

По ледникам Шпицбергена

Ю. А. Лаврушин

Кандидат геолого-минералогических наук
Москва

Шпицберген... Еще немногим более 1000 км — и Северный полюс. Но каких 1000 км!... Сколько мужественных исследователей Арктики не могли их преодолеть! Действительно, уже с конца XIX, и особенно в 30-е годы XX в., Шпицберген превратился в своеобразный трамплин для достижения «крыши земли» воздушным путем. Швед Андрэ, швейцарец Миттельгольцер, норвежец Амундсен, американец Бэрд, итальянец Нобиле — целая плеяда арктических исследователей, связавших в значительной мере свою судьбу со Шпицбергенем.

Сравнительно легкая доступность Шпицбергена создала ему исключительное положение среди других полярных областей, привлекла к нему внимание крупнейших исследователей Арктики. Среди них, конечно, следует в первую очередь упомянуть Нансена, сделавшего здесь свои первые научные открытия.

Большой вклад в изучение природы Шпицбергена внесли русские ученые В. Я. Чичагов (1764—1766 гг.), А. А. Коротнев (1898 г.), позже — геологи Б. А. Русанов и С. В. Обручев, а также участники русской группы объединенной экспедиции Российской и Шведской академий наук.

В послевоенные годы Шпицберген превратился в своеобразный науч-

ный полигон, где самые разнообразные специалисты изучают природу Арктики. По числу исследователей разных стран Шпицберген можно сравнить только с Антарктидой. Как и там, на острове помимо советских ученых можно встретить норвежских, шведских, финских, английских, американских, французских, японских, польских и других исследователей.

Геологические формации самого различного возраста, полезные ископаемые, тектоническое строение архипелага — все это привлекает к нему внимание и геологов. Суровые климатические условия создали на Шпицбергене неповторимое разнообразие форм современного оледенения, позволяющих непосредственно на ледниках изучать динамику накопления ледниковых и ледниково-морских отложений. Это чрезвычайно важно для геологических работ в северной части Западной Сибири и на северо-востоке Русской равнины. Ведь здесь в последние годы геологами выявляются новейшие тектонические структуры, которые могут оказаться перспективными в нефтегазоносном отношении, ведутся инженерно-геологические исследования для строительства различных гидротехнических и других инженерных объектов. Однако предлагаемые при этом рекомендации часто зависят от субъективных представлений о происхождении отложений. Поэтому разработка основных объективных критериев для разграничения ледниковых и ледниково-морских отложений весьма актуальна. Этой проблемой я и занимался, знакомясь с настоящим и прошлым ледников Шпицбергена. Прежде чем рассказать о самих исследованиях, посмотрим, что представляет собой Шпицберген. Это архипелаг, состоящий из горных островов. Самая высокая точка — гора Ньютона — достигает 1712 м. Климат Шпицбергена арктический со среднегодовой температурой около -9° , но все же более мягкий на западе благодаря ветви теплого Гольфстрима и более суровый на востоке.

Весь архипелаг Шпицберген и о. Медвежий, несколько отстоящий от него, — это административный район

Норвегии, который называется Свальбард. Центр района — шахтерский пос. Лонгирбюен, где находится норвежское губернаторство. В этом поселке живет около 600—700 норвежцев, занятых разработкой угольного месторождения.

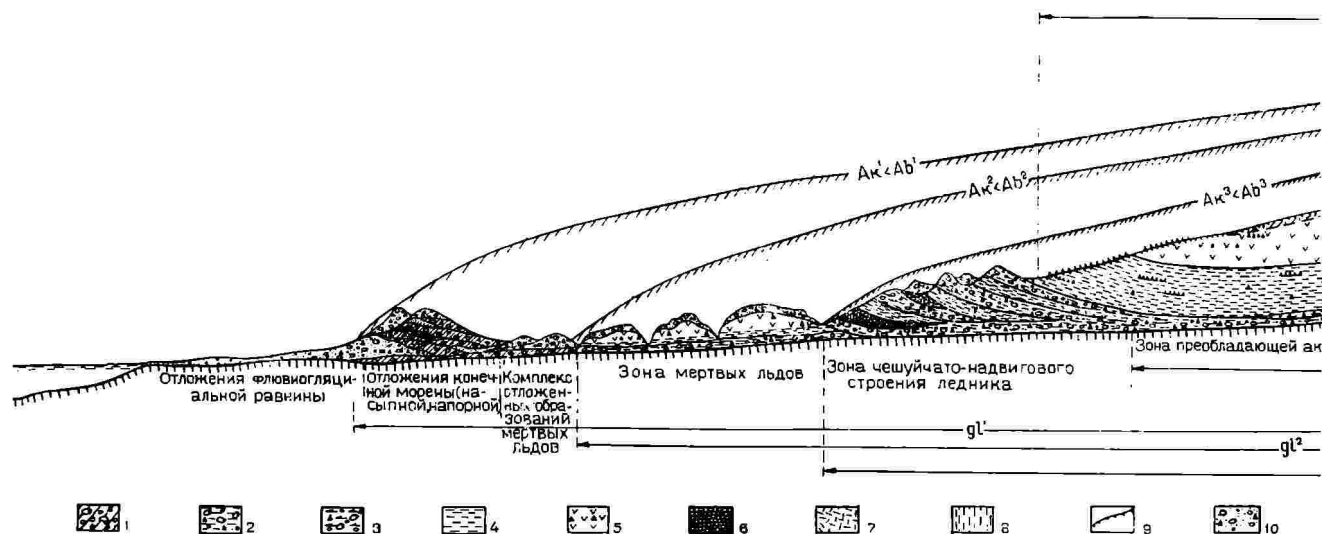
Второй норвежский поселок, Нью-Олесунн, в настоящее время не имеет постоянного населения. Только в летнее время он оживает: сюда приезжают строители телеметрической станции слежения за искусственными спутниками Земли, а также туристы из различных стран, желающие полюбоваться арктической экзотикой и самым северным «городом» мира. Специально для туристов здесь построен отель «Северный полюс».

