

С. Ф. БИСКЭ

**ЧЕТВЕРТИЧНЫЕ
ОТЛОЖЕНИЯ
КРАЙНЕГО
СЕВЕРО-ВОСТОКА
СССР**



АКАДЕМИЯ НАУК СССР
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

ТРУДЫ ИНСТИТУТА ГЕОЛОГИИ И ГЕОФИЗИКИ
Выпуск 383

С. Ф. БИСКЭ

ЧЕТВЕРТИЧНЫЕ
ОТЛОЖЕНИЯ
КРАЙНЕГО
СЕВЕРО-ВОСТОКА
СССР

Ответственный редактор чл.-кор. АН СССР В. Н. С а к с



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
Новосибирск · 1978

Дано описание основных разрезов четвертичных отложений Чукотки, Анадырско-Корякской области, Охотского склона, Юкагирского и Омолонского нагорьев, включающих доледниковые, ледниковые, меж- и послеледниковые стратиграфические горизонты, морские и континентальные фации. Приводится сопоставление со смежными регионами Сибири, Дальнего Востока и Северной Америки. Изложена история формирования региона в четвертичном периоде. Монография содержит наиболее полное, критическое обобщение геологических материалов по четвертичным отложениям региона.

Книга рассчитана на геологов широкого профиля, четвертичников-стратиграфов, палеонтологов, мерзлотоведов, физикогеографов и иных исследователей природы восточных районов страны.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Исследования четвертичных отложений Крайнего Северо-Востока СССР как объекта геологических работ, цель которых — установление их стратиграфии, условий происхождения и разнообразных геологических свойств, начались сравнительно недавно — 15—20 лет назад. Изучение их длительное время сдерживалось транспортной недоступностью многих районов края, слабым в целом вовлечением его четвертичных отложений в хозяйственную деятельность, ограничением геологических исследований сначала преимущественно проспекторско-маршрутными наблюдениями, а впоследствии главным образом мелкомасштабными геологическими съемками, при которых основное внимание уделялось, как правило, более древним геологическим образованиям.

Вместе с тем издавна было известно, что многие районы четвертичных, или, как тогда их именовали, — постплиоценовых, отложений Крайнего Северо-Востока могут представлять интерес для поисков полезных ископаемых, в особенности россыпных. По мере освоения отдельных экономических очагов, проектирования портов, дорог, горнопромышленных и коммунальных сооружений начали производиться и более детальные геологические исследования. Здесь нет надобности анализировать исторический процесс поступательного познания стратиграфии и условий образования четвертичных отложений региона. Надлежащие материалы можно почерпнуть в соответствующих выпусках «Геологической изученности СССР», посвященных Магаданской области и Корякскому национальному округу, с административными границами которых приблизительно совпадает территория Крайнего Северо-Востока. Некоторые сведения о развитии представлений по стратиграфии четвертичных отложений неотектонических впадин можно найти также и в монографии автора (Бискэ, 1975).

Необходимо отметить, что за последние годы в литературе появилось несколько безусловно ценных, содержательных, хотя и обособленных исследований четвертичных отложений отдельных районов Крайнего Северо-Востока, в частности Чукотского полуострова (Петров, 1966; Хорева, 1974), Колымской и Анюйской низменности (Шер, 1971), Корякского нагорья (Дегтяренко, 1971) и отчасти Нижне-Анадырской низменности (Муратова, 1973). Сообщаемые в них данные до сих пор не обобщены, опубликованные же ранее стратиграфические описания четвертичных отложений Северо-Востока СССР (Сакс, 1953; Баранова, Бискэ, 1964; Васильковский, Терехова, 1970; Геология..., 1972) уже не могут обеспечить современной информацией по стратиграфии: одни — в силу давности их составления, другие — ввиду краткости приведенных в них характеристик четвертичных отложений.

Учитывая отмеченный дефицит информации, автор задался целью заново обобщить весь доступный литературный и фондовый материал по четвертичным отложениям региона, попытался систематизировать его в

стратиграфическом аспекте и сопоставить со схемами стратиграфии смежных территорий Сибири, Дальнего Востока и Северной Америки.

В краткой вступительной главе рассматриваются вопросы объема, нижней границы и подразделения отложений четвертичной системы, дается оценка методов их выявления, поскольку это необходимо для обоснования последующих региональных характеристик. Само систематическое описание излагается в соответствии с разнообразными исходными данными, которые критически анализируются, а в ряде случаев и дополняются собственными материалами, в том числе ранее не опубликованными. В заключении монографии дается синтезирующий палеогеографический очерк развития Крайнего Северо-Востока СССР в четвертичном периоде.

Неизбежная условность ряда предложенных стратиграфических построений и связанных с ними палеогеографических реконструкций очевидна. В значительной мере она объясняется слабой изученностью четвертичных отложений региона: дефицитом материалов по абсолютной геохронологии, данных по фауне млекопитающих; ощущается и недостаток методики проводившихся палинологических исследований, ограниченных по большей части определениями пыльцы и спор на уровне семейств и родов.

При всем этом представляется, что, поскольку дальнейшие систематические исследования четвертичных отложений региона немислимы без критического рассмотрения достигнутых результатов, предлагаемая работа вполне своевременна. Актуальность поставленной задачи возрастает в связи с тем, что четвертичные отложения Крайнего Северо-Востока в плане развития народного хозяйства СССР в десятом пятилетии будут все более широко вовлекаться в самые разнообразные геологические исследования: детальные геологические съемки, поиски и разведку полезных ископаемых, геоморфологические, специальные биостратиграфические и палеонтологические, археологические, мерзлотные, геофизические и многие иные.

Автор выражает искреннюю благодарность за многочисленные советы, а также критические поправки к рукописи члену-корреспонденту АН СССР В. Н. Саксу и зав. кабинетом четвертичной геологии ИГиГ СО АН СССР старшему научному сотруднику С. Л. Троицкому, который прочитал работу и дал обстоятельный отзыв на нее. Отдельные замечания, с признательностью учтенные нами, сделала доктор геол.-мин. наук Ю. П. Баранова. Основные положения работы обсуждались по докладу автора в Сибирской секции Комиссии по изучению четвертичного периода Академии наук СССР и в Лаборатории палеонтологии и стратиграфии мезозоя и кайнозоя Института геологии и геофизики СО АН СССР (Новосибирск, 1976 г.).

Палинологические материалы, широко используемые в книге, получены главным образом группой аналитиков Центральной лаборатории СВТГУ (г. Магадан), возглавляемой Р. А. Баскович и В. Е. Тереховой.

ОБЪЕМ, НИЖНЯЯ ГРАНИЦА И МЕТОДЫ СТРАТИГРАФИЧЕСКОГО РАЗДЕЛЕНИЯ

Обращаясь к стратиграфии четвертичных отложений Крайнего Северо-Востока, следует прежде всего определить, какой отрезок геологической истории будет в дальнейшем изложении пониматься как четвертичный период (квартер, антропоген) и какое его таксономическое подразделение принимается в данной работе.

Отложениями четвертичной системы начиная с Ж. Денуайе (Desnoyers, 1829), а затем Ч. Лайеля (Lyell, 1839), именовавшего их «плейстоценовой», т. е. «самой новейшей» формацией, считаются отложения, образовавшиеся непосредственно после третичных. Верхним подразделением последних является плиоценовый отдел неогеновой системы.

Применительно к современной геохронологической шкале, согласно решению Всесоюзного межведомственного стратиграфического комитета (1964 г.), в СССР к четвертичной (антропоценовой) системе относят отложения, нижняя граница которых установлена (временно) под бакинскими морскими слоями, под синхронными им отложениями мицельской ледниковой эпохи и под слоями с тираспольским комплексом млекопитающих. Важно отметить, что такая граница привязывает начало четвертичного периода к началу эпохи материковых оледенений Евразии.

Опыт выделения нижней границы в четвертичных отложениях Северо-Востока СССР в соответствии с границей, установленной МСК, содержится в сводных стратиграфических описаниях А. П. Васьковского (1963), Ю. П. Барановой и С. Ф. Бискэ (1964), в «Геологии СССР» (1970), а по южным районам Дальнего Востока — в диссертации Ю. Ф. Чемякова (1961), по Камчатке — в монографии О. А. Брайцевой и др. (1968). Для районов советской Арктики подобная граница определялась ранее в сводных работах В. И. Сакса (1953), С. А. Стрелкова и др. (1959), а в целом по СССР — на общегосударственной карте четвертичных отложений (1959). В Западной Европе их граница проходит над виллафранкскими слоями Италии. Указанная нижняя граница используется в СССР исключительно широко в практике государственных геологосъемочных работ.

В Западной Европе, Америке и других странах, в соответствии с рекомендациями XVIII и XXIV сессий Международного геологического конгресса (Лондон, 1948 г., Монреаль, 1972 г.), нижняя граница четвертичной системы устанавливается по опорным стратиграфическим разрезам в Италии, где она выделена в континентальных толщах под верхним виллафранком, а в морских — под калабрием. Как известно, основанием для такого выделения послужило появление здесь первых холодостойких элементов в фауне и флоре, в частности смена планктонных комплексов фораминифер с *Globorotalia tosaensis*, комплексами с *G. truncatulinoides*.

В европейской части СССР нижнюю границу нередко проводили под континентальными отложениями с хапровским палеофаунистическим комплексом млекопитающих (Громов, 1957; Никифорова, 1959; Громов и др., 1960). Исследователи Северо-Востока иногда применяли эту границу

без достаточного, впрочем, обоснования ее местного положения (Васьковский, 1960, 1963; Шило, 1961).

В последние годы группа геологов во главе с В. И. Громовым и К. В. Никифоровой (Громов и др., 1965; Громов и Никифорова, 1968; Никифорова и др., 1976), исходя главным образом из биостратиграфических материалов о быстром развитии континентальных млекопитающих, выдвинула предложение о еще более значительном понижении границы четвертичной системы под молдавские отложения с комплексом млекопитающих руссильонского типа, т. е. под нижний виллафранк и под нижний акчагыл. Известно, что континентальные отложения нижнего виллафранка во Франции (Этуар — Нижнее Перрье) имеют, по калий-аргоновым определениям, датировку 3,3 млн. лет. В геологических, палеонтологических и палеомагнитных исследованиях, проведенных в Исландии (Einarsson e. a., 1967), начало четвертичного периода принято от 3 до 3,5 млн. лет. Сходные данные принимал Орвиллье (Orville e. a., 1965) для датировки границы между плиоценом и плейстоценом в керне из глубоководных отложений Тихого океана, у берегов Южной Америки.

Дискуссия о положении нижней границы четвертичной системы продолжается, отражая быстро растущий объем информации по стратиграфии пограничных четвертичных и неогеновых толщ во многих районах мира. Наиболее часто обнаруживается стремление к понижению этой границы и увеличению объема четвертичной системы путем снижения уровня нижних подразделений плейстоцена или прибавления к нижней его части так называемого эоплейстоцена, охватывающего большую или меньшую часть плиоцена. В советской литературе наиболее значительное понижение предлагается в работе В. И. Громова и К. В. Никифоровой (1968).

Понижение границы аргументируется разнообразными, как правило, новыми фактами, полученными в последние годы при изучении наиболее ранних следов деятельности человека, биостратиграфическими материалами, свидетельствующими о признаках более древних, нежели ранее было известно, похолоданий, которые выделяются при изучении морских и континентальных отложений. Принимавшиеся ранее на основании радиометрических исследований нижнечетвертичных отложений датировки установленного в стратиграфических схемах нижнего предела четвертичной системы в 0,5—0,7 млн. лет по новым материалам «абсолютной» геохронологии заменяются датировками, сначала перешагнувшими 1,5 млн. лет (Краснов и Никифорова, 1973; Ericson e. a., 1964), а затем достигшими 3—3,5 млн. лет (Einarsson, Hopkins, Doell, 1965). По геохронологической шкале абсолютного возраста всех систем по состоянию на апрель 1964 г. (Абсолютная геохронология, 1964) продолжительность четвертичного периода условно определяется равной 1,5—2 млн. лет, значительно отличаясь, таким образом, от хронологических пределов, определенных как для подошвы бакинских слоев, так и для основания виллафранка и акчагыла.

В последнее время делаются все более настойчивые попытки установить зависимость морфологических изменений, обнаруживаемых в остатках ископаемых организмов при биостратиграфических исследованиях плиоцен-четвертичных отложений, от более или менее одновременных (по данным «абсолютной» геохронологии) инверсий магнитного поля Земли (Uffen, 1963; Harrison, Funnel, 1964; Black, 1967; Зудин, 1969; Зудин, Поспелова, Сакс, 1969). При этом определяются признаки биологического эффекта ряда инверсий, хотя природа этого явления остается невыясненной. Нельзя не заметить, что биологические изменения того же порядка, что и при предполагаемом «эффекте», происходят в природе постоянно, независимо от планетарных инверсий магнитного поля.

А. И. Зудин, Г. А. Поспелова и В. Н. Сакс (1969) предлагают принять вариант нижней границы четвертичного периода, рекомендованный

XVIII сессией Международного геологического конгресса (Лондон, 1948). По их мнению, установленный олдувейский возраст подошвы калабрия (2,1—1,8 млн. лет назад) наиболее соответствует представлению о границе двух систем как по биостратиграфическим данным, так и в силу инверсий геомагнитного поля в олдувейском интервале прямой намагниченности пород эпохи обратной полярности геомагнитного поля Матуямы. Принятая МСК временная нижняя граница под бакинскими морскими слоями сопоставляется названными исследователями со временем окончания эпохи Матуяма (0,7 млн. лет. назад).

В. А. Зубаков (1967, 1968) считает, что выделяемые им новейшие (верхнеплиоценовые и четвертичные) отложения до дальнейшего уточнения целесообразно ограничить кровлей Олдувейского эпизода, что по шкале А. Кокса и других (1968) соответствует изохроне в 1,8 млн. лет.

Ю. Ф. Чемякову (1961) представляется возможным приурочить границу между неогеновой и четвертичной системами к интервалу обратной полярности Мэмес (3,0—2,5 млн. лет)¹, с которой он сопоставляет время «древнейшего в кайнозойе оледенения Северной Америки — Дадмен-пасс, образование тиллитов Новой Зеландии и Исландии, первое появление ледниково-морских осадков в донных отложениях Антарктики». Однако, судя по последним результатам биостратиграфических и палеомагнитных исследований кернов глубоководных морских отложений в Антарктике (Opdyke e. a., 1966; Berggren, 1969) и в Северном Ледовитом океане (Steurowald e. a., 1968), ледниково-морские осадки в морях полярных областей отлагались еще ранее — перед началом эпохи обратной полярности Гилберта. По палеомагнитной хронологической шкале А. Кокса (Кокс и др., 1968) они могут датироваться в интервале 4—5 млн. лет до н. э.

Тенденция к снижению границы четвертичного периода, возможно, еще не достигла своего крайнего предела. Последний, очевидно, может быть установлен лишь изученностью миоцена с его более теплым климатом, полным отсутствием покровных оледенений, человека, а также с существенно отличными, в основной своей массе ныне вымершими видами морских и континентальных организмов. На оставшемся еще свободном от нижних границ «антропогена» хронологическом интервале, видимо, будут установлены также и неоднократные инверсии геомагнитного поля, некоторые из них уже давно замечаются «дипамо-теорией» (Зудин, 1969).

Палеомагнитный метод стратиграфических исследований уже сейчас открывает большие возможности для самых далеких корреляций. Необходимо, однако, напомнить, что для стратиграфии отложений четвертичного периода (в рекомендуемом его объеме) данный метод может быть использован главным образом в целях установления нижней границы четвертичных отложений по изменению знака намагниченности на рубеже палеомагнитных эпох Матуяма и Брюнеса, включая дискуссионный эпизод Лашам². Возраст границ эпизода 0,02—0,03 млн. лет (Геохронология СССР, т. III, 1974). Значительно большие трудности встречаются при использовании вековых вариаций геомагнитного поля, ход которых различен в разных регионах и еще мало изучен. Кроме того, приходится считаться с тем фактом, что далеко не все породы приобрели устойчивые магнитные свойства под влиянием магнитного поля Земли в эпоху их формирования. Остается не вполне выясненным, каким образом сказываются на показателях первичной намагниченности процессы химического выветривания, мерзлота и наличие в породах ряда минералов, обладающих

¹ По более поздним данным 3,06—2,94 млн. лет (Жоцегура, 1974).

² Г. А. Поспелова (1976) полагает, что для позднекайнозойского и особенно позднечетвертичного времени могут быть выделены такие детали тонкой временной структуры геомагнитного поля (отскоки, экскурсии и др.), которые, не будучи перепутанными в похожих между собой зонах, могут все же при дальнейшем уточнении их использоваться для корреляции разрезов четвертичных отложений.

свойством самообращения направления первичной намагниченности. Для палеомагнитного анализа среди осадочных формаций с наибольшим эффектом могут быть использованы непрерывно накапливавшиеся толщи кайнозойских морских отложений. Неполнота разрезов и наличие перерывов, обычных в континентальных толщах, существенно затрудняют использование палеомагнитных данных в целях стратиграфии. Применение этого метода дает хорошие результаты корреляции, когда палеомагнитные определения могут контролироваться биостратиграфическими данными. Все хронологические рубежи, выявленные палеомагнитным методом, опираются на шкалу, выработанную в немногих надежно датированных радиометрически разрезах.

На Северо-Востоке СССР еще не проводились палеомагнитные исследования кайнозойских отложений. Ближайшие участки, по которым получены первые предварительные данные, относятся к Камчатке (Печерский и др., 1965; Беспалый и др., 1970; Кочегура и др., 1969) и к островам Прибылова в Беринговом море (Сох е. а., 1966). В настоящее время на Крайнем Северо-Востоке лишь может быть поставлена задача выявления таких разрезов, в которых можно было бы эффективно использовать палеомагнитный метод для стратиграфического расчленения верхнекайнозойских отложений и определения нижнего предела четвертичных отложений.

Среди других методов определения нижней границы четвертичных отложений наиболее распространены биостратиграфический и климатостратиграфический. Применительно к рассматриваемому региону оба эти метода до сих пор использовались довольно широко. Однако полученные благодаря их использованию результаты не могут рассматриваться как исчерпывающие.

Биостратиграфический метод исследования четвертичных континентальных отложений Северо-Востока СССР опирается главным образом на выявление палеофаунистических комплексов млекопитающих, сопоставляемых с комплексами, установленными В. И. Громовым (1948) для европейской части СССР. Для Северо-Восточной Сибири палеофаунистические комплексы были выделены Э. А. Вангенгейм (1961). Их применение для расчленения четвертичных отложений Крайнего Северо-Востока СССР связано с определенными трудностями как в силу недостаточной выявленности палеофаунистических комплексов этой территории, отличавшейся своеобразием местных условий, так и зональности самих комплексов, при которой одни и те же виды и даже их группы, установленные на отдельных территориях, могут иметь разновозрастные рубежи. Это определяет очевидную условность всех стратиграфических схем континентальных четвертичных отложений описываемой территории, построенных на сопоставлении с комплексами, выявленными для Восточной Сибири и тем более для европейской части СССР. А. В. Шер (1971) сделал интересную попытку установить в четвертичных отложениях района низовьев р. Чукочьей палеофаунистические комплексы. После надлежащей проверки последние могут быть использованы для корреляции континентальных четвертичных отложений других районов Крайнего Северо-Востока. В некоторых случаях, по мнению Э. А. Вангенгейм и А. В. Шера (1969), удастся наметить и весьма удаленные корреляции, например, между олерской свитой в бассейне р. Чукочьей и тираспольским гравием на Днестре. Такое сопоставление представляет тем больший интерес, что «время существования тираспольского комплекса определяется в основном миндельским временем и бакинской трансгрессией» (Громов 1969, с. 2), т. е. включает и гюнц-миндельское межледниковье, по схеме стратиграфии антропогена и верхнего плиоцена европейской части СССР К. В. Никифоровой, И. И. Краснова и др.

Для биостратиграфического расчленения четвертичных отложений Крайнего Северо-Востока СССР широко применяется палинологический метод. При выделении спорово-пыльцевых комплексов до сих пор исполь-

зуется схема, намеченная Р. А. Баскович (1959) по материалам, полученным главным образом в золотопромышленном районе верховьев Колымы и Индигирки. Она отражает тот этап исследований, когда спорово-пыльцевые комплексы нижне- и отчасти среднечетвертичных отложений выделялись применительно к схемам развития флоры кайнозоя, основанным на заключениях А. П. Васьковского о четвертичном возрасте большей части его коллекций шишек хвойных, собранных на Северо-Востоке. Однако, как было показано (Баранова, Дорофеев, 1962; Бискэ, 1962, 1975; Кайнозой Северо-Востока СССР, 1968, 1975), указанные датировки подлежат замене существенно более ранними, находящимися в пределах неогеновой системы и верхнего олигоцена³.

Приведенное замечание в значительной мере относится к обобщению истории развития растительности Северной Азии в антропогеновом (четвертичном) периоде, составленному Р. Е. Литерман и др. (1968). В указанной сводке общий объем и внутреннее расчленение четвертичных отложений Крайнего Северо-Востока и Северной Камчатки условно принимаются в соответствии со схемами А. П. Васьковского (1959, 1960, 1963) и Р. А. Баскович (1959), ныне во многом устаревшими.

Выяснение стратиграфии четвертичных отложений Крайнего Северо-Востока, основанное на изучении комплексов морских моллюсков в сочетании с данными по флоре диатомовых, спорово-пыльцевым спектрам и комплексам фораминифер, ограничено относительно небольшими участками распространения четвертичных морских отложений в пределах Чукотского побережья. В настоящее время благодаря исследованиям О. М. Петрова (1965) по морским моллюскам и И. М. Хоревой (1974) по фораминиферам Чукотки намечена первая предварительная схема возрастного расчленения морских отложений этого района. Исследования моллюсков вместе с тем показали, что четвертичная фауна состоит почти исключительно из ныне живущих видов, обитающих в северо-бореальных и арктических районах, в связи с чем «изменения фауны моллюсков, связанные с эволюционным развитием... не могут служить основой для био-стратиграфических построений» (Петров, 1966, с. 137). В этих условиях разновозрастные комплексы четвертичной морской фауны выделяются, исходя из анализа зоогеографического состава моллюсков и фораминифер в отдельных участках разобренных разрезов морских толщ. Однако, учитывая слабую изученность палеогеографических условий четвертичного периода данного региона, указанные комплексы могут приниматься лишь в качестве предварительных, в значительной мере условных. Об основательности столь осторожного вывода свидетельствует, в частности, высказанное О. М. Петровым и И. М. Хоревой (1968, с. 72) представление о том, что, например, «фауне, которую содержат нижнеплейстоценовые отложения, свойственно сосуществование видов различной зоогеографической природы». Выделению нижней границы четвертичного периода среди морских отложений Чукотки препятствует перерыв в осадконакоплении, который приходится на окончание плиоценового времени и начало раннечетвертичного.

Большое значение для стратиграфии четвертичных отложений во многих районах имеет климатостратиграфический метод расчленения, основанный на выявлении ритмичности в чередовании холодных (ледниковых) и разделяющих их более теплых (межледниковых) эпох. Как известно, классическая альпийская схема оледенений Европы построена на

³ В 1976 г. МСК на основании рекомендаций Межведомственного стратиграфического совещания по кайнозю Северо-Востока СССР (Магадан, 1975) вынес решение о выведении из четвертичной системы отложений высоких террас бассейнов рек Колымы и Индигирки, нагаевской толщи, койнатхунских слоев и иных геологических тел, содержащих *Juglans*, *Picea bilibini*, *Tsuga* и другие растительные остатки третичного возраста.

