся над ним. Гигантской слившейся восьмеркой раскинулись кратеры вулкана, почти полностью заполненные ледниками.

Возникает вопрос, как же сосуществуют активный вулкан и лед? Кажется, что может быть более несовместимым?! Тем не менее они во многих случаях прекрасно уживаются на действующих вулканах Камчатки. Одним из самых типичных примеров являются ледники, лежащие в кратерах Мутновки. Открывающиеся на входе в зорю ледяные глыбы, на фоне струй многочисленных fumarol, приводили в восторг первых путешественников и исследователей, проникших в чрево вулкана. Лед из-за огромного количества включений серы, пепла, вторичноизмененных пород имел различные цветовые оттенки, особенно игравшие в лучах заходящего солнца. Вот как описывает свое первое свидание с вулканом известный советский вулканолог А. Е. Святловский:

«Ущелье реки Мутной, прорезанное в склоне вулкана, внезапно расширилось, и мы вступили внутрь глубокой котловины, лежащей в центре вулкана. На высоком скалистом уступе против входа в ущелье беспорядочно громоздились сверкающие на солнце зеленовато-голубые скалы. Некоторые глыбы напоминали громадные кристаллы драгоценного изумруда, другие сверкали подобно горному хрусталу. Была заметна слоистость — голубые прослой чередовались с белыми и изумрудными. Эти скалы были ничем иным как громадными глыбами льда, откалывающимися от ледника, сползающего с восточного края кальдеры вулкана».

В первый раз гляциологам удалось выбраться на Мутновский вулкан в 1980 году. В конце июня, когда в городе на берегу Авачинской бухты уже распустились почки деревьев и наступило короткое камчатское лето, небольшой отряд вместе с буровиками Института вулканологии под руководством Миши Лесных, пробираясь на взездеходе в верховья Паратунки. Сначала появилось снежки, а когда подъехали к подножию Вилючинского вулкана, то дорога пошла среди двухметровых сугробов снега. К ночи, выбравшись на плато вулкана Горелый, попали уже в настоящую зиму, с поземкой и 10-градусным морозцем. В свете фары проплывали вешки, натканные вдоль всего Мутновского тракта, изредка над поверхностью снега торчали трубы засыпанных домиков дорожников. Уже здесь, на плато, стал ясен феномен существования ледников на сравнительно невысоких вулканах Южной Камчатки — многоснежность района.

На следующий день по-отечески заботливый Михаил Дмитриевич довез нас почти до вулканологического стационара на склоне вулкана и после теплого прощания мы остались одни. Утром 25 июня стояла хорошая погода, и отряд в полном составе отправился знакомиться с объектом изучения. На входе, в ущелье дул сильный холодный ветер с запахами сернистых газов, но в самом кратере было тихо. Прямо против входа с громким шумом вырывался на сто с

лишним метров вверх столб пара с Верхнего фумарольного поля. Более спокойно парили десятки небольших фумарол Донного поля. К ним 150-метровым ледопадом спускается Мутновский Северо-Восточный ледник. Немного полюбовавшись открывшимся видом, мы двинулись дальше вверх к цели нашего маршрута — в область питания кратерных ледников.

Современные средства исследований позволяют получать многие характеристики изучаемых объектов до проведения полевых работ. Так и мы, по фотоснимкам, картам, литературным источникам уже знали размеры, характер поверхности, высоту фирновой границы на ледниках и многое другое; но условия существования льда в кратерах действующего вулкана и свойства снега, химический состав снега, фирна и льда, взаимоотношения между вулканической активностью и динамикой ледников были неизвестными. В первый же день было выяснено несколько вопросов: кратеры вулкана являются гигантским природным осадкомером, где накапливается в среднем около 6 метров снега, что в переводе на воду составило более 3000 мм осадков; в снежной толще, при длительных перерывах между снегопадами, образуются слои снега, окрашенные в желтый цвет мельчайшими частицами серы из фумарол, которые при дальнейших преобразованиях снега в лед и приводят к характерной полосчатости последнего. Следующую особенность кратерных ледников испытал на себе студент-практикант Володя Окопный — при проведении снегосъемки на одном из участков он вдруг ушел в снег по пояс, ухмыльнувшись — «боевое крещение» трещиной, сделал еще пару шагов и провалился в снежную кану уже по плечи (хорошо, что был подстрахован!), став сразу серьезным. На месте приключения образовалась черная дыра, из которой явственно доносился характерный запах сероводорода. По-видимому, кое-где под ледником имеются выходы фумарол, протаивающие во льду обширные пустоты.

Мутновский вулкан относится к одним из самых активных на полуострове. За историческое время, начиная с 1848 года, известно 9 извержений вулкана. В периоды между извержениями наблюдается интенсивная фумарольная деятельность, не прекращающаяся ни на секунду. Тепловая мощность фумарольных полей огромна — около 500000 ккал/с. Несомненно, что извержения и фумарольная деятельность оказывают большое влияние на режим кратерных ледников. Так, пары и газы, поднимающиеся над кратерами с термальных полей, ослабляют приход прямой солнечной радиации к поверхности ледников, что приводит к понижению температуры воздуха на 1,5—2,0° по сравнению с внешними склонами вулкана. С другой стороны, наличие прогретых участков под ледником должно приводить к повышенному таянию льда на ложе. Действительно, талый ледниковый сток с Юго-Западного ледника в зимний период не бывает ниже 0,1 м<sup>3</sup>/с, что для бассейна площадью не более 1 кв. км составляет очень большую величину.

В нашем столетии извержения вулкана происходили в среднем каждые 10 лет, но после последнего крупного извержения в 1945 году условия существования кратерных ледников стали благоприятны для их роста. За 35 лет площадь оледенения увеличилась с 1,9 до 2,3 кв. км или на 17%. Конечно, ледники — прежде всего продукт климатических условий, но приведенные факты свидетельствуют и о значительном влиянии вулканической деятельности на их режим.

В последние годы началось интенсивное хозяйственное освоение в районе вулкана. С 1978 года ведется разведка Северо-Мутновского месторождения парогидротерм, где вырос поселок гидрогеологов — Дачный. В связи с проектированием и начинающимся строительством Мутновской геотЭС особый интерес вызывает изучение роли талых снеговых и ледниковых вод в питании гидротермальных систем. В ходе эксплуатации месторождений подземных вод доли их участия, по-видимому, должна возрастать. Для решения подобных задач кратерные ледники Мутновского вулкана являются очень удобным объектом. Замкнутый бассейн с единственным истоком, рекой Вулканной, хорошо подходит для постановки точных измерений водно-ледового баланса кратеров вулкана.

Я. Д. МУРАВЬЕВ

## ВСПЫШКА ЧИСЛЕННОСТИ КОЛОШКИ

Трехиглая колошка — небольшая рыбка, длиной до 11 см и весом до 8 г — обычный представитель небогатой по видовому составу ихтиофауны водоемов Камчатки. Есть жилая форма этого вида, постоянно живущая в озерах, есть проходная, заходящая на нерест в реки.

Численность колошки подвержена значительным изменениям. Массовые ее вспышки отмечались, например, в середине сороковых годов. Последнее такое явление отмечено в 1976 г. и продолжается по настоящее время.

Ход колошки в р. Камчатку начинается в конце мая — начале июня. Ее скопления продвигаются вверх, вдоль обоих берегов реки, узкими (до 10 м шириной) лентами. Рыба идет и днем и ночью против течения. Нападение хищников (голец, кунджа, микижа) заставляет косяки колошки прижиматься к урезу воды, где, однако, их поедают рыбацкие птицы. Огромные стаи чаек, вначале хода располагаются на мелководьях, поедая легкую добычу. Птицы так объедаются рыбой, что с трудом поднимаются с воды при приближении лодки или катера.

Количество мигрирующих рыб огромно. И. И. Куренков (личное сообщение) ориентировочно оценивает численность захода колошки в р. Камчатку в 1977 г. в 600 млн. шт., а общую их биомассу — в 3 тыс. т.

Колошка относится к числу так называемых «сорных рыб», т. е. рыб, не имеющих промыслового значения. Однако она может служить ценным сырьем для выработки кормовой муки, технического и медицинского жира. Плотность двигающихся вдоль берегов косяков колошки бывает настолько высока, что они замедляют движение моторных лодок. Такая плотность позволяет применять для лова рыбонасосы, устанавливаемые прямо на берегу.