Несколько лет назад в Нью-Олесунне норвежцы также разрабатывали угольное месторождение, но после трагического взрыва в шахте, когда погибли несколько шахтеров, разработки были прекращены. Об этой трагедии напоминает обелиск, стоящий на окраине поселка. Недалеко от него — развалины ангара дирижабля экспедиции Нобиле и вышка, от которой уходил в свой последний полет дирижабль; здесь же — памятник погибшим членам экипажа этой экспедиции и обелиск в честь полета Амундсена и Элсуорта над Северным Ледовитым океаном в 1925 г.

На Шпицбергене есть два советских действующих рудника (в пос. Баренцбург и Пирамида), в шахтах которых добывается уголь.

У края ледника

На путешественника, впервые попавшего на Шпицберген, архипелаг может произвести противоречивое впечатление. Если корабль подходит к островам в яркий солнечный день, от ослепительного блеска ледников хочется прищурить глаза и серые монотонные скалы уже не кажутся столь удручающими. Но в пасмурную погоду трудно отделаться от некоторого разочарования — все покрыто туманной дымкой, все серо и невыразительно. Однако, присмотревшись, можно уже различить типы ледников, которые выглядят по-разному. Небольшие, так называемые каровые



ледники на склонах издали похожи просто на грязные пятна снега. Долинные ледники имеют вид мощных ледяных рек-потоков, а ледяные плато и купола — это уже караваяеобразные нашлапки, на горизонте сливающиеся с небом. Но, пожалуй, наиболее эффектные долинные ледники, оканчивающиеся в море. Здесь в ледяном барьере виден удивительно красивый лед небесно-голубого цвета. А постоянно обваливающиеся в воду крупные глыбы льда — айсберги — очень похожи на белых лебедей, как бы спокойно плывущих по зеленоватой глади далекого фиорда.

Жители многих районов нашей страны постоянно «общаются» с ледниковыми отложениями, которые были принесены громадными ледниковыми щитами. В определенные этапы геологической истории Земли они во много раз превышали современные ледниковые покровы Антарктиды и Гренландии.

Комплекс отложений, сформированных былыми ледниковыми покровами, сложен и многообразен. Крупней-

шие советские геологи и географы изучали состав и строение этих отложений. Но, как это часто бывает в науке, многие проблемы, над которыми десятками лет трудятся ученые, далеки еще от своего разрешения. Много неясного и в ледниковой теории. Пожалуй, один из важнейших нерешенных вопросов — динамика накопления моренных отложений, в особенности донных морен.

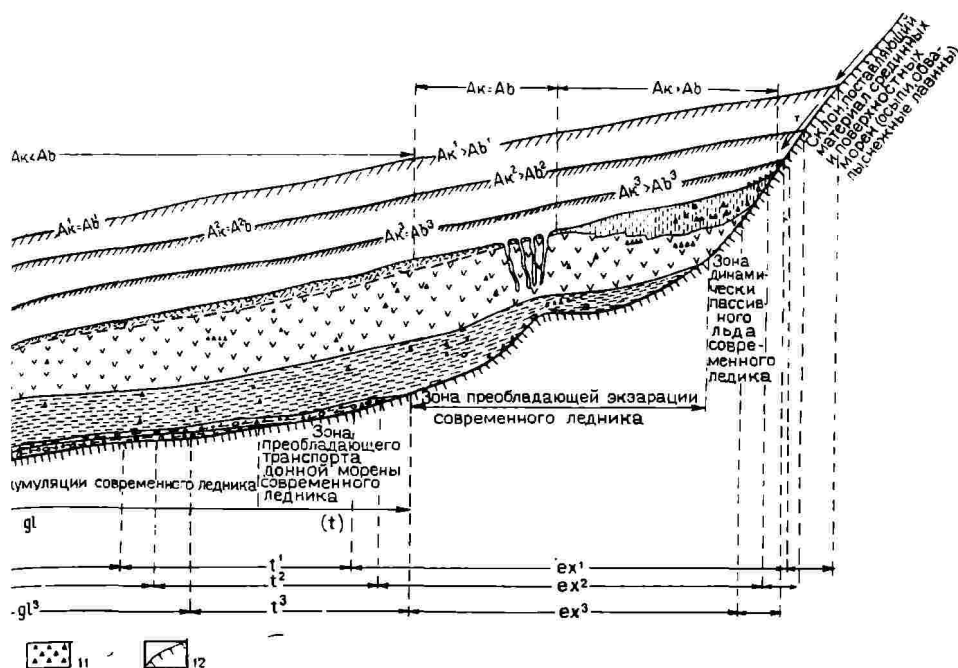
Последние три года во время летних работ на Шпицбергене я специально занимался изучением ледниковых отложений, которые образуются ледниками разного типа. Наиболее активны долинные ледники, поэтому именно на них и пришлось обратить особое внимание.