принципе такого чередования, выявленного А. Пепком и Е. Брюкнером (Penck, Brückner, 1905).

Ритмичность климатических изменений четвертичного периода, улавливаемая благодаря сочетанию биостратиграфических и геоморфологических исследований, составляет к настоящему моменту основу расчленения четвертичных отложений Крайнего Северо-Востока на возрастные категории.

Установление нижней границы четвертичного периода до сих пор затруднительно в силу особенностей истории геологического развития региона, с одной стороны, и уровня его изученности — с другой. Северо-Восток представляет собой преимущественно горную страну, испытавшую в позднем кайнозое дифференцированное неотектоническое поднятие и соответственно интенсивное расчленение процессами денудации в широком смысле этого слова. Верхнеплиоценовые и нижнечетвертичные отложения на Северо-Востоке приурочены к окраинным и реже межгорным впадинам и, будучи погребенными, не могут, как правило, исследоваться непосредственно в обнажениях. Стратиграфические исследования плиоцен-нижнечетвертичных отложений впадин с применением глубокого бурения в настоящее время только начинаются.

В стратиграфическом описании четвертичных отложений Крайнего Северо-Востока, излагаемом ниже, используется принятая автором (Баранова, Бискэ, 1964) схема расчленения четвертичных отложений на четыре отдела (нижний (Q_1), средний (Q_2), верхний (Q_3) и современный (Q_4)) в соответствии с проектом единой шкалы, установленной Решением объединенного пленума постоянной комиссии по четвертичной системе при МСК и Комиссии по изучению четвертичного периода АН СССР от 12 мая 1962 г. (см. Решение..., 1963). Объем четвертичной системы принимается на традиционном уровне под вероятными аналогами морских отложений бакинской трансгрессии, первого (миндельского, днепровского) покровного оледенения в Сибири и европейской части СССР, под слоями с тираспольским палеофаунистическим комплексом, что равно 0,7 млн. лет по шкале абсолютной хронологии (Краснов, Никифорова, 1973).

В заключение введения в стратиграфию четвертичных отложений необходимо отметить условность отнесения четвертичных отложений к рангу системы, поскольку последние образовались за относительно короткий отрезок геологической истории, когда произошли сравнительно небольшие изменения в морской фауне, не соответствующие названной единице единой стратиграфической шкалы. То же самое можно сказать относительно следующих рангов — отдела и яруса. Четвертичный период по длительности не превышает времени осадконакопления одной зоны, а выделяемые в нем подразделения по продолжительности значительно меньше самых мелких их подразделений, выделяемых в других системах (Меннер, 1965). Поэтому дискуссия о нижней границе четвертичной системы — это дискуссия о границе между неогеновой системой, закончившейся верхним плиоценом, и последующей зоной, в которой можно видеть начало новой незаконченной системы. Очевидно, что она имеет условный характер.

Каких-либо особенностей глобального порядка, если не считать последнего изменения знака геомагнитной полярности, новая зона, которую мы условно продолжаем называть четвертичной системой, не имеет. В отдельных же регионах эта зона (время) может значительно отличаться от позднего плиоцена проявлением материковых оледенений, следов деятельности человека, изменением в составе комплексов млекопитающих. Таким образом, мы пользуемся термином четвертичная система (период) как условным наименованием крупнейшего в регионе подразделения местной стратиграфической шкалы, соответствующего времени образования его послеплиоценовых отложений. Значит и выделяемые нами отделы (эпохи) представляют собой подразделения более мелкого ранга, для

которых необходимы дополнительные стратиграфические таксоны, хотя и намеченные ранее И. И. Красновым (1969), но еще отсутствующие в международной стратиграфической шкале. При более дробном разделении мы переходим непосредственно к единицам региональной шкалы — горизонтам, которые используются для выделения отложений отдельных ледниковий и межледниковий, а также для доледникового и послеледникового отрезков четвертичной истории, как это, например, принято на Карте четвертичных отложений СССР (1959). Горизонты соответствуют «слоям», принятым в рабочей стратиграфической схеме четвертичных отложений для всей территории Северо-Востока СССР, утвержденной МСК в 1957 г. (Решения МСС., 1959).

НИЖНИЙ ОТДЕЛ

Отложения, которые могут относиться к собственно нижнечетвертичным на Крайнем Северо-Востоке, установлены пока не вполне определенно и известны лишь на немногочисленных разобщенных участках. В этом отношении наблюдается сходство как с Аляской, так и с северными областями Сибири, в которых геотектонический режим обусловил в конце плиоцена и начале четвертичного периода преобладание сноса материала над аккумуляцией, локализовавшейся в краевых и межгорных впадинах. Лишь на отдельных участках могут быть выделены с большей или меньшей определенностью собственно нижнечетвертичные отложения: в низовье р. Анадырь, на южном и восточном побережье Чукотского полуострова — пинакульские слои и в Корякском нагорье — базальтовые покровы апуцкой свиты.

Опорный разрез в низовье р. Анадырь (туманские слои)

В восточной части Нижне-Анадырской низменности при нефтепоисковом бурении были получены новые стратиграфические данные по бассейну р. Великой. Эти данные, касающиеся литологической и биостратиграфической характеристики миоценовых и плиоценовых отложений, приведены ранее (Бискэ, 1975) на основании интерпретации материалов М. В. Муратовой (1968а, б, 1973) и др.

При описании неогеновых отложений Анадырской зоны мы, исходя из палеоботанических данных и сравнений с нагаевской толщей у г. Магадана, осиновской толщей района Красного озера и толщей кл. Графитного на р. Тнеквеем, отнесли нижние содержащие лигнитовые прослойки слои туманской свиты в схеме М. В. Муратовой (1968 а, б, 1973) к верхнему плиоцену (в скв. К-1 на глубине 470—550 м).

К нижнему отделу четвертичной системы условно относятся средняя и верхняя части упомянутой свиты, отличающиеся отсутствием лигнитов. Они образуют туманские слои озерно-аллювиальных песков, алевролитов, песчаников, глин и суглинков (в скв. К-1 на глубине ~ 350—470 м), содержащих слабо обугленные растительные остатки. Спорово-пыльцевой состав этих туманских слоев при сопоставлении его с лигнитоносными нижнетуманскими слоями показывает (по данным для трех глубоких скважин — Муратова, 1968а) четко выраженное обеднение растительности за счет уменьшения доли ольхи и древесных форм березы при одновременном повышении содержания пыльцы ольховника и кустарниковых берез; в верхах слоев⁴ исчезает пыльца тсуги. Для туманских слоев характер-

⁴ По М. В. Муратовой (1973), в «великоречинском горизонте» мощностью 10—30 м.

но появление тундровых ассоциаций, что находит свое отражение в преобладании спор сфагновых мхов, папоротников из семейства *Polypodiaceae*, в обилии гипсовых и зеленых мхов. Примечательно наряду с наличием пыльцы ели и пихты обилие пыльцевых зерен *Pinus subgen Haploxylo*, которые предположительно могут принадлежать *Pinus pumila*. Все эти изменения делают очевидным большое отличие спорово-пыльцевых спектров средней и верхней частей туманской свиты по сравнению с ее нижней, лигнитоносной, частью, имеющей позднеплиоценовый возраст. Они указывают на ту направленную тенденцию к похолоданию климата, которая знаменует переход от плиоцена к четвертичному периоду, не будучи, однако, сопряженной с развитием сколько-нибудь значительного оледенения. В разрезе, впервые изученном М. В. Муратовой, согласно предлагаемой нами его интерпретации граница между лигнитовой и безлигнитовой частями туманской свиты, фиксируемая кровлей верхнего лигнитового горизонта, может рассматриваться как наиболее вероятная нижняя граница четвертичных отложений. По материалам М. В. Муратовой, в скв. К-1 она лежит на глубине около—470 м от поверхности.

Опорные разрезы на южном и восточном побережьях Чукотского полуострова (пинакульские слои)

Еще в прошлом веке благодаря сообщению братьев Краузе (Краузе, 1881) о географических исследованиях на восточной части Чукотского полуострова стало известно наличие выходов «мергелей с конкрециями», содержащих раковины морских моллюсков современного облика, на берегах зал. Лаврентия в террасе высотой 30 м. Впоследствии более полно описал коллекцию раковин, собранных из морской террасы между Нуныямо и Пинакуль, В. С. Слодкевич (1935), который, кроме того, указал на наличие глил, подобных пинакульским, на восточном берегу зал. Креста. По мнению В. С. Следкевича, комплекс морской фауны из пинакульского обнажения позднеплейстоценовый.

В сводной работе В. Н. Сакса (1953) морские отложения на Чукотском полуострове выделяются лишь для эпохи после максимального оледенения, в частности для казанцевского и каргинского горизонтов в принятой названным автором схеме стратиграфического деления четвертичных отложений советской Арктики.

Большое значение для исследований стратиграфии четвертичных отложений Чукотки имели работы геологосъемочных отрядов в 50-х гг., которые дополнил и наиболее полно обобщил О. М. Петров (1959, 1963, 1966).

Описывая четвертичные морские отложения, обнажающиеся вблизи пос. Пинакуль, О. М. Петров исходил прежде всего из заключения Р. Л. Мерклина о наиболее вероятной принадлежности сборов малакофауны как у входа в зал. Лаврентия, так и на восточном берегу южной части зал. Креста к нижнему отделу. При этом он оговаривал, что большая часть определенных здесь видов живет в Беринговом море и ныне. Позже к данному соображению прибавились дополнительные, основанные на палинологических, палеогеографических и корреляционных материалах.

Обратимся к сведениям по строению и составу пинакульских отложений, под которыми понимаются, бесспорно, морские отложения. Их распространение ограничено двумя указанными выше участками, и они нередко бывают нарушены гляциодислокациями.

Вблизи пос. Пинакуль (рис. 1) это серые и желтовато-серые суглинки и глины, содержащие редкие валуны и гальки, а также серые пески с

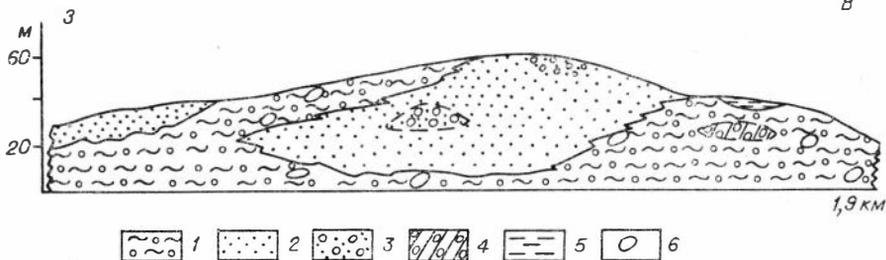


Рис. 1. Схематическое строение Пинакульского разреза (по О. М. Петрову, 1966).
Морские нижнечетвертичные отложения: 1 — валунные суглинки и песчаные глины; 2 — пески
слоистые, преимущественно тонко- и мелкозернистые; 3 — пески с галькой и галечники; 4 —
скопления валунов; 5 — озерные верхнечетвертичные отложения; 6 — отдельные валуны.

линзами и пропластками галечников. ими сложена морская терраса высотой 60 м. В суглинках отмечались небольшие карбонатные веретенообразные конкреции и их сростки, сходные с известными в морских отложениях Сахалина (Бродская, 1959). Выцветы солей на поверхности морских песков, суглинков и глин четко отличают их от валунных отложений, взаимоотношение которых с собственно морскими пинакульскими описывается неоднотипно. По сообщениям некоторых исследователей, валунные отложения залегают поверх морских (Пономарев, 1951 г.; и др.). О. М. Петров (1963, 1966) считает, что толща морских отложений местами включает значительное количество грубообломочного материала, подобного морене, в связи с чем он относит пинакульские отложения к морским и ледниково-морским осадкам. В первых сообщениях О. М. Петров (1959) отмечал лишь морской генезис пинакульских нижнечетвертичных отложений на берегах заливов Лаврентия и Креста. Истинная мощность пинакульских отложений в районе зал. Лаврентия достигает, по сведениям О. М. Петрова, 85 м при видимой мощности не более 60 м.

У зал. Креста сопоставляемые с пинакульскими пески с галькой и валунные суглинки с фоссилизированными остатками моллюсков имеют мощность не более 10—12 м. По-видимому, в первом участке мы имели дело с частью верхней толщи пинакульских отложений, а во втором — с частью нижней толщи.

При большом разнообразии комплекса моллюсков (общее их число 55 видов) в пинакульской свите преобладают следующие: в обнажениях у пос. Пинакуль — *Macoma calcarea* (Gmelin), *Serripes groenlandicus* (Bruguiere), *Nucula tenuis* (Montagu), а в обнажении на побережье зал. Креста — *Clinocardium californiense* (Deshayes), *Serripes groenlandicus* (Bruguiere), *Macoma brota* Dall, *Mya pseudoarenaria* Schlessch, *Mytilus edulis* L.

Комплекс моллюсков пинакульской свиты в целом рассматривается как арктическо-бореальный, по облику более древний, чем комплекс крестовской свиты Чукотки (Мерклин и др., 1962). Из всех видов моллюсков, найденных в пинакульских отложениях, среди живущих ныне форм не обнаружен только один — *Astarte invocata* Merklin et Petrov. В песках Пинакульского обнажения были найдены кости полосатого тюленя *Historiphoca fasciata* Zimm., определенного К. К. Чапским. Этот вид обитает в Беринговом и Охотском морях, встречается на юге Чукотского моря (Петров, 1966).

Очень интересен установленный О. М. Петровым факт залегания пинакульских отложений в Аквичкивээмском обнажении восточного берега зал. Креста на размытой поверхности койпатхунских песков, которые О. М. Петров сначала относил к концу плиоцена — началу плейстоцена (Мерклин и др., 1962), а затем к верхнему плиоцену (Петров, 1966). Наличие эрозионного контакта между пинакульскими и койпатхунскими отложениями позволяет предполагать здесь более длительный перерыв в

осадконакопления, соответствующий, по нашим представлениям, времени от среднего миоцена, когда образовалась койнатхунская толща (Бискэ, 1975), до той части раннечетвертичной эпохи, в которую сформировались пинакульские слои.

Собственно литологический материал, приводимый О. М. Петровым для обоснования ледниково-морского генезиса пинакульских отложений, в отличие от предполагавшегося ранее морского их генезиса относится к описанию галек различной формы и размера, нередко плохо окатанных, принадлежащих преимущественно эффузивным породам, гранитам, гнейсам, мраморам и валунам того же состава, угловатым и окатанным, со следами штриховки, обычными на подобном материале. Петрографический состав валунов соответствует местному составу коренных пород, обнажающихся в близлежащих участках.

Как отмечалось ранее (Баранова, Бискэ, 1964), наличие валунно-галечного материала среди в целом морских отложений едва ли следует считать решающим признаком их ледниково-морского генезиса. Как видно из палеонтологических сборов, состав фауны свидетельствует о мелководных условиях прибрежной зоны осадконакопления. Для последней в обстановке скалистых побережий Чукотского полуострова, характерен обломочный материал, образующий скопления отдельных валунов или даже шtrandовую фацию независимо от оледенения.

Весь комплекс малакофауны пинакульских слоев свидетельствует о морском бассейне нормальной солености и небольших глубин. Вместе с тем отмеченный О. М. Петровым (1965) крупный размер раковин по сравнению с найденными в заведомо более молодых отложениях и массовость захоронения раковин являются показателями благоприятных экологических условий пинакульского времени. Плохая сохранность раковин из пинакульских отложений, сильная их фоссиллизация, наличие стяжений, состоящих из многочисленных створок,— все эти свойства, отмеченные и нами при определении палеонтологической коллекции Ш. Ш. Гасанова (сборы 1960 г.), собранной из пинакульской толщи, подтверждают точку зрения Р. Л. Мерклина и других (1962) о том, что в данном случае мы имеем дело с наиболее древним из фаунистических комплексов четвертичных отложений. При всем этом собственно палеонтологическая характеристика пинакульской фауны не дает достаточной уверенности для датировки ее как раннечетвертичной.

Для выяснения стратиграфического положения пинакульских отложений необходимо было обратиться к другим методам биостратиграфических исследований. О. М. Петров (1966) впервые сообщил данные по исследованию остатков растительности — пыльцы, спор и диатомовых из пинакульских отложений. И. М. Хорева (1966, 1968, 1974) дополнила их материалами изучения фораминифер.

Как видно из приведенных сообщений, спорово-пыльцевые спектры из пинакульских отложений достаточно представительны и показывают безраздельное господство спор, принадлежащих преимущественно зеленым мхам, но нередко с участием папоротников, сфагнов, плаунов и плаунок и в небольших количествах пыльцы древесно-кустарниковых и травянистых растений. Присутствие пыльцы сосны и березы О. М. Петров объясняет результатом заноса ее ветром, не указывая, однако, ареала произрастания этих пород в раннечетвертичное время. Нужно думать, что береза, сосна и тем более ель, показанные в сводной спорово-пыльцевой диаграмме Пинакульского обнажения (Петров, 1966), не могли быть принесены из далеких областей их произрастания. Более вероятна возможность существования их на самой Чукотке. Ссылка на спорово-пыльцевые спектры из озерных, пойменных и лагунных отложений современного возраста как сравнительные для анализа истории развития раннечетвертичной растительности Чукотки не может быть принята, поскольку О. М. Петровым используются данные проб из среды осадкообразования,

характеризующейся неизбежным приносом переотложенных пыльцы и спор. Более представительны материалы по составу современных поверхностных спорово-пыльцевых проб, например, для окрестностей пос. Эгвекипот у зал. Креста, полученные А. П. Васьюковским (1957). Из этих данных отчетливо видно отсутствие в указанных спорово-пыльцевых пробах Чукотки пыльцевых зерен ели и сосны подрода *Diploxyylon*, *Betula sec. albae* и других видов, отмеченных в современных спорово-пыльцевых спектрах Чукотского полуострова О. М. Петровым (1966).

Исследование фораминифер из пинакульских отложений, по сообщению И. М. Хорева (1966, с. 106), показало, что все они относятся к видам, дожившим до наших дней. В списке форм выделяются *Elphidium subclavatum* Gudina, *Criboelphidium göesi* (Stschedrina), *Protelphidium orbiculare* (Brady), *Astrononion gallowayi* Loeblich et Tarpen.

Аналоги пинакульского комплекса фораминифер были установлены в нижнечетвертичных морских отложениях 80—100-метровой террасы о. Карагинского. По характеру сохранности и степени фоссилизации они существенно отличаются как от более древних фораминифер, встречающихся в третичных отложениях, так и от более молодых, известных из средне- и верхнечетвертичных отложений западного берега Берингова моря (Хорева, 1968). Следуя за схемой стратиграфии четвертичных отложений, разработанной О. М. Петровым для Чукотского полуострова и о. Карагинского, И. М. Хорева (1968) выделяет пинакульский бореально-арктический комплекс фораминифер и датирует его второй половиной раннего плейстоцена. Однако в другом случае И. М. Хорева (1970) считает возможным сравнивать пинакульские фораминиферы с авильскими на Аляске, которые по О. М. Петрову относятся к первой половине нижнего плейстоцена⁵. Отмечая трансгрессию моря, существенно углубившую в это время Берингов пролив, И. М. Хорева подчеркивает, что при этом фораминиферы свободно проникали из Северного Ледовитого океана на юг в Берингово море.

Таким образом, для существования арктических видов фораминифер в пинакульских отложениях с палеогеографических позиций вовсе не нужно раннечетвертичное горно-долинное оледенение на Чукотке, принимаемое О. М. Петровым (Петров, 1966; Петров, Хорева, 1968) и вслед за ним Ш. Ш. Гасановым (1969)⁶.

Палеогеографический анализ спорово-пыльцевых материалов по пинакульским отложениям при очевидной их недостаточности, происходящей из неполного, разреженного опробования (через 4—6 м), показывает, что состав пинакульской растительности не был менее теплолюбивым, чем современный. Соответственно этому климатические условия пинакульского времени вопреки заключению О. М. Петрова (1968) не могут характеризоваться как более суровые, чем современные. Общий характер выявленных спорово-пыльцевых спектров Пинакульского обнажения показывает развитие растительности равнинных болот; в горах — тундровых ассоциаций, ольхово-сосновых с примесью ели лесов долинного типа, кустарниковой растительности из кедрового стланика и карликовой березы, наличие покрова зеленых и сфагновых мхов, папоротников и т. д. Указанный вывод подтверждается также данными о сходстве состава четвертичной диатомовой флоры из Пинакульского обнажения с современными диатомеями из дошлых отложений бухты Провидения (Жузе, 1962).

Безусловно, следует согласиться с О. М. Петровым, что спорово-пыльцевые спектры пинакульских отложений в исследованном обнажении на восточном берегу зал. Креста, между реками Аквичкивээм и Перкиа,

⁵ По представлению автора, авильские отложения верхнеплейстоценовые.

⁶ Ш. Ш. Гасанов описывает пинакульские отложения по О. М. Петрову (1969), но индексировал Q_2^2 подстилающие койватхунские отложения — он вслед за А. П. Васьюковским относит к Q^1 . Ошибочность этих датировок показана нами ранее. (Бискэ, 1975)

указывают на более суровые климатические условия по сравнению с подстилающими их койнатхунскими отложениями. Вместе с тем очевидно, что весь объем современной информации биостратиграфического и литологического порядка не дает оснований считать, как принимает О. М. Петров (1966), что осадконакопление пинакульской толщи в целом отражает условия долинного оледенения, а сами отложения относятся к ледниково-морским образованиям. Можно лишь утверждать, что пинакульские отложения представлены морскими фациями, залегающими поверх размытой толщи континентальных, по-видимому, койнатхунских отложений, и характеризуют климатические условия, несколько более теплые, чем современные. Примечательно, что в первой сводке по стратиграфии четвертичных отложений Чукотки О. М. Петров (1959) в нижнечетвертичных (пинакульских) отложениях, отмечая галечно-валунные слои, не выделял, однако, никаких иных фаций, кроме собственно морских. Гляциодислокации в них он рассматривал как следы подводных оползней, что не представляется убедительным.

О. М. Петров (1966; Мерклин и др., 1964) делает попытку коррелировать отложения пинакульской трансгрессии с отложениями трансгрессии Эйнахнуто, выделяемой Д. М. Гопкинсом (Hopkins 1967) на о. Св. Павла, в группе островов Прибылова и в некоторых других пунктах Аляски. Однако фауна этих слоев, хотя и близка по видовому составу современной фауне юго-восточной части Берингова моря, но все же содержит некоторые виды нептуней и астарта, промежуточные между вымершими и современными. Другие виды, как, например, *Plicificus sp. aff. P. wakasanus* Dall, известны ныне у берегов Японии. Указанные формы отсутствуют в составе фауны пинакульских слоев. Сравнить палеоботанические данные по двум толщам морских отложений нельзя из-за отсутствия каких-либо находок растительных остатков в отложениях трансгрессии Эйнахнуто. Данные по калий-аргоновым датировкам, приведенные Д. М. Гопкинсом (1967), показывают, что возраст отложений Эйнахнуто ограничен интервалом от 320 тыс. лет до 175 тыс. лет, более полные данные (Hopkins, 1973) дают цифру 225 тыс. лет. Применительно к схеме стратиграфии, приводимой В. И. Громовым и др. (1960), указанные датировки приходятся в основном на миндель-рисское межледниковье. О. М. Петров (1966, с. 110) полагает возможным относить отложения Эйнахнуто к «какой-то части нижнеплейстоценовой эпохи» и в более поздней работе (Петров, Хорева, 1968) датирует их в пределах 100—400 тыс. лет. Д. М. Гопкинс (Hopkins, 1967, с. 72), ссылаясь на исследования Фрехена и Липполта (Frähen, Lippolt, 1965) по возрасту террас Рейна, сопоставляет отложения Эйнахнуто с межледниковьем, предшествовавшим миндельскому оледенению. Он не выделяет каких-либо ледниково-морских слоев среди отложений трансгрессии Эйнахнуто на о. Св. Павла или па материке. Вместе с тем он отмечает, что температура вод этой трансгрессии была близка к современной.

