

снежник, образуя в нем миниатюрный каньон глубиной около 2 м и шириной 0,5—0,6 м.

Менее мощные снежники представляют собой пятна слабоуплотненного и слабоперекристаллизованного снега, залегающего в понижениях крутых затененных склонов северной экспозиции. Образуются они исключительно путем навевания снега зимой в понижения рельефа. Мощные снежники сохраняются до середины лета, а небольшие начинают стаять с наступлением весны и сходят к первым числам июня.

Поздно тающие скопления снега и льда влияют на развитие рельефа и растительности в прилегающих к ним участках. Они создают своеобразный микроклимат с пониженными температурами воздуха, почвы и влаги, как грунтовой, так и поверхностной.

Особенно большое влияние оказывают наледь и снежники на развитие микрорельефа поймы и примыкающего к ней склона долины. Под наледями при частых переходах температур через 0° обломочный материал измельчается, а затем, при подтаивании, выносится в русло вместе с размывающимися песчано-глинистыми отложениями

поймы. Поэтому недавно освобожденные от наледь участки низкой поймы заняты крупными валунами и галькой и лишены растительности.

На склонах аллювиальных террас, к которым прислонена наледь, наблюдаются небольшие оплывины и многочисленные солифлюкционные терраски. Почвенный покров в районе наледей и снежников или целиком сносится или сохраняется по понижениям в виде небольших разрозненных пятен.

Особенно угнетающее и замедляющее действие оказывают скопления снега и льда на развитие древесной растительности. Например, ива и ольха, расположенные вдали от снега, в конце мая были полностью покрыты листьями. У деревьев же, находившихся вблизи наледей и снежников, плоды еще не созрели. Деревья, стволы которых частично погребены льдом или снегом, имеют отдельные сухие ветви или даже полностью засохли. Это свидетельствует о длительности существования наледей и снежников в этих местах.

В. П. Чичагов

Институт географии Академии наук СССР (Москва)

## ЧЕТВЕРТИЧНЫЕ ОЛЕДЕНЕНИЯ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

За последние годы все чаще стали появляться сообщения об открытии в различных горных районах Дальнего Востока следов четвертичного оледенения. Один из крупнейших центров их развития — хребет Ям-Алинь. Этот резко расчлененный, с альпийскими формами хребет поднимается до высоты 1700—2300 м над ур. м. Лишь местами встречаются плоские вершины, что связано с развитием нагорных террас или остатками древних поверхностей выравнивания. Хребет сложен палеозойскими значительно метаморфизованными осадочными породами, а также гранитами, гранодиоритами и излившимися породами мелового возраста.

В хребте насчитывается несколько сот хорошо выраженных каров с диаметром не менее километра. Только в северной части хребта (между 53°20' и 53°40' с. ш.) их более 135. Ясно различаются более молодой и более древний комплексы каров. Кары более молодого комплекса (условно «Ям-Алинь-II») имеют резко очерченные, крутые, часто обрывистые склоны высотой от 200 до 600 м и плоские днища с неровным, холмистым рельефом. Иногда днища переуглублены и заняты озерами до нескольких сот метров в диаметре, но чаще наклонены к реч-

ным долинам и пропилены ущельями молодого эрозионного вреза. Днища крупных каров нередко непосредственно переходят в троговые долины, мелкие же кары, врезааясь в стенки крупных или склоны трогов, висят над их днищами. Описанные формы располагаются в зоне гольцов преимущественно на склонах северной экспозиции. Днища их лежат на высоте 1500—1700 м на западном склоне хребта и 1200—1400 м на восточном, где количество осадков, выпадающих в виде снега, как ныне, так и в эпохи оледенения, было большим, чем на западе.

Более древний комплекс каров («Ям-Алинь-I») расположен вне гольцового пояса, в пределах горнотазежной зоны. Днища их по правобережью р. Муникана и в верховьях его правого притока р. Олонго лежат на высотах от 780 до 900 м. Очертания каров расплывчатые, склоны пологи, в переуглубленных участках днищ сохранились озера. Из каров начинаются широкие троговые долины, длина которых на западном склоне не превышает 10—20 км, достигая на восточном 40—45 км. В некоторых из них можно наблюдать плечи, ригели и бараньи лбы. На восточном склоне хребта плоские днища трогов прорезаны на глубину до 10—40 м узкими каньо-

нообразными послеледниковыми долинами с водопадами и порогами.