Колхоз «Путь Ленина» начал лов колошки в 1979 г. В 1983 г. вылов составил 340 т, но можно было добыть значительно больше. К сожалению, этот вылов ограничивается возможностями обработки сырья Усть-Камчатским рыбоконсервным заводом, поскольку ход колошки совпадает с ходом ценных промысловых рыб — чавычи и красной.

Вылов колошки также весьма желателен, как вид биологической мелиорации, направленной на повышение урожайности тихоокеанских лососей. Колошка является серьезным конкурентом молоди этих рыб в пресноводный и прибрежный морской периоды их жизни, а также для акклиматизированного в озерах серебряного карася.

К сожалению, организация регулярного промысла колошки затруднительна из-за нестабильности численности ее подходов, которые пока не поддаются прогнозированию. Необходимо начать специальные исследования этой интересной рыбки.

И. И. ЛАГУНОВ

## ЭССЕНКА — ЖИЛАЯ ФОРМА КРАСНОЙ-НЕРКИ

Впервые об эссенке из оз. Копылье мне рассказали оленеводы-ламуты (эвены) в 1953 г. Это небольшая, обычно серебристая рыбка, в период нереста становится красной, зеленоголовой или полностью зеленоватой. Оз. Копылье расположено в верховьях р. Ичи, в пределах Срединного хребта. Оно возникло в результате подпруживания тектонической долины продуктами эползня. Длина озера достигает нескольких километров, ширина — сотен метров, максимальная глубина более 70 м. Восточные и западные изрезанные скалистые берега озера круто уходят под воду. Неширокой извилистой и мелководной речкой озеро соединяется с р. Копылье. В озере обитают проходные и озерные гольцы, в июне — августе заходит на нерест проходная нерка.

С целью авиаучета лососей озеро регулярно осматривалось с воздуха, иногда совершались кратковременные посадки. Выкроить время для длительного посещения озера не удавалось. Когда в районе озера обосновались геологи, любительская рыбалка стала на нем обычной. По моей просьбе геологи дважды присылали несколько выловленных рыб, но все это были голец. Наконец, в марте 1983 г. своим уловом и наблюдениями поделился старший геолог геологического отдела объединения «Камчатгеология» И. Д. Петренко, за что приношу ему искреннюю благодарность. Рыбки были пойманы подо льдом, на удочку в конце февраля, в средней части озера у его восточного берега, на глубине десяти метров. По нашему заключению, которое пуждается в последующих уточнениях, в оз. Копылье обитают карлики красной и жилая красная, или кокани, которую эвены-ламуты называют эссенкой. Нерестится она поздней осенью в истоке реки, вытекающей из озера, на мелководном участке протяженностью до 100 м, и, вероятно, в небольшом ручье, впадающем в озеро с запада поблизости от озерной речки. Ее озерные нерестилища нам пока неизвестны. Оз. Копылье — третий водосем на Камчатке (после оз. Кроноцкого и Капового), где обнаружена жилая красная. Кокани является благодарным объектом для различных научных экспериментов, для практического рыбоводства и акклиматизации.

Эссенка — в качестве безусловного раритета заслуживает бережного отношения, особенно в период нереста.

**А. Г. ОСТРОУМОВ**

### **НАХОДКИ МАНАЮНКИИ В ОЗЕРАХ КАМЧАТКИ**

Представители обширного по видовому составу класса многощетинковых червей (полихет) распространены преимущественно в морских водоемах. Значительно меньше встречается их в солоноватых водах, а в чисто пресноводных найдено только несколько родов, в частности род манаюнкия, объединяющий всего 10 видов. Эти организмы — морские реликты, которые за длительный период времени, исчисляемый тысячелетиями, смогли адаптироваться к постепенному опреснению морских заливов.

Зоогеографической сенсацией в свое время явилась находка манаюнкии в оз. Байкал, что было использовано как аргумент в защиту гипотезы о морском происхождении этого водоема. Таким образом, наличие манаюнкии в экосистемах современных озер, наряду с геоморфологическими данными, может пролить дополнительный свет на генезис этих водоемов.

Манаюнкия — сидячий организм, размером менее сантиметра. На головном сегменте у нее имеются нитевидные жабры и пара глазков. Живет в трубочках, построенных из песчинок, связанных особым веществом. Обитает преимущественно в литорали.

На Камчатке она обнаружена пока в двух озерах — Азабачьем, близ устья р. Камчатки и Потатгытхын — крупнейшем озере Корьянского нагорья, в истоках р. Пылговаям.

Оз. Азабачье (акватория 62,5 км<sup>2</sup>, объем 1,06 км<sup>3</sup>, максимальная глубина 33,5 м) расположено в тектонической депрессии, занятой в настоящее время долинами рек Бушуевой, Радуги и ее притока Асхавы. Ранее депрессия была заполнена водами морского залива, южная часть которого занимала впадину нынешнего Азабачьего озера. Вынос в этот залив р. Камчаткой аллювия и поднятие местности привели к медленному обособлению котловины озера и его полному опреснению (Крохин, 1972). Изменилась и фауна водоема: сейчас он заселен пресноводными организмами, но среди них имеются и морские реликты — рачки понтопорейа, мизида и лампрокс, а также упомянутая выше полихета манаюнкия. Процесс опреснения залива и образования озера расшифрован достаточно обстоятельно и объяснение образования здесь реликтовой фауны не

вызывает каких-либо трудностей. Несколько сложнее сделать это для оз. Потатгытхын, далеко (по течению рек) отстоящего от моря.

Этот водоем также расположен в обширной межгорной тектонической депрессии, выполненной ледниковыми отложениями. Здесь насчитывается 10 крупных конечных морен, вынесенных ледниками, двигавшимися в разных направлениях по многочисленным отрогам с гор Ивтыгин, Хахинан и Пылгинских (Мороз, 1965). По депрессии протекает р. Пылговаяя, прорезающая морены и впадающая в р. Пахачу. Оз. Потатгытхын, откуда берет начало р. Пылговаяя, расположено в глубокой троговой долине, образованной ледником, названным И. Ф. Морозом Пылгинским. По предположению этого автора, ледник простирался на расстояние около 60 км. Две морены указывают на двухстадийность отступления ледника. Возраст морен — плейстоценовый. Более молодой (южной) морене, перегордившей троговую долину, обязано своим возникновением оз. Потатгытхын.

Озеро имеет длину 17,7 км, при средней ширине 1,6 км. Площадь его зеркала — 28 км<sup>2</sup>, объем — 1,08 км<sup>3</sup>. Максимальная найденная нами глубина — 98 м. По этому показателю оно занимает четвертое место среди озер области (после Курильского, Кроноцкого и Хангара). Трудно предположить, что такие значительные глубины возникли под воздействием ледникового выпихивания. Вернее, что долина озера — тектоническая депрессия, выположенная ледником и перегороженная его моренной.

Озеру свойственна повышенная интенсивность циркуляционных процессов, ведущих к продолжительному и полному перемешиванию всей его водной массы.

Манаюнкия в озере распределена преимущественно в его литорали, до глубины 8—10 м. Численность ее (на глубине 2 м) достигает 620 экз./м<sup>2</sup>, что в 2—3 раза выше, чем в Байкале (Кожов, 1962). Поскольку камчатские особи меньше байкальских, показатели биомассы оказались примерно одинаковыми для обоих водоемов (0,15 г/м<sup>2</sup>). Общая биомасса манаюнкии в озере Потатгытхын около 600 т.

Детальное определение вида камчатской манаюнкии пока еще не произведено. По всей вероятности, он будет новым для науки. Его нахождение подтверждает, что Пылгинская депрессия, как и оз. Азабачье, являлись ранее морскими заливами.

**И. И. КУРЕНКОВ**

## **ЭКОЛОГИЯ НЕРЕСТА БЕРИНГОВОМОРСКОЙ МОЙВЫ**

В связи с возросшим в последнее время интересом к мойве как промысловому объекту на Дальнем Востоке, вполне понятно стремление изучить экологию размножения этого вида.

Процесс воспроизводства наиболее полно описан по мойве Баренцева моря. В этом регионе нерест мойвы проходит на глубинах свыше 20 м и исследователям приходится прибегать к помощи водолазов с параллельным фотографированием.