В целом вопрос о корреляции пинакульских морских отложений с морскими отложениями, известными на Аляске, представляется еще не вполне выясненным. Его решение, предлагаемое в работах О. М. Петрова (1966), Д. М. Гопкинса (Hopkins, 1967, 1973), Р. Л. Мерклина и др. (1964), нельзя признать достаточно удовлетворительным и принимается нами только как условное (см. Схему стратиграфических подразделений...). Главное в решении вопросов межконтинентальной корреляции морских четвертичных отложений лежит в отсутствии двусторонних согласованных по единой методике радиометрических (включая палеомагнитные) определений возраста коррелируемых толщ, не говоря уже о, безусловно, недостаточно полной их биостратиграфической и генетической изученности.

Если исходить из современной изученности пинакульских отложений и возможных их коррелятов на аляскинских берегах, то из числа извест-

ных там морских толщ нельзя, как нам представляется, вычеркивать не только морские анвильские слои, включая отложения третьей и «промежуточной» террасы у Нома, но и морские отложения коцебууской трансгрессии. Примечательно, что отложения «четвертой» террасы у Нома, первоначально отнесенные вместе с морскими слоями коцебууской трансгрессии к отложениям, коррелятным нижним горизонтам крестовской среднеллейстоценовой свиты О. М. Петрова, в схеме Р. Л. Мерклина и др. (1964), а также в более поздней схеме этих же авторов (Hopkins *et al.*, 1965) в качестве таковых уже не указаны.

Как видно из статьи Д. М. Голкинса (Hopkins 1969, с. 72), отложения «четвертой» террасы высотой 30 м у Нома могут принадлежать как коцебууской трансгрессии, так и трансгрессии Эйнахухто, следовательно, они могли бы коррелироваться не с крестовскими, а с пинакульскими отложениями Чукотки, если принять первую схему корреляции названных авторов. Это показывает, насколько еще несовершенны представления о возможных корреляциях морских отложений Аляски с пинакульскими и крестовскими. Что касается анвильских слоев, то помимо упомянутых выше материалов, относящихся к сходству комплексов фораминифер пинакульских и анвильских отложений, необходимо отметить, что предполагаемый верхний возрастной их предел по Д. Голкинсу (Hopkins, 1967) составляет ~ 0,7 млн. лет, т. е. достигает начала четвертичного периода в принятом нами объеме.

Принимая во внимание все изложенные материалы и соображения о стратиграфическом положении пинакульских отложений, мы считаем возможным отнести их (до получения более полных данных) к не разделенным на подотделы нижнечетвертичным отложениям. Материалы по палинологической характеристике кернов глубоких скважин в Анадырской низменности (Муратова, 1973) показывают возможность корреляции пинакульских комплексов с комплексами верхней половины туманской свиты, которую мы также относим к нижнему отделу четвертичной системы.

Разрезы Корякского нагорья (апукская свита)

В Олюторской структурно-фациальной зоне Корякского нагорья, в бассейне р. Апука, Г. А. Закржевский в 1956 г. впервые выделил апукскую свиту и разделил ее на две подсвиты: нижнюю, состоящую из пачек туфов андезитов, дацитов, риолитов, фельзитов с подчиненными покровами андезитов мощностью 100—500 м, слабо дислоцированную, и верхнюю, которую образуют недислоцированные покровы базальтов, андезитов, риолитов и дацитов мощностью 600—1000 м (см. Приложение, фиг. 1). Породы апукской свиты залегают стратиграфически выше нерасчлененных плиоценовых осадочных и вулканогенных пород и перекрываются ледниковыми, предположительно среднечетвертичными, отложениями. Они слагают возвышенности, достигающие 1500 м над уровнем моря (Дегтяренко, 1957 г.). В корреляционных и рабочих схемах Северо-Восточного межведомственного стратиграфического совещания (Решения МСС., 1959) апукская свита еще не была показана. Однако уже в стратиграфическом словаре Северо-Востока СССР, составленном по материалам этого совещания в 1959 г., она впервые отмечена как принадлежащая к нижне-среднечетвертичным образованиям с единственной ссылкой на такую датировку в упомянутой рукописи Г. А. Закржевского. Впоследствии указание на наличие апукской свиты вулканогенных пород ранне- и среднечетвертичного возраста неоднократно приводилось в обзорных работах Б. Х. Егизарова (1965, 1969), И. В. Миговича и В. А. Титова (1966). По данным этих авторов, обобщивших сводные государственные геологические карты, наибольшее поле распространения указанных по-

род размещается в бассейне рек Апуки, Пахачи, к северу от залива Корфа, в Олюторской зоне, а также в верховьях р. Майн в Парапольской и Пенжинской зонах, в верховьях р. Опухи в Алькатваамской зоне и, кроме того, в отдельных антиклинальных структурах на междуречье Береговой и Ламутской. На более поздних геологических картах северо-западной части Тихоокеанского подвижного пояса (1966) и Северо-Востока СССР (1967) масштаба 1 : 1 500 000 участки распространения нижней и среднечетвертичной апукской вулканогенной свиты существенно сократились за счет отнесения к неогену большей части не разделенных ранее плиоцен-четвертичных эффузивов.

Вопрос о стратиграфическом положении и датировке апукской свиты не получил пока однозначного решения. Наиболее определенный вывод о необходимости пересмотра ее возраста сделал Г. М. Власов (1966, с. 234): «Нельзя согласиться с тем, что к нижнечетвертичным отложениям относится нижняя часть апукской свиты Корякского нагорья, сложенной липаритами, дацитами и их туфами. Они дислоцированы, отделены от вышележащей части апукской свиты угловым несогласием и параллелизуются с верхнеплиоценовыми отложениями Камчатки».

Высказанная выше мысль о тенденции к сокращению площади распространения апукской свиты на более поздних геологических картах, очевидно, имеет своим резонансом мнение, принципиально идентичное с цитированным. Нельзя, однако, не заметить, что в основе такого пересмотра возраста нижней части апукской свиты лежат соображения, с одной стороны, лишь тектонического порядка и, с другой, достаточно условная параллелизация с эффузивами Камчатки. Интересна более ранняя (1963 г.) попытка Г. А. Закржевского найти доказательства плиоценового возраста нижней в исследованных им разрезах туфовой части апукской свиты. Изучая наиболее, по-видимому, полный разрез апукской свиты в Олюторском прогибе, он предложил перевести ее в серию. Нижнюю, туфолавовую, часть этой серии указанный автор отнес к корфовской свите предполагаемого плиоценового возраста, а верхнюю, лавовую, названную эляйской свитой — к нижнему отделу четвертичной системы. Указанное заключение используется Л. И. Анисеевой (1965, с. 255). Однако в той же монографии Ю. П. Дегтяренко (1965, с. 200—201), описывая четвертичные отложения, относит апукскую серию к нижнему — среднему плейстоцену, ссылаясь на те же полевые материалы и заключения Г. А. Закржевского. По сообщению Ю. П. Дегтяренко, исследование апукской серии в северной части Апукского хребта, выполненное Г. А. Закржевским в 1961 и 1962 гг., показало, что в отдельных образцах туфов и туфокоагломератов нижней и средней части серии содержится исключительно бедный, непредставительный набор пыльцы: *Pinus sibirica*, *P. sibirica* — и не определенных до вида *Picea*, *Alnus*, *Betula*, *Nymphaeaceae*, *Sphagnum*, *Ericaceae*, *Artemisia*, *Gramineae*. т. е. растений, обычно встречающихся в четвертичных отложениях. Близкие к этим, но также фрагментарные данные о находке растительных остатков в образцах из нижней туфопесчаниковой части апукской серии по р. Правой Ачайваам сообщил в 1962 г. В. Г. Терешков, который приводит список определений поздне — постплиоценовой (по А. Ф. Ефимовой) растительности — *Picea* sp., *Salix* cf. *densinervis* Kut., *S. aurita* L., *S.* sp. и *Betula* ex gr. *pumila*. Однако в целом стратиграфическое обоснование возраста апукской свиты, несмотря на несколько попыток получения микропалеоботанических данных и других исследований, не дало определенных результатов.

С. А. Андреев в 1964 г. пытался изучать палеомагнитным методом нижнюю и верхнюю части «апукской серии» на плато Эляй и получил материалы, свидетельствующие «о плиоцен-плейстоценовом возрасте нижней толщи. Верхняя толща по остаточной намагниченности отнесена... к нижнему плейстоцену» (Дегтяренко, 1965, с. 202). Насколько основательно последнее заключение, судить трудно. Тем не менее дальнейшее

изучение остаточной намагниченности апукских пород для выделения в них возможной границы между плиоценовыми и плейстоценовыми толщами представляется, несомненно, перспективным.

В последние годы было предпринято несколько попыток определения калий-аргоновым методом абсолютного возраста проб, взятых из разрезов апукской свиты. По материалам сборов В. Г. Терешкова в верховьях р. Правой Ачайваям (бас. р. Апуки) из пробы 1458, взятой в гранитоидной интрузии, вытянутой вдоль контакта между двумя андезитовыми подсвитами данной свиты (нижней и верхней), Л. В. Фирсов в 1970 г. получил дату $3,1 \pm 2$ млн. лет, что свидетельствует о дочетвертичном, очевидно позднелиоценовом, возрасте нижней подсвиты апукской свиты на участке. Проба 1940, взятая на отрогах Пахачинского хребта в области широкого распространения верхней андезитовой и базальтовой толщ апукской свиты, показала практически «нулевую» датировку, свидетельствующую, по заключению Л. В. Фирсова, о плейстоценовом (может быть, и голоценовом) возрасте лав, выделяемых в апукскую свиту. Проба 1942 из липаритов, обнажающихся по правому берегу в среднем течении р. Уйвонваям на западных отрогах Ветвейского хребта в полосе сплошного распространения кислых лав, отнесенная Л. В. Фирсовым к апукской свите, получила датировку 1,3—1,25 млн. лет.

Все три приведенные датировки, как отмечает Л. В. Фирсов, недостаточно уверенные, поскольку основаны на аналитических материалах, показывающих невысокое содержание калия в породах, мизерное количество радиогенного аргона и высокую степень заражения его воздушным аргоном (до 97—98% и больше). Тем не менее можно допустить, что пробы 1458 и 1940 в основном правильно отражают молодость апукской свиты и подтверждают: первая из них, возможно, позднелиоценовый возраст нижней подсвиты, а вторая четвертичный возраст верхней подсвиты. Отнесение же пробы 1942 к описываемой свите не противоречит полученной датировке. Однако в пределах апукской свиты этого района липариты до сих пор не были обнаружены.

Сопоставление нижней части апукской свиты с корфовской, принимаемое рядом геологов вслед за Г. А. Закржевским, не имеет основания из-за отсутствия сравнения стратотипических разрезов этих свит. К тому же возраст корфовской свиты в принимаемом нами объеме находится в пределах от среднего миоцена до раннего плиоцена включительно, т. е. значительно древнее датировок, приведенных выше. Таким образом, к собственно нижнечетвертичным образованиям, по-видимому, могут быть отнесены нижние горизонты верхней подсвиты апукской свиты (или сериш), образованные покровами базальтов, андезитов, риолитов и дацитов. Верхние горизонты этой подсвиты могли формироваться в течение средне- и даже позднечетвертичного времени, но это еще требует обоснования.

Нижняя подсвита апукской свиты характеризуется комплексом радиометрических, биостратиграфических и тектонических данных, которые показывают вероятность принадлежности ее к плиоценовым, может быть, к верхнелиоценовым образованиям. Необходимость дополнительных стратиграфических исследований апукской свиты очевидна.

Разрез Валькарайской низменности (верхнеэмакайские слои)

В последнее время появились первые материалы по стратиграфии нижнечетвертичных отложений Валькарайской низменности на севере Чукотки (Флеров, Сухорослов, 1974; Сухорослов, 1977). На Втором региональном совещании по стратиграфии Северо-Востока (Магадан, 1975 г.) к нижнему отделу условно отнесена верхнеэмакайская подсвита Ры-

веемского участка мощностью 0,5—5 м, представленная морскими (?) галечниками с мелкими валунами⁷, которые залегают под покровом верхнечетвертичного аллювия поверх нижнеэзмакайской подсвиты. Возраст ее определен по материалам палинологических исследований, обнаружившим доминирующее участие в спектрах пыльцы *Betulaceae* (*Betula*, *Alnaster*), которым сопутствуют *Salix*, *Alnus*, *Pinus Hapl.*, *Picea*, пыльца вересковидных, злаков, небольшие примеси *Abies*, *Larix*. Нижнеэзмакайская подсвита, отличающаяся присутствием примеси пыльцы широколиственных *Corylus*, *Carpinus*, *Myrica*, *Acer*, *Juglandaceae*, в сочетании с содержанием большого числа вымерших форм диатомовых, отнесена решением того же совещания к морскому верхнему плиоцену. В целом, однако, биостратиграфические материалы по эзмакайской свите еще недостаточны для уверенной привязки их к единой шкале и приводятся здесь, чтобы подчеркнуть перспективность их исследования для выявления слоев, переходных от неогена к четвертичной системе.

Сопоставления со смежными регионами

В пределах Восточно-Сибирской низменности и примыкающих к ней горных систем мезозойской складчатой страны за последние годы были получены новые биостратиграфические материалы о нижнечетвертичных континентальных отложениях. Эти материалы, как палеофаунистические по млекопитающим, так и палеоботанические, преимущественно палинологические и карпологические, безусловно, не являются исчерпывающими и по мере дальнейших исследований будут дополняться и более определенно сопоставляться между собой. Среди них интересны исследования В. Ф. Гончарова (1968), А. В. Шера (1970, 1971) и О. А. Иванова (1970).

В соответствии с материалами по Борулахской впадине, собранными В. Ф. Гончаровым в 1966 г. в бассейне р. Яны, в этом районе выделяется толща, названная им ойунхомотинской, которая представлена краснобурыми пластичными глинами озерного происхождения общей мощностью 10—16 м (Гончаров, 1968). Спорово-пыльцевые комплексы ойунхомотинской толщи характерны для нижнего отдела четвертичной системы. Пыльца древесных составляет 47% всего комплекса, причем доминирует *Betula* (75%). Среди хвойных отмечены *Picea* и *Pinus*, в том числе *Pinus silvestris* L.— характерный четвертичный вид. Пыльца трав составляет до 35% комплекса, в котором доминирует *Artemisia*, отмечаются также *Ranunculaceae*, реже *Ericaceae*. Среди спор (8—20%) преобладают *Bryales*, *Polypodiaceae*, *Selaginella*. Спорово-пыльцевые комплексы ойунхомотинской толщи позволяют реконструировать растительность смешанных мелколиственных и хвойных лесов с густым травяным покровом, свойственным как для долин, так и для равнин. Указанный тип лесов, по-видимому, был характерен для доледникового времени. Глины ойунхомотинской толщи залегают на речных галечниках, сцементированных краснобурыми глинами, и на суглинках борулахской толщи (видимой мощностью 5 м), имеющих более теплолюбивый позднеплиоценовый спорово-пыльцевой спектр, в котором наряду с преобладанием пыльцы из семейства *Betulaceae* и *Pinaceae* отмечается примесь таких листопадных, как *Myrica*, *Tilia*, *Plex*.

Ойунхомотинская и борулахская толщи могут сравниваться условно с верхнеплиоценовыми — нижнечетвертичными галечниками, описанными в Делянкирской (Баранова, Бискэ, 1964) и Талонской впадинах (Шило, 1961) системы Верхне-Нерских впадин Верхне-Колымского нагорья.

⁷ Обоснование морского их генезиса ограничивается ссылками на находки единичных диатомей (Пуминов, 1975).

Как видно из материалов В. Ф. Гончарова, с ойунхомотинскими нижнечетвертичными отложениями могут сопоставляться также плотные желтовато-бурые пески, залегающие в основании разреза IV террасы р. Адычи у пос. Бетенкес (адычанские слои), где последние имеют видимую мощность несколько более 1 м и уходят под урез воды. Бетенкесские пески содержат, как показали спорово-пыльцевые исследования А. И. Поповой и Л. Л. Гончаровой, комплексы, близкие с охарактеризованным выше комплексом ойунхомотинской толщи. Сверху на них налегает толща тошко- и среднезернистых песков мощностью 8 м, содержащая семена, ветки и другие растительные остатки, которые, по определению П. И. Дорофеева, могут относиться к началу среднечетвертичного времени. Указанная датировка согласуется с находкой в упомянутых песках остеологических остатков древней крупной формы *Equus caballus* subsp. А (зубы, челюсти) и *Archidiskodon* cf. *wüsti*, которые могут рассматриваться как принадлежащие к сибирским авалогам тираспольского фаунистического комплекса (Вангенгейм, 1961).

По новым материалам А. В. Шера (1970, 1971), к отложениям нижнего отдела четвертичной системы можно отнести аллювиальные пески и галечники, обнаруженные непосредственно близ уреза воды по правобережью Колымы, между устьями Омолона и Березовки (у устьев рек Бегуновки и Крестовки). А. В. Шер выделяет их в бегуновскую свиту и предположительно относит к началу нижнего плейстоцена или к верхнему плиоцену. По его определениям, в бегуновской «свите», которую, вероятно, правильнее в силу еще недостаточной изученности именовать бегуновскими слоями или толщей, обнаружены кости крупной предкабалоидной лошади *Eguus* sp., архаичного овцебыка *Praeovibos* cf. *priscus* Stand.⁸, корнезубой полевки *Mimomys* sp. и, возможно, гигантского бобра *Trogontherium cuvieri* Fisch., первый череп которого, найденный на бечевнике Колымы, описал ранее А. П. Васьковский (1959б). Спорово-пыльцевые комплексы и макроскопические остатки растений, выявленные в бегуновских слоях Р. Е. Гитерман и В. Р. Филиным, показывают, что флора раннечетвертичного бегуновского времени в низовье р. Колымы характеризовалась как достаточно теплолюбивая, поскольку содержала ель, березу, сосну и лиственницу, близкую к архаичной (по мнению А. П. Васьковского — плиоценовый вид *Larix minuta*). Нельзя исключать предположения о принадлежности части бегуновских слоев к верхнему плиоцену. Остатки растений обнаруживают сходство с таковыми из «туманской свиты» низовьев р. Анадырь (верхняя часть горизонта III в буровой скважине К-1, описанной М. В. Муратовой, 1973).

Ко второй половине нижнего отдела, исходя из данных А. В. Шера (1971), следует относить выделенную им на правобережье р. Чукочьей олерскую свиту, состоящую из аллювиальных горизонтально-слоистых иловатых супесей с прослоями, по-видимому, в основном аллохтонного торфа. Нижняя и верхняя границы этой свиты не установлены, контакт с бегуновскими слоями также отсутствует. Отложения олерской свиты перекрываются верхнечетвертичными или, может быть, среднечетвертичными иловатыми супесями, содержащими жильные льды. Спорово-пыльцевые спектры олерских слоев свидетельствуют о преобладании травянистых и кустарничковых растений; особенно характерны пыльцевые зерна *Betula* sec. *Nanae*, *Alnaster*, *Ericaceae* и *Gramineae*, однако встречается и пыльца древовидной березы, а также обычно плохо сохраняющаяся в ископаемом состоянии пыльца лиственницы. По мнению С. В. Кац и других (1968), растительность раннечетвертичной эпохи в низовьях р. Колымы может рассматриваться как лесотундровая. Как видим, несмотря на очевидное похолодание, фиксирующееся по растительным ос-

⁸ Ранее остатки *Praeovibos priscus* нашел у устья р. Березовки М. И. Алексеев (1964 г.).

таткам в олерских слоях по сравнению с бегуновскими, они формировались в климатических условиях, сходных с современными или даже несколько более теплых, и, следовательно, не могут свидетельствовать об оледенении примыкающих гор.

Костные остатки, собранные в олерских слоях и на бечевнике по р. Чукочьей Л. Л. Берманом (в 1964 г.) и А. В. Шером (1966), говорят о своеобразии фауны, близкой к тираспольскому комплексу: *Eguus (Plesippus) verae* Sher. sp. nov., *Alces latifrons* (Jons.), *Praeovibos* sp., *Archidiskodon* sp. и др., что соответствует ландшафтам лесотундрового и тундрового типа (Вангенгейм, Шер, 1969; Шер, 1971).

В приморской (Япо-Индибирской) части Восточно-Сибирской низменности к нижнечетвертичным отложениям могут быть отнесены верхнесеркинские слои, которые наиболее полно описал О. А. Иванов (1969) у повари Серкина, в районе м. Святой Нос. Они представлены разнозернистыми песками с гравием, галькой и редкими валунами и образуют толщу общей мощностью до 20 м. Эти отложения с размывом залегают поверх выделенных О. А. Ивановым нижнесеркинских песков и алевроитов. Показателем достаточно длительного перерыва, который, однако, не отметил О. А. Иванов в осадконакоплении, является четко выраженное в верхнесеркинских слоях по сравнению с нижнесеркинскими обеднение состава спорово-пыльцевых спектров в сочетании с наличием в верхнесеркинских слоях экзотической пыльцы хвойных пород, по-видимому переотложенной из нижнесеркинских. В верхнесеркинских слоях спорово-пыльцевые спектры показывают господство ольхи и березы при отсутствии хвойных, в травяном покрове — Ericaceae, Polygonaceae, Cyperaceae, сфагновые мхи, плауны, папоротники. Растительность, по-видимому, вполне основательно относилась О. А. Ивановым к раннечетвертичной и весьма сходна по составу с растительностью олерских нижнечетвертичных слоев, которые описал А. В. Шер (1971). Нижнесеркинские слои в обнажениях у м. Святой Нос сложены озерно-болотными и прибрежно-морскими песками, алевроитами и галечниками, охарактеризованными палеокарпологическими и палинологическими материалами, а также данными диатомового анализа, как принадлежащие к плиоцену.

Верхнесеркинские слои, по существу, являются стратиграфическим аналогом выделяемой О. А. Ивановым сергеевской свиты галечников с линзами грубозернистых песков, вскрытых скважинами в предгорьях хр. Кулар и обнажающихся в своей верхней части по р. Сергей, в бассейне р. Омолой. Сергеевская свита имеет мощность 40 м и с размывом перекрывает хапчанскую свиту верхнего миоцена — среднего плиоцена (Баранова и др., 1968). Спорово-пыльцевые комплексы верхнесеркинских слоев и сергеевской свиты сопоставимы между собой, поскольку среди пыльцы древесных в них преобладают *Betula sec. Alba* и *Nanae*, *Alnus*, среди трав — Ericaceae, Polygonaceae, Cyperaceae и другие, среди спор — *Bryales*, *Polypodiaceae*. Вместе с тем спектры сергеевской свиты обнаруживают большее сходство по составу растительности с бегуновскими слоями и меньше — с олерскими. Если правильно принятое нами выше выделение для нижнего отдела олерских слоев низовьев р. Колымы, как принадлежащих к верхней его части, а бегуновских — к нижней, то сергеевские спектры могут относиться главным образом к нижней половине нижнечетвертичных отложений, будучи в целом несколько более поздними, чем бегуновские слои (см. Схему стратиграфических подразделений...)

