

ЧЕТВЕРТИЧНОЕ ОЛЕДЕНЕНИЕ СРЕДИННОГО ХРЕБТА КАМЧАТКИ И ВОПРОСЫ РАСЧЛЕНЕНИЯ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ЭФФУЗИВОВ

В Срединном хребте ледниковые отложения развиты очень широко, однако до настоящего времени они не были предметом специальных исследований. При геологосъемочных работах фиксировались молодые ледниковые комплексы, но литологическая характеристика отложений не проводилась. Разрушенные ледниковые комплексы более ранней стадии оледенения, как правило, пропускались.

В настоящей статье изложены результаты исследований ледниковых отложений в 1961—1964 гг., которые проводились в тесной связи с работами по четвертичному вулканизму Срединного хребта. Большое внимание уделялось исследованию литологических особенностей и петрографического состава валунов в моренах для целей возрастной корреляции вулканических образований, а также методическим вопросам. Просмотр шлифов и краткое петрографическое описание были выполнены научными сотрудниками Института вулканологии СО АН СССР А. А. Вазеевской и А. С. Огородовой.

В пределах горного сооружения и в непосредственной близости от него выявлены два комплекса ледниковых отложений верхнечетвертичного возраста, которые существенно различаются по степени сохранности и выраженности в рельефе, литологии, петрографическому составу валунов и гипсометрическому положению (рис. 1). В ряде мест обнаруживаются отложения незначительного по масштабам голоценового оледенения карового типа.

Ниже мы кратко остановимся на истории исследования ледниковых отложений. К. И. Богданович указывает, что ледниковый период в центральной части хребта наступил «после излияния кислых андезитов Белого хребта». По его мнению, этот период наступил позднее, чем в Европе. Такое предположение, по-видимому, справедливо. Признаки оледенения вулканической части Срединного хребта обнаруживаются только со среднечетвертичной эпохи. А. В. Щербаков (1937) отмечает наличие по долинам рек конечных и донных морен. Высказывается предположение о двукратном оледенении Камчатки, но доказательств в пользу этого суждения не приводится. Г. М. Власов и Ю. Ф. Чемяков (1950) отмечают следы двух оледенений на севере Центральной Камчатки, однако возраст более древнего оледенения выяснен недостаточно. Власов Г. М. (1959) вновь подчеркивает, что в пределах вулканических областей имеются отложения, по крайней мере, двух ледниковых эпох.

В. П. Мокроусов и Н. Д. Садовский (1961) с учетом данных М. Б. Голубовского выделяют в Срединном хребте среднечетвертичное оледенение и верхнечетвертичное, которое было двукратным. При современном состоянии изученности Срединного хребта Камчатки указания на широкое распространение, а также возрастное обоснование ледниковых отложений среднечетвертичного возраста представляются нам мало обоснованными. Названные исследователи в среднечетвертичном ледниковом

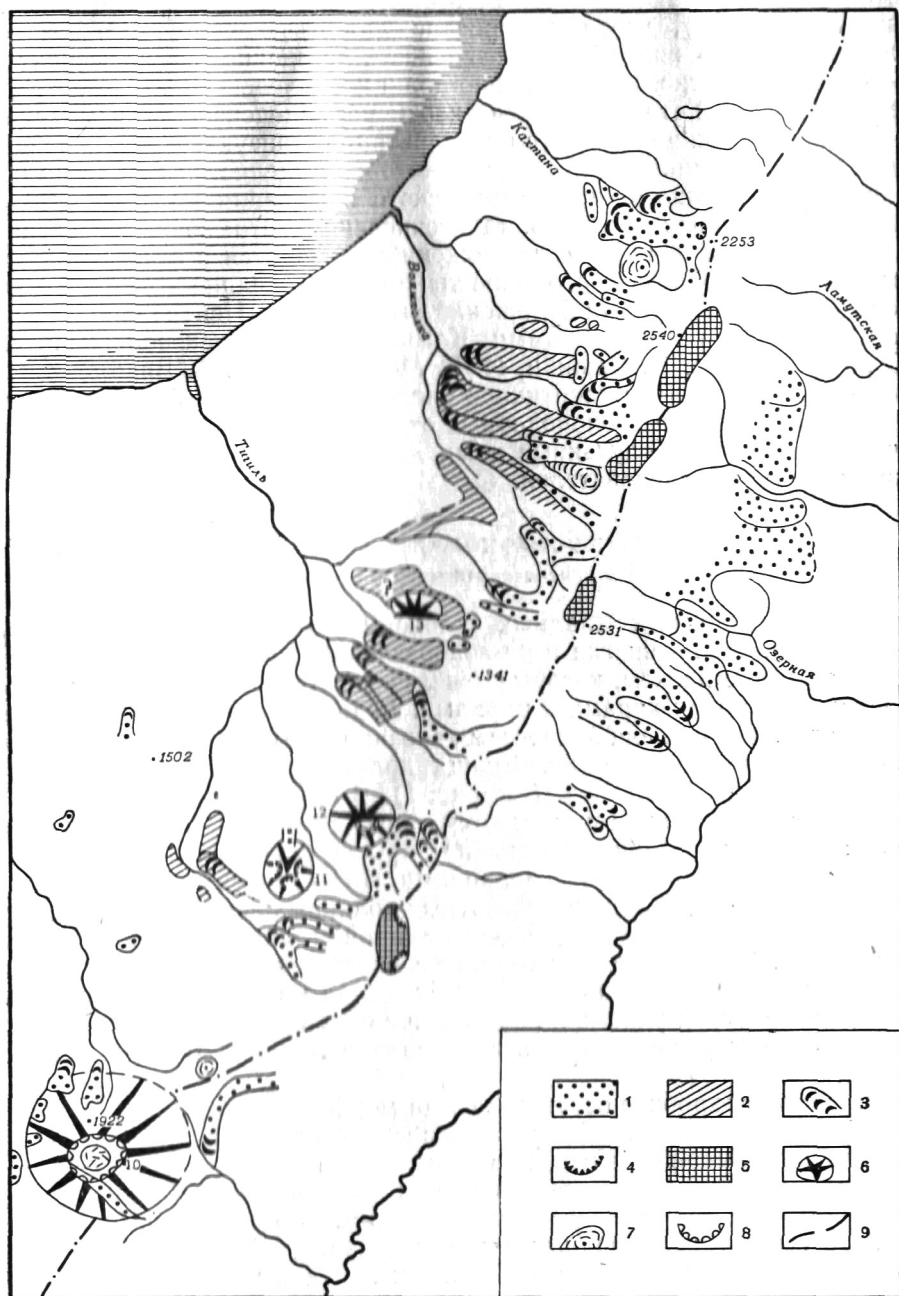


Рис. 1. Схематическая карта распространения ледниковых комплексов вулканической части Срединного хребта Камчатки. Составил Н. Н. Кожемяка, 1964 г.