Иная картина наблюдается в дальневосточных морях, где нерестилища мойвы расположены вдоль побережья на песчаных пляжах на глубине до 4 м. Если баренцевоморская мойва идет на нерест в феврале — мае, то дальневосточная — в конце апреля — июле. Наиболее поздние сроки нереста отмечаются в Анадырском заливе.

За неделю до вымета половых продуктов мойва собирается отдельными косяками в 10 м от берегов преимущественно с песчаными грунтами. Определенную роль в подходе мойвы к берегам играют гидрологические факторы (температура и уровень воды, осадки). В зависимости от географического положения зоны воспроизводства нерест проходит при различной температуре во-

ды: от  $+9^{\circ}\text{C}$  у южного побережья Камчатки до  $+2^{\circ}\text{C}$  в более северных районах. В штормовую погоду или туман мойва избегает нереста, отходит от берега и держится в слое воды с более низкими температурами по сравнению с прибрежной. Перед выходом на песчаный пляж мойва ведет себя беспокойно, делает энергичные резкие движения. При наиболее высоком уровне воды, когда волна спокойная, нечастая, сила ветра незначительна, мойва отдельными косяками подходит к берегу на расстояние двух — трех метров от уреза воды. Спустя 2—3 часа начинается массовый процесс икрометания. С накатом волны два самца «подхватывают» самку с боков и как бы выносят ее к берегу на свободную зону песчаного пляжа. Перед нерестом самцы приобретают брачный наряд в виде волосяных валиков с боков, благодаря которым им удается удерживать самку. Вымет половых продуктов проходит на небольших участках площадью  $4 \times 4$  см. На нерестилищах в редких случаях встречаются пары, но обычно на гнездо приходится три особи. Как только трио приблизилось к берегу, а вода сошла, самцы хвостами вырывают неглубокую лунку (0,5—1,0 см). Самка интенсивными движениями рассеивает икру по периметру лунки, а самцы выметывают молоки. Волной особи откатываются назад и вновь устремляются на берег, пока полностью не освободятся от икры и молок. Весь этот процесс занимает три — четыре секунды. После чего трио распадается. Оплодотворенная икра из желтой становится белой.

Иногда на пляж «выходит» группа особей, состоящая, в основном, из самцов, но вымета в этом случае не наблюдается.

После нереста самцы и самки пытаются уйти в море, но вернуться в родную стихию удается далеко не всем. Очень ослабленные рыбы не могут преодолеть накат волны, которая идет с интервалом в 10—12 секунд. Их снова и снова приносит к берегу, а некоторых выбрасывает из воды. Однако они не остаются пассивными и, как только волна приблизит рыб к берегу, поворачиваются и вновь пытаются уйти в море. Попытки вырваться в спокойную воду повторяются несколько раз, и вконец обессиленные рыбы погибают. Поэтому во время нереста мойвы берег бывает усеян мертвой рыбой, которая частично уносится в море, а если нерестилище расположено вблизи поселков, то используется населением для корма животных.

Из-за обилия погибшей мойвы можно наблюдать, как волна становится сплошной темной полосой, протяженностью до нескольких десятков метров. А та часть особей, которая вырвалась из «плена» наката, образует одно сплошное поле шириной 1—2 м и протяженностью от 40 до 100 м. Мойва, «отдохнув», распадается на косяки и отходит от берега для откорма.

Е. А. НАУМЕНКО

## НАХОДКИ НА КАМЧАТКЕ НОВЫХ И РЕДКИХ ПТИЦ

Одной из наиболее интересных орнитологических находок последних лет на наш взгляд, является добытая охотниками с. Соболево средняя белая цапля (*Egretta intermedia* (Wagl.)). В октябре 1980 г. молодой самец цапли был отстрелен в устье р. Воровской (охотское побережье Камчатки). Птица имела хорошую упитанность, в желудке ее обнаружены 75 г. мелкой рыбы.

Длина крыла цапли 310 мм, плюсны 111, клюва (от конца оперения) — 76 мм; цвет клюва желтый; ног — черный.

В коллекциях Камчатского отделения ВНИИОЗ хранится тушка молодой самки камышиницы (*Gallinula chloropus* (L.)), добытой в октябре 1974 г. на р. Большой (западное побережье Камчатки).

Птица весила 280 г., имела размеры крыла 170, плюсны 52 мм. В желудке ее обнаружена зеленая растительная масса и крупный песок.

Второй экземпляр камышиницы, доставленный нам из долины р. Налычевой



(юго-восточное побережье Камчатки), добыт 29 октября 1981 г. Птица оказалась молодым самцом слабой упитанности, имела вес 171 г, размеры крыла 180 мм, плюсны — 51,3 мм.

О находке камышницы в мае 1956 г. на Командорских о-вах сообщил С. В. Мараков (1962).

20 мая 1983 г. на лимане р. Морошечной (западное побережье) наблюдалась одиночная белая чайка (*Pagophila eburnea* (Phipps)). На обсохшей части лимана птица нашла небольшого минтая, однако добыча у нее тотчас была отобрана тихоокеанской морской чайкой (*Larus schistisagus* Stejneger).

Белая чайка оказалась взрослым самцом. Птица имела хорошую упитанность, вес 527 г; длина ее крыла составляла 348 мм. Размеры семенников: левого 10,3×5 мм и правого 6,5×4,1 мм.

Тушки названных птиц направляются в Зоомузей МГУ.

П. С. ВЯТКИН, Н. Н. ГЕРАСИМОВ

### ЦУНАМИПОДОБНОЕ ЯВЛЕНИЕ В АВАЧИНСКОЙ ГУБЕ

Это явление мне пришлось наблюдать в апреле 1939 года. В один из воскресных дней я отправился на очередную лыжную прогулку. Вышел один, так как партнеров на этот раз не нашлось. Намеченный маршрут пересекал замерзшую Авачинскую бухту в месте между Судоремонтным заводом и мысом Казак, где ее ширина равна около 14 км.

В те годы зимой пароходы ходили очень редко и не тревожимый ими лед по месяцу и более покрывал бухту сплошным полем, освобождая ее только при штормах, взламывающих его со стороны Ворот, или при сильных ветрах северных румбов. Как раз в то время, как я помню, лед стоял на бухте довольно долго. Это подтверждается и короткой заметкой в «Камчатской правде» от 3 марта 1939 года: «Пароход «Чапаев» с грузом угля вмерз в лед в Сероглазке и не может перейти в Портовый Ковш для снабжения стоящих там пароходов бункером».

По данным гидрометобсерватории, производившей наблюдения за состоянием льда в примыкающей к городу части бухты, в предшествующий апрелю период балльность льда была весьма высокая — 7—8 баллов. По фотоснимку, сделанному мной 2 апреля 1939 г. в западной части бухты, у устья Паратунки, толщина льда была оценена сотрудниками обсерватории до 40 см.

Стояла тихая солнечная погода. Лыжи легко скользили по твердому, гладкому насту. Быстро приближался скалистый обрыв Казака. И вдруг, не доходя приблизительно 1,0—1,5 км до мыса, он на какое-то мгновение исчезает из поля зрения; впереди перед глазами расстилается только белый снежный фон. Подумав, что я сбился и иду по другому направлению, быстро оглядываюсь и вижу надвигающийся на меня высокий, покрытый трещинами белый вал с закругленным гребнем. Через мгновение лед под мной заколебался, начал трескаться и потеряв равновесие, я падаю на колени. Ничего не понимая, озираюсь. Кругом колеблющаяся толчея трескающихся, крошащихся друг о друга льдин. Брошенный в сторону Казака взгляд запечатлевает в памяти белые взметы разбивающихся волн.

В первый момент, стоя на четвереньках, и думая только о том, чтобы не провалиться под лед, я не заметил: — был ли только один вал или их серия. Но постепенно все успокаивается, движение и шорох льдин затихает. Немного прихожу в себя и я. Прежде всего решаю вопрос: куда двигаться. Насколько хватает взор — везде битый лед. Выбираю направление к устью реки Паратунки — оно не так далеко, да и уже знакомо мне — незадолго до этого мне с группой лыжников пришлось побывать там и ночевать в стогу сена.