У концов современных долинных ледников, обрывающихся на суше, возникают так называемые зоны мертвых льдов или отмерших частей ледников. В них лед прекратил свое движение и пассивно тает. Образование этих зон на современных ледниках Шпицбергена связано с процессом

общей деградации оледенения и потепления Арктики.

Характерный элемент ландшафта мертвых льдов — неровный мелкохолмистый, а иногда и мелкогрядовый рельеф. Полоса такого рельефа на отдельных ледниках достигает ширины 1,5—2 км. Это, пожалуй, наиболее трудная для преодоления зона — бесконечное число бурных ручьев, грязевые болота с чрезвычайно скользким ледяным дном... Мощность отложений, покрывающих в зоне мертвых льдов эти холмы и гряды, невелика. Всюду в их центральной части находится ледяное ядро, и поэтому здесь интенсивно идет переработка рельефа в процессе оползания, солифлюкции, термокарста.

Когда изучаешь отложения зоны мертвых льдов, прежде всего поражают сложные взаимоотношения различных образований. Между всеми типами отложений и внутри каждого из них могут быть фациальные переходы, а также контакты, осложненные оползевыми и эрозийными процессами. Так, например, в ряде мест буквально у нас на глазах происходи-



Принципиальная схема строения динамики накопления ледниковых отложений долинного ледника: 1 — донная отложенная морена; 2 — льдистая отложенная морена (донная); 3 — движущаяся морена; 4 — глетчерный лед с пластично-вязким типом движения; 5 — глетчерный «жесткий» лед, движущийся пассивно; 6 — ледяные брекчи; 7 — инфильтрационный лед; 8 — фирн и первичные осадочно-метаморфические льды; 9 — «кора» таяния глетчера; 10 — абляционный покров (флювиогляциальные отложения; вытаявшие осадки срединных и поверхностных морен и т. д.); 11 — обломки коренных пород и вытаявшие срединные поверхностные морены; 12 — коренные породы.

$Ak > Ab$ — область аккумуляции твердых атмосферных осадков (баланс положительный); $Ak = Ab$ — область переменного накопления и таяния льда; $Ab > Ak$ — область абляции (баланс отрицательный); Ak^1, Ab^1, Ak^2, Ab^2 и т. д. — последовательные стадии развития ледника; ex, ex^1, gl, gl^1 и т. д. — смещение зоны экзарации и зоны аккумуляции донной морены в зависимости от динамики движения ледника

то оползание вытаявших моренных блоков на более низкие уровни — в днища брошенных водными потоками каналов, которые выстланы соответствующими отложениями. Здесь же в разрезах можно видеть наложение морены на водно-ледниковые (флювиогляциальные) отложения по оползневым контактам. Более того, эти смещенные моренные блоки при благоприятных обстоятельствах нередко оказываются вновь захороненными под отложениями водных потоков.

Изучение осадков талых ледниковых потоков показало, что они практически ничем не отличаются от обычных речных, аллювиальных отложений, с той лишь разницей, что гальки и валуны имеют штриховку ледникового типа и ледниковую обработку граней.

В самом ледниковом льде по характеру его движения, содержанию обломочного и мелкоземистого материала, а следовательно, и по результатам геологической деятельности различаются несколько типов. Прежде всего на шпицбергенских ледниках

выделяется пассивно и активно движущийся лед.