1 — свежие ледниковые комплексы второй стадии верхнечетвертичного оледенения; 2 — разрушенные ледниковые комплексы первой стадии верхнечетвертичного оледенения; 3 — конечные морены; 4 — кары; 5 — районы распространения современных ледников; 6 — слоистые вулканы, разрушенные; 7 — молодые щитовые вулканы; 8 — кратеры-кальдеры; 9 — линия водораздела; вулканы: 10 — Уксичан, 11 — Большой Чекчебоной, 12 — Малый Чекчебоной, 13 — Шлен

комплексе различают отдельные генетические типы морен (конечные, боковые, донные), что маловероятно для отложений этого возраста, если принять во внимание интенсивность эрозионно-тектонических процессов на Камчатке. Первое горно-долинное оледенение отвечает в нашей схеме второй стадии верхнечетвертичного оледенения. Вызывает возражение выделение второго (в интерпретации вышеуказанных исследователей) горно-долинного оледенения, которое выделяется только на основании более высокого гипсометрического положения морен в пределах отдельных крупных вулканов. Многочисленные отрывочные сведения о распространении ледниковых отложений содержатся в отчетах геологов Камчатского геологического управления. В последние годы детальные исследования ледниковых отложений выполнены в Центральной камчатской депрессии геоморфологами Камчатской комплексной экспедиции СО АН СССР (В. Н. Олюнин, И. В. Мелекесцев, О. А. Брайцева и др.) Ими выделено верхнечетвертичное оледенение с двумя фазами; обнаружены в обнажении мореноподобные отложения, вероятно, среднечетвертичного возраста. Полученные нами данные в основном согласуются с выводами этих исследователей.

МОЛОДЫЕ ЛЕДНИКОВЫЕ КОМПЛЕКСЫ

(вторая стадия верхнечетвертичного оледенения)

Вдоль восточных и западных склонов Срединного хребта, в долинах большинства рек, а иногда и на водоразделах, обнаруживаются свежие ледниковые комплексы, которые генетически тесно связаны с молодыми трогами, крупными карами и цирками. Ледниковые комплексы не затронуты в заметной степени процессами эрозии и почти полностью сохраняют свой первоначальный облик. Днища долин на значительных участках выполнены донной мореной (см. рис. 1). В глубоко врезанных долинах вдоль бортов отчетливо выявляются также волнистые гряды береговых морен; в этих же долинах на склонах прослеживаются пологие ступени (плечи трога), выработанные ледниками. По их относительной высоте над дном долин толщина льда в транзитных долинных ледниках определяется в 300—600 м. Конечноморенные дуги данной стадии оледенения, как правило, не выходят за пределы горного сооружения и удалены от водораздельной линии хребта на 30—45 км. Видимая мощность отложений 30—60 м, на отдельных участках она увеличивается до 100 м. Конечноморенные комплексы расположены в интервале высот от 200—300 до 500—600 м.

Ниже мы подробнее остановимся на морфологических, литолого-стратиграфических и петрографических особенностях свежих ледниковых комплексов на примере отдельных районов.

Оледенение района вулкана Уксичан подробно рассматривается в отдельной статье, поэтому здесь мы ограничимся лишь краткими замечаниями. На северных и западных склонах вулкана, в долинах рек широко представлены донная и береговая морены, а также конечноморенные образования, которые обычно имеют классически выраженную дугообразную форму. Они генетически тесно связаны с молодыми трогами и карами. Конечные морены расположены на высоте 500—600 м над ур. м. и, несомненно, относятся к последнему этапу оледенения. В конце верхнечетвертичной эпохи вулкан Уксичан явился значительным центром оледенения. Толщина льда в долинных ледниках достигала 300 м, а их средняя длина — 15—17 км.

Долина р. Анавгай почти на всем протяжении имеет форму трога, однако на ее дне морены мало. Значительные скопления морены встречены на 8-м километре от устья и ниже 36-го километра. Основная масса мореного материала отложена вне долины, на волнистой лавовой равнине,