Но двигаться на лыжах было нельзя — везде оседающие под ними мел-

кие льдины и ледяное крошево. Пришлось лыжи снять, взять их в руки и, раскидывая в стороны, ползти на животе. Где-то на полпути льдины стали крупнее, трещины меньше и можно было подняться и стать на лыжи (крепления на всякий случай не затягивал). Выбравшись на берег и окончательно придя в себя, отдохнул, подсох, сфотографировался при помощи автоспуска и, полагая, что все неприятности уже позади, по берегу спокойно отправился в сторону села Авача.

Какое-то расстояние тянулась зона крупнодробленого льда, расколотого параллельными берегу трещинами, но потом их стало меньше и началось цельное ледяное поле без особо заметных трещин. Здесь уже можно было перейти на лед.

Начинался вечер, и я решил сократить путь и пересечь северо-западную часть бухты напрямик. Скоро мой путь уперся в польню метров 20 шириной, вдоль которой ледяное поле, на котором я находился, с заметной скоростью двигалось в сторону выхода в океан. Ощущение было, между прочим, не из приятных... Возвращаться назад было бесполезно — там лед должен был уже отойти от берега. Оставался только один путь — вдоль польни к океану, в надежде, что в более узких Воротах ее сожмет. Так оно и оказалось. Я перескочил почти сомкнувшуюся польню и опять по цельному ледовому полю уже в темноте выбрался на берег.

На следующее утро, 3 апреля, бухта была совершенно чистой. Северо-западным ветром и отливным течением ночью весь лед был вынесен в океан. По справке гидрометобсерватории количество льда 3 апреля оценивалось уже только единицей.

Что же тогда произошло? Какова была высота вала, откуда он пришел и почему возник?

Как это твердо запомнилось, в первый момент я оказался в ложбине, за которой следовал вал. Так как из-за нее мыс Казак и возвышенности за ним скрылись за поверхностью ледового поля, глубина ложбины была не менее моего роста на лыжах 1,72 м, а вся высота вала не менее 3,5—4 м. Эта «расчетная» высота соответствует и зрительному впечатлению — когда я оглянулся, его высота показалась с небольшой одноэтажный дом.

Откуда он двигался? По моему впечатлению, вал приближался примерно по моему курсу — с северо-востока, со стороны Петропавловска, а не со стороны Ворот, расположенных почти на 90° южнее. Если все-таки допустить, что вал, вернее волна проникла с океана через Ворота, ширина которых в 5 раз меньше ширины бухты, то ее высота должна была быть во много раз больше. Это было бы сильнейшее цунами, которое незамеченным пройти не могло. Вместе с тем, никаких упоминаний о цунами в материалах гидрометобсерватории нет. И зона сильного дробления льда находилась в западной части бухты, хорошо защищенной со стороны океана рядом мысов. В восточной же части, прилегающей к городу и лежащей ближе и напротив Ворот, которую я пересек на обратном пути, разрушение ледового поля выразилось только одной запомнившейся мне трещиной — польней. Все эти данные говорят о том, что причина и место образования волны (или волн) находилось **внутри** бухты, в ее западной части. Энергия образовавшихся волн была достаточна, чтобы разрушить ледовый покров в западной части, а в восточную часть они вошли уже в сильно ослабшем состоянии.

Достаточно обоснованно, как мне представляется, объяснение происшедшему тогда явлению дает статья В. Д. Дмитриева и В. Ф. Ежова «К вопросу происхождения Авачинской бухты», опубликованная в выпуске № 7 «Вопросы географии Камчатки». Как установлено, Авачинская бухта образовалась в результате тесно связанного с вулканическими процессами в прилегающем районе тектонического опускания. С геологической точки зрения это произошло не так давно. Например, на ее дне прослеживаются не успевшие еще заполниться наносами долины протекавших здесь рек. Процесс ее образования, видимо, окончательно не закончился и в наше время, что подтверждается современной тектонической

активностью под бухтой и в ближайших к ней окрестностях, выражающейся подземными толчками.

Согласно той же статье, рельеф дна бухты представляет собой несколько телескопически вложенных друг в друга округлых понижений, из которых центральное и самое глубокое располагается приблизительно в 4 км к востоку от мыса Казак. В этом же понижении геофизическими методами обнаружены три небольших лавовых потока, излившихся от периферии к его центру. Здесь же пересекаются и два разлома земной коры. По-видимому, это место является наименее стабильным в бухте. Резкое понижение какого-либо участка дна либо здесь, либо поблизости и могло породить волну. Мой путь тогда пролегал над северным краем этого понижения. Я уже миновал его, и волна догнала меня сзади.

Сейсмический толчок какой-то силы должен был ощущаться в Петропавловске, но сейсмической станции тогда здесь еще не было и он зафиксирован не был. Ни о каких жертвах или повреждениях, вызванных волной, я не слышал. Возможно, что жителей бывшего Авачинского рыбокомбината, располагавшегося по соседству с мысом Казак, удивило внезапное разрушение ледового покрова и нагромождение льда на берегу, но это явление вряд ли долго хранилось в их памяти.

Возможно, непосредственным и единственным живущим сейчас очевидцем этого редчайшего для Авачинской бухты цунамиподобного явления являюсь один я. Это и наложило на меня моральную обязанность написать эту статью.

**В. И. СЕМЕНОВ**

## КАМЧАТСКИЙ ОТДЕЛ ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА СССР

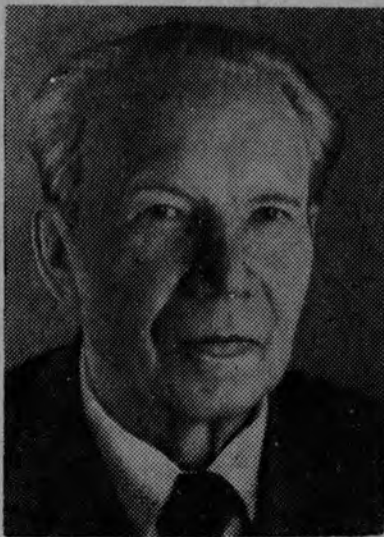
## ПАМЯТИ ИВАНА ИВАНОВИЧА ЛАГУНОВА

Восьмого февраля 1985 г. не стало Ивана Ивановича Лагунова — известного советского ихтиолога, кандидата биологических наук, одного из старейших сотрудников Камчатского отделения Тихоокеанского института рыбного хозяйства и океанографии (ТИНРО), первого председателя Камчатского отдела Географического общества СССР.

Судьба И. И. Лагунова, родившегося 28 октября 1906 г. в глухой удмуртской деревеньке, сходна с судьбами миллионов людей Советской России. Только великие достижения Октябрьской революции могли открыть способному крестьянину юнше дорогу к знаниям, в большую науку.

В 1930 г. И. И. Лагунов успешно закончил Ленинградский университет и с этих пор его жизнь и деятельность неразрывно связаны с рыбохозяйственной наукой. В 1930—1936 гг. он сначала был сотрудником ВНИРХа, затем Азербайджанской станции ВНИРО; изучал рыболовство на Иранском побережье Каспия, участвовал в Южно-Каспийской научно-промысловой экспедиции.

В 1936 г. Иван Иванович впервые приезжает на Камчатку, где в трудных экспедиционных условиях выполняет целый ряд важных исследований, посвященных разработке основ рациональной эксплуатации запасов лососей. Спустя три года он назнача-



ется директором Камчатской ихтиологической станции, ставшей впоследствии благодаря его неустанной научной и организаторской деятельности Камчатским отделением ТИНРО — одним из важных центров рыбохозяйственной науки на Дальнем Востоке. Незадолго до начала Великой Отечественной войны И. И. Лагунов успешно защитил кандидатскую диссертацию, посвященную биологии и промыслу

нерки — одного из наиболее ценных видов среди тихоокеанских лососей.

В начале 1941 г. общественность Камчатки формирует организационный комитет по созданию ячейки Географического общества на Камчатке. Иван Иванович возглавляет оргкомитет и после официального утверждения становится председателем Камчатского отдела Географического общества СССР.

В трудные военные годы под руководством И. И. Лагунова небольшой в то время коллектив камчатских ученых прилагал все силы для удовлетворения растущих нужд страны в рыбной продукции. В послевоенный период И. И. Лагунов длительное время успешно возглавлял Полярный институт рыбного хозяйства и океанографии в г. Мурманске. Его перу принадлежат многие основополагающие работы, посвященные биологии семги, развитию рыбоводства, организации промысла в районах

Крайнего Севера. Однако Иван Иванович сохранил свою первую любовь к Камчатке и в 1959 г. вернулся на полуостров, чтобы навсегда остаться в милом его сердцу крае.