На Камчатке стратиграфическим аналогом основных разрезов нижнего отдела являются озерные так называемые «синие глины» Центрально-Камчатской депрессии (Куприна, 1970; Брайцева и др., 1968); в верховьях Колымы и Индибирки — красно-бурые галечники, перекрывающие плиоценовые пески в Делянкирской и Джелканской впадинах и нижние горизонты аллювия высоких террас в верховьях Колымы и Индибирки (Баранова, Бискэ, 1964).

Схема стратиграфических подразделений Крайнего Северо-Востока СССР и сопоставление их со схемами смежных регионов

Отдел	Иллюстрация	ОБЛАСТИ КРАЙНЕГО СЕВЕРО-ВОСТОКА СССР				СМЕЖНЫЕ РЕГИОНЫ АЗИИ И СЕВЕРНОЙ АМЕРИКИ				Анализ и сопоставление стратиграфии	Сопоставление хронологии стратиграфии	
		АНАДЫРСКАЯ (Нижне-Анадырская низменность и прилегающие к ней горы, хребты Пекучиней и Рарытин; Бельские, Русские и Золотые горы, Канчаланское нагорье)	ЧУКОТСКАЯ (Чукотский полуостров, побережья заливов Анадырского, Креста, районы Западной Чукотки, о. Врангеля)	КОРЯКСКАЯ (Корякское нагорье — от хребтов Уквушуйин и Кэнкарин на Севере до хребтов Ветвейского и Пыльгинского — на юге)	ПРИХОТСКАЯ (Полуостров Тайгонос, горы побережья зал. Шелехова, Юнагирское и Омолонское нагорье)	ВОСТОЧНО-СИБИРСКАЯ НИЗМЕННОСТЬ (По данным Ю. П. Барановой, С. Ф. Биска, А. В. Шера, О. А. Иванова, А. В. Ложкина и др.)	ГОРНЫЕ РАЙОНЫ ВЕРХОВЬЕВ КОЛЫМЫ, ИНДИГПРКИ, ЯНЫ (По данным Н. А. Шило, Ю. П. Барановой, А. П. Васильевского, А. В. Ложкина и др.)	СЕВЕРНАЯ И ЦЕНТРАЛЬНАЯ КАМЧАТКА (По данным Н. П. Куриной, О. А. Брайневой, И. В. Мелекисцева, И. С. Евтевой, И. М. Хоревой и др.)	АЛЯСКА (По данным Д. Голынса, Т. Пева, А. Фернандо, Т. Карлсрома, К. Сайнсери и др.)			
Современный	Q ₄	Хроностратиграфический горизонт	Западная Чукотка Чукотский полуостров	Аллювиальные отложения высокой и низкой поймы, склоновые и элювиальные отложения, морские отложения кос и пересыпей с современными спорово-пыльцевыми спектрами	Аллювиальные отложения высокой и низкой поймы, склоновые и элювиальные отложения, морские отложения кос с современными спорово-пыльцевыми спектрами	Аласные отложения в пределах едомных равнин. Абсолютный возраст по C ¹⁴ — от 8,67 до 6,85 тыс. лет, отложения высокой и низкой поймы	Аллювиальные отложения пойм, склоновые элювиально-делювиальные отложения. В районах активных поднятий — аллювиальные отложения I надпойменной террасы	Аллювиальные отложения высокой и низкой поймы, торфяники с абсолютным возрастом по C ¹⁴ в пределах 3320—7030 лет назад. Археологические памятники неолита, мезолита и финального палеолита у оз. Ушки 10 360±350 лет. (Мо-345)	Морские прибрежные отложения Крузенштерновской трансгрессии. Абсолютный возраст от 5 до 10 тыс. лет	Постюрм	Речная эпоха — поствиссин	
	Q ₃	Поздний верхнечетвертичный ледниковый	Ледниковые, флювиогляциальные и озерно-ледниковые отложения, конечные и осцилляторные морены в долинах и цирках (искатеньские слои, по Петрову, 1966), озерные отложения в бассейне р. Раучуа с комплексом спор и пыльцы каменистой тундры. Валунные поля в горах о. Врангеля	Долинные осцилляторные морены и конечные морены в центральной и окраинных частях Корякского нагорья и примыкающие к морям долинные флювиогляциальные отложения первых подпойменных террас основных речных долин	Нет данных	Аллювиальные отложения I надпойменной террасы. Трапп берелехского мамонта (абсолютного возраста 13 тыс. лет). Юности верхнепалеолитического фаунистического комплекса	Хетагчанская, колюгинская и хатырская морены в верховьях рек Боханчи, Колымы и Индигирки	Морены в верховьях речных долин, в цирках и карах	Морены оледенения Нептаун (в зал. Кука) и оледенения Минт-ривер на п-ове Сьюард. Бултегерские морские глины района зал. Кука (ранее принимавшиеся Д. М. Голкинсом, 1965 и др. за отложения отдельной позднеплейстоценовой воруновской трансгрессии)	Вюрм II	Верхний	
Верхний	Q ₃	Поздний верхнечетвертичный межледниковый	Морские отложения у зал. Онемен, включающие лагуно-озерные фаши, озерно-аллювиальные отложения, в том числе верхняя часть яблоневые и низы пекучинейско-муссонных слоев (Муратова, 1973), аллювий II террасы со спорово-пыльцевым спектром тайги и лесотундры	Аллювиальные отложения в доколе I террасы, аллювий II террасы. Костные остатки фауны верхнепалеолитического комплекса, древесно-пыльцевым спектром древесно-кустарниковой лесотундровой растительности, близкой по составу к современной	Аллювиальные отложения II террасы. Ископаемые торфяники в бассейне р. Конрарыевом со спорово-пыльцевым спектром древесно-кустарниковой лесотундровой растительности, близкой по составу к современной	Верхняя часть лёссовидных едомных отложений древних аласов. Аллювиальные отложения II надпойменной террасы рек Яны и Омодоа, содержащие костные остатки верхнепалеолитического фаунистического комплекса и лесотундровые спорово-пыльцевые спектры	Худжахский горизонт аллювиальных отложений 15-метровой террасы р. Колымы. Остатки мумифицированной лошади в верховьях р. Индигирки и шерстистого носорога в бассейне р. Яны	Аллювиальные отложения 10—12-метровых террас	Морские несли с галькой и растительным детритом 7-метровой террасы в районе м. Барроу. Абсолютный возраст от 25 до 40 тыс. лет	Вюрм I—II (интерстадия)	Виссин	
	Q ₂	Ранний верхнечетвертичный ледниковый	Ледниковые и флювиогляциальные отложения. В буровых скважинах Усть-Анадырского нефтепоискового района яблоневые слои (Муратова, 1973) со спорово-пыльцевым комплексом тундр и «тундростепей»	Ванкаремские ледниковые и флювиогляциальные отложения Чукотского полуострова (по Петрову, 1966), верховья правых притоков Колымы и левых притоков Анадыря. Остатки верхнепалеолитического фаунистического комплекса	Ледниковые и флювиогляциальные, реже озерно-ледниковые отложения, пояса конечных морен горно-долинного оледенения. Эффузивные породы района м. Наварин, о. Карагинского	Ледниковые и флювиогляциальные, реже озерно-ледниковые отложения, пояса конечных морен горно-долинного оледенения	Нижняя часть лёссовидных едомных отложений и койгоская свита (Иванов, 1969) с костными остатками верхнепалеолитического фаунистического комплекса и пресноводными раковинами	Ледниковые и флювиогляциальные отложения II и III надпойменных террас с преимущественно тундровыми спорово-пыльцевыми спектрами, с костными остатками верхнепалеолитического фаунистического комплекса	Ледниковые и флювиогляциальные отложения в долинах рек, аллювиальные отложения II и III надпойменных террас с преимущественно тундровыми спорово-пыльцевыми спектрами (максимальная фаза его развития)	Морены ранневиссинских оледенений: Гинк (>36 тыс. лет) — в зал. Кука, Амблер — на р. Кобук, Фарвелл I, Уондерлейк I, Дэйл I — в Аляскинском хребте	Вюрм I	Нижний
Средний	Q ₁	Ранний верхнечетвертичный межледниковый	Морские отложения с арктобореальной фауной пелецпод в буровых скважинах на Усть-Анадырской угленосной площади (Баранова, 1960 и др.) и в опорном Дюнишском разрезе с лесотундровым спорово-пыльцевым комплексом	Валькарарская низина Чукотский полуостров	Морские отложения террас высотой 40—60 м, перекрытые базальтовыми лавами. Аллювиальные отложения III надпойменной террасы, с верхнепалеолитическим фаунистическим комплексом	Нет данных	Аллювиальные отложения в долине р. Бол. Ерич (хр. Улахан-тас). Торфяники над уткисскими слоями низовьев р. Колымы	Аллювиальные отложения III—V — террас и погребенных каньонов бассейна р. Колымы и других — детринская серия	Аллювиальные отложения 40—70-метровой террасы долины р. Камчатка. Аттарманские террасовые морские отложения Карагинского побережья Камчатского залива с фауной моллюсков и фораминифер	Педукские морские отложения Аляски, Алеутских и Прибыловых островов, с лесными спорово-пыльцевыми спектрами	Рисс — вюрм	Саман
	Q ₂	Поздний среднечетвертичный ледниковый	Нижняя морена в буровых скважинах на Усть-Анадырской угленосной площади (Баранова, 1960; и др.), морена с валунами в опорном Дюнишском разрезе	Ледниковые и флювиогляциальные отложения среднекрестовской подсвиты (Петров, 1966) в эмелеском и других разрезах. Улювская морена (?)	Ледниковые и флювиогляциальные отложения (?)	Уткисские озерно-аллювиальные слои низовьев р. Колымы (Шер, 1971)	Аллювиальные отложения высоких террас долины рек Яны и Адычи	Ледниковые отложения Номе-ривер (оледенения Дельты, Эклутна)	Нет данных	Рисс	Иллинойс	
Нижний	Q ₁	Ранний среднечетвертичный предледниковый	Нет данных	Тюкеевские аллювиальные слои с лесотундровым спорово-пыльцевым комплексом Толща крестовских морских слоев Эмелона и Конергино с фауной моллюсков арктобореальных и отчасти арктических (среднекрестовская подсвита, по Петрову, 1966)	Нет данных	Нет данных	Нет данных	Нет данных	Ледниковые и мореноподобные отложения Центрально-Камчатской впадины. Аллювиальные отложения доколей высоких террас долины р. Камчатка, содержащие костные остатки широколобного лося	Миндель — рисс	Ярмут	
	Q ₁	Нижне (ранне) четвертичный доледниковый	Озерно-аллювиальные средне- и верхнетуманские слои Усть-Анадырского нефтепоискового района (верхняя часть туманской свиты в керне скв. К-1 (Муратова, 1973) на глубине 350—470 м). В спорово-пыльцевых спектрах доминирует тундровый комплекс, встречаются отдельные представители хвойно-мелколиственных лесов флоры	Пинакульские (и акциквэемские) морские слои (пинакульская свита, по Петрову, 1966) с бореально-арктическим комплексом моллюсков, фораминифер и диатомеям. В спорово-пыльцевых спектрах доминируют виды тундровых ассоциаций с примесью представителей хвойно-мелколиственных лесов	Верхне-эмакайская морская подсвита	Нет данных	Нпзювья р. Колымы (Шер, 1971) Япо-Индигирская низина и м. Св. Пос (Иванов, 1966)	Аллювиальные красные бурые отложения в полах высоких террас рек Колымы и Индигирки и в кровле пегонных отложений Верхнеерских впадин — Дезинирской и Джалганской	Толща синих глин. Морские отложения 80—100 м, террасы у пос. Карагинский комбинат о. Карагинского	Миндель	Камае	
Плюион	N ₁₋₃	Верхне (поздне) плиоценовый	Озерно-аллювиальные пшкетуманские слои Усть-Анадырского нефтепоискового района (нижняя часть туманской свиты в керне скв. К-1 (Муратова, 1973) на глубине 470—550 м). Спорово-пыльцевые спектры слово-основой тайги, сфагновых болот	Толща континентальных отложений кл. Графитаго (Биска, 1975)	Нижняя подвита апуцкой свиты покровных эффузивов и их туфов	Верхние слои (?) импелеской толщи на п-ове Тайгонос	Бегуновские аллювиальные слои (свита) с костными остатками пшчоновых — раннечетвертичных млекопитающих	Борулахская аллювиальная красно-бурая толща	Нет данных	Улиц — Миндель	Алтон	
	N ₁₋₃	Верхне (поздне) плиоценовый	Озерно-аллювиальные пшкетуманские слои Усть-Анадырского нефтепоискового района (нижняя часть туманской свиты в керне скв. К-1 (Муратова, 1973) на глубине 470—550 м). Спорово-пыльцевые спектры слово-основой тайги, сфагновых болот	Толща континентальных отложений кл. Графитаго (Биска, 1975)	Нижняя подвита апуцкой свиты покровных эффузивов и их туфов	Верхние слои (?) импелеской толщи на п-ове Тайгонос	Бегуновские аллювиальные слои (свита) с костными остатками пшчоновых — раннечетвертичных млекопитающих	Борулахская аллювиальная красно-бурая толща	Нет данных	Улиц — Миндель	Алтон	

СРЕДНИЙ ОТДЕЛ

Материалы по стратиграфии среднечетвертичных отложений Крайнего Северо-Востока и соответственно по основательности его возрастной датировки до недавнего времени были весьма скудны по объему. Между тем в литературе нередко фигурировали справки о распространении, например, морен среднечетвертичного оледенения и среднечетвертичных морских отложений на обширных территориях Восточной Чукотки, бассейна р. Анадырь, Корякского нагорья и других районов Крайнего Северо-Востока СССР. В то же время в специальных исследованиях и крупных обобщениях можно найти ряд указаний на весьма недостаточные основания, например, для выделения на Крайнем Северо-Востоке морен среднечетвертичного оледенения (С. В. Обручев, 1939). В. Н. Сакс (1953, с. 423) прямо отмечает, что в силу недостаточной изученности суждения о возрасте и размерах максимального оледенения гор Чукотки приходится принимать только по аналогии с расположенными западнее горными системами Якутии, распространяя полученные там выводы о максимальном развитии среднечетвертичного оледенения и на Чукотский национальный округ.

В последние годы были проведены многочисленные геологосъемочные работы во многих районах Крайнего Северо-Востока. При этом были выявлены разнообразные следы древних оледенений, морских трансгрессий, речной деятельности. Однако стратиграфически обоснованное выделение отложений среднечетвертичного отдела удалось произвести лишь в немногочисленных разрезах. Таковы разрезы отложений морских террас с абсолютными отметками 40—50 м на отдельных участках побережья Чукотского полуострова, разрезы озерно-аллювиальных отложений в Усть-Анадырской впадине, полученные лишь в последние годы благодаря глубинному бурению, и, наконец, многочисленные, но, как правило, недостаточно определенные сведения о находках валунов за пределами морен позднечетвертичного оледенения, которые сообщаются в отчетах по геологосъемочным работам, но нуждаются в проверке и уточнении.

В дальнейшем мы рассмотрим стратиграфию отложений среднего отдела по наиболее полному из известных разрезов, которые группируются применительно к отдельным участкам и районам. Указанные характеристики основываются на материалах ряда исследователей, в том числе автора.

Разрезы западного побережья зал. Креста (тнеквеевские слои)

К наиболее низким стратиграфическим горизонтам среднего отдела четвертичной системы Крайнего Северо-Востока, по материалам О. М. Петрова (1966), отсутствовавшим в его более ранних работах (Петров, 1960, 1963), относятся так называемые тнеквеевские слои, выделяемые названным автором «с определенной долей условности» в качестве отложения первой половины среднего плейстоцена. Указанные слои встречены в Ушканых горах на правом берегу р. Тнеквеем, несколько выше устья руч. Графитного, где они образуют пачку аллювиальных желтых и желто-серых песков с гравием и галькой, включающих прослой, линзы илистого песка, слабо fossilized растительный детрит, состоящий из мелких обрывков трав, тонких веточек, листьев, мхов. Общая мощность слоев достигает 10—11 м. Они залегают с размывом на койнатхунских отложениях и перекрываются мореной, отделенной от аллювия мало мощным делювиальным прослоем.

Спорово-пыльцевой анализ тнеквеевских слоев показал в целом равномерное количественное соотношение пыльцы древесно-кустарниковой группы и трав, с подчиненным количеством спор. Характерно наличие пыльцы *Betula sec. Albae* и *Nanae* в приблизительно равном соотношении, преобладание пыльцы *Alnaster* над *Alnus*, среди травяной — преобладание пыльцы осоковых. Таким образом, в целом можно предполагать развитие лесотундровой растительности и несколько более теплых по сравнению с современными климатических условий. В настоящее время в бассейне р. Тнеквеем распространена исключительно тундровая растительность, сходная с растительностью берингийской тундры, спорово-пыльцевой спектр которой выявил А. П. Васьяковский (1957). Данные по диатомовому анализу тнеквеевских отложений, показывающие почти исключительно преобладание пресноводных форм, свидетельствуют главным образом об аллювиальном их генезисе и не могут использоваться для уточнения возраста в пределах четвертичного периода.

Весь объем биостратиграфических материалов по тнеквеевским слоям позволяет вполне уверенно относить их к четвертичным отложениям более древним, чем широко распространенный в бассейне р. Тнеквеем покров морены. Вместе с тем эти материалы не доказывают принадлежности тнеквеевских слоев к первой половине среднечетвертичного отдела. Указание О. М. Петрова (1966) на внешнее сходство морены близ устья руч. Графитного с мореной, обнажающейся ниже по течению р. Тнеквеем, в 3,5 км выше устья р. Катастрофной, где последняя перекрывается морскими отложениями с фауной моллюсков, свойственной отложениям выделяемой им крестовской толщи, являются пока единственным и достаточно условным критерием верхнего предела такой датировки.

Разрезы южного побережья Чукотского полуострова (крестовские слои)

На низменных участках побережья Чукотского полуострова, примыкающих к низкогорным массивам в пределах абсолютных отметок 40—70 м, порой достигающих 100—110 м, многими исследователями издавна выделялись обширные террасы, которые именовались ими морскими, сложенные суглинками, песками, гравием и галечно-валунным материалом (Обручев, 1938; Андрианов и Головачев, 1938; Никольский, 1938; Кирюшина, 1939; Яценко, 1967; и др.). К тыльным участкам этих террас, образующих местами обширные приморские равнины, иногда примыкают более или менее отчетливо выраженные в рельефе ледниковые краевые комплексы.

Наиболее полное стратиграфическое исследование отложений, слагающих упомянутые террасы на разных участках Чукотского полуострова, но преимущественно на побережьях Берингова моря, произвел О. М. Петров (1966). Исследование О. М. Петрова представляет особый интерес, так как он обобщил многочисленные геологосъемочные и геоморфологические работы последних 15—20 лет, выполненные С. Е. Синицким, К. О. Ланге, А. Г. Ермаковым, Л. Н. Никитиным, Е. И. Семеновой, С. А. Евтеевым, Э. Г. Жуковой, Г. А. Жуковым, С. П. Борзаковским, Л. В. Таракановым и др. Большой стратиграфический материал, положенный в основу обобщения, был, однако, довольно противоречив и не подавался непосредственной четкой стратиграфической корреляции (Петров, 1959). Одними исследователями среди среднечетвертичных отложений выделялись только морские, другими — наряду с морскими, ледниковые и ледниково-морские отложения.

Многочисленные сборы фауны, в том числе и собственные сборы О. М. Петрова, в коллективном обобщении Р. Л. Мерклина и других (1962) разделялись на пинакульский «древний комплекс» (верхняя поло-

вина нижнего отдела) и крестовско-валькатленский «молодой комплекс» (верхняя половина нижнего отдела) Верхний «молодой комплекс» характеризовал, таким образом, как среднечетвертичные отложения «крестовской свиты» (Q_2^3 kr), так и названные позже валькатленскими (Петров, 1963) верхнечетвертичные морские отложения (Q_3^1) более низкой террасы высотой до 25—30 м.

В более поздних работах О. М. Петрова (1965, 1966) выделение «древнего» и «молодого» комплексов не применяется, и в итоге он приходит к выводу, что «за исключением одного вида, все моллюски из четвертичных отложений Чукотского полуострова являются формами, ныне живущими в арктических морях и в северной части бореальной области... что затрудняет определение возраста вмещающих их отложений» (Петров, 1966, с. 117). Как видим, этот вывод существенно отличается от первоначального прямого указания на среднечетвертичный возраст отложений, исходящего из определения возраста фауны по заключению Р. М. Мерклина (Петров, 1959). Единственный вымерший вид *Astarte invocata* Merklin et Petrov встречается кроме среднечетвертичных отложений в верхнечетвертичных, и поэтому применительно к излагаемому вопросу его последующее исчезновение не имеет отношения.

В основе использования сборов раковин моллюсков для стратиграфического расчленения четвертичных отложений в разобщенных выходах на побережье Чукотского полуострова, по О. М. Петрову, лежит принцип выделения разнородных зоогеографических комплексов. Для второй половины среднего отдела таким «руководящим» зоогеографическим комплексом (Петров, 1966, с. 119) является крестовский комплекс моллюсков арктического типа, характеризующий время наибольшего оледенения, совпавшего с наибольшим развитием среднечетвертичной морской трансгрессии.

В целом среднечетвертичные отложения при этом выделяются в крестовскую свиту, которая делится на нижнюю, среднюю и верхнюю подсвиты. В первоначальном варианте (Петров, 1963, с. 140) эти подсвиты характеризовались в литологическом отношении как соответственно песчано-галечная, суглинистая и галечно-песчаная, причем отмечалось, что «переходы между подсвитами, как правило, постепенные, но всегда достаточно отчетливые... Отложения крестовской свиты подстилаются пинакульскими нижнечетвертичными отложениями или залегают на более древних породах и перекрываются вблизи гор ледниковым комплексом верхнечетвертичного времени или морскими верхнечетвертичными отложениями, слагающими еще более низкие террасы» (Петров, 1965, с. 75). В обобщающей стратиграфической схеме на границе крестовской и пинакульской свит одновременно показывался «интенсивный размыв» (там же, с. 68), вслед за которым отмечалось накопление «аллювия, подстилающего нижнюю среднечетвертичную» морену, связанную фациальным переходом с ледниково-морскими валунными суглинками средней подсвиты. Указанные аллювиальные отложения мощностью 10 м относились к первому среднечетвертичному межледниковью «с некоторой условностью... (по данным диатомового анализа)» и исключительно для одного разреза, описанного по правому берегу р. Тнеквеем (см. выше). Нижняя подсвита крестовской свиты представлена морскими песками и галечниками, средняя, по О. М. Петрову, — «мореноподобными серо-сизыми суглинками, переходящими вблизи гор в типичную морену или чрезвычайно грубые галечно-валунные отложения». Однако описание обнажений, в которых можно было бы видеть указанный переход, О. М. Петров не приводит.