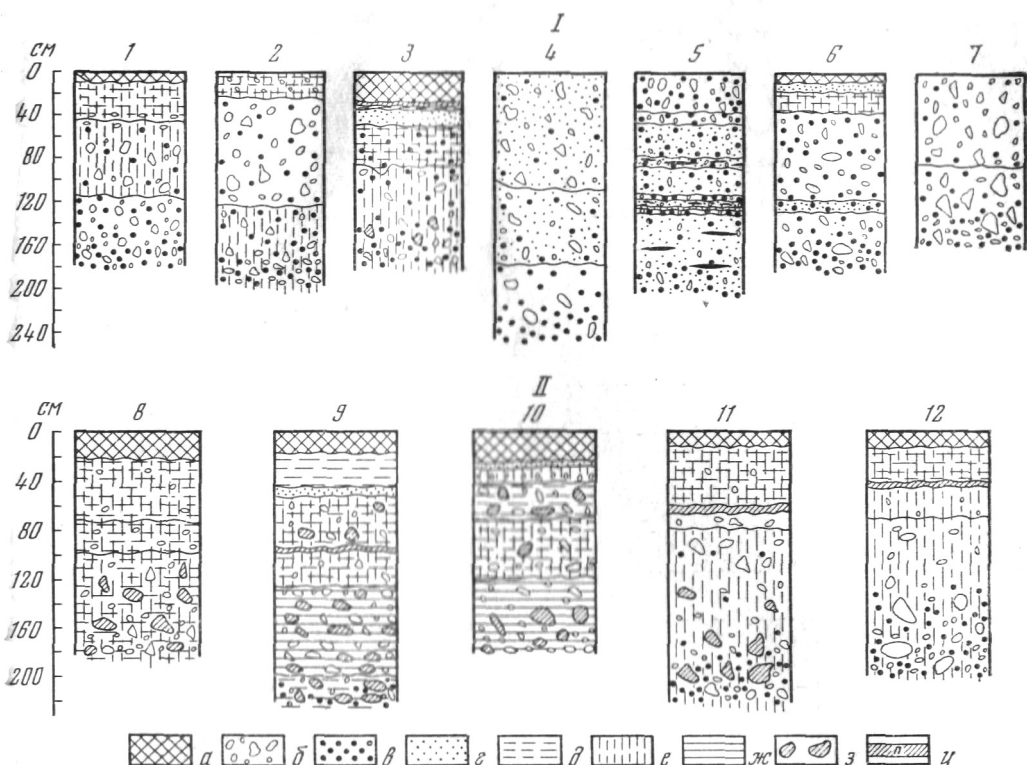


Рис. 2. Разрезы свежих и денудированных ледников комплексов

I — вторая стадия верхнечетвертичного оледенения; 1 — долина р. Уксичан, выше р. Второй Ньолкажи; 2 — долина р. Уксичан, у отметки 1311; 3 — долина р. Анавгай, в 8 км от устья; 4 — верховье р. Балыгинган; 5 — восточное подножие вулкана Анаун; 6 — долина р. Тигиль, в 7 км к северо-западу от устья р. Копкан; 7 — долина р. Калгауч в 6 км к северо-западу от вулкана 1243,5. II. первая стадия верхнечетвертичного оледенения: 8 — долина р. Тигиль, у поворота на север; 9 — долина р. Тигиль, южнее горы Швах; 10 — долина р. Рассошины в 6 км западнее горы Половинной; 11 — междуречье р. Седанки-Первой Рассошины, южнее озера 212; 12 — долина р. Первой Рассошины, южнее устья р. Кымысайн; а — торфяно-перегнойный горизонт; б — морена неветрелая; в — гравий; г — песок; д — супесь; е — ил(суглинок); ж — глина; з — сильно выветрелая морена; и — погребенная почва

вдоль правого борта. Большой транзитный ледник с толщиной льда до 500 м переполнял долину и оставил здесь мощный вал, который характеризуется совершенной сохранностью и крутыми склонами. Шири́ма его достигает 3 км в средней части. В самой долине р. Анавгай обнаруживается сильносуженный «язык» этой гряды. Ледниковый комплекс представлен холмисто-грядовым рельефом. Относительные высоты холмов не более 5–7 м. Литологические особенности морены таковы (рис. 2): до глубины 30 см — почва, далее до 80 см наблюдается неслоистый супесчано-илистый горизонт с многочисленными включениями мелких галек, от 80 до 200 см преобладает неслоистый валунно-галечниковый материал. Заполнитель — гравий. Морена характеризуется большой плотностью.

Петрографический состав валунов в морене разнообразен. Преобладают сглаженные обломки лав третичного возраста (базальты, заметно измененные вторичными процессами, андезиты-базальты и андезиты). Свежих разностей оливиновых базальтов, аналогичных лавам молодых вулканов, мало. Встреченные в морене разности лав развиты в основном на междуречьях Анавгай, Крерук, Крюки, что свидетельствует о расположении здесь центра оледенения.

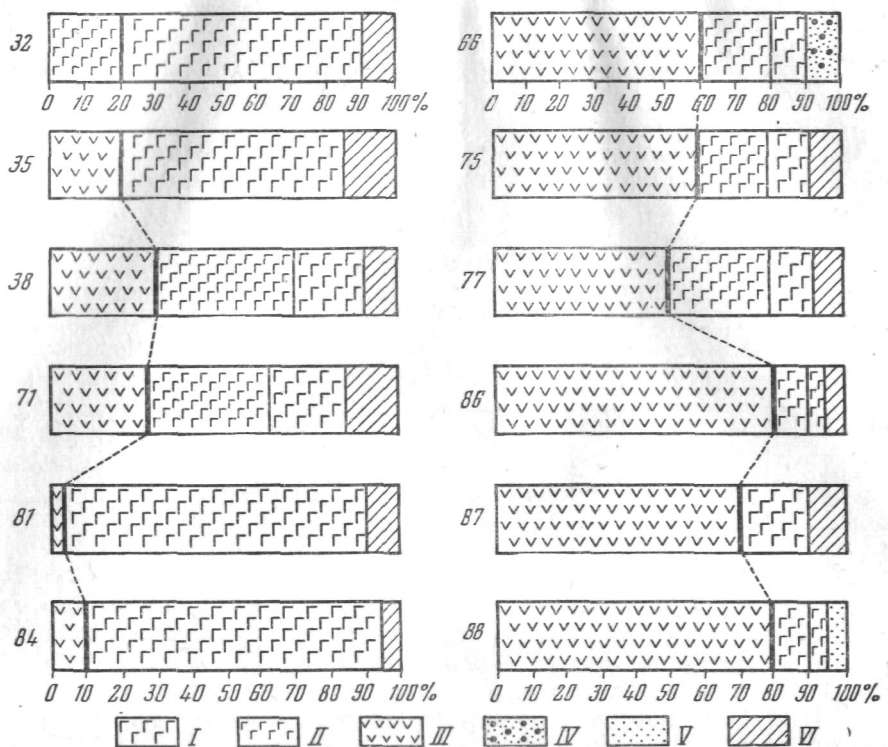


Рис. 3. Петрографический состав валунов ледниковых комплексов (процентное содержание основных разновидностей пород)

Слева: вторая стадия верхнечетвертичного оледенения; 32 — восточное подножье вулкана Анауна 35 — верховье р. Балыгинган; 38 — р. Анавгай в 8 км от устья 71 — р. Тигиль, в 7 км северо-западнее устья р. Копкан; 81 — р. Калгауч в 6 км северо-западнее вулкана 1243,5; 84 — р. Седанка, в 5 км ниже оз. Конского