Человек редкого обаяния, высоких душевных качеств, Иван Иванович Лагунов умел привлечь способных, талантливых людей и направить их деятельность на решение наиболее актуальных проблем, проявляя постоянную заботу о создании оптимальных условий для их творчества. И не случайно в руководимом им коллективе расцвели такие известные ученые как Е. М. Крохин, Ф. А. Кругиус, И. Б. Бирман, В. Я. Леванидов и многие другие. Эти имена прочно вошли в золотой фонд отечественной и зарубежной ихтиологической науки, наряду с именем И. И. Лагунова, объединявшего, направлявшего и поддерживавшего их творческие усилия.

Благодаря огромному жизненному опыту, широте экологического мышления Иван Иванович Лагунов умел видеть суть вещей. Он понимал, что основа рыбохозяйственного благополучия Камчатки заключается в ее уникальной природе. Поэтому так много сил и внимания уделял он заботе и охране от бездумного хозяйствования неповторимого природного комплекса полуострова. По его инициативе и непосредственном участии был создан крупнейший в Советском Союзе Кроноцкий заповедник, заложена основа для организации Южно-Камчатского заповедника, разработана схема природопользования, предусматривающая приоритет лососевого хозяйства в перспективном плане развития производительных сил Камчатской области. Ему принадлежит идея и обоснование организации на территории полуострова сети национальных парков, которая сейчас прорабатывается в различных инстанциях. Энциклопедичность знаний Ивана Ивановича,

его такт, простота влекли к нему маститых ученых и начинающих исследователей.

И. И. Лагунов не только крупный ученый и организатор. — весьма обширной была его общественная деятельность: он избирался членом Камчатского обкома КПСС, депутатом областного Совета народных депутатов, членом облсовпрофа, ряд лет возглавлял областные советы НТО и Общества охраны природы. Ему присвоено звание «Почетный член Всероссийского общества охраны природы». Будучи крайне занятым человеком, он находил время и для широкой популяризации научных знаний, являясь одним из наиболее активных лекторов-общественников в области.

Посвятив делу развития советской рыбохозяйственной науки в наиболее трудных районах Крайнего Севера почти 50 лет творческого труда, И. И. Лагунов внес большой вклад в дело развития рыбного хозяйства нашей страны.

Деятельность Ивана Ивановича высоко оценена Родиной. Он является кавалером двух орденов Трудового Красного Знамени, ордена «Знак Почета», награжден многими медалями.

Из жизни ушел человек, сочетавший в себе лучшие качества настоящего большевика-ленинца. Все мы, знавшие его, любившие его, безмерно скорбим об этой утрате. Но скорбь наша светла, как светел был образ этого человека: доброго, мудрого, человеколюбивого, скромного, обаятельного. Память о нем навсегда останется в наших сердцах.

**М. М. СЕЛИФОНОВ, И. И. КУРЕНКОВ, А. С. НИКОЛАЕВ, А. Г. ОСТРОУМОВ, Б. Б. ВРОНСКИЙ, В. Н. ВИНОГРАДОВ, Я. Д. МУРАВЬЕВ, В. И. БЕЛОУСОВ.**

## КАМЧАТСКИЙ ОТДЕЛ ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА СССР

## ХРОНИКА

## КАМЧАТСКИЙ ОТДЕЛ ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА В 1981—1984 гг.

Деятельность Камчатского отдела Географического общества СССР в 1981—1984 гг. происходила в соответствии с планом работы Отдела на пятилетку. Численность отдела возросла с 215 действительных членов в 1980 г. до 302 по состоянию на 1 января 1984 г. В структуре отдела произошли некоторые изменения: в 1981 г. организована комиссия социальной и экономической географии, а в 1982 г. — Паратунское и Мильковское отделения. В настоящее время в состав отдела входят следующие комиссии: вулканологии и термальных источников; геолого-геоморфологическая; биогеографии; метеорологии, гидрологии и океанографии; лесоведения и лесоводства; краеведения и туризма; социальной и экономической географии. При Камчатском отделе функционируют Паратунское (пос. Термальный) и Мильковское (райцентр с. Мильково) отделения, объединяющие 28 действительных членов Общества.

В 1981—1984 гг. в члены-коллективы Географического общества вступили Камчатская опытная лесная станция, Петропавловский механизированный лесхоз Камчатского управления лесного хозяйства и Камчатское межколхозное производственное объединение и на конец 1984 г. в Отделе состоят членами-коллективами: ордена Трудового Красного Знамени Институт вулканологии ДВНЦ АН СССР, производственное геологическое объединение «Камчатгеология», Камчатская геолого-съёмочная экспедиция ПГО «Камчатгеология», Паратунская гидрогеологическая экспедиция ПГО «Камчатгеология», Северо-Камчатская геологоразведочная экспедиция ПГО «Камчатгеология», Центрально-Камчатская геологоразведочная экспедиция ПГО «Камчатгеология», Камчатская опытная лесная станция, Петропавловский мехлесхоз и Камчатское межколхозное производственное объединение, производственное объединение рыбной промышленности «Камчатрыбпром».

Ученый совет Камчатского отдела собирается, как правило, 2—3 раза в год. На заседаниях рассматривались следующие вопросы: планы и отчеты работы комиссий за отдельные годы, прием в действительные члены и члены-коллективы Географического общества, организационные и текущие вопросы. Кроме того, обсуждались вопросы издательской деятельности, взаимоотношений с различными научными и общественными организациями, охраны природы Камчатки и др.

*опечатка* → 6 мая 1982 г. исполнилось 40 лет со дня организации Камчатского отдела Географического общества СССР. В этот день в Большом конференц-зале Института вулканологии состоялось общее собрание Камчатского отдела. Участники собрания обсудили итоги работы Отдела за предыдущую пятилетку и план деятельности на 1981—1985 гг. Несколько членов Камчатского отдела за заслуги перед Географическим обществом и советской географией президиум Географического общества СССР наградил Почетными грамотами Общества.

21—26 сентября 1981 г. в г. Петропавловске-Камчатском состоялся Всесоюзный семинар по взаимодействию вулканизма и оледенения, проведенный Камчатским отделом совместно с секцией гляциологии МеждудеPARTMENTального геофизического комитета при Президиуме АН СССР и Институтом вулканологии ДВНЦ АН СССР. В работе семинара принимал участие вице-президент

Географического общества член-корреспондент АН СССР В. М. Котляков.

При участии Камчатского отдела проходили: VII сессия Дальневосточного научного совета по проблеме «Биологические основы рационального использования, преобразование и охрана растительного мира» (июль — август 1982 г., Петропавловск-Камчатский); зональное совещание по проблемам выявления, учета и организации охраны государственных памятников природы районов Дальнего Востока (сентябрь 1982 г., Владивосток); территориальное совещание «Геологическое строение и полезные ископаемые Камчатки» (апрель 1983 г., Петропавловск-Камчатский).

В 1982 г. Камчатским отделом издан сборник «Вопросы географии Камчатки», вып. 8, объемом 10 печ. л., тираж 2000 экз. Подготовлены к изданию сборник «Взаимодействие вулканизма и оледенения» (отв. редакторы член-корр. АН СССР В. М. Котляков и канд. географ. наук В. Н. Виноградов) и выпуск 9 сборника «Вопросы географии Камчатки» (отв. редактор В. Н. Виноградов).

В июле — августе 1981 г., в связи с 300-летием со дня рождения В. Беринга Камчатским отделом была организована географическая экспедиция на остров Беринга. Была обследована гористая часть острова и снежники в районе г. Стеллера, изучались природные особенности берингоморского и тихоокеанского побережий острова. Проведены экспедиционные поездки в 1982—1983 гг. в Усть-Большерецкий и Соболевский районы Камчатской области по выяснению обстоятельств обороны Западного побережья Камчатки в 1905 г. и восстановлению памятников.

Отдел принимает активное участие в развитии туризма в Камчатской области, содействует краеведческой работе со школьниками. Широкая популяризация географических знаний проводится с использованием всех местных средств массовой информации и активной лекционной работы.