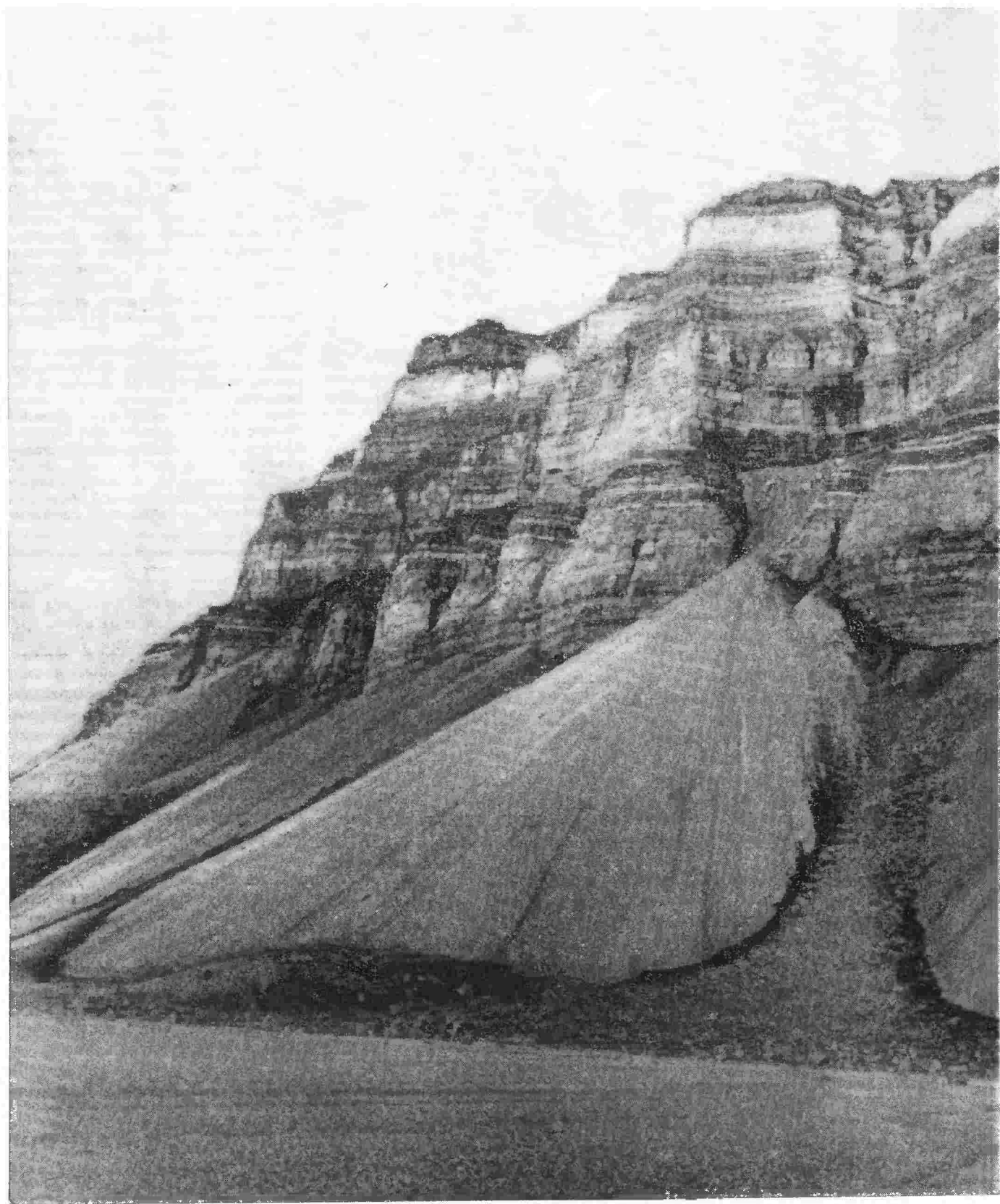
Пассивно движущийся лед слагает верхнюю часть ледников (нередко с крупными трещинами на поверхности), а в местах крутого продольного профиля ледника — характерные формы ледового рельефа, свойственные ледопадам. Эта часть ледников наиболее «жесткая». Содержащийся в ней обломочный материал, вытаявая в зоне абляции (сокращения), образует на поверхности глетчеров боковые, срединные и поверхностные морены. Эти отложения чаще всего состоят из щебня или глыб коренных пород без какой-либо существенной ледниковой обработки. Срединные морены — это поверхностные образования ледника, и они вовсе не внедряются клиньями в тело ледника, как это, к сожалению, до сих пор изображают. Формируются срединные морены из обломков горных пород, которые в результате обвалов, осыпей или снежных лавин скатываются со склонов, окружающих долинный ледник. Попадая на него в области аккумуляции, этот материал постепенно погружается в лед и пере-

носится в концевую часть ледника, где уже при таянии льда вновь появляется на поверхности глетчера¹.

Интересны наблюдения над концевыми частями активно движущихся нижних толщ льда глетчеров. Изучить их не всегда бывает легко, так как добраться до нижних частей льда можно только по ледниковым тоннелям, где текут бурные ручьи, или по глубоким эрозионным промоинам поверхностных ледниковых рек, прорезающих ледник. И тот и другой способ, как это нетрудно себе представить, не из приятных. Однако другого выхода у меня не было: только на Шпицбергене мне представилась такая возможность и, конечно, нельзя было упустить этого случая.

Наблюдения над особенностями стро-

¹ Когда в области абляции есть скалы, выступающие над покровом ледника (нунатаки), срединные морены возникают на поверхности ледников, берущих начало с ледниковых плато и куполов. Если же нунатаки отсутствуют, то появление срединных морен возможно в этом случае только при наличии боковых ледников, впадающих в основную глетчер.





Конусы осыпания в бухте Бьомнох-
мна в 1966 г.



Конусы осыпания в бухте Бьомнохамна в 1882 г. Фото Де-Геера

ения льда в нижней толще ледников позволили выяснить, как и при каких условиях происходит формирование донных морен. В современных ледниках донные морены представлены в виде толщи так называемого морено-содержащего льда. Этот тип льда отличается большим содержанием обломочного и мелкоземистого материала и имеет ряд важных особенностей, связанных с различными типами движения ледника.

Движение льда в основном бывает: послойно-пластичным, по внутренним плоскостям сколов и глыбовым. Как удалось выяснить, эти различные типы движения льда, в особенности два первых, находят свое отражение не только в мореносодержащем льде, но и в древних моренных толщах. Достаточно сказать, что послойно-пластичным типом движения льда обусловлено образование так называемых гляциодинамических текстур. Среди них выделяются текстуры захвата пород ледникового ложа в виде узких языков, входящих в толщу морены; текстуры полосчатости и текстуры одностороннего давления, которые связаны с небольшими упорами в ложе ледника и выражены в

виде разнообразных складок и деформаций; наконец, текстуры уплотнения морены.