Справа: первая стадия верхнечетвертичного оледенения; 66 — р. Рассошина, в 6 км северо-западнее г. Половинной; 75 — р. Тигиль, у поворота на север; 77 — р. Тигиль, холм с отметкой 262 м; 86 — междуречье Первой Рассошины — Седанки, у оз. 212; 87 — р. Первая Рассошина, южнее р. Кымысайн; 88 — р. Первая Рассошина, левый борт; I — базальты оливин-плагноклаз-пироксеновые, свежие; II — базальты (андезито-базальты) афировые, выветрелые; III — андезиты пироксен-плагноклазовые и роговообманковые; IV — гравелиты и песчаники; V — песчаники; VI — прочие разновидности пород

Долина р. Тигиль в верхнем и среднем течении является классическим районом, где наиболее четко представлены основные генетические типы ледникового рельефа: конечные морены, береговые морены, широкая полоса донных морен, крупные кары и т. п. От верховий и до поворота ее на север долина имеет форму трога. На участке между слиянием Большого и Малого Тигилей и р. Копкан, вдоль склонов, прослеживаются широкие пологонаклонные ступени, выработанные ледником, с заметной присыпкой морены. Высоты их плавно понижаются по мере приближения к конечной морене. Почти сплошная полоса донной морены начинается ниже слияния Большого и Малого Тигилей и представлена типичным холмисто-грядово-западинным рельефом. При впадении трога р. Вороньей в долину р. Тигиль донная и береговая морены смыкаются с мощной конечноморенной грядой, которая перегораживает долину почти на всю ширину. Крупный долинный ледник спускался до высоты 350—400 м, удаляясь от линии водораздела на 40 км (см. рис. 1). Конечноморенный вал имеет классически выраженную дугообразную форму; что свидетельствует о длительном стационарном стоянии ледника. Ледниковый рельеф пред-

ставлен системой различно ориентированных холмов и гряд с многочисленными поперечными перемычками; первичный облик этих образований полностью сохранился. Относительные высоты их 6—30 м. Видимая мощность моренных отложений 50—60 м. По относительным превышениям плечей трога и фрагментов береговых морен над дном долины толщина льда в период второй стадии оледенения определяется в пределах 500—600 м.

Литологические особенности морены можно видеть на примере разреза на вершине одной из гряд (см. рис. 2). Холмы и гряды нередко сплошь задернованы, однако почв; слабо развита или отсутствует. Обнаженные вершины холмов густо усеяны равномерным и разноокатанным валунно-глыбовым материалом. С 25 до 200 см прослеживается неслоистая и несортированная валунная толща. Преобладающий размер галек и валунов 5—30 см, однако нередко валуны диаметром до 50 см. Большинство их окатано в той или иной степени чаще плохо и средне; имеются также валуны совершенной окатанности, круглой или же «утюгообразной» формы, которые обнаруживают отчетливые признаки ледниковой обработки. Встречаются и остроугольные обломки лав. На крупных валунах наблюдается крепкая илесто-песчаная примазка. Заполнитель — песчано-гравийно-мелкогалечниковый со значительной примесью илесто-глинистого материала. На глубине 150—200 см содержание глинистой фракции, частиц менее 0,01 мм, 10—12%. Вблизи поверхности количество тонкого материала увеличивается до 55%. В целом морена уплотнена средне и отличается большой валунностью. Для нее характерна сравнительно упорядоченная ориентированность крупных валунов: длинные оси их, как правило, согласны с простираем долины и направлением движения ледника.

Петрографический состав морены разнообразен: базальты афировые и оливиновые, андезито-базальты, андезиты, туфо- и конгломератобрекчии, гравелиты и др. Господствуют базальты и андезиты (рис. 3). Базальты и андезито-базальты составляют 50%, среди них преобладают афировые разности, аналогичные лавам сильно разрушенных кальдерных вулканов (Переваловый, 1495, Уксичан и др.), а также породам фундамента. Имеются оливиновые базальты, сходные по облику с лавами молодых вулканов верхнечетвертичного возраста. Двупироксеновые андезиты составляют 30%. Морена в целом обогащена обломками пород верхнетретичного возраста.

У края конечноморенной гряды прослеживается генетически тесно связанная с ней 10-метровая флювиогляциальная терраса, которая синхронна с ней по возрасту. Высота ее плавно понижается вниз по долине. В верхней части разреза этой террасы наблюдается повышенное количество крупновалунно-глыбового, а также илесто-глинистого материала в заполнителе. Вся толща в целом заметно обогащена илом (глиной).

В долине р. Калгауч конечноморенный вал расположен на высоте 320—350 м. Кроме главного транзитного ледника, двигавшегося с верховьев р. Калгауч, здесь формировались короткие, но достаточно мощные боковые ледники, которые спускались с приводораздельной части хребта (см. рис. 1).

Наиболее детально исследована система моренных гряд, оставленная ледником, спускавшимся из района вулканов Калгауч, 1243,5. Поверхность гряд густо усеяна глыбовым и валунно-галечниковым материалом. В изобилии представлены остроугольные обломки свежих разностей базальтов, а также черные и красные шлаки аналогичного состава.

Литологические особенности морены своеобразны. Почвенный покров практически не развит. До глубины 80 см морена слабо выветрела и обо-

¹ Многие вулканы Срединного хребта не имеют названий, поэтому даются их абсолютные отметки.

гащена обломочно-глыбовым материалом. Ниже, до глубины 2—3 м, развита совершенно невыветрелая обломочно-валунная толща без малейших признаков слоистости и сортировки. Преобладают крупные валуны диаметром от 20 до 40—50 см. В массе материал окатан слабо и средне; валуны совершенной окатанности редки. С глубиной быстро уменьшается количество остроугольных обломков, растет окатанность материала. Заполнитель — песчано-гравийный, обильный со значительной примесью раздробленных шлаков. Содержание глинистой фракции, частиц менее 0,01 мм, 16–20%.

Петрографический состав морены однообразен. Представлены почти исключительно свежие разности базальтов, аналогичные лавам молодых вулканов (Калгауч, 1243,5 и др.). Преобладают три разности базальтов, среди которых больше всего базальтов, содержащих во вкрапленниках один оливин (более 50% общего количества); несколько меньшим распространением пользуются существенно плагиоклазовые базальты — 30%; оливин-плагиоклаз-пироксеновые базальты составляют 10% (рис. 3).