В сентябре 1981 г. работа Камчатского отдела проверялась председателем Центральной ревизионной комиссии Географического общества СССР П. П. Араповым. В результате проверки было установлено, что Камчатский отдел представляет активную организацию Географического общества СССР, делопроизводство осуществляется в соответствии с требованиями Устава Общества и находится в хорошем состоянии, какие-либо нарушения или немотивированные расходы в финансовой деятельности отсутствуют.

**В. Н. ВИНОГРАДОВ, Я. Д. МУРАВЬЕВ**

## 50 ЛЕТ КАМЧАТСКОМУ УГРС

13 мая 1934 г. по указанию правительства Дальневосточный краевой исполнительный комитет принял постановление об организации на Камчатке (а она тогда входила в состав Дальневосточного края) управления гидрометеослужбы. И уже 1 августа 1934 г. управление начало свою работу.

Однако история камчатской гидрометеорологии началась задолго до этого дня. Истоки ее уходят в далекий ныне XVIII век. Самые ранние сведения о погоде Камчатки находим мы в отчетах ее первооткрывателей. Первые гидрометеорологические наблюдения на Камчатке провел участник Великой Северной экспедиции, автор «Описания земли Камчатки» С. П. Крашенинников. В 1737—1738 гг. он открыл метеорологические станции в Усть-Большерецке и в Нижне-Камчатске, которые функционировали почти четыре года.

Со времен Великой Северной экспедиции ведение записей о погоде, а затем и ведение инструментальных наблюдений являлось обязательным для всех экспедиций, снаряжаемых морским ведомством. Регулярные записи о состоянии гидрометеорологических элементов велись на Российском флоте с момента его основания по указу Петра I. Не случайно поэтому, все имеющиеся гидро-

метеорологические наблюдения XIX века в Петропавловске выполнены офицерами русских военных судов, нередко посещавших в то время Камчатку.

Не умаляя ценности этих разрозненных, нерегулярных наблюдений, следует признать все же, что из-за разных сроков и мест их производства, из-за отсутствия надежных типовых приборов использование последних было затруднительно. С целью устранения имеющихся недостатков Главная Физическая обсерватория в Петербурге приступила в 1881 г. к созданию стационарной государственной дождемерной сети.

Первая метеорологическая станция на Камчатке была организована в 1883 г. на о. Медном в селе Преображенском. Через 2 года открылась станция в Ключевском (ныне г. Ключи), а спустя еще несколько лет — на о. Беринга в селе Никольском. В 1890 г. была организована метеорологическая станция в Петропавловске, у подножья Сигнальной сопки. Однако все эти станции проработали недолго.

Новый импульс в развитие метеорологической сети на Камчатке внесла экспедиция Ф. П. Рябушинского 1908—1910 гг., снаряженная на его средства при содействии императорского Русского Географического Общества. Экспедиция организовала в дополнение к действующей станции Петропавловский маяк (на мыс Маячный в 1894 г. была перенесена станция из города) хорошо оборудованные станции в Ключевском, Тигиле, Милькове, Большерецке и Петропавловске.

К сожалению, все эти станции вскоре после отъезда экспедиции прекратили свою работу, т. к. оплата труда наблюдателей не была обеспечена. В 1910 г. регулярные наблюдения велись только на одной станции — Петропавловский маяк.

В 1913 г. во Владивостоке создается метеорологическая обсерватория, которой до 1934 г. были подчинены метеорологические станции Камчатки. Одной из важнейших задач для себя обсерватория считала открытие новых станций и инспектирование действующих. Благодаря усилиям ее инспекторов удалось возобновить работу станций в Преображенском и в Ключевском. Накануне Великой Октябрьской социалистической революции на полуострове функционировало 7 станций.

После Великой Октябрьской социалистической революции началось планомерное развитие гидрометеорологической сети Камчатки. Несмотря на тяжелейшие условия 20-х годов удалось довести число станций на Камчатке до 17. Но работа наблюдателей в те годы оставляла желать много лучшего, поскольку не было специалистов-метеорологов. Наблюдения вели в основном совместители. Отсутствовала минимально необходимая материальная база для содержания станций. Методический центр — Владивостокская обсерватория — был значительно отдален, принимая во внимание транспортные затруднения первых лет Советского государства. Потребность же в оперативном обслуживании создаваемых организаций и предприятий области настоятельно диктовала необходимость создания своего административного и методического органа. Таким органом стало, как уже отмечалось, Камчатское управление гидрометеослужбы.

С организацией самостоятельного управления начался новый этап в развитии гидрометеорологии на Камчатке. Первым начальником управления стал Иванов Макар Ефимович. Весь штат управления насчитывал 89 человек, из них: гидрометотдел — 2, группа прогнозов — 10, отдел сети — 2, аэрологическая группа — 3, гидрологический отдел — 3, планово-финансовая группа — 2, общая часть — 2, заведующие станциями и наблюдатели — 62.

Постепенно росла и крепла сеть станций, менялись структура и штат управления. В 1936 г. в управлении организовалось бюро погоды, что позволило поднять на качественно новый уровень прогностическую работу. В практике прогнозирования стали использоваться особенности атмосферной циркуляции над северной частью Тихого океана, аэросиноптический материал и карты погоды.

Большую помощь в изучении синоптических процессов стали оказывать открытые в 1938 г. аэрологическая станция в Петропавловске и шаропилотный пункт в Усть-Большерецке. Начатое в 1932 г. Акционерным Камчатским обществом гидрологическое изучение рек Авачи, Камчатки,



Быстрой, Паратунки и прекращенное в 1934 г., было возобновлено в 1938—1939 гг. Весной 1939 г. Мильковская агрометеостанция приступила к агрометеорологическому обслуживанию колхозов долины р. Камчатки.

С организацией в 1936 г. Петропавловской морской обсерватории (путем слияния Петропавловской аэрогидрометеорологической станции и морской станции ГГИ, открытой в городе в 1931 г. по инициативе профессора К. М. Дерюгина) существенно расширилась сеть морских наблюдений, которые стали проводиться не только на прибрежных станциях, но и в 25-мильной зоне на стандартных гидрологических разрезах. В 1939 г. управление приступило к составлению опытных прогнозов волнения моря и ледовых условий в прибрежной зоне.

Администрацией молодого управления ведется упорная работа по расширению гидрометеослуживания народного хозяйства области, по расширению сети станций и улучшению качества их работы, по наладке регулярной связи со станциями, укомплектованию их приборами и кадрами.

В 1939 г. гидрометеорологическая сеть состояла из 19 морских, 6 метеорологических, 3 авиаметеорологических, 2 агрометеорологических и 2 гидрологических станций с 18 постами. На сети работало 142 человека, из которых 3 имели высшее образование, 23 — средне-техническое специальное и 75 — курсовую подготовку.

Собственно опорная гидрометеорологическая сеть была создана по существу в предвоенное пятилетие (1937—1941 гг.). В этот период было открыто 18 станций, половина из них — в крупных и развивающихся населенных пунктах, т. е. там, где размещалось большинство потребителей гидрометеорологической информации.

Великая Отечественная война прервала поступательное развитие гидрометеорологической сети. Вся работа Камчатского управления гидрометеослужбы, возглавляемая инженер-капитаном Калашниковым В. П., в годы войны была направлена на выполнение заданий военного времени и концентрировалась на гидрометеобеспечении флота.

Очень трудными для управления выдались первые послевоенные годы, которые явились периодом резкого спада в деятельности УГМС. Сократилось число работающих в аппарате управления и на сети станций. По существу прекратила свою работу морская обсерватория. Штат станций был недоукомплектован, грамотных специалистов на сети практически не было. Не могло оказать эффективную помощь и Главное управление гидрометеорологической службы, поскольку основные средства направлялись на восстановление разрушенных войной гидрометеостанций европейской территории Союза.

Новый этап — этап активизации — в становлении камчатской гидрометеорологии начался в 1949—1950 гг. и продолжался до середины 60-х годов. Управление в этот период возглавляли В. А. Новский и С. Е. Тер-Казарьян. Были предприняты энергичные меры по налаживанию трудовой дисциплины, по открытию новых станций и постов (открыто более 10 станций, около 50 постов, 80 судовых станций, 4 аэрологические станции) и укреплению их материальной базы, по возобновлению работы морской обсерватории и улучшению работы Петропавловского бюро погоды.