Ледники оставили в долинах рек конечные и боковые морены и флювиогляциальные отложения. Донные морены, как правило, размывы. В долине р. Сэги (приток р. Селиткана, западный склон хребта Ям-Алиня) наблюдается два комплекса конечных морен: более древний («Сэги-I») шириной 3,5 км, расположенный в 14 км от истоков реки, и более молодой («Сэги-II») шириной 1,2 км, находящийся в 4 км от верховьев. Морены перегораживают реку в виде валов с бугристо-грядовым рельефом, высотой до 40—80 м над урезом воды, среди гряд много бессточных котловин, занятых ныне озерами. Молодой комплекс морен связан с 6—7-метровой, более древний с 12—15-метровой террасами.

В долине р. Коврижки (бассейн Селиткана, западный склон хребта) также имеются два комплекса морен, аналогичных вышеописанным. Более молодой — в 12—13 км, а более древний — в 17—19 км от истоков реки. Морены валуно-галечникового состава, с большим количеством несортированного мелкоземистого материала.

На восточном склоне хребта Ям-Алинь, в долине р. Муникана (правый приток р. Тугура) нами обнаружены три комплекса морен. Первый, наиболее древний из них («Муникан-I»), представлен мореной, залегающей на вершине сопки с абсолютной отметкой 874 м и относительной около 250 м. Сопка находится на левом берегу р. Муникана, в 3 км выше устья р. Коврижки-Махит. Морена сложена выветрелыми валунами, размером до 0,3—0,4 м в поперечнике, с галькой из андезитов, гранитоидов, кварцевых порфиров, основных и кислых туфов, в то время как сопка сложена метаморфизованными песчаниками и сланцами.

Второй, более молодой комплекс морен («Муникан-II») развит на водоразделе рек Муникан и Правая Куньмунь, на относительной высоте до 110 м над урезом воды. Грядово-бугристый рельеф морены изобилует озерами длиной до 0,5 км при ширине до 0,3 км. От наиболее молодого, треть-

го комплекса конечных морен эти валуно-галечниковые отложения сделаны крутым уступом, высотой до нескольких десятков метров. Другой участок развития морен среднего комплекса перегораживает долину Муникана в 2 км ниже устья Коврижки-Махит, а также встречается на водоразделе Муникана и его правого притока Олонго на высоте около 100 м над уровнем реки. Его холмисто-грядовый рельеф с бессточными впадинами, занятыми озерами, тянется на три километра вниз по течению и переходит во флювиогляциальные отложения 30—40 м террасы. Длина ледника, оставившего второй комплекс морен, достигала 45 км.

Наиболее молодой, третий комплекс конечных морен («Муникан-III») расположен против устья Коврижки-Махит и выше его, в долине Муникана. Относительная высота его холмов и гряд не превышает 30 м над уровнем реки. Он связан с более низкой террасой (10—20 м), сложенной флювиогляциальными отложениями и широко развитой ниже по течению. Ледник, сформировавший эту морену, достигал длины 40 км. Наличие эрозионного уступа высотой до нескольких десятков метров между вторым и третьим комплексом морен, а также связь последних с различными цикловыми террасами бассейна Муникана говорит о существовании между ними перерыва межстадиального или межледникового характера.

Схема сопоставления оледенений восточной части Азиатского материка

Отделы четвертичной системы	Дальний Восток (хр. Ям-Алинь, по Ю. Ф. Чемякову)	Сибирь (унифицированная схема 1956 г.)	Китай (по Ли Сы-гуану и Го Лин-чжи)	Индия (Кашмир, по Де-Терра)	Охотское море (по А. П. Жуче)	Вероятное сопоставление с альпийской схемой
Верхний отдел (Q <sub>1</sub> )	Селитканское оледенение	Сартанское оледенение	Дацзюху (по Го Лин-чжи)	4-е оледенение	2-е оледенение	Вюрм
	Муниканское оледенение	Зырянское оледенение		3-е оледенение	1-е оледенение	
Средний отдел (Q <sub>2</sub> )	?	Тазовское оледенение Самаровское оледенение	Лушань (по Ли Сы-гуану); Хуанбопня (по Го Лин-чжи)	?	?	Рисс
Нижний отдел (Q <sub>3</sub> )	?	Ярсное оледенение	Дагу (по Ли Сы-гуану); Цзю Вань-цзы (по Го Лин-чжи)	1-е оледенение	?	Миндель
		?	Поянху	?	?	Доминдель