Особенно четкие взаимоотношения вулканических построек с ледниковыми формами рельефа можно видеть на примере вулканов Калгауч и 1243,5. Они имеют следы воздействия второй стадии оледенения (обломки лав этих вулканов в изобилии представлены в расположенной поблизости конечной морене). Ниже по высоте расположен относительно более древний моренный комплекс, в котором аналоги лав этих вулканов отсутствуют. Исходя из этого, а также учитывая их хорошую сохранность, возраст построек мы датировем как верхнечетвертичный.

В долине р. Седанки конечноморенная гряда последнего этапа оледенения расположена на высоте 180—200 м. Непрерывная полоса морены прослеживается вдоль левого берега реки; на правом берегу она в значительной степени перекрыта обширными базальтовыми покровами последнего ледникового возраста. Литологические особенности морены были исследованы на правом берегу реки, в 5 км ниже оз. Конского. На склоне холма высотой до 15 м обнажается преимущественно окатанный валунно-галечниковый материал с обильным песчано-гравийным заполнителем (более 50% объема). Обращает на себя внимание обилие в заполнителе раздробленных шлаков. Морена сложена преимущественно базальтами очень свежего облика (80%). Преобладают оливин-плагиоклазовые разности базальтов (50%), оливиновых базальтов 8—10%; в таком же количестве представлены оливин-плагиоклаз-пироксеновые базальты, а также роговообманковые и афировые андезиты.

В долинах рек Первой и Второй Рассошин, Халгинчеваям и Мутной ледники спускались соответственно до высот 250—280 м, 230 м и 200 м, оставив конечноморенные гряды, которые имеют классически выраженную дугообразную форму.

Сложная система ледниковых комплексов второй стадии обнаруживается в долине р. Кутины, в пределах абсолютных отметок 150—200 м. Наиболее крупный транзитный ледник спускался по долине Кутины, оставив после стаивания два дугообразных вала морены. По долинам ее правых притоков спускались менее мощные боковые ледники, которые оставили несколько обособленные ледниковые комплексы (см. рис. 1).

Широкая полоса молодых ледниковых отложений развита в долине р. Кахтаны, а также к северу и югу от нее на низких водоразделах. Долинские ледники здесь сливались, образуя предгорный ледник типа Маляспина на Аляске.

Таким образом, наиболее характерными особенностями молодых конечноморенных образований являются: 1) классически выраженная дугообразная форма и совершенная сохранность; 2) повышенная валунность, а также несколько больший по сравнению с другими генетическими типами морен процент глинистой фракции; 3) преобладание ока-

танного в той или иной мере материала; 4) отсутствие слоистости и сортировки; лишь в ряде случаев в пределах отдельных холмов и гряд обнаруживается грубая слоистость; 5) нередко упорядоченная ориентировка длинных осей валунов.

Для описанных выше хорошо сохранившихся ледниковых комплексов, морфологические и литолого петрографические особенности которых во многом сходны, мы предлагаем название «Тигильский ледниковый комплекс».

«ДРЕВНИЕ» ЛЕДНИКОВЫЕ КОМПЛЕКСЫ (первая стадия верхнечетвертичного оледенения)

На более низких гипсометрических уровнях по долинам ряда рек и на невысоких выположенных водоразделах выявлены широкие покровы моренных отложений, которые в настоящее время почти сплошь задернованы и залесены. Ледниковые формы рельефа сильно разрушены, сглажены и уже в основном утратили свой первоначальный облик. По морфологическим особенностям они мало отличаются от низкого рельефа эрозионно-денудационного типа; их легко можно пропустить при беглом осмотре. Однако при внимательном картировании в поле и дешифрировании аэрофотоснимков, помимо широких ледниковых покровов (на низких выположенных водоразделах), отчетливо выявляются и конечно-моренные образования, которые приурочены в основном к долинам рек. Они обнаруживаются в интервале высот от 100—120 до 200 м. Средняя мощность отложений 80—100 м; на отдельных участках она, возможно, больше.

В долине р. Тигиль, у поворота её на север, конечно-моренная гряда первой стадии оледенения расположена на правом берегу реки, в 25 км ниже вышеописанной молодой морены, и находится в пределах высот 200—250 м. Для конечно-моренной гряды также характерна дугообразная форма, однако выражена она в рельефе несравненно слабее; моренная гряда сильно разрушена, снижена, имеет мягкие, пологие очертания. Вершина гряды пологоволнистая; она почти незаметно переходит в высокую 22—25 метровую флювиогляциальную террасу, которая синхронна с ней по возрасту). Холмисто-грядовый характер моренного рельефа все еще сохранился. В рельефе выражены моренные холмы большой протяженности и пологие увалы; мелкие и средние холмы, как правило, полностью разрушены.

Литологические особенности морены в верхних частях разреза значительно отличаются от расположенной выше по долине молодой моренной гряды (см. рис. 2). На поверхности валунно-обломочный материал отсутствует. Конечно-моренный вал сплошь задернован и характеризуется мощным (до 70—80 см) и хорошо развитым почвенным горизонтом. До глубины 1 м прослеживается неслоистый илисто-глинистый горизонт (содержание глинистой фракции 60—70%). С редкими включениями мелких галек и отдельных валунов, который интенсивно окрашен окислами железа в ржаво-бурый цвет. Ниже обнаруживается неслоистая обломочно-валунно-галечниковая толща. Нередки валуны диаметром 20—40 см, встречаются также остроугольные обломки пород. Валунность толщи быстро растёт с глубиной; имеются также валуны совершенной окатанности. Интересная деталь — в морене многозначительно выветрелых галек и валунов..

Почти все они сильно ожелезнены и легко разрушаются при слабом ударе. Отдельные гальки имеют сплошную лимонитовую корку. Вся толща в целом в верхних горизонтах обогащена окислами железа.

Петрографический состав морены разнообразен (андезиты, андезитобазальты, базальты, туфогенные песчаники и гравелиты, кварциты и др.). Отличительная особенность морены заключается в отчетливо выражен-

ном андезитовом (андезито-базальтовом) составе (см. рис. 3). Преобладают андезиты пироксен-плагиоклазовые и роговообманковые (50%) с сильно выветрелыми вкрапленниками. В большом количестве представлены также афировые разности базальтов, которые встречены нами в разрезах разрушенных вулканов, ниже-среднечетвертичного возраста (20%). Имеются также базальты с вкрапленниками оливина, плагиоклаза и пироксена, которые по своему облику близки к лавам молодых вулканов верхнечетвертичного возраста (12%). В заметном количестве присутствуют обломки сильно окварцованных и ожелезненных пород.