Большую помощь в налаживании деятельности УГМС оказало Главное управление гидрометеорологической службы, выделив соответствующие средства, направив на Камчатку 10 инженеров, в том числе директора обсерватории, начальника бюро погоды. Приехавшая из Москвы Ирина Николаевна Сергеева возглавляла Петропавловское бюро погоды 27 лет.

Развитие активного рыболовства, сельского хозяйства, оленеводства, автодорог потребовало дальнейшего развития сети станций и постов, совершенствования форм и методов гидрометеослуживания. С этой целью управление организовало специализированное обслуживание промысловых экспедиций в Охотском и Беринговом морях, полетов самолетов по воздушным трассам, отгонного оленеводства, совхозов и сети автодорог.

С середины 60-х годов началось техническое переоснащение гидрометеорологической сети. Под руководством начальника управления В. М. Попова (с 1972 г.

А. В. Липовки) были развернуты широкомасштабные и целенаправленные работы по внедрению в оперативную работу новых технических средств. Вероятно поэтому в конце 60-х годов Камчатка была избрана Главным управлением гидрометеослужбы в качестве полигона для испытания и внедрения автоматических радиометстанций (АРМС). В оперативной прогностической работе стала использоваться информация искусственных спутников Земли, метеорологических радиолокаторов. На сети станций стали устанавливаться современные измерительные приборы.

В 1968—1976 гг. были организованы и успешно осуществлены экспедиции «Ледовый патруль», по достоинству оцененные рыбохозяйственными и морскими организациями Дальнего Востока. В эти же годы широкое развитие получили ледовая сеть, авиаледовые наблюдения и авиатемпературные съемки на дальневосточных морях, снегомерные и гидрографические работы в малоисследованных горных районах.

Уже в конце 60-х годов в управлении был организован контроль за химическим загрязнением поверхностных и морских вод, атмосферного воздуха. Эти работы с каждым годом расширялись, пока не были оформлены организационно. В 1978 г. Главное управление гидрометеослужбы реорганизуется в Государственный комитет по гидрометеорологии и контролю природной среды, а управления гидрометеослужбы — в республиканские и территориальные управления по гидрометеорологии и контролю природной среды (УГКС).

В 1980 г. на базе лабораторий гидрометобсерватории создается центр по изучению и контролю загрязнения природной среды, объединивший в своих руках всю наблюдательскую, исследовательскую и информационную работу по контролю состояния загрязнения морских и речных вод, атмосферного воздуха.

В 1983 г. этап реорганизаций завершился созданием на базе бюро погоды и гидрометобсерватории гидрометцентра, а также службы средств измерений, объединившей все технические службы управления. В том же году начала работу Камчатская госинспекция по охране атмосферного воздуха.

Сейчас в Камчатском УГКС имеется, кроме перечисленных служб, зональная гидрометобсерватория в Ключах, 58 станций и 135 постов различного назначения, 27 автоматических радиометстанций, оперативные группы, морская гидрографическая и снеголавинная партии, научно-исследовательское судно «Плутон». Группа судовой инспекции методически руководит 152 судовыми гидрометстанциями, открытыми на судах Камчатрыбпрома и Камчатского морского пароходства.

Наблюдательная сеть оснащена современными средствами измерения ветра, высоты нижней границы облаков, дальности видимости, самопасцами уровня воды, электросолемерами, метеорологическими радиолокаторами. Узел связи обеспечивает прием и передачу всех необходимых материалов с использованием быстродействующих и фототелеграфных каналов связи, спутниковой информации.

Нужды гидрометеорологической сети обеспечиваются двумя теплоходами «Торос» и «Всеволод Тимонов», автохозяйством. Ремонт и строительство служебно-жилых зданий на сети осуществляет ремонтно-восстановительная партия. Труднодоступные станции и посты обеспечиваются бесплатным пайковым питанием, художественной литературой, кинофильмами. Регулярно в зимнее время на все труднодоступные станции выполняются спецрейсы, доставляющие туда почту, свежие продукты, специалистов.

Постоянная забота о нуждах наблюдательных органов способствует закреплению кадров и, как следствие, повышению качества гидрометеорологических наблюдений и работ. На основе этих наблюдений специалисты гидрометцентра, обобщая и анализируя их, делают выводы о гидрометеорологических условиях на территории Камчатской области в прошлом и разрабатывают методы прогноза.

Гидрометеорологические исследования на Камчатке начались во время второй Камчатской экспедиции В. Беринга (1735—1743 гг.), когда участник экспедиции С. П. Крашенинников организовал метеорологические наблюдения в 2-х

пунктах, а затем, обобщив, использовал их в своем знаменитом труде «Описание земли Камчатки».

Разрозненные метеорологические наблюдения, выполненные в течение XIX века, были критически обработаны и использованы академиком Г. И. Вильдом в его трудах «О температуре воздуха в Российской империи» (1832 г.) и «Об осадках в Российской империи» (1888 г.).

Материалы метеорологических наблюдений экспедиции Ф. П. Рябушинского опубликованы В. А. Власовым в его работе «О климате Камчатки» (1916 г.). Кстати сказать, эти материалы послужили источником для исследований еще многим авторам. Это были первые одновременные и сравнительно полные наблюдения в пяти пунктах. Их недостаток — кратковременность (менее 2-х лет).

До Великой Отечественной войны издание гидрометеорологических материалов осуществлялось эпизодически. В частности, в 1940 г. были опубликованы «Сведения об уровнях воды на реках и озерах СССР за 1916—1930 и 1931—1935 гг.» и «Материалы по режиму рек в СССР». До этого лишь в 1917 г. Владивостокская обсерватория издала «Книгу наблюдений метеорологических станций района Владивостокской метеорологической обсерватории за 1915 г.»

В 1931 г. по инициативе профессора К. М. Дерюгина начаты исследования Авачинского залива Тихого океана. Созданная в городе морская станция ГГИ была на то время единственной океанической станцией в Союзе. Океанологи станции ежемесячно выполняли гидрологические разрезы в Авачинском и периодически в Кроноцком заливах.

Новый этап в гидрометеорологических исследованиях наступил в середине 50-х годов. В 1955—1958 гг. был издан первый «Климатический справочник СССР», обобщивший наблюдения за весь период по 1950 г. включительно. На основе этих материалов был опубликован ряд работ по климату, в частности: «Дальневосточные районы, Камчатка и Сахалин» (1958 г.) А. А. Заниной, статьи В. Г. Савченко и И. А. Курсановой.

А. П. Агарковой впервые выполнено исследование южных циклонов, обуславливающих штормовую погоду на Камчатке. М. Г. Васильковский занимался изучением стока рек Камчатки. В последующие годы эти вопросы разрабатывались И. А. Курсановой, Э. Н. Безусовой, Е. П. Бородиной, Ю. А. Евтодьевым, Н. А. Нецаевым.

С 1960 г. осуществляются регулярные исследования прибрежных вод Камчатки, сначала на экспедиционных судах «Зарница» и «Волна», затем на НИС «Плутон». Ценнейший материал дали зимние экспедиции в Беринговом и Охотском морях «Ледовый патруль», инициаторами и руководителями которых были Г. К. Наумов и Ю. А. Хистяев. Результаты этих экспедиций опубликованы в ряде статей.

С целью доведения гидрометеорологической информации до потребителей материалы наблюдений стали издаваться регулярно в виде метеорологических ежемесячников, гидрологических и морских ежегодников, обзоров.

Начиная с конца 60-х годов гидрометеорологические исследования на Камчатке проводятся по согласованным планам под методическим руководством научно-исследовательских институтов, таких как ГГО, ГГИ, ГОИН, ДВНИИ. Большая часть исследований посвящена региональным особенностям Камчатки и омывающих ее морей, что в конечном счете используется прогностическими органами управления.

В 1966—1969 гг. под руководством ГГО подготовлен и издан уникальный «Справочник по климату СССР», где обобщены материалы метеорологических станций Камчатки за многолетний период. Под руководством ГГИ в 1967 г. издан справочник «Основные гидрологические характеристики» и несколько лет спустя монография «Ресурсы поверхностных вод». Обобщенные, проанализированные и изданные материалы метеорологических и гидрологических наблюдений за многолетний период являются непреходящим источником исследований для камчатских (и не только камчатских) гидрометеорологов.