Аналоги наиболее древних морен «Муника-1» в других частях хребта неизвестны. Морены «Муника-2», по-видимому, одновозрастны древним моренам на «Сэги-1» и комплексу каров «Ям-Алиня-1». Молодые же морены «Муника-3» соответствуют молодым моренам на «Сэги-3» и комплексу каров «Ям-Алиня-2». Ввиду того, что основные комплексы морен связаны с террасами различного возраста, их можно считать за проявление самостоятельных оледенений. Однако не исключено, что две более поздние морены фиксируют лишь фазы единого верхнечетвертичного оледенения.

Теперь следы четвертичного оледенения известны почти во всех крупных хребтах Дальнего Востока. Высота снеговой линии в эпоху верхнечетвертичного оледенения повышалась с севера на юг (от 700 м в хр. Прибрежном до 1500 м в хр. Сихотэ-Алинь) и с востока на запад (до 1600 м в хр. Становом).

На некоторых хребтах имеются признаки неоднократного оледенения. Например, в хребте Джугдыр, в верховьях левых притоков р. Зея имеется два комплекса каров: молодых, хорошо сохранившихся в районах высокогорья, и более древних, полуразрушенных, расположенных в среднегорье. О наличии в южной части Дальнего Востока признаков двух оледенений писал Н. П. Саврасов.

В пределах Алданского нагорья и Олекмо-Витимской горной страны описаны следы трех оледенений: максимального покровного (или полупокровного), пост-максимального трогового и последнего, карового. В юго-восточной части Алданского нагорья обнаружены следы двух оледенений: древнего (предположительно среднечетвертичного), оставившего эрратические валуны в западной части котловины оз. Б. Токо и покров валунных суглинков в восточной части этой котловины, и более молодого, верхнечетвертичного, отчетливые следы которого видны в хребтах Становом и Джугджуре.

На Камчатке имеются следы по меньшей мере двух оледенений, разделенных периодом вулканических излияний. Следы двух оледенений наблюдаются на Курильских о-вах. Древнее, наиболее значительное, носило там покровный характер.

В изученных А. П. Жузе колонках глубоководных осадков из Охотского и Берингова морей запечатлена двукратная смена межледниковых эпох ледниковыми, завершающаяся послеледниковым периодом. Флора диатомовых водорослей эпох похолоданий имеет скудный неритический состав, в то время как для межледниковых эпох типичен более богатый и разнообразный планктон океанического типа. Мы попытались определить возраст указанных ледниковых эпох. За послеледниковое время (около 7000 лет по радиоуглеродным анализам образцов из

Северной Америки) в колонке, взятой близ пролива Буссоль в Охотском море с глубины 3355 м, накопился слой донных осадков мощностью 185 см со скоростью 26,5 см в 1000 лет. С начала наиболее древней эпохи похолодания в указанной колонке накопился слой осадков мощностью 1665 см, на что потребовалось около 60 000 лет. Полученная цифра неточна, так как скорость осадконакопления во времени менялась, но все же позволяет сделать вывод, что следы двух оледенений в донных осадках Охотского моря несомненно относятся к верхнечетвертичной эпохе.

Ряд авторов утверждает, что на низменностях Северо-Востока была только одна длительная ледниковая эпоха с явлениями многократного (трехкратного) оледенения в горах. Часть исследователей высказывает, однако, сомнения в самостоятельности последнего из них (Сартанского).

Межведомственное стратиграфическое совещание в Ленинграде в 1956 г. пришло к заключению, что в Сибири имеются следы древнеледниковья (Ярское оледенение), двух среднечетвертичных оледенений (Самаровского и Тазовского) и двух новочетвертичных оледенений (Зырянского и Сартанского).