Ниже описанного конечноморенного комплекса покров ледниковых отложений с видимой мощностью до 100 м прослеживается почти до подножия горы Швах. Морфологические и литологические особенности этих отложений в целом аналогичны вышеописанной разрушенной моренной гряде, однако имеются и некоторые отличия. Разрез был сделан на вершине моренного холма с отметкой 262 м. Почвенный покров хорошо развит и более мощный. До 120 см наблюдается почти чистый илисто-глинистый горизонт с редкими включениями мелких галек; содержание глинистой фракции, частиц менее 0,01 мм, до 70%. Ниже, до 190 см, обнаружен неслоистый валунно-обломочный материал с обильным илисто-глинистым заполнителем. До этой глубины морена интенсивно окрашена окислами железа в ржаво-бурый цвет. Валуны и галька выветрены в большей степени, почти все они имеют на поверхности лимонитовую корку. Валунность морены растет с глубиной, а содержание илисто-глинистой фракции быстро уменьшается.

В морене преобладают плагиоклаз-пироксеновые андезиты, а также афировые разности базальтов (андезито-базальтов), которые характерны для соммы вулкана Перевалового, средних частей разрезов вулканов Уксичан, 1495 и др. В небольшом количестве встречены также оливин-плагиоклаз-пироксеновые базальты свежего облика и другие породы, характерные для отложений алнейской серии ($N_1 - N_2$).

Таким образом, морена здесь выветрела сильнее и до большей глубины, количество окислов железа также заметно больше. Мы не исключаем, что данный моренный комплекс будет на некоторый отрезок времени старше расположенной выше по долине разрушенной конечноморенной гряды и, возможно, окажется средне-плейстоценовым.

Находящийся поблизости крупный щитообразный вулкан Большой Чекчебонай обнаруживает четкие взаимоотношения с ледниковыми отложениями и соответствующими формами рельефа. Вторая стадия оледенения проявилась в пределах вулкана очень слабо — небольшие ледники не спускались дальше подножия вулкана. В то же время его южные склоны срезаются более древней троговой долиной р. Тигиль. Недалеко от его западного склона расположена разрушенная моренная гряда первой стадии оледенения, в которой встречены сглаженные обломки лав вулканов Большой Чекчебонай, Переваловый и др. Таким образом, верхняя возрастная граница этой группы вулканов заведомо ниже верхнечетвертичной эпохи.

В долине р. Рассошины сильно разрушенный моренный покров первой стадии оледенения перекрывает осадочный комплекс отложений верхнетретичного возраста. Ледниковые отложения обогащены желтыми песчаниками и гравелитами. Морфологические и стратиграфические особенности морены аналогичны описанным выше.

В долине р. Седанки мощная конечноморенная гряда первой стадии оледенения расположена в пределах высот 120—150 м. Отличительная особенность этой гряды состоит в том, что она относительно лучше сохранилась, характеризуется большой мощностью отложений, а также содержит в повышенном количестве крупновалунно-глыбовый материал. Почти сплошной покров сильно разрушенных моренных отложений

мощностью до 80—100 м широко развит на низких выположенных водоразделах, в междуречье Седанка-Первая Рассошина и Седанка-Рассошина (см. рис. 1). Холмисто-грядовый характер рельефа все ещё сохраняется.

Литологические особенности этой морены в общем аналогичны вышеописанным. Почвенный горизонт хорошо развит почти до глубины 75 см. Далее, до 200 см, наблюдается валунная неслоистая толща. Заполнитель илесто-глинистый, очень обильный. Содержание глинистой фракции, частиц менее 0,01 мм, колеблется от 18—20% в средней части разреза до 70% в его верхней части. Характерно почти полное отсутствие в заполнителе типичных шлаков, имеются лишь шлаковидные, крупночаистые разности валунов. Окатанность материала средняя и хорошая. Валуны и галька нередко ожелезнены, вкрапленники в породах сильно выветрелы, однако имеются породы и свежего облика. Моренная толща перекрывает осадочный комплекс верхнетретичного возраста и содержит в заметном количестве окатанные желтые песчаники и гравелиты.

По составу моренная толща преимущественно андезитовая и андезито-базальтовая. В количественном отношении преобладают пироксен-плагиоклазовые и роговообманковые андезиты, а также андезито-базальты с вкрапленниками, сильно измененными вторичными процессами, которые характерны для разрезов алнейской серии ($N^3 - N$). Базальты имеют подчиненное значение. Кроме афировых разностей базальтов, которые характерны для раннего этапа четвертичного вулканизма, в заметном количестве встречены плагиоклаз-оливиновые базальты свежего облика. Весьма вероятно, что эти базальты, несмотря на их сходство с лавами молодых вулканов, относятся к более раннему этапу вулканизма.

Для ледниковых комплексов первой стадии оледенения мы предлагаем название «Седанкинский ледниковый комплекс».

Из приведенного выше описания видно, что масштабы первой, более ранней стадии оледенения существенно отличаются от второй стадии. Оледенение первой стадии отличалось большей интенсивностью и соответственно большим развитием по площади. Существенно различная сохранность ледниковых комплексов, различный литолого-петрографический состав, а также высокое содержание окислов железа в морене первого этапа оледенения позволяют говорить о том, что ледниковые комплексы разделены продолжительным отрезком времени, а также, возможно, периодом заметного потепления климата. Эти признаки служат лишь косвенными указаниями в пользу самостоятельности описанных двух стадий оледенения.

Несмотря на большую толщину льда в транзитных ледниках второй стадии оледенения, которая достигала в глубоко врезанных долинах 500—600 м, объемы морен в них сравнительно невелики. Для этого этапа характерно закономерное возрастание масштабов оледенения с юга на север, что находит свое выражение как в увеличении объемов моренного материала, так и в уменьшении высотного положения конечноморенных образований. Наибольшая интенсивность оледенения выявляется на участке между вулканом Алнгей и г. Тылеле, где формировались крупные ледниковые шапки и ледяные щиты значительной мощности, питавшие громадные долинные ледники восточных и западных склонов хребта. Севернее истоков р. Паланы интенсивность оледенения в целом существенно уменьшалась, менялся, вероятно, и тип оледенения. Благодаря большой густоте, расчленения и резкости рельефа особенно характерен был каровый тип оледенения.