В последние годы ведутся планомерные исследования климата Камчатки и

о́кружающих морей, гидрологического режима рек и морей, режима снегонакопления, агрометеорологических условий и состояния загрязнения атмосферного воздуха, речных и морских вод. По этой тематике опубликованы статьи В. Е. Ботьянова, Ю. А. Евтодьева, В. И. Меньшикова, В. И. Кондратюка и А. В. Липовки, а также монографии В. И. Кондратюка «Климат Камчатки» и «Климат Петропавловска-Камчатского».

Камчатскому УГКС—50 лет, но коллектив его молод, энергичен, честолюбив, и нет сомнений, что гидрометеорологические исследования на Камчатке будут продолжаться еще интенсивнее, еще успешнее. Гидрометеорологические условия Камчатки сложны, разнообразны и таят в себе еще много загадок.

**В. И. КОНДРАТЮК, А. В. ЛИПОВКА**

## К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

1. Целью издания сборников «Вопросы географии Камчатки» является публикация работ **действительных членов Географического общества СССР** по географии Камчатки и смежным с нею наукам. Возможна также публикация работ не членов Общества по **рекомендации коллективных членов Географического общества СССР**.

2. При представлении работ действительных членов Общества, не состоящих на учете в Камчатском отделе, обязательно требуется подтверждение членства той организации Общества, где автор стоит на учете. Во всех случаях необходим отзыв специалиста.

3. Объем представляемых в редакцию статей не должен превышать 15 страниц машинописного текста (через два интервала), включая таблицы и список литературы, и 5 рисунков. Статьи в раздел «Сообщения» не должны превышать 8 страниц текста и трех рисунков. В раздел «Заметки» принимаются сообщения, не превышающие трех страниц текста и 1 рисунок. Страница должна содержать 30 строк по 60 знаков в строке. Сокращения слов, кроме стандартных, и названий не допускается. Все рукописи представляются в двух экземплярах.

4. Графический материал, прилагаемый к статье, должен быть выполнен настолько отчетливо, чтобы можно было в нем разобраться без помощи автора. Рисунки прилагаются в **двух** экземплярах, один из которых должен быть готов к опубликованию, т. е. аккуратно вычерчен черной тушью на ватмане, с учетом последующего уменьшения на 1/4. В поле рисунка должно быть как можно меньше надписей, которые следует заменить объяснением в подписи под иллюстрацией. Фотографии принимаются четкие, выполненные на белой глянцевой бумаге с накатом, — обязательно в **двух** экземплярах. Подписи под рисунками и условные обозначения к ним должны быть напечатаны на машинке на отдельной странице.

5. В пристатейном списке литературы указываются лишь те источники, на которые есть ссылки в тексте. Литература приводится в алфавитном порядке (сначала русская, затем иностранная), с указанием страниц: для статей — начала и конца, а для книг — общего числа. При наличии нескольких источников одного автора они располагаются в хронологическом порядке, а в пределах одного года — по алфавиту. Ссылки в тексте даются в круглых скобках с указанием фамилии автора (авторов) без инициалов и года издания, или только года, если автор упоминается в тексте. Список литературы должен быть тщательно выверен автором.

6. Подстрочные примечания должны располагаться в конце каждой страницы.

7. По решению редколлегии в выпуске может быть опубликована одна статья объемом более 1 п. л.

8. Рукописи объемом свыше 0,5 п. л., не удовлетворяющие указанным требованиям, возвращаются автору, меньшего объема — не возвращаются. Редакция сохраняет за собой право на сокращение присланных материалов и их литературную правку.

9. Редакция выдает авторам бесплатно 20 оттисков статьи.

АДРЕС РЕДАКЦИИ: 683006, г. Петропавловск-Камчатский, бульвар Пийпа, 9, Камчатский отдел Географического общества СССР, тел. 5-91-41.

## СОДЕРЖАНИЕ

В. Н. Виноградов, Н. Е. Литасов, Я. Д. Муравьев, А. Ю. Озеров, А. П. Хренов. Побочное извержение в ледниковом поясе Ключевского вулкана в 1983 г.	3
В. Е. Быкасов. Высотная поясность ландшафтов Камчатки	24
Я. Д. Муравьев. Снежный покров горных районов Камчатки	30
В. И. Тупикин. Водный баланс горныхolistвенничников	41
А. Г. Остроумов. Нерестовые озера Камчатки	47
Д. И. Чугунков. Возникновение и развитие Северо-Западного котикового лежбища на о. Беринга	57
С. Н. Рычагов. Картирование мерзлых грунтов как метод прогноза гидротермально измененных пород	67
Р. С. Моисеев. Условия развития рекреационной деятельности в Камчатской области	77

### Сообщения

Р. Ш. Шайхутдинов, С. Д. Баталкина. К вопросу о лавинной опасности территории г. Петропавловска-Камчатского	35
Н. Г. Сугрובה, В. М. Сугробов. Изменение режима термопроявлений Долины гейзеров под влиянием циклона «Эльза»	88
В. Н. Виноградов, Я. Д. Муравьев, А. А. Овсянников. Влияние извержения вулкана Плоский Толбачик 1975—76 гг. на снежный покров и ледники	95
А. И. Тараканов, В. Е. Быкасов. Стебельковый лед почвенно-пирокластических отложений	103
Ф. Г. Челноков. О протяженности и числе лежбищ на Командорских островах в прошлое и настоящее время	106
Д. И. Чугунков. О восстановлении ареала каланов на Командорских островах	109
Ф. Г. Челноков. Численность калана на Юго-Восточном лежбище котиков о. Медный в 1966—1983 гг.	111
И. Ф. Грибков. Возвращение моржей на Камчатку	113
В. Ф. Бугаев, С. И. Куренков. Некоторые особенности структуры чешуи кокани оз. Кроноцкого	116
А. С. Николаев. Свойства звукорассеивающих слоев в Курильском озере в летне-осенний период	120
А. С. Николаев, В. Ф. Бугаев. Эхо-съемки озера Азабачьего	125
Е. Н. Гриб. Андезиты горы Мишенной	130
В. Ф. Бахтияров, В. Н. Виноградов, М. И. Лакотко, Я. Д. Муравьев, А. В. Сокоренко. Опыт применения стационарного светодальномера для наблюдений за движением ледника Козельский	133
В. И. Семенов. Некоторые события на Камчатке в период русско-японской войны 1904—1905 гг.	136

### Заметки

В. А. Чеботарев. Погодные аномалии февраля 1984 г.	142
Л. В. Челпанова. Обильный снегопад в апреле 1984 г.	143
В. И. Кондратюк. Фён в г. Петропавловске-Камчатском	143
Я. Д. Муравьев. Ледники в кратере вулкана	145
<u>И. И. Лагунов.</u> Вспышка численности колюшки	147
А. Г. Остроумов. Эссенка — жилая форма красной-нерки	147
И. И. Куренков. Находки манаюнкии в озерах Камчатки	148
Е. А. Науменко. Экология нереста Берингоморской мойвы	149
П. С. Вяткин, Н. Н. Герасимов. Находки на Камчатке новых и редких птиц	150
В. И. Семенов. Цунамиподобное явление в Авачинской губе	151
Памяти Ивана Ивановича Лагунова	154

### Хроника

В. Н. Виноградов, Я. Д. Муравьев. Камчатский отдел Географического общества в 1981—1984 гг.	156
В. И. Кондратюк, А. В. Липовка. 50 лет Камчатскому управлению по гидрометеорологии	157
К сведению авторов	163

## **ВОПРОСЫ ГЕОГРАФИИ КАМЧАТКИ**

### **Выпуск девятый**

Редактор (ответственный за выпуск) Виноградов В. Н.  
Художник Гаристов А. С.  
Технический редактор Муравьев Я. Д.  
Корректор Максимова Г. П.

ВИ00725. Сдано в набор 17/VII-84 г. Подписано к печати 18/IV-85 г.. Формат 70×108/16. Уч.-изд. л. 14,85. Усл. печ. л. 14,35. Усл. кр./отт. 28,700. Бумага тип. № 3. Гарнитура «Литературная». Печать высокая. Тираж 2000 экз. Цена 1 руб. 20 коп. Заказ 2513.

Камчатская областная типография Управления издательств, полиграфии и книжной торговли Камчатского облисполкома. 683024. Петропавловск-Камчатский, ул. Лукашевского, 5.

1 руб. 20 коп.