Послойно-пластичным движением определяется ориентировка длинных осей валунов по направлению движения ледника, специфическая обработка валунов, ледниковая штриховка и повышенная динамическая плотность морены.

Другой тип движения — по внутренним линиям сколов — способствует образованию в моренной толще чешуйчато-надавиговых текстур, а при долгом стоянии ледника — краевых морен, прекрасно выраженных в рельефе.

Эти наблюдения показывают, насколько сложнее, чем принято считать, оказалось общее представление о строении донных морен. Во всяком случае, все черты этого типа отложения свидетельствуют об их накоплении под толщей движущегося льда. Сам по себе это очень важный вывод, поскольку многие исследователи до сих пор полагают, будто образование донных морен происходит при пассивном вытаивании из отступающего ледника.

Выделение разного типа гляциодинамических текстур в толще уже отложенных донных морен позволяет не только судить о процессе накопления этих образований, но даже выяснить, в какой именно части под толщей движущегося льда происходило их формирование.

Итак, в продольном профиле ледника можно выделить три основные зоны: зону экзарации (выпахивания, выдиранья материала из ложа ледника), зону переноса основной морены и зону ее аккумуляции. По мере постепенного уменьшения скоростей движения ледника в нижних его частях (зоне аккумуляции) и под действием все возрастающего внутреннего трения, которое связано с приносом обломочного материала, часть движущейся морены постепенно теряет свою пластичность, задерживается и откладывается. Естественно, по мере развития ледника эти зоны могут смещаться в ту или иную стороны, но принципиально картина динамики накопления основной морены должна, по-видимому, сохраниться.

В фиордах

Многие ледники Шпицбергена спускаются прямо в море, и их нижние части находятся на плаву. Уже издаля можно слышать грохот образующихся айсбергов, напоминающий орудийную канонаду... Здесь происходит накопление своеобразных ледниково-морских осадков, очень похожих и на ледниковые, и на морские. В условиях фиордового побережья Шпицбергена по литологическим особенностям, а также по составу фауны, удалось выделить типы осадков, образующихся в различных зонах. Первая зона располагается прямо под ледником, в самой вершине фиорда, где происходит осаждение большого количества обломочного и мелкоземистого материала, вытравляющегося непосредственно из нижних частей ледника. Но какая-либо волновая деятельность в ее пределах практически отсутствует. Это — зона накопления подводных морен, формирующихся за счет таяния и выпадения на дно фиорда материала основных морен ледника.