Данная закономерность хорошо согласуется с особенностями орографического строения хребта. По направлению к северу увеличиваются средние высоты хребта благодаря развитию крупных вулканических по-

строек, что в сочетании с большей суровостью климата способствовало развитию здесь более интенсивного оледенения. Отмеченная закономерность в целом согласуется с особенностями и масштабами современного оледенения, интенсивность которого также возрастает к северу.

Вторая стадия оледенения характеризуется многообразием типов ледниковых образований. Широко были представлены ледниковые шапки на крупных вулканах и плоские ледяные щиты на невысоких пологоволнистых водоразделах; на платообразных останцах в пределах отметок 700—1000 м существовали незначительные по мощности малоподвижные фирново-ледниковые покровы; в долинах почти всех крупных рек находились мощные транзитные ледники, которые в ряде случаев сливались у подножия хребта, образуя предгорный ледник. Таким образом, в пределах Срединного хребта были представлены каровый, горно-долинный и предгорный (Маляспина) типы оледенения, однако в целом по району оледенение носило ярко выраженный горно-долинный характер. Основная масса моренного материала приурочена к долинам наиболее крупных рек района. В большинстве случаев отмечается один конечноморенный вал максимального развития; промежуточные конечные морены выше по долинам, как правило, отсутствуют, что свидетельствует о длительном стационарном стоянии ледников, а затем их относительно быстрое отступании.

В первую, более раннюю стадию оледенения ледники удалялись от водораздельной линии хребта на 55—70 км и частично выходили за пределы хребта, спускаясь до высот 100—120 м. Крупные долинные ледники в ряде случаев переполняли долины, полностью перекрывали низкие водоразделы, образуя при выходе из гор в северной части исследованной территории обширные предгорные ледники типа Маляспина или же ледники подножий. Объемы морен значительно превосходят таковые второго этапа оледенения. Характерно, что конечноморенные дуги первой стадии также тяготеют к долинам рек.

С молодыми конечными моренами повсеместно генетически тесно связана 8—10-метровая флювиогляциальная терраса; у края более древних конечных морен обнаруживается более высокая (в ряде мест 22—25-метровая) флювиогляциальная терраса.

Фаунистические остатки в отложениях обоих ледниковых комплексов не были найдены, не были обнаружены также межледниковые отложения с более теплолюбивой флорой, поэтому вопрос о самостоятельности двух этапов оледенения не может быть решен окончательно. Как справедливо замечает Е. А. Ефимцев (1961), для большинства горных стран самостоятельность оледенений также не доказывается, а скорее постулируется.

Находки в Центральной камчатской депрессии Л. А. Куприной зубов мамонта позднего типа в флювиогляциальных отложениях первой фазы верхнечетвертичного оледенения (устное сообщение И. В. Мелекесцева), а также степень сохранности и выраженности в рельефе ледниково-аккумулятивных форм рельефа позволяют ограничивать возраст обоих комплексов верхнечетвертичной эпохой. Нахождение отложений более древнего, среднечетвертичного оледенения (за редким исключением) возможно, по-видимому, в основном в разрезах.

Большинство исследователей Дальнего Востока, Северо-Востока и Камчатки также приходят к заключению, что в верхнечетвертичную эпоху здесь имели место две стадии или же два самостоятельных оледенения, которые разделены периодом потепления климата (Чемеков, 1961; Петров, 1963, и др.). К аналогичным выводам приходят авторы, изучавшие стратиграфию донных осадков Охотского моря и Тихого океана (Безруков и Лисицын, 1957; Жузе, 1957; Романкевич, 1963). Возрастной интервал отложений, синхронных последним двум этапам оледе-

нений, который был вычислен для ряда статиграфических колонок донных осадков, обычно не выходит за пределы верхнечетвертичной эпохи (Чемеков, 1961; Романкевич, 1963).

Основные выводы сводятся к следующему:

1. В Срединном хребте и в других районах Камчатки наиболее достоверно устанавливаются широко распространенные ледниковые комплексы двух стадий верхнечетвертичного оледенения, которые, хотя и в резко различной степени, выражены в рельефе. Ледниковые комплексы второй стадии верхнечетвертичного оледенения устанавливаются легко. Выявление же моренных комплексов первой стадии верхнечетвертичного оледенения сопряжено с существенными трудностями, хотя они и выражены в рельефе. При беглом осмотре они легко пропускаются. Отложения среднечетвертичного возраста с несколько меньшей достоверностью выявлены в Центральной Камчатской депрессии, в обнажении. Достаточно обоснованные данные о более древних ледниковых отложениях для Камчатки отсутствуют.

Выявленные нами два ледниковых комплекса в некоторой степени условно мы относим к двум стадиям верхнечетвертичного оледенения. Возраст молодого моренного комплекса почти не вызывает сомнений и относится нами к концу верхнечетвертичной эпохи. Возраст более древнего моренного комплекса остается не совсем ясным. Однако, учитывая его выраженность в рельефе, пространственную близость к молодым ледниковым комплексам, приуроченность в отдельных районах к троговым участкам долин, одинаковость центров питания, а также данные вышеупомянутых исследователей, мы с большой вероятностью можем определять его возраст как верхнечетвертичный.

Ледниковые комплексы разделены периодом, по-видимому, заметно-го потепления климата, на что указывает высокое содержание окислов железа в моренной толще первой стадии. Существенно различная сохранность моренных отложений, а также повышенное содержание окислов железа в морене первой стадии могут служить лишь косвенными признаками в пользу самостоятельности выделенных двух этапов оледенения. Какие-либо более объективные критерии для отнесения описанных выше ледниковых комплексов к самостоятельным оледенениям отсутствуют.

Выявленные ледниковые комплексы хорошо согласуются с двумя основными фазами висконсина (по Р. Флинту) Северной Америки, с зырянским (по В.Н. Саксу) оледенением Сибири, а также с двумя фазами верхнечетвертичного оледенения в Центральной камчатской депрессии (по И. В. Мелекесцеву).