Схема стратиграфии крестовской свиты О. М. Петрова имеет принципиальное значение для последующего анализа палеогеографических условий Чукотки и примыкающих районов Крайнего Северо-Востока СССР, а также Аляски в четвертичном периоде. Это обязывает нас особо

остановиться на вопросах генезиса и стратиграфического ее расчленения, проанализировать материалы и заключения о стратиграфическом положении крестовской свиты, ее расчленении на подсвиты, а также доводы о генезисе слагающих ее отложений. Попутно нами используются первичные отчеты о геологических исследованиях, предшествующие появлению схемы О. М. Петрова, а также собственные наблюдения, проведенные в 1960 г. близ Комергино, на восточном берегу залива Креста, наконец, новейшие данные по о. Св. Лаврентия, Аляске (Hopkins, 1973; Hopkins e. a., 1972) и другие работы, например С. Л. Троицкого (1976).

Участок Эймелен

Как видно из описания О. М. Петрова, наиболее полным по разнообразию генетических типов отложений и представительным по обнаженности контактов между ними является геологический разрез, вскрывающийся в террасе высотой 40 м, развитой северо-восточнее пос. Эймелен и далее вдоль берега моря до устья р. Эймелен. Копия зарисовки этого разреза (рис. 2) и описание его, составленное О. М. Петровым (1966, с. 60, 61), приводится нами ниже (с несущественными сокращениями) в принятой им последовательности снизу — вверх:

	Мощность, м
А. Морские отложения нижнекрестовской подсвиты ($m Q_{II} kr^1$). Пески мелко- и тонкозернистые с единичными гальками, содержащие преимущественно целые экземпляры 11 видов моллюсков, главным образом, арктобореального комплекса	2—5
Б. Ледниково-морские отложения среднекрестовской подсвиты ($glm Q_{II} kr^2$). Валунно-галечные, с линзами и прослоями песков, отчетливо косослоистые, невыдержанные пачки слоев, наклоненные до $15-20^\circ$ в разных направлениях, в основании с тонкими прослоями серого песка. Без фауны моллюсков, с выцветами солей. Галечно-валунный материал разнообразной окатанности, преимущественно из эффузивных пород, гранитов и диоритов, причем наиболее крупные валуны представлены андезит-базальтами, коренные выходы которых известны в среднем течении р. Эймелен. Встречаются также прослои песка с мелким растительным детритом. Во внешней части ледниково-морской пачки отмечается резкий контакт с морской пачкой, показанный на рисунке знаком фациального перехода в ледниковые и морские отложения среднекрестовской подсвиты	20—25
В. Ледниковые отложения среднекрестовской подсвиты ($gl Q_{II} kr^2$). Валунные несортированные уплотненные суглинки и супеси серого цвета с щебнем и угловатой галькой эффузивов и гранитов; слабо окатанные валуны, как правило, 0,2—0,5 м в поперечнике, состоят из андезитов, порфиритов, гранитов. В верхней части переходят согласно рисунку по фациальному контакту в морские песчаные отложения пачки Г и в суглинистые, отнесенные к ледниково-морским отложениям пачки Д. Контакт с морскими отложениями резкий с размывом	5—8
Г. Морские отложения среднекрестовской подсвиты ($m Q_{II} kr^2$). Пески серые, образующие небольшие линзы, залегают на ледниковых отложениях пачек Б и В, перекрываются слоистыми валунными суглинками слоя Д (см. рис. 25 О. М. Петрова), постепенно переходя в нее. В песках содержатся массовые захоронения раковин моллюсков, среди которых в порядке уменьшения количества указаны: <i>Lepeta concentrica</i> (бореальный вид), <i>Margarites striatus</i> (арктический), <i>Tachyrynchus erosus</i> (аркто-бореальный), <i>Crepidula grandis</i> (бореальный вид) и еще 14 других, причем из них наиболее редко встречающимися указаны <i>Gomphina fluctuosa</i> (арктобореальный вид) и <i>Hiattella arctica</i> (арктобореальный)	0,5—1
Д. Ледниково-морские отложения среднекрестовской подсвиты ($glm Q_{II} kr^2$). Суглинки серые и коричневатые-серые, неяснослоистые с включением редкой гальки и валунов, содержат раковины <i>Bathyarca glacialis</i> ⁹ и др.	5—6
Е. Несортированный валунный суглинок, залегающий плащеобразно на поверхности террасы, постепенно переходящий в слой Д, рассматривается как мерзлотная псевдоморена (на рис. 2 не указан)	1—2

⁹ В сводной таблице стратиграфического распространения моллюсков в четвертичных отложениях Чукотки О. М. Петрова (1966, с. 121—124) *Bathyarca glacialis* показан как вид, встречающийся лишь в средней и верхней подсвите крестовской свиты, но ранее он указывался как встречающийся и в валькатленском горизонте верхнечетвертичных отложений (Мерклин и др., 1962).

Некоторые генетические определения отложений, обнажающихся в приведенном разрезе, вызывают серьезные сомнения. Так, косослоистые галечники и валуны, образующие мощную пачку Б средней подсытки в центральной части разреза, не содержат никакой морской фауны. Основной признак участия моря в их формировании (благодаря чему они были отнесены к так называемым гляциально-морским образованиям) — это, по мнению О. М. Петрова, наличие в них выцветов солей. Однако данный признак нельзя рассматривать в качестве определяющего генезис отложений, хотя бы уже потому, что указанные соли, не охарактеризованные химически, могут быть осадками не морских, а континентальных вод, а если даже и окажутся близкими по химическому составу к солям в морских отложениях, то нельзя исключить возможность попадания их в данную толщу путем просачивания, фильтрации из вышележащих морских отложений. Сам факт косой различно ориентированной невыдержанной слоистости отложений делает их исключительно сходными с флювиогляциальными долинными накоплениями, столь характерными, например, для ледниковых долин Кольского полуострова (Лаврова, 1960; Никонов, 1964), Таймыра, Корякского нагорья и иных известных нам районов.

Так называемый ледниково-морской валунный суглинок, образующий слой Д, с рассеянными в нем раковинами морских моллюсков, а также с неясно выраженной, но все же достаточно заметной слоистостью, с редкими гальками и валунами, вполне может быть отнесен к морским отложениям, не нуждаясь в гляцигенном факторе его образования.

Указанное различие в определении генезиса не имеет принципиального значения для стратиграфического расчленения крестовской свиты, поскольку как те, так и другие отложения образуются в условиях морского режима независимо от того, сопряжен ли он с проникновением в море ледников. Однако упомянутые ледниково-морские отложения показаны на рассматриваемом разрезе не только фациально замещающими в латеральном направлении пачку косослоистых грубых галечников и ледниковых несортированных валунных суглинков, имеваемых мореной, но и перекрывающими те и другие.

Приведенный факт свидетельствует о недостаточной основательности отнесения данного разреза к единой свите. Очевидно, что анализ геологи-

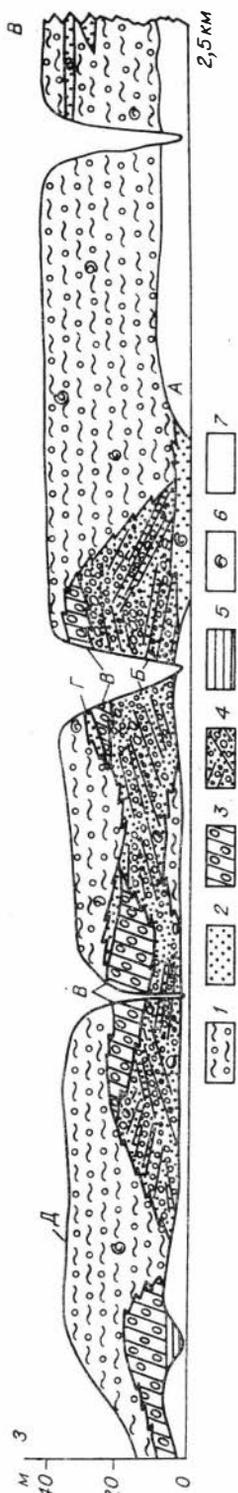


Рис. 2. Геологический разрез морской террасы юго-восточнее устья р. Енисей.

Крестовская свита. 1 — ледниково-морской валунный суглинок; 2 — горизонтально-слоистый мелкозернистый песок; 3 — морена — несортированный валунный суглинок; 4 — косослоистый слабо сортированный грубый галечник с валунами; 5 — сизая глина; 6 — места сбора раковин моллюсков; 7 — оолит.

А — Д — различные пачки; генетическая и возрастная их принадлежность обсуждается в тексте.

ческих событий в том виде, как они получили свое отражение в данном разрезе, показывает, что для осадконакопления хотя бы только континентальных ледниковых несортированных валунных суглинков (морены), не говоря о подстилающих последние косослоистых галечниках. при условии одновременного существования в районе Эмелена морского и ледникового режима не было реальных возможностей. Необходимым условием образования морены является предварительное отступление (регрессия) моря, чтобы морена могла отложиться на осадки перед краем ледника. Лишь вслед за этим могло наступить новое повышение уровня моря, при котором оно бы вновь перекрыло морену своими отложениями, содержащими разнообразные раковины.

Таким образом, представляется, что между накоплением толщи континентальных ледниковых отложений (морены — пачка В), которые, по-видимому, достаточно основательно выделяет О. М. Петров, и образованием перекрывающих ее морских осадков (пачка Г) должен был быть перерыв и, следовательно, ледниковые отложения могли образоваться в эпоху регрессии моря, а перекрывающие морену осадки морского или ледниково-морского генезиса могли отложиться только при последующей новой и более высокой трансгрессии.

Контакт «ледниково-морских» косослоистых отложений (см. рис. 2, В), которые трудно воспринимать иначе, чем флювиогляциальные, с «ледниково-морскими» или, что более вероятно, морскими отложениями (см. рис. 2, Д) представляется возможным воспринимать как прислонение морских отложений к флювиогляциальным образованиям (см. рис. 1). Это предположение подтверждается непрерывностью напластования всей толщи морских слоистых суглинков (см. рис. 2, Д), сформировавшейся в едином непрерывно существовавшем морском бассейне. Соответственно указанная толща — образование, несомненно, более позднее, чем морена и подстилающие ее косослоистые флювиогляциальные галечники.

Из приведенной выше интерпретации Эмеленского разреза могут быть сделаны следующие стратиграфические выводы:

1. Крестовской толще может относиться только самая нижняя пачка (А) морских песков с многочисленными хорошо сохранившимися раковинами. Образование пачки предшествовало отложению вышележащих пачек флювиогляциальных (Б) и ледниковых (В) отложений.

Среднечетвертичный возраст пачки А достаточно основательно определяется О. М. Петровым. Методом исключения устанавливается, что указанные отложения не могут быть пинакульскими, т. е. по возрасту раннечетвертичными ввиду большого числа раковин, залегающих в них целыми экземплярами с сомкнутыми и полураскрытыми створками, что совершенно не характерно для танато-комплексов пинакульских слоев. Отнести их к верхнечетвертичным образованиям невозможно в силу залегания под отложениями ледникового комплекса, что требовало бы допущения еще одной трансгрессии в позднечетвертичное время, предшествующей позднечетвертичному оледенению, кроме той, которую с большим основанием можно выделить по морским слоистым суглинкам, слагающим основную часть террасы. (Считать современными указанные отложения также нельзя, поскольку, согласно материалам О. М. Петрова, они подстилают косослоистые водно-ледниковые отложения, а не примыкают к ним.)

2. Пачки косослоистых отложений флювиогляциального генезиса (Б) и морена (В) образовались предположительно в условиях регрессии моря, происходившей во время среднечетвертичного оледенения.

3. Пачка мощных морских слоистых суглинков (Д), равно как и маломощный слой горизонтально-слоистого мелкозернистого песка с фауной (Г), которые залегают на флювиогляциальных отложениях (Б) и морене (В) с размывом (Петров, 1966, с. 61), относятся, следовательно, к иной, более поздней, по всей вероятности, валькатленской трансгрессии позднечетвертичного времени.

Среди других разрезов, приводимых О. М. Петровым в обоснование его стратиграфической схемы среднечетвертичных отложений крестовской свиты, для целей палеогеографического анализа определен интерес представляет обнажение у пос. Конергино на восточном берегу зал. Креста.

В интерпретации О. М. Петрова (1966, с. 66—67), здесь обнажаются главным образом ледниково-морские отложения среднекрестовской под-свиты ($glm Q_{II} kr$), представленные толщей серых галечников с песчаным заполнением общей мощностью до 25 м, которые залегают поверх мало-мощных сизовато-серых глин с галькой и раковинами палеципод. Контакт галечников и глин в большей части обнажения закрыт осыпями и снежниками. В качестве примыкающих к крестовским ледниково-морским отложениям выделены морские алевриты и илистые пески с фауной, отнесенные к валькатленским верхнечетвертичным отложениям ($m Q_{III} val$), а в качестве перекрывающих — ледниковые отложения позднечетвертичного ванкаремского ледникового комплекса ($gl Q_{III} van$) и, наконец, покровные суглинки с галькой и валунами мощностью 2—3 м, которые рассматриваются как продукт мерзлотного выветривания и солифлюкции. На северо-западном фланге обнажения выделяются позднечетвертичные ванкаремские флювиогляциальные галечно-гравийные отложения ($igl Q_{III} van$), примыкающие к морским валькатленским пескам и алевритам, а на юго-восточном — озерные верхнечетвертичные песчаные и суглинистые отложения с прослоями торфа, именуемые конергинскими слоями ($l Q_{III} kon$).

Обнажение, расположенное вдоль зал. Креста к северу и югу от пос. Конергино вдоль берега моря, было описано автором в 1966 г. (рис. 3) независимо от данных других исследователей. Общий характер геологического разреза в полевой документации показывает сходство с описанием О. М. Петрова (1959, 1963, 1966). Однако принятая нами интерпретация разреза оказывается иной. Это относится главным образом к выделяемым О. М. Петровым ледниково-морским среднечетвертичным отложениям, вскрывающимся в обнажении к северу от пос. Конергино, где к берегу примыкает коса Эруля. Рассматриваемая часть обнажения располагается на обращенном к морю склоне холма с отметкой 53,3 м. Судя по описанию О. М. Петрова, на склоне холма обнажаются упомянутые выше серые галечники общей мощностью 20—25 м, нижняя часть которых прикрыта осыпями, но тем не менее на небольшом участке обнаруживается залегание галечников по неясному контакту на сизовато-серых глинах с редкими валунами и единичными раковинами морских палеципод общей мощностью 3—5 м.

Из нашего описания указанных галечников (см. Приложение, фиг. 2), устанавливается, что они имеют косую волнистую слоистость с углами наклона слоев порядка 5—7° в противоположные стороны и состоят из преимущественно небольших угловато- и хорошо окатанных галек и резе валунчиков, связующим материалом между которыми служат гравий и песок. Петрографический состав галек показывает, что они представлены эффузивами. Никаких выцветов солей на галечниках, отмеченных О. М. Петровым, не обнаруживается. Отсутствуют также какие-либо данные о находке в них морской фауны. Нам представляется более вероятным видеть в этих галечниках отложения флювиогляциальных потоков (глясис), но отнюдь не гляциально-морские образования, как полагает О. М. Петров.

Указанный вывод согласуется с геоморфологическими наблюдениями над примыкающей к пос. Конергино с востока краевой частью Восточно-Крестовской аккумулятивной низменности, сложенной с поверхности флювиогляциальными и ледниковыми отложениями позднечетвертич-

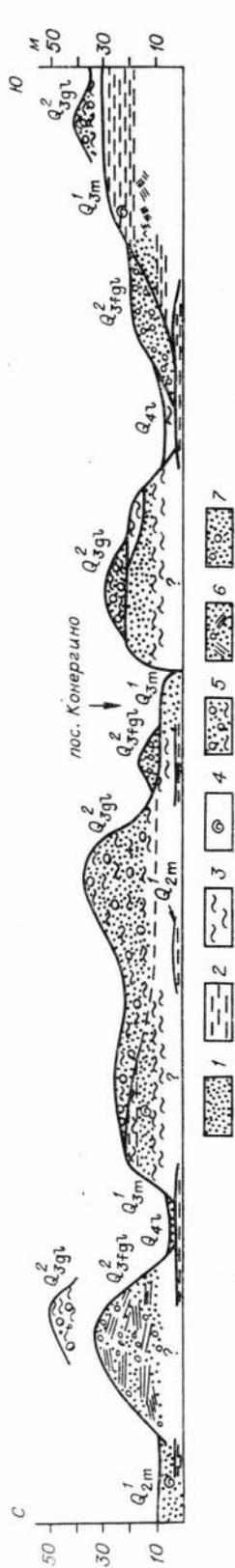


Рис. 3. Схематический геологический разрез вдоль береговой линии зал. Креста у пос. Конергино.

1 — песок; 2 — глина; 3 — суглинок; 4 — места находок морских раковин; 5 — валуны, суглинки, супеси; 6 — косослоистые пески с галькой; 7 — пески с галькой; Q_2^m — крестовская свита, морские отложения; Q_3^m — морские отложения, валыгинская свита; Q_3^1 , fgl — отложения верхнечетвертичного оледенения; ледниковые (gl) и флювиогляциальные (fgl); Q_3^m — морские верхнечетвертичные отложения; Q_4^m — современные морские (m) и озерные (l) отложения.

ного оледенения и постепенно повышающейся к горам в верховьях р. Ятролявээм. К собственно среднечетвертичным в обнажении у пос. Конергино могут относиться лишь сизовато-серые морские глины с редкой галькой и валунами, содержащие обломки и отдельные створки раковин, залегающие в данном участке на берегу моря, где их видимая мощность не превышает 3—5 м. Их и следует относить к толще крестовских морских среднечетвертичных отложений (Q_2^m) без какого-либо подразделения на подсвиты. Указанные отложения относятся О. М. Петровым (1963, 1966) к «ледниково-морским крестовским (glm Q_{IIkr})», что в генетическом отношении представляется маловероятным. Вместе с тем очевидно, что для обоснования среднечетвертичного возраста отложений, вскрывающихся на восточном берегу зал. Креста, достаточных данных еще нет.

Среди пных участков распространения среднечетвертичных морских и ледниковых отложений О. М. Петровым описаны Аквичкивээмское обнажение на восточном берегу зал. Креста, Пунямовеемское — в устье одноименной реки, Кукуньское — на побережье Мечигменского залива между поселками Лорино и Аккана, в 3 км восточнее устья р. Кукунь. Ни одно из них не дает, однако, оснований для бесспорного выделения той последовательности осадкообразования в среднечетвертичных отложениях, при которой нижние морские отложения сменялись бы достоверно ледниково-морскими средней подсвиты и затем вновь морскими отложениями верхней подсвиты крестовской свиты. Нет таких данных также для района Колючинской губы и других участков Чукотского побережья.

Континентальными аналогами крестовской свиты О. М. Петров (1960, 1963) сначала считал предположительно ледниковые «валунные суглинки и супеси», выделенные Г. А. Корниловым в долине р. Эргувеем и в Улювээмской впадине, генезис которых, как отмечалось нами ранее (1962б), совершенно недостаточно аргументирован. В последней сводке О. М. Петров (1966) уже не упоми-

нает об этих отложениях. Более вероятными, хотя и недоказанными аналогами среднечетвертичных устьемеленских ледниковых и флювиогляциальных отложений являются эрратические валуны, отмеченные на междуречьях в центральной части полуострова (Гатиев, 1939; Никольский, 1938; Сакс, 1953, с. 412; Яценко, 1969), и частично, быть может, подводные морены, указанные А. П. Лисицыным (1959, 1966), причем не которые из них, очевидно, следует относить к верхнему отделу четвертичной системы.

В ряде обнажений крестовских глин, содержащих отдельные валуны и раковины морских моллюсков, в самих глинах или непосредственно поверх них О. М. Петровым, Г. Н. Никитиным, автором и другими геологами были описаны горизонтально-слоистые льды, представляющие собой чередование чистого льда и мелкозема, сцементированного льдом. Указанные льды относятся в большинстве случаев к разновидности инъекционных льдов, выделенной Б. И. Втюриным и Ш. Ш. Гасановым (1962). Они образуют горизонтально-слоистые пласты повторно-инъекционного происхождения, видимое простирание некоторых из них достигает нескольких сот метров при максимальной толщине 5 м. По возрасту инъекционные льды значительно моложе вмещающих их отложений, т. е. это — эпигенетические образования (Гасанов, 1969). Таким образом, наличие инъекционных льдов не может служить показателем сурового климата в эпоху образования отложений, в толще которых они залегают, и лишь указывает на интенсивное похолодание в более позднее время.

В заключение анализа крестовской толщи Чукотки следует отметить, что доводы, приводимые в пользу выделения ее в качестве свиты, разделенной на три подсвиты, нельзя считать достаточно состоятельными, как нам представляется, не только в силу возможности иной интерпретации основных разрезов, но также и по обстоятельствам, относящимся к попыткам биостратиграфического обоснования такого деления.

Как видно из таблицы стратиграфического распространения четвертичных морских моллюсков Чукотского полуострова (Петров, 1966), соотношение общей встречаемости их разных видов в трех подсвитах крестовской свиты может быть выражено почти точно пропорцией 2 : 4 : 1, члены которой читаются слева направо в порядке стратиграфической последовательности охарактеризованных подсвит. Если принять во внимание в общем вполне логичное объяснение климатической обусловленности зоогеографических соотношений малакокомплексов по трем подсвитам, то следовало бы ожидать наименее благоприятных условий для проявления видового разнообразия этих комплексов в средней подсвите, как образовавшейся в эпоху максимального оледенения и сложной, по мнению О. М. Петрова, в отличие от остальных подсвит ледниково-морскими и ледниковыми отложениями. Между тем наблюдается, как раз нечто противоположное: самая холодная по условиям образования подсвита оказывается наиболее богатой по разнообразию видов, в два раза превосходящей предшествующую и в четыре последующую подсвиты. Указанное несоответствие выступает тем явственнее, что средняя подсвита самим ее автором характеризуется как выделяющаяся «малой концентрацией раковин...», которая объясняется «...малочисленностью моллюсков из-за крайне суровых условий жизни» (Петров, 1966, с. 126).

Может быть в средней подсвите преобладают арктические виды моллюсков? Действительно, О. М. Петров указывает ряд таких «высокоарктических» видов, руководящими среди которых названы *Portlandia arctica siliqua* (Reeve), *Batharca glacialis* (Gray), *Yoldiella lenticula* (Möller), *Y. fraterna* (Verril et Buch), *Y. persei* (Messjatzev). Но, как видно из его же сводной таблицы, большинство этих видов характеризуют также и остальные подсвиты, а в некоторых случаях и верхнечетвертичную валькатленскую свиту. Вместе с тем в средней подсвите присутствуют и бореальные формы, являющиеся индикаторами более благоприятных климати-

ческих условий. В числе их находятся *Lepeta concentrica* Midd., *Crepidula grandis* Midd., *Beringius stimpsoni* Gould., *Venericardia crassidens* (Brod. et Sow.), *V. crebricostata* Krause, *V. paucicostata* Krause, *Macoma baltica* (L.) и др. Итак, материалы о распространении морских моллюсков также не дают, по-видимому, обоснования для выделения трех подсвит по зоогеографическим признакам, по крайней мере, на том уровне в целом еще недостаточной изученности биостратиграфии морских и континентальных четвертичных отложений Чукотки, который О. М. Петров (1966, с. 9) вполне резонно отмечает вслед за В. Н. Саксом (1953, с. 423). Наконец, приходится констатировать, что выделение крестовской свиты в заявленном ее обширном объеме не подтверждается также и материалами пзучения спор и пыльцы, диатомовых и фораминифер.