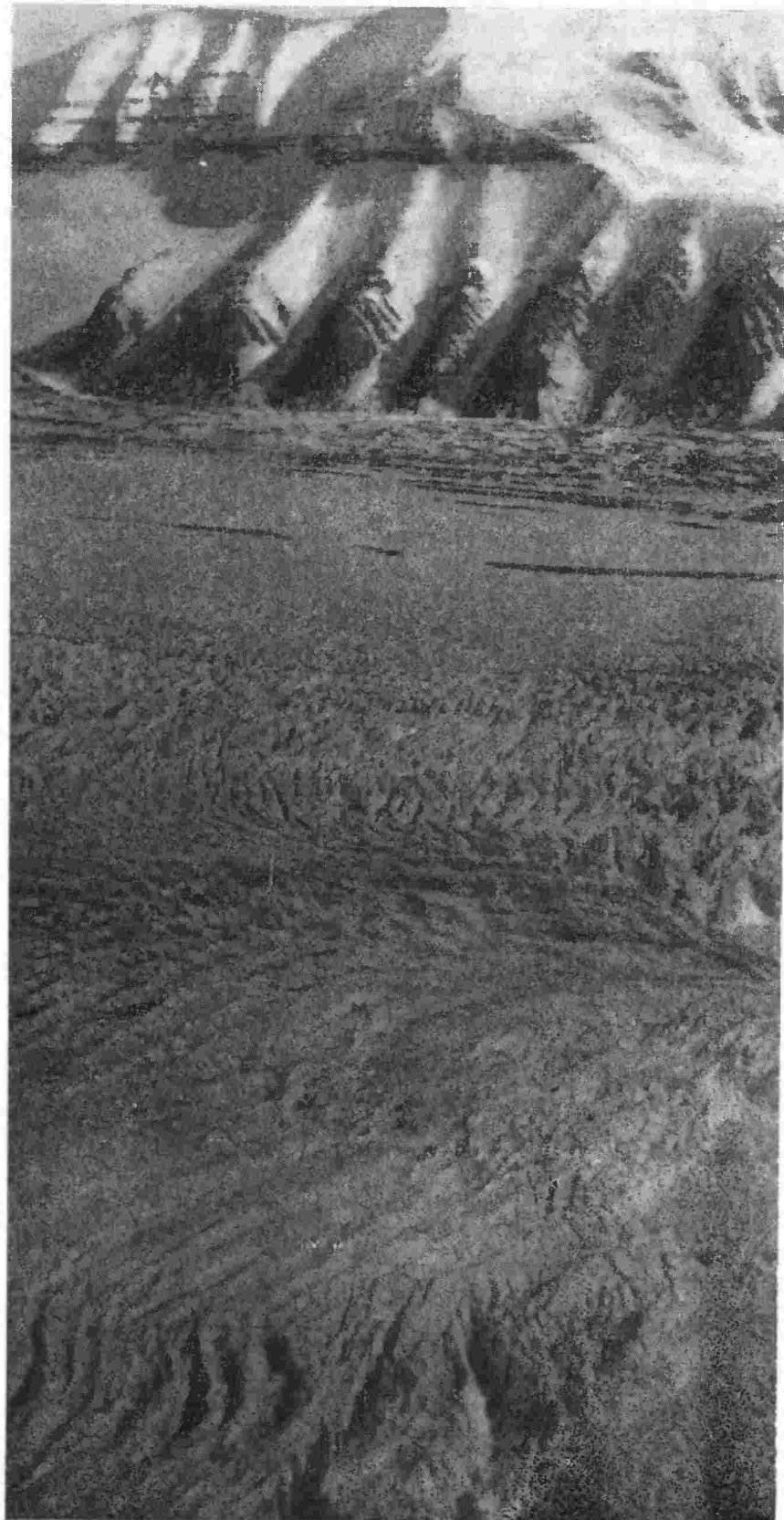
Вторая зона накопления осадков рас-

полагается в глубоководной центральной части фиорда, свободной от ледникового языка. Наряду с процессом накопления чисто морских осадков, в этой части фиорда айсберги разносят крупнообломочный материал. По мере таяния айсбергов постепенно падают на дно обломки коренных пород, валуны и мелкозем. Это — зона накопления айсберговых ледниково-морских отложений. В обломочном материале, содержащемся в осадках этой зоны, очевидно, содержатся валуны как обработанные ледником, так и лишённые ледниковой обработки.

Наконец, третья зона располагается непосредственно вблизи фронта ледника, находящегося на плаву, и является как бы пограничной. В ней сгружается в море большое количество обломочного материала, залегающего на поверхности льда в виде срединных и поверхностных морен или отложений ледниковых рек. В отличие от обломков, которые вытесняются из нижней части находящегося на плаву ледника, осаждающийся здесь обломочный материал практически не имеет никакой существенной специфической ледниковой обработки, что может служить одним из критериев при распознавании отложений этой зоны в ископаемых толщах ледниково-морских осадков. Таким образом, основной облик осадкам, которые накапливаются в третьей зоне, придает материал срединных и поверхностных морен, а также флювиогляциальных потоков. Эти отложения выделяются нами как абляционные подводные морены.

Зоны накопления осадков, естественно, непостоянны во времени и пространстве. В зависимости от динамики движения ледника или от снижения и поднятия уровня моря они могут смещаться в ту или иную сторону, а следовательно, будет меняться и литологический облик осадков.

Посмотрим теперь, как можно себе представить картину смены зон ледниково-морских отложений в зависи-



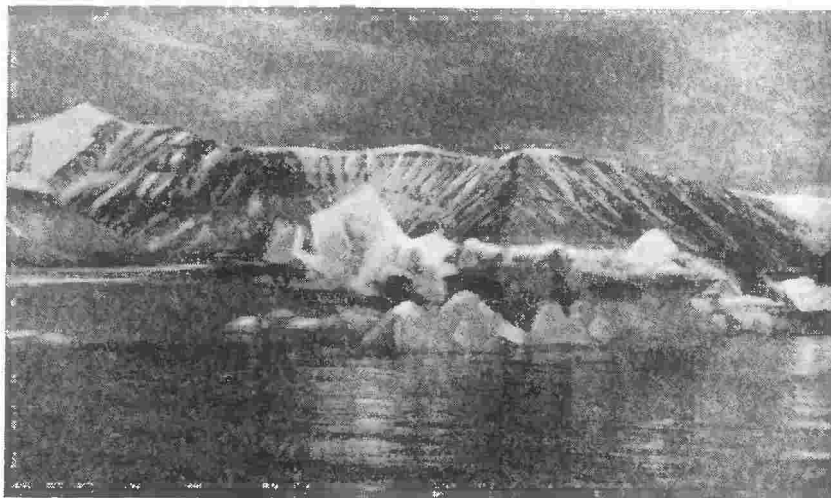
Ледник Норденшельд, оканчивающийся в море

мости от динамики движения ледника при постоянном уровне моря.

В куте (внутренней части) фиордов, где ледник отсутствует, накапливаются обычные прибрежно-морские отложения. И когда в долине появляется наступающий ледник, по-видимому, картина существенно не меняется, поскольку реки и ручьи, стекающие с него, практически не отличаются от обычных неледниковых рек. Процесс накопления ледниково-морских отложений, естественно, начинается только с момента выхода ледника в море. В это время у фронта ледника, хотя и в небольшом количестве, но уже обламываются айсберги, которые разносят материал по фиорду, свободному от ледникового льда — идет формирование айсберговых ледниково-морских отложений.