2. Литологические особенности ледниковых комплексов различны. Молодой моренный комплекс во многих случаях не имеет хорошо развитого почвенного покрова; морена в верхних горизонтах преимущественно валунно-галечниково-гравийная и содержит в заполнителе относительно меньшее количество илесто-глинистого материала.

Более древний ледниковый комплекс сильно разрушен, имеет повсеместно мощный и хорошо развитый почвенный горизонт (до 70—80 см), а также почти чистый илесто-глинистый горизонт мощностью до 1 м и более (валунно-галечниково-глинистая морена).

3. Петрографический состав морен находится в тесной зависимости от геологического строения центров питания ледников. Процентное содержание основных разностей пород колеблется в широких пределах от места к месту, однако отчетливо выявляется существенно различный состав ледниковых комплексов первого и второго этапа оледенения.

Ледниковые комплексы второй стадии содержат большое количество свежих разностей базальтовых лав (оливин-плагноклаз-пироксеновые и оливиновые базальты), которые являются аналогами молодых вулка-

нов верхнечетвертичного возраста. В ряде районов морена сложена почти полностью плагиоклазовыми и оливиновыми базальтами.

В ледниковых комплексах первой стадии свежие разности базальтовых лав (аналоги молодых вулканов) в ряде случаев отсутствуют или же представлены в незначительном количестве. В ряде мест морена обогащена афировыми разностями базальтов, которые относятся к более раннему этапу вулканизма и нередко изменены вторичными процессами (хлоритизированы и т. п.). В целом же данный моренный комплекс имеет отчетливо выраженный андезитовый и андезито-базальтовый состав. На этом основании с учетом других признаков мы заключаем, что в период между двумя стадиями наибольшее развитие получает новая, преимущественно базальтовая фаза вулканизма. Базальтовый вулканизм интенсивно проявлялся в эпоху последней стадии оледенения и закончился в послеледниковое время. Более ранняя, преимущественно андезитовая и андезито-базальтовая фаза четвертичного вулканизма завершила свое развитие в основном до первой стадии верхнечетвертичного оледенения. Отдельные случаи отклонения от вышеприведенного соотношения ледниковых этапов и вулканизма не нарушают установленной закономерности.

4. Широко развитые в северной части Срединного хребта вулканогенные комплексы четвертичного возраста малоперспективны для нахождения в них флористических и фаунистических остатков; поэтому в данном районе особенно возрастает значение ледниковых отложений как наиболее объективного критерия для расчленения четвертичных эффузивов. Проведенное нами детальное изучение петрографического состава ледниковых комплексов И тесная увязка его с многочисленными вулканическими постройками показали большую эффективность такого метода исследований для расчленения вулканогенных комплексов по возрасту.

Четвертичный цикл излияний удалось отчетливо разделить прежде всего на две крупные фазы — преимущественно андезитовую — андезито-базальтовую и базальтовую, которые, в свою очередь, на основании взаимоотношения с ледниковыми комплексами можно подразделить на ряд этапов.

В пределах исследованного района развиты многочисленные вулканические образования, которые не имеют следов воздействия оледенения и практически полностью сохраняют первоначальный облик; обнаружены вулканы также хорошей сохранности, но имеющие следы только одной, последней стадии оледенения; и, наконец, встречены сильно разрушенные вулканические постройки, которые подверглись воздействию двух стадий оледенения. На этом основании с учетом вышеизложенных примеров отчетливо выделяются следующие основные возрастные группы построек: доледниковая (ниже-среднечетвертичная?), ледниковая (верхнечетвертичная) и послеледниковая (голоценовая). Разумеется, формирование не всех вулканов укладывается в приведенные возрастные интервалы.

5. Приуроченность основных центров питания ледников к наиболее высокой, приводораздельной части хребта, а также большая интенсивность оледенения в период описанных выше двух этапов позволяют говорить о том, что уже до начала первой стадии оледенения Срединный хребет представлял собой горную страну, близкую к ее современному виду. Сравнительно большая высота горного сооружения в конце верхнечетвертичной эпохи явилась важнейшей предпосылкой для развития здесь значительного по масштабам горно-долинного оледенения.

ЛИТЕРАТУРА

- Безруков П. Л., Лисицын А. П. Осадкообразование в дальневосточных морях в четвертичное время.— Труды Комиссии по изуч. четверт. периода АН СССР, 1957, т. XII.
- Власов Г. М., Чемяков Ю. Ф. Основные этапы формирования рельефа полуострова Камчатки в четвертичный период и его геоморфологическое районирование.— Изд. Всес. геогр. об-ва, 1950, т. 82, вып. 3.
- Власов Г. М. Основные черты рельефа Камчатки и Курильских островов.— Материалы Второго геоморфол. совещ. М., 1959.
- Ефимцев Н. А. Четвертичное оледенение Западной Тувы и восточной части горного Алтая.— Труды ГИН АН СССР, 1961, вып. 61.
- Жузе А. П. Диатомовые в донных осадках Берингова моря.— Труды Комиссии по изуч. четверт. периода АН СССР, 1957, т. XIII.
- Мокроусов В. П., Садовский Н. Д. Основные данные по стратиграфии четвертичных отложений Камчатки. В кн.: «Унифицированные стратиграфические схемы Северо-Востока СССР». Л., Гостоптехиздат, 1961.
- Петров О. М. Стратиграфия четвертичных отложений южной и восточной части Чукотского полуострова.— Бюлл. Комиссии по изуч. четверт. периода АН СССР, 1963, № 28.
- Романкевич Е. А. Четвертичные глубоководные отложения северо-западной части Тихого океана и их значение для палеогеографии.— Изв. АН СССР, серия геогр., 1963, № 6.
- Флинт Р. Ф. Ледники и палеогеография плейстоцена. М., ИЛ, 1963.
- Чемяков Ю. Ф. Древние оледенения Дальнего Востока.— Материалы ВСЕГЕИ, новая серия, 1961, вып. 42, № 3.
- Щербаков А. В. Два геологических пересечения полуострова Камчатки.— Труды: Камчатской компл. экспедиции, 1937, вып. 5.
- Щербаков А. В. и Харкевич Д. С. Геологическое пересечение в верховьях р. Камчатки.— Сб.: «Экспедиция АН СССР», изд-во АН СССР, 1934.