Единственное обнажение в низовье р. Янрамайвээм, у зал. Свободного, из которого удалось получить представительные палинологические пробы, приурочено к морским глинам и пескам верхней подсвиты крестовской свиты. В Янрамайвээмской спорово-пыльцевой диаграмме (Петров, 1966, с. 71) пыльца древесно-кустарниковой группы представлена родами *Betula*, *Alnus*, *Salix* и *Pinus*, причем преобладает *Betula* (75%). В группе пыльцы кустарничково-травянистых растений высоким содержанием выделяется *Artemisia* и меньшим — пыльца вересково-злакового разнотравья, среди спор отмечается обилие *Licorodiaceae*. *Selaginella*. Как видим, в целом спектр характеризует отнюдь не столь суровые условия, которые ему надлежало бы иметь, исходя из представления о формировании верхней подсвиты в эпоху еще не окончившегося среднечетвертичного оледенения, а близкие к современным. В охарактеризованном разрезе, в его верхней песчаной части, найдены раковины *Portlandia arctica* (Gray), *Cyrtodaria kurriana* Dunk. и *Hiatella arctica* (Linne), что подтверждает морской генезис отложений, но не может свидетельствовать о принадлежности их именно к крестовской свите, как считает О. М. Петров, поскольку все три названные формы встречаются и в верхнечетвертичных отложениях. Нам представляется, что спорово-пыльцевой материал в данном случае более показателен для определения возраста отложений и в сочетании с геоморфологическими данными о принадлежности обнажения к останцу морской террасы высотой 30—40 м указывает на большую вероятность отнесения их к верхнечетвертичным межледниковым отложениям.

Кроме приведенных данных известны спорово-пыльцевые анализы весьма разреженных по интервалу опробования и бедных по количеству пыльцы отложений из уже упомянутого Усть-Энмеленского обнажения, стратиграфия которого рассмотрена выше. Однообразие древесно-кустарниковой группы, представленной единичными пыльцевыми зернами сосны, березы, ольхи и ивы, и скудность пыльцы кустарничково-травянистой группы при относительно множестве спор зелеными мхами и сфагнума не позволяют сделать более перспективные выводы о климатических условиях времени формирования осадков, чем те, которые подтверждают похолодание во время отложения среднечетвертичной морены в устье р. Энмелен. Судя же по составу пыльцы и спор из образцов, взятых стратиграфически ниже и выше морены, флористический состав в них не был сколько-нибудь беднее современного.

Данные о диатомовой флоре из четвертичных отложений не могут внести изменений в намеченную выше последовательность отложений. Однако привязка имеющихся находок диатомовых при нашей интерпретации разрезов О. М. Петрова, естественно, оказывается иной.

Относительно более полные материалы З. В. Алешинской (Петров, 1966, с. 59) по диатомовым из Кукуньского разреза позволяют предполагать в его основании наличие пачки опресненных морских литоральных отложений или, что представляется более вероятным, аллювиальных галечников и песков, в которые при размыве более древних, возможно

пинакульских, отложений попали неопределенные мелкие обломки морских раковин. В этой пачке общей мощностью 20—22 м были найдены створки пресноводных диатомей *Cyclotella* sp., *Diploneis ovalis* var. *oblongella* (Nag.) Cl., *Epithenua zebra* (Ehr.) Kütz., *Hantzschia amphioxys* (Ehr.) Grun., *H. amphioxys* var. *major* Grun., *Melosira scabrosa* Ostr., *Pinnularia lata* (Breb.) W. Sm., солоноватоводных *Hantzschia crassa* var. *obtusata* Wisl. Poretzky, *H. virgata* var. *capitelata* Hust., *Navicula gregaria* Donk. и морских планктонных *Melosira sulcata* (Ehr.) Kütz., *Navicula hennedyi* W. Sm. (все — единично). Пески, содержащие названные диатомеи, судя по описанию, имеют неоднотипную слоистость, которая варьирует от хорошо выраженной косой до волнистой и горизонтальной. Вопрос о возрасте отложений не может быть твердо решен, хотя О. М. Петров относит их к нижнекрестовской подсвите. Нам представляется не менее вероятным сопоставлять указанную пачку с выделенными им же тиеквемскими аллювиальными отложениями Чукотки. В пользу такого предположения свидетельствует характер обнажения (по зарисовке О. М. Петрова), показывающий принадлежность песков и галечников низов разреза к останцу размыва аллювиальной толщи. Перекрывающие пески морские суглинки с галькой и валунами О. М. Петров относит к гляциально-морским отложениям среднекрестовской подсвиты. Однако наличие в них раковин морских моллюсков хорошей сохранности, в том числе арктическо-бореального вида *Macoma calcarea* (Gmel.), остатков морских диатомей *Melosira sulcata* Ehr., *Rhisolenia* sp., *Trachyneis asper* Cl. и других, обуславливает большую вероятность морского происхождения этих отложений, чему не противоречит нахождение в них отдельных галек и валуничков. Мощность отложений до 30 м. Еще выше с постепенным переходом залегают пески мощностью до 12—15 м, среди которых найдены следующие раковины: *Mya pseudoarenaria* Schlessch., *Hiatella arctica* (L.), *Astarte borealis** (Schumacher), *A. montagui** (Dillwyn), *Venericardia paucicostata** Krause, *Gomphina fluctuosa* (Gould), *Macoma calcarea* (Gmel.), *Neptunea satura** (Martyn.), *Sipho martensi** Krause, *Tachyrhynchus erosus** (Couthony), *Lora* sp.

Приведенный перечень фауны в соответствии с интерпретацией Кукуньского разреза, по О. М. Петрову (1966, с. 57), характеризует его верхнекрестовскую подсвиту (m Q_{IIkr}³). Однако большая часть названных видов (помечены звездочкой) в сводной таблице распространения моллюсков (Петров, 1966, с. 121—124) отсутствуют в данной подсвите, но отмечаются в других стратиграфических подразделениях. За исключением *Venericardia paucicostata* и *Neptunea satura*, все они встречены в валькатленской свите верхнего отдела и вовсе не характерны для верхнекрестовской подсвиты. Таким образом, исходя из залегания морских суглинков и песков между флювиогляциальными отложениями верхнего отдела (Q_{IIfgl}²) и предположительно аллювиальными среднечетвертичными слоями (Q_{IIal}¹), всю толщу морских суглинков и песков Кукуньского обнажения общей мощностью 42—45 м, по-видимому, более правильно относить к первой половине верхнего отдела, т. е. считать аналогом валькатленских слоев по схеме О. М. Петрова (1963, 1966).

До недавнего времени фораминиферы из морских отложений Чукотки вовсе не были исследованы. Лишь в последние годы благодаря работам И. М. Хоревой удалось получить первые чукотские комплексы фораминифер, в частности, для среднечетвертичной крестовской свиты. В стратиграфическом отношении все комплексы фораминифер характеризуются их автором, исходя из заранее принятой за основу схемы О. М. Петрова (1963, 1966).

Из опубликованных сообщений И. М. Хоревой (1968, 1974; Петров, Хорева, 1968) видно, что в среднечетвертичных отложениях Чукотки, слагающих морские прибрежные низменности и террасы с абсолютными высотами 50—70 м, а также цоколи более низких террас, преобладают

арктические виды *Elphidiella arctica* (Parker et Jacob.), *Cassidulina islandica* Norvang, *Protoelphidium orbiculare* (Brady). Кроме этого отмечаются *Pyrgo depressa* d'Orbigny, *Fissurina marginata* (Walker et Boys), *Quinqueloculina borea* Gudina, *Elphidium subclavatum* Gudina. Характеризуя крестовский комплекс фораминифер, И. М. Хорева (1968, с. 140) пишет: «По-видимому, в пору расцвета этого холодноводного комплекса в максимальную фазу трансгрессии, вся акватория Берингова моря была населена фауной, свойственной в настоящее время Карскому, Восточно-Сибирскому морям и морю Лаптевых». Морские отложения, включающие нерасчлененный крестовский комплекс фауны, О. М. Петров и И. М. Хорева (1968; Хорева, 1974) сопоставляют с оссорскими отложениями, в которых встречаются редкие раковины тех же видов фораминифер на северо-западном берегу о. Карагинского. Корреляция отложений, содержащих крестовский комплекс фораминифер, с датированными по радиометрическим данным отложениями коцебусской трансгрессии на Аляске, по мнению И. М. Хоревой (1974), пока затрудняется из-за отсутствия в последних каких-либо данных о составе фораминифер.

Р. Л. Мерклин и другие (1964) при корреляции коцебусских отложений Аляски и крестовских Чукотки не пришли к окончательному решению, какие же из слоев крестовской свиты — нижние или верхние — следует сопоставлять с отложениями коцебусской трансгрессии. Нам представляется, что это должны быть нижние слои. Что касается верхних слоев крестовской свиты О. М. Петрова, то их, по-видимому, во всех разрезах, как мы уже отмечали, надлежит относить к морским отложениям верхнего отдела. Возраст коцебусских, предиллинойских или ямутских межледниковых отложений Аляски, по Д. М. Гопкинсу (Hopkins, 1967), 150—190 тыс. лет. Соответственно ледниковые и флювиогляциальные отложения, входящие в состав среднекрестовской подсвиты в схеме О. М. Петрова, могут сопоставляться с ледниковыми отложениями номского оледенения (Nome River glaciation) стратиграфической схемы четвертичных отложений Аляски (Hopkins, 1967).

Таким образом, устраняется очевидное несоответствие в известной попытке корреляции стратиграфических схем отложений четвертичной системы окраинных районов двух континентов по обе стороны Берингова пролива. Примечательно, что к представлению о вероятной корреляции коцебусских отложений с нижнекрестовскими, а среднекрестовских — с регрессией уровня моря до отметки — 135 м в последнее время пришел и Д. М. Гопкинс (Hopkins, 1973).

В целом идея синхронности морских трансгрессий и оледенений, принимаемая О. М. Петровым и вслед за ним И. М. Хоревой (1968, 1974) и Ш. Ш. Гасановым (1969), для анализа стратиграфии нижне- и среднечетвертичных отложений Чукотки при внимательном рассмотрении попыток ее обоснования в конкретных разрезах пинакульской и крестовской «свит» не получает своего убедительного подтверждения. Не подлежит сомнению, что будущие стратиграфические исследования, основанные на более детальном описании, изучении абсолютного возраста нижне- и среднечетвертичных отложений этого района, подобно тому как это начато на Аляске, позволят более убедительно решить указанный вопрос. Исследования береговых линий и морских отложений на побережьях южной части Дальнего Востока (Чемеков, 1961; Кулаков, 1973), донных осадков в Охотском и Беринговом морях (Жузе, Коренева, 1959б), в морях советской Арктики (Сакс, 1952, 1953; Белов и Лапина, 1961; Стрелков, 1965) и, наконец, последние данные по стратиграфии четвертичных отложений на островах Амчитка и Прибылова, на побережьях п-ова Сьюард у Номы и в зал. Коцебу (Hopkins, 1973; Allison, 1973; McCulloch, 1967) показывают, как правило, последовательное чередование ледниковых и морских слоев, соответствующих эпохам оледенений и трансгрессий, а отнюдь не фациальное их взаимозамещение. Нередко указывается на

наличие в морских среднечетвертичных суглинках и глинах множества валунов и галек в сочетании с морскими моллюсками и фораминиферами арктического комплекса (Петров, 1966; Хорева, 1974; Гасанов, 1969). При гористом рельефе побережья, омываемого морем с холодными течениями, какой представляется обстановка этого времени, эти факты сами по себе едва ли могут свидетельствовать об одновременности оледенения и трансгрессии. Иное дело, если бы названные включения были приурочены к участкам, испытавшим в среднечетвертичное время опускание земной коры, которое по своему размаху превышало бы одновременное эвстатическое понижение уровня океана. Однако при современном состоянии изученности неотектоники Северо-Востока возможность столь значительных опусканий не представляется сколько-нибудь вероятной.

Разрезы в низовьях р. Анадырь

По другим районам Крайнего Северо-Востока СССР сведения о среднечетвертичных отложениях в целом малочисленны, нередко малодостоверны, имеют большей частью предположительный характер. К сожалению, последнее обстоятельство, по-видимому, не всегда осознается авторами и еще реже надлежащим образом оговаривается, что способствует распространению малодостоверной информации в широкие круги геологов, не занимающихся специально стратиграфией четвертичных отложений. Именно к такой категории относятся некоторые данные по стратиграфии среднечетвертичных отложений, сведенные в корреляционную таблицу разрезов по среднему отделу четвертичной системы Чукотско-Анадырской области (Решения МСС, 1959).

По существу, данные о среднечетвертичных отложениях ограничиваются материалами, относящимися лишь к низовьям р. Анадырь, хотя и здесь еще остается немало нерешенных вопросов, поскольку специальные их стратиграфические исследования не проводились, а весь имеющийся материал накапливался попутно главным образом при маршрутных геологосъемочных (Полевой, 1915; Елисеев, 1936; Карташов, 1957, 1962; и др.) или мерзлотоведческих исследованиях (Швецов, 1938; Втюрин, 1964; Гасанов, 1969). Отдельные исследования, затрагивающие вопросы стратиграфии среднечетвертичных отложений, стали предприниматься здесь лишь в последние годы (Баранова, Бискэ, 1964; Муратова, 1968а, б, 1973).

В обобщении по стратиграфии четвертичных отложений низовьев р. Анадырь, написанном Ю. П. Барановой (1960а), к достоверным отложениям среднего отдела была отнесена морена первого (среднечетвертичного) оледенения, обнаруженная при бурении на северном берегу Анадырского лимана, по данным П. Ф. Швецова (1938) и Н. И. Героя (1957 г.). Менее определенными являлись материалы, относящиеся к естественным обнажениям у м. Дионисия (данные В. М. Пономарева — по Саксу, 1953), и вовсе недостаточными — в устье р. Канчалан (Кирюшина, 1931 г.) и в низовье р. Осиновой (Карташов, 1957, 1962). Исследуя эти обнажения, автор установил, что у устья р. Канчалан отсутствуют ледниковые отложения древнее верхнечетвертичных, а в низовье р. Осиновой в качестве условно-среднечетвертичных аллювиальных были описаны отложения, позже охарактеризованные несравненно более полными сборами палеоботанических данных как среднечетвертичные (Бискэ, Кулькова, 1969) и, точнее, верхнемиоценовые (Бискэ, 1975).

Более сложным по выявлению стратиграфии оказался известный разрез, вскрывающийся вдоль берега Анадырского лимана на восточных отрогах горы Дионисия, в 10—15 км к югу от г. Анадырь. Исследованием этого обнажения в течение ряда лет кроме автора занимались геологи Б. Д. Трунов, Л. И. Середя, А. П. Васильковский, В. Е. Терехова и

О. М. Петров, мерзлотоведы Б. И. Втюрин и Ш. Ш. Гасанов. Интересные палинологические материалы по Дионисийскому разрезу были получены (по образцам, собранным в 1965 г. О. М. Петровым) палинологом М. В. Муратовой (1968а), по фораминиферам разреза — И. М. Хоревой (1974).

Разрез м. Дионисия приурочен к крутому склону базальтового массива, восточная вершина которого — гора Останцовая — возвышается над морем на 172 м. Указанный склон протягивается от устья руч. Хиузного до горы Останцовой на расстояние 3,5 км. В этом интервале довольно хорошо выражены три генетически разнородных толщи.

1. Неогеновые эффузивные лавы основного состава, обнажающиеся в вершинной части г. Останцовой, местами перекрытые элювиально-делювиальными каменными россыпями, среди которых изредка встречаются отдельные, по-видимому, эрратические, валуны серых гранитов, вероятно принесенные из области распространения обширных гранитных интрузий, расположенных к северу от низовьев р. Анадырь. Участки эффузивов скрываются под чехлом четвертичных отложений в части склонов, лежащей ниже отметок 80—100 м, а затем появляются над узкой пляжевой полосой, причем местами образуют крупные обрывы высотой в 20—30 м.

2. Здесь же можно наблюдать непосредственное налегание на эффузивную толщу серо-зеленой супесчаной морены (см. Приложение, фиг. 3), содержащей множество валунов. Петрографический анализ их показал преобладание эффузивов и гранитов. На валунах отмечаются следы штриховки, вероятно, ледникового происхождения. Размер валунов достигает 1 м в поперечнике, но чаще встречаются более мелкие. Морена прослеживается на многих участках склона до высоты 80—100 м (см. Приложение, фиг. 4). Выше на плато морена не вскрывается, склон переходит из крутого в пологий, и на его поверхности среди торфяного покрова встречаются каменные медальоны обломочного элювия и лишь изредка эрратические валуны.

3. В изгибах крутого берега между выступами, один из которых называется м. Дионисия, склон покрыт перемешанным элювиально-делювиальным обломочно-щебеночным и отчасти валунным материалом и серой супесью. В обнажении по цвету выделяются два горизонта суглинков и супесей — нижний желтовато-зеленый мощностью до 20—22 м и верхний серо-зеленый более темный мощностью до 18 м (см. Приложение, фиг. 5). Верхняя отметка этих отложений, по-видимому, не превышает абсолютной высоты 56 м, хотя верхняя их часть закрыта осыпью, среди которой найдены единичные обломки морских раковин. В нижнем горизонте встречается множество хорошо сохранившихся раковин, среди которых преобладают представители рода *Astarte*, в частности *A. borealis* Chemn. (см. Приложение, фиг. 6), *A. montagui* (Dillw.), *Neptunea borealis* Philippi, *Macoma calcarea* (Gmel.), *Buccinum* sp., *Leda pernula* (Müll.) и др. Впервые найденную здесь фауну по сборам В. М. Пономарева описал В. Н. Сакс (1953) как арктическую и аркто-бореальную.

По-видимому, в этих же отложениях И. М. Хорева (1974) обнаружила известные, по ее данным, также из крестовских отложений Чукотки арктические виды фораминифер: *Cassidulina islandica* Norvang, *Protoelphidium orbiculare* (Brady), *Elphidium subclavatum* Gudina, *Buccella frigida* (Cushman), *Elphidiella arctica* (Parker et Jacob.). Последний из названных видов до сих пор не встречен ни в верхне-, ни в нижнеплейстоценовых отложениях на берегах Берингова моря, что для И. М. Хоревой служит основанием для отнесения его к среднему плейстоцену. Едва ли такое заключение можно признать убедительным. Ведь известно, что названный вид обитает ныне в Анадырском заливе у м. Наварин и южнее; в ископаемом состоянии он описан в плиоцен-плейстоценовых отложениях Западной Европы. Следовательно, делать заключения о невозможности его обитания в позднечетвертичное время по меньшей мере преждевременно, особенно для Бе-

рингова моря, комплексы фораминифер которого изучены далеко не достаточно. До недавнего времени, например, считалось, что этот вид отсутствует в верхнечетвертичных отложениях Западной Сибири, однако В. И. Гудина (1975, 1976) отметила его для казанцевских отложений этого региона. Следует добавить, что по одному виду фораминифер проводить корреляции разрезов, да еще значительно удаленных, как, например, крестовские и оссорские, невозможно.

В верхнем горизонте целые раковины моллюсков встречаются редко. В отдельных разрезах морские суглинки и супеси примыкают непосредственно к эффузивам. В других же они прислонены к морене, контактируя с последней через шtrandовую фацию перемытой морены, состоящей из скоплений валунов, образовавших каменную мостовую. Морские отложения всюду, по-видимому, налегают на ледниковые, но ни в одном случае не наблюдалось обратного соотношения. В морских отложениях отмечается наличие редких галек и отдельных валунчиков, естественное у столь каменистого берега. Этот каменный материал мог попадать сюда за счет перебива морены. Если в одних участках устанавливается залегание морских отложений гипсометрически выше морены, то в других — морские отложения примыкают к морене, как и к вулканическим породам.

Очевидно, что такое соотношение морских отложений и морены возможно вблизи верхнего предела распространения моря, перебивавшего морену в тех участках, которые были ниже уровня трансгрессии. В других участках, как выше уровня трансгрессии, который здесь был близок к отметке 40 м над современным уровнем моря, так и там, где мощность морены была особенно значительной, нижняя часть ее уцелела от размыва. Эта часть склона обнажилась благодаря последующему эрозионному размыву временными ручьями, стекавшими вниз по склону массива (см. Приложение, фиг. 7). Конусы выноса этих ручьев состоят в значительной мере из валунов с ледниковой штриховкой, перемещенных вниз по их крутым тальвегам из области распространения морены, лежащей выше уровня трансгрессии. Вероятно, эти скопления валунов и рассматривались В. М. Пономаревым в качестве нижней морены. Примыкание морских отложений к морене, установленное автором непосредственно в поле, было подтверждено впоследствии наблюдениями В. Е. Тереховой и А. П. Васьковского (Геология СССР, т. 30), выделившими тут стратотип «дионисской свиты морских отложений среднего и верхнего плейстоцена».

В отличие от этого Б. И. Втюрин и Ш. Ш. Гасанов (1962; Втюрин, 1964; Гасанов, 1969) пришли к выводу о развитии у м. Дионисия ледниково-морских отложений, формировавшихся, по Б. И. Втюрину (1964, с. 26), при отложении краевой морены в море в среднечетвертичное время. Ш. Ш. Гасанов (1969, с. 37) неосновательно утверждает, что в обнажении вовсе нет морены, и рассматривает всю толщу как продолжение двух подсвит крестовской свиты О. М. Петрова — верхней и нижней, относя их в целом к среднему отделу.

Исходя из свежести раковин (с уцелевшим конхиолиновым слоем — см. Приложение, фиг. 6), сохранившихся в морских отложениях описываемого обнажения, мы сочли возможным отнести их к верхнему отделу, чему не противоречит и весь состав фауны, который может сопоставляться с верхнекрестовскими и равно с валькатленскими комплексами О. М. Петрова. Вместе с тем исключение из разреза нижнего горизонта морены, выделявшейся ранее В. М. Пономаревым, но в действительности отсутствующей, с чем ныне согласны все исследователи, привело нас к предварительному предположению о принадлежности единственной наблюдающейся здесь морены ко второму (позднечетвертичному) оледенению низовьев р. Анадырь (Баранова, Бискэ, 1964).

Впоследствии благодаря спорово-пыльцевым анализам, проведенным Р. А. Баскович, С. Л. Хайкиной, Г. Г. Карташовой (Васьковский, 1963) и М. В. Муратовой (1968, 1973), были получены интересные данные о со-

ставе пыльды и спор в морских содержащих фауну суглинках Дионисийского обнажения. Эти данные показывают, что значительная часть описанных морских отложений характеризуется спорово-пыльцевым комплексом, близким к современному комплексу подзоны кочкарной тундры Чукотского полуострова, с обилием сфагновых мхов и преобладанием карликовой березы, но отличается наличием пыльцы ели секции *Eurpicea*, содержание которой колеблется от 1 до 20%, а также пыльцы кедрового стланика (*Pinus pumila*) и лиственницы (*Larix*). Исходя из установленного факта отсутствия пыльцы ели и лиственницы в нескольких образцах из нижней части «дионисийской морской свиты», А. П. Васьяковский и В. Е. Терехова (1970, стр. 530) выделили в этих отложениях нижнюю толщу, принадлежащую якобы ко времени среднечетвертичного оледенения, и верхнюю толщу, которую они отнесли к началу позднечетвертичной эпохи. Против такого разделения морских отложений вполне резонно, как нам представляется, выступила палинолог М. В. Муратова (1973, с. 110). Составленные ею спорово-пыльцевые диаграммы морской террасы высотой 40 м у м. Дионисия, а также в 15 км к западу от нее, по разрезам шурфов, показывают наличие пыльцы ели не только в нижних, но и в верхних горизонтах.