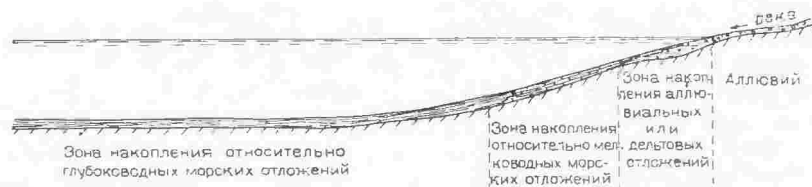
Следующая стадия связана с выходом наступающего ледника на большие глубины и с всплыванием его нижней части. Именно с этого момента и начинает формироваться полный комплекс ледниково-морских отложений. В связи с тем что в фазу наступления ледника зона абляции остается по своим размерам незначительной, на поверхности ледника рыхлого материала поверхностных и срединных морен немного. Поэтому условий, благоприятных для накопления абляционных подводных морен, в этом случае нет. Зато существуют оптимальные условия для накопления айсберговых ледниково-морских отложений и подводных морен: и те и другие оказываются наиболее обогащенными обломочным материалом и имеют повышенные скорости осадконакопления.

В фазу деградации ледника происходит обратное смещение зон. В связи с расширением зоны абляции на поверхности нижней части ледника появляется большое количество сво-



Айсберг в Билле-фиорде (вверху)
Одна из срединных морен ледника
Норденшельд, имеющая поверхностное залегание. На снимке виден трещиноватый пассивно движущийся лед (в середине)
Ледниковая штриховка на валуне (внизу)

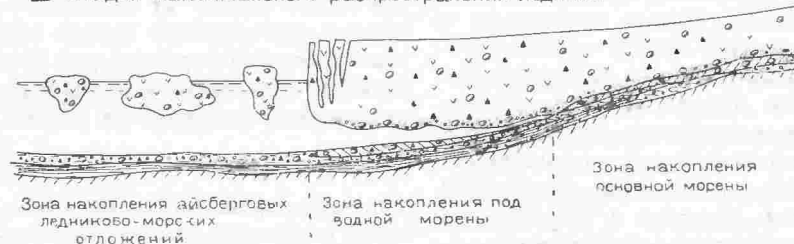
I Ледник отсутствует



II Ледник находится в вершине Фиорда



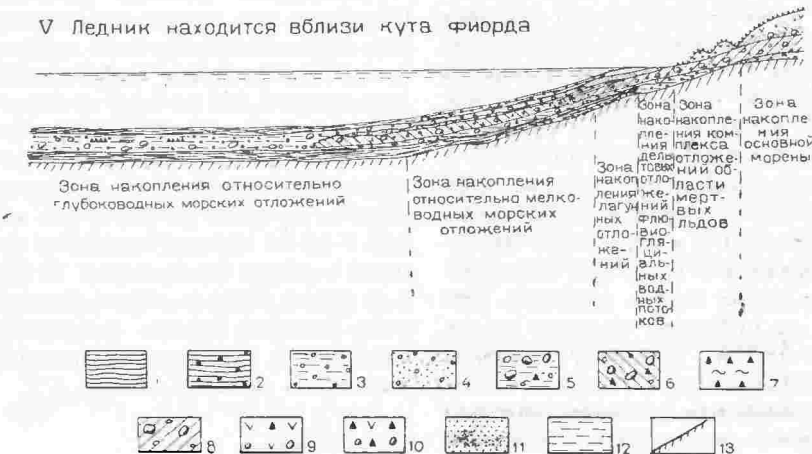
III Стадия максимального распространения ледника



IV Ледник в стадии деградации



V Ледник находится вблизи кута Фиорда



бодно лежащего обломочного материала поверхностных и срединных морен. Таким образом, в осадках, формирующихся на дне фиорда, значительно увеличивается роль абляционной подводной морены.

Можно ли различать морены и мореноподобные фации ледниково-морских отложений? На этот вопрос мы сразу же ответим положительно. Да, можно. Но как?

Во многих случаях исследователи, особенно северных районов нашей страны, не могут привести достаточно надежных критериев для правильной генетической диагностики донных морен и мореноподобных толщ ледниково-морских осадков. Наши исследования на Шпицбергене позволяют ближе подойти к решению этой проблемы.

Очень важную роль в данном случае играет изучение гляциодинамических текстур, деформаций в подстилающих породах, крупных включений инородных рыхлых пород (отторженцев). Но не менее важно изучить ориентировку длинных осей валунов в донных моренах: она преимущественно соответствует направлению движения ледника. Наоборот, в ледниково-морских осадках такой закономерности не обнаруживается; центр тяжести валунов часто расположен внизу, они как бы «утоплены», и их длинные оси имеют значительные углы падения. Нередко на таких валунах есть карбонатная корочка.