Следы трех оледенений известны в Китае в бассейне р. Янцзы и в области Лушань. В течение первых двух ледниковых эпох (Поянху и Дагу) существовали ледники типа Маляспина. Третье оледенение (Лушань) проявилось лишь в наиболее высоких горах в виде небольших ледников. Первое из них Го Лип-чжи считает аналогом минделя, второе — рисса и третье — вюрма.

Следы четвертичного оледенения обнаружены в Японии: кары и цирки располагаются в Японских Альпах на высотах от 2500 до 3000 м над ур. м., а морены спускаются до 1900 — 1800 м абс. высоты. Ли Сы-гуан отмечает, что, по данным Огава, Матsumото и Такахаши, оледенение Японии было неоднократными.

Хорошо выражены следы ледниковых эпох в Индии. Де-Терра устанавливает в Кашмире следы четырех оледенений. Из них первое он относит к нижнему, второе — к среднему, а третье и четвертое — к верхнему плейстоцену.

Мы попытались сопоставить схемы оледенений различных авторов по восточной части Азиатского материка.

Оценивая изложенные выше материалы, следует признать, что на Дальнем Востоке имеются следы трех оледенений. Возраст наиболее древнего из них (Алданского) не установлен. Поскольку оно было максимальным, можно условно сопоставить его с максимальным оледенением СССР, т. е. отнести

к среднечетвертичной эпохе. Это оледенение в пределах бассейна Алдана имело покровный характер, а в горах Дальнего Востока и Северо-Востока приближалось к типу ледников подножий. Возможно, к этому времени относится формирование морены «Муникая-1». Последующие два оледенения горнодолинного характера относятся к верхнечетвертичной эпохе. Первое из них, более значительное,—

аналог Зырянского, а последнее — Сартавского оледенений Сибири. В ряде районов Дальнего Востока последнее верхнечетвертичное оледенение имело каровый характер.

Ю. Ф. Чемяков

Кандидат географических наук

Всесоюзный научно-исследовательский геологический институт (Ленинград)

## РЕЧНАЯ И АЗОВСКАЯ ВОДА В ЧЕРНОМ МОРЕ

Соленость поверхностного слоя Черного моря (около  $18,30/_{00}$ ) почти в два раза ниже, чем средняя соленость Мирового океана ( $35^0/_{00}$ ). Это объясняется огромным стоком рек в Черное море, составляющим в среднем около  $340 \text{ км}^3$ , не считая стока солонова-

тых вод из Азовского моря, или слой в 88 см, если отнести на всю поверхность Черного моря. Но речной сток распределен по бассейну Черного моря неравномерно. В северо-западную часть моря впадают такие реки, как Дунай, Днепр, Днестр и Южный Буг, дающие в общей сложности около  $270 \text{ км}^3$  речной воды в год (80% общего стока), причем один Дунай дает 59% годового стока. Наоборот, в южную часть моря почти не впадают крупные реки.

Интересно, что речная вода, попадая в море, распространяется тонким слоем по поверхности и продолжительное время не смешивается с морской водой. Смешение между ними происходит как на глубине, в слое скачка океанологических характеристик, так и около речного устья, где образуются иногда горизонтальные «волны» смешения, подобно волнам, возникающим обычно на границе двух различных сред. Но даже после некоторого смешивания с морской водой речная вода продолжает резко выделяться по солености и температуре, но особенно резко по цвету и прозрачности (рис. 1). Цвет ее вблизи устьев молочно-белесый, а прозрачность вынесенной в море речной воды менее 1 м, в то время как в том же районе моря, но вне действия речных вод, прозрачность часто превышает 16—18 м.

Низкая прозрачность настолько хорошо характеризует опреснение, что, например, в северо-западной части моря о распространении влияния речного стока можно одинаково достоверно судить как по солености, так и по прозрачности.

По мере движения речной воды в поверхностном слое моря происходит ее перемешивание и приближение к морской воде. В штилевую погоду перемешивание происходит по краям «речной воды». Так, 15 декабря 1956 г. в районе реки Кизил-Ирмак, в нескольких милях от устья мы наблюдали по цвету три типа вод: речную молочно-желтого цвета, промежуточную — зеленовато-желтого и морскую — зе-



Рис. 1. Граница раздела речной и морской воды. Воды реки Чорохи около Батуми, в 2 милях от берега