Действительно, как это известно в целом для четвертичных отложений Северо-Востока, наличие пыльцы ели в сочетании с пыльцой *Pinus Harpoxylon* (в том числе кедрового стланика), лиственницы, ольхи, березы, ивы и вересковых при незначительном количестве пыльцы трав и обилии спор сфагновых является показателем позднечетвертичных межледниковых комплексов. Таким образом, позднечетвертичный возраст межледниковых морских отложений, содержащих разнообразный комплекс моллюсков, в значительной части разреза очевиден. Делать же вывод о среднечетвертичном возрасте нижней части морских отложений, исходя лишь из отсутствия в нескольких препаратах пыльцы ели, как это принимают А. П. Васьяковский и В. Е. Терехова (1970), нам представляется неосновательным.

Учитывая установленный нами и В. Е. Тереховой, а позже А. П. Васьяковским факт прислонения верхнечетвертичных межледниковых морских отложений к морене, необходимо пересмотреть вопрос о возрасте самой морены. Более основательно относить морену к верхней половине среднего отдела (Q_2^{gl}).

Совершенно очевидно, что относительно более теплый и влажный климат, который показывает спорово-пыльцевой комплекс морских отложений у м. Дионисия, не согласуется с их ледниково-морским генезисом или с предполагаемым переотложением морских осадков ледником, о чем писали Б. И. Втюрин и Ш. Ш. Гасанов (1962).

В соответствии с этим разрешается и колебание М. В. Муратовой (1968б) между первым представлением о развитии среднечетвертичного оледенения одновременно с трансгрессией моря, как принимают для Крайнего Северо-Востока и Аляски О. М. Петров и И. М. Хорева (1968), и вторым, нашим, представлением о несовпадении во времени этого оледенения и морской трансгрессии. Очевидно, более обосновано второе представление. Автор данной работы и ранее придерживался указанной точки зрения для всех районов Крайнего Северо-Востока, за исключением лишь Чукотского полуострова (Баранова, Бискэ, 1964, 1968; Геология..., 1972). Теперь же, когда проанализированы данные по стратиграфии среднечетвертичных отложений Чукотского полуострова, низовьев р. Анадырь и Аляски с учетом новых материалов, можно утверждать, что гипотеза синхронности оледенений и трансгрессий в бассейне Берингова моря не имеет сколько-нибудь удовлетворительного обоснования, и, напротив, концепция одновременности оледенений и регрессий моря (Сакс, 1953; Флинт, 1963; Кулаков, 1973; Hopkins, 1967 и др.) получает в данном случае еще

одно подтверждение. Следует, однако, оговориться, что понятие одновременности этих событий не вполне точно, ибо оледенения начинают свое развитие еще во время трансгрессий, в условиях сочетания похолодания и увлажнения климата.

При современной недостаточной изученности древних морских террасовых уровней в Северо-Западном секторе Тихоокеанского побережья трудно сопоставлять отложения морской трансгрессии у м. Дионисия с соответствующими уровнями отложений морских террас Чукотского полуострова (Яценко, 1967). Примерно в таком же положении мы окажемся, если попытаемся сравнить их с данными о морских трансгрессиях на Аляске (Hopkins, 1967, 1973), в бассейне Охотского моря и на Камчатке (Троицкий, Кулаков, 1977; Грабков, 1969). Тем не менее гипсометрическое положение тех из морских отложений, позднечетвертичный возраст которых датирован с наибольшей основательностью, позволяет предполагать по своему близкому абсолютному значению, что многие из них, как и дионисийские отложения, формировались в первую половину позднечетвертичной эпохи. Примечательно, что и на Чукотке, и на Аляске эти отложения подстилаются моренами более древнего, среднетчетвертичного, оледенения.

Среднетчетвертичные отложения в Анадырской низменности, впервые выявленные при бурении на северном берегу Анадырского лимана (Швецов, 1938; Баранова, 1960), залегают под верхнетчетвертичными морскими отложениями. По сообщению П. Ф. Швецова, в долине между грядами Нерпичьей и Гребешки они представлены мореной мощностью 23 м. Сходные разрезы описаны в скважинах близ пос. Шахтерск и на р. Угольной. Ш. Ш. Гасанов (1969), характеризуя среднетчетвертичную морену, пишет, что она представлена в основном «серыми суглинками с беспорядочно разбросанными по слою валунами, глыбами, галькой», состоящими из пород местного происхождения и реже чуждыми для этих участков гранодиоритами из Канчаланских и Ушканых гор.

По И. П. Карташову (1957), в основании среднетчетвертичной морены близ оз. Красного залегают аллювиальные галечники и пески. Это сообщение представилось возможным сопоставить с данными о развитии озерно-болотных и озерно-аллювиальных песков, глин, суглинков и алевролитов мощностью около 350 м, которые выделяются М. В. Муратовой (1968, 1973) в сводном разрезе по кернам буровых скважин под названием «онеменской свиты», залегающей непосредственно под отложениями «дионисийской свиты». Спорово-пыльцевые спектры «онеменской свиты», по М. В. Муратовой, характеризуют растительность редкостойных сфагновых ельников. Можно предполагать, что именно такой тип растительности был свойствен первой половине среднетчетвертичного века. В буровых скважинах Усть-Анадырской низменности собственно ледниковые среднетчетвертичные отложения, как видно из описания их керна (Муратова, 1973), не встречены.

Северные и внутренние районы Чукотского полуострова и о. Врангеля

По мнению А. А. Яценко (1969б), отложения покровного среднетчетвертичного оледенения широко распространены в основании разрезов приморских равнин Чукотки на значительном протяжении от Анадырского лимана до м. Шмидта, причем, как правило, они или полностью перекрыты более молодыми морскими отложениями, или размыты и обнажаются лишь изредка у тыловых швов морских террас и на участках прислонения морены к коренным склонам приморских возвышенностей. Необходимо, однако, заметить, что указанное «исключительно широкое распространение древних морен покровного оледенения» как в работах А. А. Яценко, так и в исследованиях, на которые он ссылается

(С. В. Обручев, 1939; Павлов, 1931 г.¹⁰; Рабкин и Тихомиров, 1938; и др.), не подкрепляется надлежащим стратиграфическим материалом. Большинство же геоморфологических признаков, приводимых в качестве обоснования этого оледенения (цирки, кары, бараньи лбы и ледниковые террасы), могут, в силу своей хорошей сохранности с большим основанием относиться к более молодому горно-долинному оледенению, отложения которого принадлежат к верхнему отделу четвертичной системы. То же можно сказать о многих аккумулятивных формах, которые описаны, например, в качестве конечных, донных и боковых морен, представленных «загундренными холмиками и грядами по сторонам современных русел рек» (Рабкин, Тихомиров, 1938, с. 9). Методическое несовершенство столь давних исследований ледниковых отложений Чукотки, к тому же имевших нередко попутный характер при решении иных геологических задач, настолько очевидно, что использование их для обоснования возраста покровного оледенения в настоящее время представляется нецелесообразным.

Как показали более поздние работы (Сакс, 1953, 1959), в арктических и субарктических районах, характеризующихся активным развитием морозного выветривания и специфическими условиями субквальных и субаэральных процессов, необходимо дифференцировать истинные следы древних оледенений от всевозможных псевдогляциальных признаков, не связанных с ними.

После того как при более детальных геологических съемках Чукотского полуострова было установлено большое количество новых выходов меловых и палеогеновых интрузий гранитов, прежние обоснование далекого разноса эратических валунов, требовавшее признания покровного оледенения, нередко может быть заменено представлением об их ближнем рассеивании. А последнее вполне сопоставимо с реконструкцией отнюдь не покровного, как считалось ранее, а главным образом сетчато-долинного типа оледенения, характерного для позднечетвертичной ледниковой эпохи. При этом в тех участках, где долинные ледники достигали современных границ Берингова моря, в прибрежной части дна обнаруживаются остатки перемытых морем древних моренных гряд (Удинцев и др., 1959; Лисицын, 1959, 1966; Hopkins *et al.*, 1972; и др.).

В отличие от А. А. Яценко (1969б), рассматривающего историю оледенения Чукотского полуострова с позиций моногляциализма, по представлению автора, среднечетвертичные ледниковые отложения отделяются от более молодых, верхнечетвертичных межледниковыми верхнечетвертичными отложениями: конергинскими, валькатленскими, верхнекрестовскими и другими аналогами казанцевских и сангамонских отложений Севера.

В континентальной части Чукотского полуострова к среднему отделу, если следовать информации О. М. Петрова (1960), можно относить валунные суглинки Улювеевской впадины, перекрытые озерно-аллювиальными отложениями первой половины верхнего отдела, на которых залегают морена ванкаремского оледенения, принадлежащая уже к верхнему отделу.

К западу от Чукотского полуострова, в горах и низменностях северных районов Крайнего Северо-Востока, до сих пор не установлены достоверные отложения среднего отдела. В настоящее время представляется весьма сомнительным выделение среднечетвертичных морских песков мощностью около 70 м, обнажающихся на о. Айоне и п-ове Аачим, в районе губы Нольде, как это принималось без надлежащего обоснования на Карте четвертичных отложений СССР (1959) и более поздних картах. Поводом для выделения этих кварц-полевошпатовых светло-желтых

¹⁰ См. реферат этого исследования в сводке В. Н. Сакса (1953).

песков с примесью иловатых частиц и единичных галек в качестве среднечетвертичных морских отложений явилось нахождение в них остатков диатомовых водорослей *Melosira frigida* Koz., *Thalassiosira* sp., *Coscinodiscus* sp. На песках залегают верхнечетвертичные отложения, содержащие кости мамонта (Васьковский, Терехова, 1970). Однако специальные детальные исследования показали, что в этих песках на о. Айон сохранились сухожилия, шерсть и кости мамонтов, а также пресноводные диатомеи (Калинин, 1961). Таким образом, не только морской генезис, но и более древний, чем позднечетвертичный, возраст данных песков (учитывая, что все остатки трупов мамонтов на Северо-Востоке связаны с верхнечетвертичными отложениями) находятся в очевидном противоречии с представлением, положенным в основу выделения здесь среднечетвертичных отложений.

На о. Врангеля, по сообщениям М. Т. Кирюшиной (1965) и З. И. Яшиной (1959), сохранились отложения, которые только очень предположительно могут быть отнесены к среднечетвертичным. Они представлены эрратическими валунами размером до 1 м в поперечнике, найденными в верховьях рек Мамонтовой и Неизвестной В. М. Басовым, в Тундре Академии — Л. В. Громовым и в восточной части острова — А. А. Горбуновым (Яшина, 1959; Кирюшина, 1965). В целом изучение среднечетвертичных отложений о. Врангеля находится еще на том уровне, когда недостаток фактического материала открывает простор для высказывания взаимоисключающих представлений о его оледенении. Существуют как сторонники множественности оледенений острова, синхронных оледенениям Евразии (Сватков, 1961), так и решительные противники признания следов древнего оледенения (Марков и др., 1965). После того как на о. Врангеля был открыт небольшой современный ледник, вероятность обнаружения здесь достоверных следов древних оледенений вплоть до среднечетвертичного (принимая во внимание значительные высоты острова, достигающие 1100 м), несомненно, возросла. На соседнем скалистом о. Геральда, по наблюдениям И. Д. Бокитко (сообщение В. Н. Сакса, 1953) и других исследователей, отмечаются древние морены в висячих долинах побережья.

В последнее время получены новые данные о распространении среднечетвертичных отложений на арктическом побережье Чукотки, в пределах Валькарайской низменности (Сухорослов, Стружков, 1970; Петров и др., 1972; Пуминов и др., 1973; Тараканов и др., 1974; Данилов и др., 1975). Материалы этих исследований до сих пор не увязаны между собой во многих деталях и в палеогеографической интерпретации основных событий среднего плейстоцена этого района. Авторы, как правило, не показывают соотношение исследованных ими разрезов на планах и в профилях.

Очевидно, однако, что на Рывеевском участке низменности и, вероятно, восточнее его широко распространены аллювиальные и морские четвертичные отложения, представленные песками с галькой и алевритами общей мощностью около 10 м, залегающими на разных отметках от +5 до -5 и до -20 м и, вероятно, глубже. Цоколем этих отложений служат древние коренные породы. По И. Д. Данилову и др. (1975), по направлению к прибрежным горам они сменяются гравелистыми галечниками. В песках и алевритах обнаружены (по определению О. М. Петрова) раковины арктобореальных видов моллюсков *Nuculana pernula* (Müller), *Musculus corugatus* (Stimpson), *Astarte montagui* (Müll.), *Axinopsida orbiculata* (Sars), *Gomphina* (*Liocyra*) *fluctuosa* (Gould), *Macoma calcarea* (Gmel.), *Hiatella arctica* (Gray), *Yoldiella intermedia* (Sars), *Y. flaterna* (Verrill et Bush), *Buccinum groenlandicum* Chemm., т. е. комплекс сублиторальных видов с нормальной соленостью. Эти данные дополняются сведениями о фауне фораминифер *Globulina glacialis* Cushman et Ozawa,

G. gibla d'Orbigny, *Fissurina laevigata* Reuss, *Buccella frigida* (Cushm.)*¹¹; *B. inusitata* Anderson, *B. hannai arctica* Voloch *, *Cribrononion obscurus* Gudina, *Pninaella pulchella* Parker, *Protelphidium orbiculare* (Brady)*, *P. lenticulare* Gudina, *P. asterotuberculatum* (Voorthuysen), *Elphidium subclavatum* Gudina *, *Elphidiella* cf. *urbana* Khoreva *, *E. groenlandica* (Cushm.), *E. arctica* (Parker et Jones), *Criboelphidium goesi* (Stschedrina), *Nodosaria* sp. В комплексе микрофауны, кроме того, отмечены раковины остракод, главным образом *Heterocyprideis sorbiana* (Jones), и других эвригалинных преимущественно аркто-бореальных видов, обитателей литоральной и сублиторальной зон. Среди диатомовых отмечены относительно теплолюбивые морские виды, бентосные и отчасти планктонные неритические, встречаются единичные экземпляры солоноватоводных и пресноводно-солоноватоводных, а также множество пресноводных видов. Спорово-пыльцевые комплексы морских отложений, как это нередко бывает, маловыразительные, но в целом преобладает пыльца кустарниковых форм *Betula* и *Alnaster* при заметном содержании *Pinus*.

Все вышеприведенные биостратиграфические материалы не противоречат данным термолюминисцентного анализа образцов из этого морского горизонта, согласно которым его можно датировать в пределах от 240 до 370 тыс. лет, соответственно для нижней и верхней части разреза. По-видимому, аналогичные отложения А. П. Пуминов и др. (1972) выделяют под наименованием среднеплейстоценовой колючинской трансгрессии, распространявшейся по долине нижнего отрезка р. Амгуэмы и несколько восточнее, что подтверждается сходством их диатомового комплекса, более бедного по видовому составу, и данными по спорово-пыльцевым спектрам. В отличие от этого И. Б. Флеров и В. Л. Сухорослов (1974) выделяют в устье р. Рывеем среднечетвертичные морские отложения, залегающие на второй абразионной террасе лишь вблизи гор на отметках от 5 до 15 м, где они перекрыты современными и, может быть, позднечетвертичными делювиально-солифлюкционными свалами. По направлению к морю среднечетвертичные морские галечники с линзами песка и раковинами морских моллюсков сменяются верхнечетвертичными аллювиальными отложениями.

Характеризуя сходные отложения этого района в пункте Прибрежное, О. П. Петров и другие (1972) относят последние к аналогам пинакульской свиты О. М. Петрова. Авторы исходят из сравнения спорово-пыльцевых спектров этих отложений с, безусловно, значительно более теплолюбивыми койнатхунскими спектрами, которые в описанном им разрезе залегают ниже, что в хроностратиграфическом отношении несостоятельно, поскольку ныне установлен более древний, миоценовый, возраст койнатхунской толщи в ее стратотипе. Из материалов палинологического исследования указанных морских отложений, где Г. П. Казаковой отмечено преобладание спор зеленых и сфагновых мхов при значительном содержании березы, ольховника и небольшом — *Pinus* subgen. *Haploxyylon* можно сделать предварительный вывод о принадлежности их к среднему отделу четвертичной системы. Выявление морских и аллювиальных условно среднечетвертичных отложений на Северной Чукотке представляет большой интерес, хотя признание факта их распространения здесь как безусловно установленного все же еще было бы преждевременным в силу недостаточности стратиграфических материалов.

Корякское нагорье

В Корякском нагорье к среднему отделу, по многочисленным материалам геологов Научно-исследовательского института геологии Арктики (1956—1961 гг.), относятся ледниковые отложения, образовавшиеся после

¹¹ Виды, отмеченные звездочкой, встречаются наиболее часто.

формирования вулканогенной апукской свиты. Такое представление, наиболее обоснованно изложенное Ю. П. Дегтяренко (1961, 1971), согласуется с выводами многих других исследователей.

Д. М. Колосов (1945, 1947), характеризуя отложения среднечетвертичного оледенения в средней части нагорья (р. Айынуваям и др.), которые он выделял под названием айынуваямского оледенения полупокровного типа, отмечал, что они состоят из щебня, глинистого материала и ледниковых валунов, встречающихся на выровненных поверхностях высотой 400—500 м над днищами речных долин. В долине р. Укедаят Д. М. Колосов отметил покров морены с валунами, состоящими из вулканогенных пород, и отнес его к древнему оледенению нагорья, когда, по его мнению, над поверхностью полупокровного ледника оставались только отдельные вершины хребтов, поднятые над зоной ледникового притирания, достигавшей в этом районе 500—550 м.

На северо-восточной окопечности Корякского нагорья в пределах абсолютных отметок 300—400 м, на перевалах и вершинах сопок отмечались отдельные находки эрратических валунов, относившиеся Н. Г. Загорской к полупокровному оледенению, очень условно сопоставлявшемуся ею с максимальным оледенением Севера Сибири (Сакс, 1953).

О среднечетвертичных ледниковых и флювиогляциальных отложениях, которые образуют маломощный покров на выровненных поверхностях с абсолютными отметками 520, 580 и 600 м в верховьях р. Великой, писал О. П. Дундо (1959), а скопления моренного материала на абсолютных отметках 250—550 м в северной части Корякского нагорья как оставленные среднечетвертичным оледенением отмечали В. А. Даценко и Н. Н. Куликов (1957). Наконец, Ю. П. Дегтяренко в первых своих работах по Корякскому нагорью считал, что следы среднечетвертичного оледенения представлены эрратическими валунами, встречающимися на выровненных поверхностях, и плохо сохранившимися древними трогами (Дегтяренко, Баранова, 1959). В более поздних обзорах Ю. П. Дегтяренко (1965, 1971) многие из выделявшихся им ранее признаков среднечетвертичного оледенения рассматривал уже как принадлежащие позднечетвертичному, исходя в значительной мере из исследований Б. Д. Трунова, а также Б. И. Втюрина (1964) об отсутствии в Дионисийском разрезе среднечетвертичной морены. Однако, как мы уже писали при подробном анализе стратиграфии упомянутого разреза, указанная точка зрения в связи с новыми палинологическими материалами М. В. Муратовой (1973) не соответствует состоянию изученности.

Независимо от этого вопрос о наличии среднечетвертичных ледниковых отложений в Корякском нагорье пока нельзя считать определенно решенным. Поиски этих отложений затруднены тем, что описываемое нагорье было глубоко расчленено последующими денудационными (в широком смысле) процессами, обусловившими высокий уровень его энергии рельефа, вследствие чего основная масса рыхлых среднечетвертичных отложений была вынесена за пределы нагорья, в окружающие депрессии и в значительной мере в пределы современной акватории Берингова моря.

Сопоставления со смежными регионами

Обращаясь к примыкающим регионам, мы находим многочисленные сведения о наличии в них среднечетвертичных отложений как ледникового, так и аллювиального генезиса. Превосходный пример этому — Камчатка, в глубокой Центральнокамчатской впадине которой, как это установлено Н. П. Куприной (1970), О. А. Брайцевой с соавторами (1968) и другими, обнаружены среднечетвертичные ледниковые и водно-ледниковые отложения, которые на побережье Камчатского залива перекрываются (как на Чукотке и в низовьях р. Анадырь) морскими отложениями нижней по-

ловины верхнего отдела. В долине р. Камчатки среднечетвертичная «мореноподобная толща» валунно-галечных супесей с линзами флювиогляциальных и ледниково-озерных песков, супесей и суглинков залегает на толще «косослоистых песков», среднечетвертичный возраст которых определяется находкой «костей *Alces latifrons postremus* Flerov et Wengenh.» (Васьковский, 1966). Последние, в свою очередь, залегают на верхнеплиоценовых (?) — нижнечетвертичных озерных «синих глинах».

В западных районах Северо-Востока имеются многочисленные участки распространения среднечетвертичных отложений в горных районах бассейнов Колымы и Индигирки, описанные Н. А. Шило (1961), А. П. Васьковским (1963), Ю. П. Барановой и С. Ф. Бискэ (1964), О. В. Кампенской и Э. М. Хворостовой (1964, 1965), Ю. И. Гольдфарбом и др. (1971, 1972), в «Геологии СССР» (1970), И. А. Каревской (1972), С. С. Воскресенским и др. (1972), О. Н. Жежель и др. (1975).

В северной части Анойской низины, по данным М. Н. Алексеева (1970) и А. В. Шера (1970, 1971), к среднему отделу можно условно отнести пески и супеси, залегающие на мезозойских породах по правобережью р. Мал. Аной, близ Уткинского камня. Эти так называемые «уткинские слои», по А. В. Шеру, характеризуются верхнепалеолитической фауной раннего типа, включающей крупную форму *Equus (Equus) caballus* subsp., *Mammuthus primigenius* (Blum.) раннего типа, *Lemmus obensis* Brants, *Microtus* cf. *oeconomus* Pall., *Dicrostonyx* cf. *torquatus* Pall., *Ochotona* sp., *Rangifer tarandus* L., *Bison priscus* Voj., а также крупного лося, по предположению А. В. Шера, возможно, сходного с *Alces latifrons postremus* Flerov et Vang.

Спорово-пыльцевой анализ образцов из уткинских слоев устанавливает преобладание тундровых и лесотундровых спектров. Кроме того, здесь обнаружен прослой торфяника, состав остатков которого показывает развитие древесной растительности, что, по мнению А. В. Шера, свидетельствует в пользу выделения эпохи потепления климата. Поверх уткинских слоев в некоторых обнажениях залегает позднечетвертичный торфяник, отделяющий эти слои от более древних, среднечетвертичных отложений.

Исследования среднечетвертичных отложений более удаленных западных районов Восточно-Сибирской низменности, проведенные О. А. Ивановым (1968—1970), В. Ф. Гончаровым (1968), В. Ф. Гончаровым и А. С. Титковым (1968), В. И. Кайялайненом (1970) и другими, показывают, что с большей или меньшей определенностью могут быть выделены среднечетвертичные аллювиальные отложения в низовьях р. Омолой, в предгорьях хр. Улахан-Тас, в высоких террасах речных долин Яны и Адычи, в Туостакской впадине.