Принципиальная схема накопления и строения ледниково-морских отложений в осевой части фиорда при постоянном уровне моря; 1 — относительно глубоководные морские отложения; 2 — относительно мелководные морские отложения; 3 — аллювиально-морские и дельтовые отложения; 4 — аллювий; 5 — айсберговые ледниково-морские отложения; 6 — отложения подводной морены; 7 — отложения абляционных подводных морен; 8 — основная морена; 9 — глетчерный лед; 10 — комплекс отложений зоны мертвых льдов; 11 — дельтовые отложения флювиогляциальных водных потоков; 12 — отложения лагун; 13 — коренные породы

В ледниково-морских отложениях встречается морская фауна, захороненная в прижизненном состоянии; она образует вполне закономерное сообщество. Обломки морской фауны и даже целые экземпляры раковин моллюсков и фораминифер, конечно, могут встречаться и в морене, особенно когда ледник двигался в поле распространения морских осадков. Но в этом случае практически уже невозможно встретить раковины морских моллюсков, захороненные в прижизненном состоянии и рассеянные по всей толще валунных суглинков (они могут быть только в линзовидных включениях в основании чешуй, в отторженцах).

Наконец, целый ряд характерных особенностей этих отложений обнаруживается при изучении их в лаборатории. Наиболее интересные данные были получены при определении плотности пород, которая оказывается резко различной. Любопытные материалы дает медленное исследование внутренних текстур валунных суглинков в больших ориентированных шлифах, а также характерных для морских условий выделений — так называемых аутигенных минералов. Изучение остаточной намагниченности валунных суглинков дает пока еще предварительные данные, тем не менее они позволяют утверждать, что для донных морен более характерна так называемая вязкая намагниченность, а для ледниково-морских — детритная.

Кроме того, есть ряд отдельных признаков, которые не позволяют однозначно судить о происхождении пород. Например, один из них — ледниковая штриховка валунов и соответствующая их обработка на гранях. Сам по себе этот отдельно взятый признак может лишь свидетельствовать, что ледник принимал какое-то участие в формировании толщи, но в какой именно среде — на суше или в море, — ответить трудно. И только комплексные исследования могут дать надежный результат. Вот почему, когда некоторые исследователи делают выводы о генезисе валунных суглинков, исходя только из отдельных их признаков, это приводит к ошибкам.

Что же оказалось наиболее важным при изучении ледниково-морских осадков? Прежде всего — принципиальная схема их образования и некоторые выявленные критерии их отличия от донных морен. Для тех, кто интересуется природой Севера нашей страны, материалы, собранные на Шпицбергене, будут полезны.

Динамика накопления конусов осыпания

Осталось рассказать еще об одном чрезвычайно интересном явлении, которое мне пришлось изучать на Шпицбергене. Пожалуй, все, кто бывал в горах, видели, что у подножия склонов часто встречаются разной формы осыпи. Процессы образования осыпей протекают во всех горных странах, однако степень их развития и интенсивность зависят от целого ряда факторов, среди которых не последнее место занимает климат. Осыпи развиваются довольно медленно и непрерывно и только за достаточно длительный промежуток времени приводят к значительным морфологическим изменениям.

В горных арктических районах, в том числе и на Шпицбергене, многими исследователями признается большая интенсивность процессов морозного выветривания. В результате у подножия крутых скальных склонов образуются мощные конусы осыпания. Над некоторыми из них зарубежные исследователи периодически проводят наблюдения, позволяющие составить представления о динамике развития таких конусов. Классическим примером в этом отношении могут служить конусы осыпания на северном берегу Темпель-фиорда в бухте Бьомнохамна, неоднократно описанные и сфотографированные. Здесь к берегу подходит возвышенность Темплет высотой до 500 м с крутыми отвесными обрывами. Сложена она песчаниками, известняками, аргиллитами и алевролитами каменноугольного и пермского возрастов. У подножия конусы осыпания, сложенные щебенкой коренных пород, поднимаются по склону примерно до 200 м.

Последний раз их фотографировал шведский ученый Рапп в 1956 г. В

своей книге он поместил и целую серию фотографий, сделанных начиная с 1882 г. В 1966 г. я также посетил этот район и произвел очередную съемку. Сравнение фотографий различных лет показывает, что за 84 года конусы не претерпели никаких изменений даже в своих мельчайших деталях. Только на отдельных участках их поверхности наблюдаются неглубокие, окаймленные небольшими дамбами, прямолинейные борозды — следы стока талых снеговых вод.

На Шпицбергене никогда не образуются осыпных шлейфов, а развиваются только конусы осыпания. В этом, видимо, и состоит основное отличие процесса осыпания как рельефообразующего фактора высокоарктической горной страны от аналогичного явления, свойственного горным районам умеренных широт аридной зоны (Средняя Азия, Монголия), где в конечном итоге формируются шлейфы.



Я попытался рассказать лишь о некоторых результатах исследований ледниковой деятельности на Шпицбергене. Они отражают только одно направление работ — изучение особенностей строения и формирования отдельных генетических типов осадочных образований четвертичного возраста. Не менее интересные материалы получены по стратиграфии и палеогеографии четвертичного периода, часть которых была проконтролирована новыми радиоуглеродными определениями абсолютного возраста органических остатков, содержащихся в отложениях. Развитие природы Шпицбергена в плейстоцене отличается многими неповторимыми особенностями, которые еще требуют своей расшифровки. Все же одну из специфических особенностей можно отметить уже сейчас — последнее плейстоценовое оледенение (интервал времени от 20 000 до 10 500 лет назад) лишь на немного превышало по своей площади современное. И это в то время, когда в континентальной части Северной Европы продолжал существовать еще довольно мощный ледниковый щит!