В последнем районе среднечетвертичный возраст определен по разнообразному комплексу палеонтологического материала, собранного В. Ф. Гончаровым в среднезернистых песках бетенкесской террасы долины р. Адычи высотой 70—75 м. Комплекс растительных остатков из этих песков, достигающих мощности 10 м, показал наличие *Chara* sp., *Selaginella* sp., *Larix* sp., *Potamogeton obtusifolius* Mert. et Koch. и др. П. И. Дорофеев считает возможным отнести этот комплекс к среднему отделу. Среди остатков костей млекопитающих, по сборам и определениям В. Ф. Гончарова, были обнаружены зубы и другие кости крупной (кабаллоидной) лошади *Equus caballus* subsp. А (Гончаров, Титков, 1968), которую Э. А. Вангенгейм в 1961 г. предположительно отнесла ко второй половине отдела, а также фрагмент черепа *Bison priscus longicornis* W. Grom., нижнюю челюсть *Castor fiber* L. и ряд костей грызунов, отнесенных В. С. Зажигиным к *Ochotona* sp., *Lepus* sp., *Lemmus obensis* Brants, *Microtus* ex gr. *middendorffii* — *hyperboreus*, *M. oeconomicus* Pall. Эти находки позволяют отнести аллювиальные среднезернистые пески разреза Туостакской впадины к среднему отделу (Гончаров, Титков, 1968). Перекрывающая их по

неровному контакту толща мелкозернистых песков содержит фауну верхнепалеолитического комплекса и относится к верхнему отделу.

Среди выделенных в последнее время среднечетвертичных отложений имеются также горизонты, среднечетвертичный возраст которых в силу недостаточной обеспеченности биостратиграфическим материалом, представляется очень сомнительным и, во всяком случае, не доказан. Примерами такого рода подразделений служат мезоплейстоценовая «едомная свита» А. П. Васьковского (1963), «едомная серия» и составляющие ее свиты низовьев р. Индигирки Ю. А. Лаврушина (1963), ниже- и среднелейстоценовые морские слои новосибирской «трансгрессии Анжу-1» О. А. Иванова (1968, 1969) и некоторые другие.

На Дальнем Востоке аналогами среднечетвертичных ледниковых отложений Крайнего Северо-Востока являются морены алданского оледенения, выделяемые Ю. Ф. Чемяковым (1961; Геология..., т. 1, 1972) на восточном склоне хр. Ям-Алинь, и эрратические валуны, валунные суглинки, а также ленточные глины на выравненных водоразделах Алданского нагорья и хр. Джугджур. Среднечетвертичные флювиогляциальные отложения выделялись также на юге Приморья В. В. Соловьевым (1964), но они оспариваются А. П. Кулаковым и др. (1972).

На Аляске к среднечетвертичной эпохе обычно относят отложения иллинойского возраста, наиболее надежно установленные для окрестностей Нома и в разрезах побережья в заливах Кука и Коцебу (Певе, Гопкинс, 1968). У Нома эти отложения представлены мореной оледенения Ном-ривер, а в заливе Кука — оледенения Эклутна, возраст которого, по сообщению Т. N. V. Karlstrom'a (1964), 90—110 тыс. лет. Аккумулятивные образования иллинойского оледенения, как правило, очень трудно распознаются в рельефе, что наиболее отчетливо охарактеризовано Т. Певе и Г. Холмсом (Pewe, Holmes, 1964; T. Pewe, 1975) на примере морен оледенения Дельты на северо-востоке Аляскинского хребта. Примечательно, что расчеты Т. Певе и его сотрудников показали положение снеговой границы в различных районах Аляски в эпоху иллинойского оледенения примерно на 400—500 м ниже современной и на 170 м ниже позднечетвертичной (висконсинской), фиксированное краевыми комплексами. Ныне к среднелейстоценовому межледниковью относятся морские отложения трансгрессии Коцебу, возраст которой 170—175 тыс. лет (Hopkins, 1973).

ВЕРХНИЙ ОТДЕЛ

Четвертичные отложения верхнего отдела на Крайнем Северо-Востоке вполне обоснованно могут быть подразделены в большинстве районов на четыре горизонта: 1) нижний межледниковый, 2) нижний ледниковый, 3) верхний межледниковый, 4) верхний ледниковый. В сопоставлении со схемой деления отложений верхнего отдела, предложенной В. Н. Саксом (1953) и позже использованной в качестве основы рабочей корреляционной схемы верхнего отдела на Магаданском стратиграфическом совещании (Решения МСС., 1959), им соответствуют казанцевский, зырянский, каргинский и сартанский горизонты.

Расчленить верхнечетвертичные отложения более детально трудно из-за недостаточной их изученности. В частности, еще очень неполно знание спорово-пыльцевых комплексов, равно как и изменений верхнепалеолитического фаунистического комплекса, прошедшего за позднечетвертичное время сложную историю.

Недостаток биостратиграфического материала частично компенсируется широкими возможностями применения для расчленения верхнечетвертичных отложений геоморфологического метода. Материалы

по абсолютной геохронологии отложений верхнего отдела, формировавшихся в интервале от 110 до 10 тыс. лет до н. э. (Зубаков, 1967), по Крайнему Северо-Востоку ограничены пока немногочисленными определениями по радиоактивному углероду некоторых неолитических стоянок на Чукотке и о. Врангеля, остатков Березовского мамонта, отдельных погребенных древесных обломков и торфяников, в частности, в низовьях р. Мал. Анюй и на побережье Пенжинской губы (Ложкин, 1975).

НИЖНИЙ МЕЖЛЕДНИКОВЫЙ ГОРИЗОНТ

Среди межледниковых отложений нижней части верхнего отдела более полно изучены отложения позднечетвертичной трансгрессии, неоднократно описывавшиеся на Чукотском полуострове, а также некоторые морские и аллювиальные отложения, известные в Анадырской низменности, в долинах Западной Чукотки и в Корякском нагорье.

Разрезы южного побережья Чукотского полуострова

На Чукотском полуострове в соответствии со схемой стратиграфии верхнечетвертичных отложений, разработанной О. М. Петровым (1966), к межледниковым отложениям относятся морские пески с галькой и галечники, слагающие третью террасу высотой до 30—35 м, а также залегающие стратиграфически выше их аллювиальные и озерные пески и глины с прослоями торфа и растительных остатков. Первые по названию их стратотипического разреза у землянок Валькатлен близ устья р. Энмелен именуются валькатленскими слоями, вторые, описанные у пос. Конергино, — конергинскими.

Участок Энмелен (валькатленские слои)

В отличие от схемы О. М. Петрова автор, как видно из рассмотрения среднечетвертичных отложений, к межледниковым морским валькатленским слоям относит также отложения верхней подсвиты крестовской свиты, состоящие из морских песков с галькой, галечников и горизонтально-слоистых алевритов. Весь этот комплекс морских отложений содержит, согласно О. М. Петрову, остатки преимущественно арктическо-бореальных морских моллюсков хорошей сохранности, причем в нижних слоях выделяются, кроме того, арктические, а в верхних — бореальные виды. Среди 40 видов моллюсков, известных в валькатленских слоях, наиболее характерны арктическо-бореальные: *Natica clausa* Brod. et Sow., *Polinices (Euspira) pallidus* Brod. et Sow., *Cylichna occulta* (Mighels), *Astarte alaskensis* Dall., *A. montagui* (Dillwyn), *Axinopsida orbiculata* (Sars), *Gomphina (Liocyma) fluctuosa* (Gould), *Macoma calcarea* (Gmelin) и др. Среди последних следует назвать также *Hiatella arctica* (L.), *Mya truncata* (L.) и *Astarte borealis* (Schum.), которые попадают и в «верхнекрестовской подсвите». Арктические виды характеризуются преимущественно *Astarte borealis placenta* Mörch и в незначительном количестве *Cyrtodaria kurriana* Dunker, *Pandora (Kennerlia) glacialis* Leach, *Portlandia arctica siliqua* (Reeve), *Buccinum angulosum* Gray, *Neptunea satura* (Martyn). Среди бореальных видов в валькатленских слоях чаще других встречается *Mytilus edulis* L., реже — *Buccinum baeri* Midd. и *Cingula martyni* Dall.

Примечательной формой является *Astarte invocata* Merklin et Petrov — арктическо-бореальный вид, встречающийся в массовом количестве, особенно на побережье Чукотского моря, и интересный в том отношении, что в отличие от всех остальных моллюсков он не отмечается в отложениях более молодых, чем верхнечетвертичные. Тем не менее состав фауны морских

межледниковых верхнечетвертичных отложений сам по себе не дает возможности отличать их от других плейстоценовых отложений, поскольку не регистрирует тех изменений в составе фаунистического комплекса, которые имели бы биостратиграфическое значение. То же можно сказать о многочисленных находках морских диатомей из этих слоев.

В результате исследования фораминифер из морских четвертичных отложений, проведенного И. М. Хоревой (1974), удалось установить, что валькатленские слои характеризуются относительно более богатым комплексом фораминифер, где отмечены бореальные виды *Bilumina marginata* d'Orbigny и *Elphidium excavatum* (Taquet), которые, как утверждает И. М. Хорева (1974, с. 41), отсутствуют не только в нижне- и среднечетвертичных отложениях, но также и в современном Беринговом море. Исходя из состава фауны в валькатленских слоях, можно сделать вывод, что экологические условия ее развития определялись нормальной соленостью и хорошей аэрацией дна. В сочетании с песчаным составом отложений это свидетельствует об обстановке накопления в условиях сублиторали на глубинах порядка до 100 м или, может быть, несколько более.

Палинологические исследования валькатленских слоев показали господство спор, представленных преимущественно зелеными мхами, и наличие единичных пыльцевых зерен сосны, березы, ивы, ольхи, а из трав — вересковых и осоковых, злаков и полыней. В целом состав пыльцы и спор из валькатленских отложений сходен с современным комплексом берингской тундры у зал. Креста (или несколько более теплолюбивый), что подтверждает межледниковый возраст отложений.

Стратиграфическое положение валькатленских слоев определяется залеганием на среднечетвертичных ледниковых слоях и перекрытием их более молодыми отложениями позднечетвертичного оледенения или конергинскими аллювиальными и озерными отложениями.

Наличие в ряде разрезов Чукотского полуострова, в частности на берегах лагуны Ванкарем, у устья р. Энмелен, в зал. Креста, близ Эгвекинота, на о. Аракамчечен, в устье р. Этеелькуюм и в других участках подмеченной А. А. Яценко (1967) закономерной смены снизу вверх мелко- и тонкозернистых песков преимущественно крупнозернистыми песками с гравием, галькой, частично валунами свидетельствует о регрессивном цикле осадконакопления валькатленских слоев и постепенном обмелении моря в конце межледниковья.

Участок Конергино (конергинские слои)

На валькатленских слоях, местами отделяя их от «верхней морены» Чукотского полуострова, залегают озерные и аллювиальные отложения, которые О. М. Петров (1966) назвал конергинскими слоями. Ими слагаются многие участки предгорных равнин, они же выполняют межгорные котловины и обнажаются в доколях флювиогляциальных террас. Благодаря наличию растительного детрита, линзочек торфа, серой и светло-бурой окраске, обусловленной ожелезненностью, суглинки, пески и галечники конергинских слоев хорошо выделяются в разрезах. Этому способствует также приуроченность к ним сингенетических повторно-жильных и инъекционных льдов, описанных для районов Восточной Чукотки Ш. Ш. Гасановым (1969).

Если в речных долинах конергинские слои представлены преимущественно аллювиальными отложениями, то вне речной сети, на побережье, преобладают озерные фации, представленные суглинками и глинами. Мощность аллювиальных отложений более 20 м, озерных — до 5 м. По материалам карпологических исследований Т. Д. Колесниковой (образцы О. М. Петрова из района пос. Конергино), конергинские отложения содержат остатки *Betula nana* L. (s. l.), *Alnus* sp., *Rhus chamaemorus* L., *Hippuris*

ulgaris L., *Empetrum nigrum* L., *Vaccinum uliginosum* L., *Menyanthes trifoliata* L. и др. Спорово-пыльцевые анализы этих же образцов показывают преобладание спор, которым уступает место пыльца древесно-кустарниковых растений и в очень небольшом количестве встречается пыльца кустарничков и трав. Среди спор основная масса принадлежит плаунам, кроме этого, отмечено много сфагновых мхов, встречаются зеленые мхи. В древесно-кустарниковой группе доминирует ольха, хотя заметную роль играет и карликовая береза. Группа кустарничково-травянистых растений представлена в основном вересковыми. Интересная особенность, выделяющая конергинские спектры,— наличие в некоторых образцах из нижних горизонтов пыльцы древовидной березы, что свидетельствует о вероятном распространении в начале конергинского времени лесных ассоциаций, позже по мере похолодания климата сменившихся лесотундровыми и тундровыми. Указанное предположение согласуется с фактом залегания в ряде разрезов Чукотского полуострова поверх аллювиальных или озерных конергинских отложений флювиогляциальных галечников и морены первого позднечетвертичного оледенения.

Флора диатомовых из конергинских озерных отложений, по данным О. Г. Козловой, представлена типично планктонными видами *Tabellaria fenestrata* Kütz. и *Tetracyclus lacustris* Ralfs., характерными для олиготрофных водоемов.

В целом комплекс растительных остатков конергинских отложений показывает климатические условия несколько более оптимальные для развития растительности, чем современные, что соответствует их положению в разрезе как межледниковых, залегающих в основании отложений верхнего отдела.

Разрезы в низовьях рек Анадыря и Великой

В бассейне р. Анадырь к межледниковым отложениям указанного возрастного диапазона, как мы отмечали выше при описании Дионисийского обнажения, относятся морские суглинки с фауной, прислоненные к среднечетвертичной морене. Они включают обильные остатки фауны: *Mya truncata* L., *Hiatella (Saxicava) arctica* L., *Astarte borealis* Chemn., *A. rollandi* Bern., *A. montagui* Dillw., *A. compressa* L., *A. crenata* Gray, *Cardium ciliatum* Fabr. (*islandicum* Chemn.), *C. groenlandicum* Gmel., *Leda pernula* Müll., *Mexcoma calcarea* Chemn., *Venericardia crebricostata* Krause, *Turritella erosa* Couth., *Natica* sp., *Buccinum* sp., (определения В. Н. Сакса, 1953). Автором, кроме того, здесь были найдены и определены *Neptunea borealis* Phil., *Trophon pacificus* Dall, *Serripes groenlandicus* (Brug.).

Для этих отложений характерен спорово-пыльцевой спектр, выделяющийся преобладанием спор сфагновых мхов, а в группе древесно-кустарниковых — пыльцы карликовой березы *Betula* sp., *Alnaster*, *Pinus Haploxyton*, *Picea* sect. *Eurpicea* (Муратова, 1968а, 1973). Указанные отложения слагают морскую террасу высотой от 12 до 50 м между м. Дионисия и руч. Хиузным.

Предположительно к межледниковым отложениям относятся также описанные Ю. П. Барановой (1960) по материалам П. Ф. Швецова на северном берегу Анадырского лимана морские отложения мощностью 5—10 м, залегающие в скважинах под мореной верхнечетвертичного оледенения на глубине 30—35 м. По сборам И. И. Героя из бурового материала на берегу зал. Онемен, морские межледниковые отложения содержат раковины *Cyrtodaria kurriana* Dunk., *Astarte borealis* Chemn., *A. montagui* Dillw., *Yoldiella (Portlandia) lenticula* Müll., *Mytilus edulis* L. (определения Ю. П. Барановой, 1960 г.).

Состав межледниковой фауны бассейна р. Анадырь показывает преобладание циркумполярных арктических и бореально-арктических форм. К типично тихоокеанским относятся *Astarte rollandi* Bern., *Trophon (Boreotrophon) pacificus* Dall., *Venericardia crebricostata* Krause.

В целом комплекс характеризует прибрежно-мелководные условия с температурным режимом, сходным с современным Анадырским заливом.

По мнению М. В. Муратовой (1973), с морскими отложениями, вскрывающимися у м. Дионисия, сопоставляются исследованные ею морские отложения в разрезах глубоких скважин бассейна р. Великой. С конергинскими отложениями Чукотского полуострова она сравнивает ворожеипские озерные и озерно-аллювиальные песчаные и глинистые отложения, слагающие третьи надпойменные террасы в речных долинах бассейна р. Анадырь. Состав спорово-пыльцевых спектров из этих отложений, мощность которых достигает 30 м, характерен для растительных группировок современной тундры Чукотского полуострова на участках распространения кустарниковых ассоциаций, состоящих из *Betula exilis*, *Alnaster fruticosa*, *Salix* (s. l.).

Северные и внутренние районы Чукотского полуострова

К межледниковью, сопоставляемому с казанцевским временем в схеме В. Н. Сакса (1953), по З. В. Орловой (1966), относятся аллювиальные отложения, слагающие речные террасы в ряде долин Западной Чукотки. К их числу принадлежат 25-метровая терраса р. Раучуа, 12-метровая — р. Пырканайвеем (бассейн р. Мал. Анюй), 10-метровая — р. Эгилькнывеем. аллювий в основании 10—12-метрового террасовала (террасы, интенсивно деформированной солифлюкционными процессами) в долине р. Ичувеем и, наконец, аллювий некоторых погребенных долин, в частности руч. Станового. Наиболее полно охарактеризованные в палинологическом отношении аллювиальные отложения 10—12-метрового террасовала в долине р. Ичувеем показывают, по данным З. В. Орловой (1963), наличие теплолюбивых спорово-пыльцевых спектров, характеризующихся преобладанием (не менее 50%) пыльцы древесных растений при среднем содержании спор (главным образом *Sphagnum*) 34%, пыльцы кустарников и трав 17%. Характерная черта древесной части спектров — наличие хвойных, ныне отсутствующих на Западной Чукотке, таких как *Pinus Haploxyylon*, *Picea* ex sect. *Euripiceae*, а также *Larix*. Из сережкоцветных отмечена пыльца *Alnus*, *Betula* и *Salix*, которые преобладают по сравнению с хвойными. Позднечетвертичный возраст этих отложений подтверждается находкой в них костных остатков *Mammuthus primigenius* Blum. (позднего типа), *Bison priscus* Voj., *Equus caballus foss.* Cuv. К межледниковым аллювиальным отложениям могут быть отнесены условно также аллювиальные отложения в других долинах Чукотского нагорья, в частности в бассейнах рек Атыквеем, Нгаглоингывеем и др.

Корякское нагорье

В Корякском нагорье верхнечетвертичные межледниковые отложения были выделены в значительной мере условно еще Д. М. Колосовым (1945) и И. Г. Николаевым (1945), а затем Н. Г. Загорской (1950 г.), А. Н. Ивановым (1955 г.), В. А. Даценко (1956 г.), К. С. Агеевым (1957 г.), А. С. Финогентовым (1958 г.), Ю. П. Дегтяренко (1961, 1965) и другими геологами Института геологии Арктики. Наиболее полно эти отложения были описаны С. В. Воскресенским и Н. Г. Загорской в районе м. Наварин, где в верхней части морских (?) террас высотой 40—60 м были обна-

ружены песчано-глинистые породы мощностью до 10 м, содержащие гальки и валуны. Поверх террас залегают покров базальтов, излившихся по разломам, предположительно, также в межледниковое время. Весь этот комплекс располагается между отложениями позднечетвертичного оледенения, сохранившимися гипсометрически выше, и послеледниковыми морскими абразионными террасами, не превышающими отметок 10—20 м. Следовательно, исходя из геоморфологических представлений, межледниковый возраст упомянутых отложений на высоких террасах является наиболее вероятным.

По сообщению Ю. П. Дегтяренко (1965), аллювиальные межледниковые отложения вскрываются в Корякском нагорье в основании третьих надпойменных террас высотой 20—30 м в верховьях рек Великая, Энычаваим, Таловка, Куюла и Пенжина. В некоторых случаях, например в основании террасы высотой 30 м на р. Энычаваим, к ним приурочены находки костного материала, принадлежащего верхнепалеолитическому фаунистическому комплексу: *Mammuthus primigenius* Blum., *Equus caballus* L., *Bison priscus* Woj., *Coelodonta antiquitatis* Blum., *Rangifer tarandus* L. Верхняя часть разрезов, как правило, сложена флювиогляциальными песками и галечниками, относящимися, по геоморфологическим представлениям, к позднечетвертичному оледенению.

Сопоставления со смежными регионами

Разделение нижних межледниковых и более молодых межстадиальных (?) отложений в пределах верхнечетвертичного комплекса осадков в долинах Корякского нагорья, а тем более в горах Охотского склона, Омолонского нагорья и далее вплоть до низовьев р. Колымы связано с большими трудностями. Здесь до сих пор отсутствуют стратиграфически изученные разрезы верхнечетвертичных отложений, которые опирались бы на достаточный материал по ископаемой фауне и флоре, нет ни одного систематического опробования разрезов методами абсолютной геохронологии.

Интересную попытку выделения межледниковых отложений предпринял недавно А. В. Шер (1974) на основе биостратиграфических исследований четвертичных отложений района низовьев р. Колымы. В верхней части выделяемых им верхнечетвертичных уткинских слоев встречен торфяник, в котором вблизи Молотковского камня на р. Мал. Анной были найдены орешки *Pinus pumila* Rgl. и кусок ствола *Larix dahurica* Turcz. Определение абсолютного возраста остатков древесины радиоуглеродным методом (ГИН — 103) показало, что они древнее 45 тыс. лет, т. е. предположительно могут относиться к межледниковому потеплению.

На р. Индигирке, в Сыпном яру, к межледниковым отложениям низов верхнего отдела, по мнению автора (Баранова, Биска, 1964), относятся нижние слои песков, в спорово-пыльцевом комплексе которых, согласно материалам Р. Е. Гитерман (Лаврушин, 1963), отмечается пыльца лиственницы (10—30%), кедрового стланика (25—50%), березы (20—35%) и единичные пыльцевые зерна ели. Ю. А. Лаврушин (1963) приводит сведения о паходке в этих же отложениях стволов древовидной березы, лиственницы и ели (определение Н. Г. Сенкевич), захороненных в вертикальном положении.

В более западных районах Северо-Востока СССР межледниковые верхнечетвертичные отложения выделяются Ю. П. Барановой (Баранова, Биска, 1964) и А. П. Васьковским (1963) в верховьях Колымы и Индигирки, где они представлены долинным аллювием комплекса средневисотных (III и IV) террас. Основанием для такой датировки явились относительно теплолюбивые спорово-пыльцевые спектры, включающие значительное количество пыльцы хвойных, среди которых выделяются ель, сосна;

в небольшом количестве — лещина (данные Камшенской и Хворостовой, 1962, 1965). З. М. Хворостова (1970), кроме того, сообщает, что к позднечетвертичному межледниковью в бассейне верховьев р. Колымы относятся нижние части разрезов террас, не превышающих по высоте 20—30 м.

Н. А. Шило (1961) в верховьях Колымы и Индигирки выделяет детритскую серию аллювиальных отложений трех надпойменных террас и аллювий, который заполняет каньоны, погребенные под отложениями поймы. Все названные исследователи аргументируют возраст этих отложений данными А. П. Васьковского о находке в них шишек *Picea obovata*, *P. ex. sect. Omorica*, *Larix sibirica* Ldb., *Pinus silvestris* L., коры *Betula alba* и др. Для этих же отложений известны разрозненные находки костей млекопитающих позднеледникового фаунистического комплекса.

В последнее время новые материалы по межледниковым верхнечетвертичным отложениям были получены также по северным районам Северо-Востока СССР. По О. А. Иванову (1969) и М. В. Барковой (1973), в хр. Улахан-Тас отмечены галечники долины р. Бол. Ерчи, характеризующиеся лесотундровым спорово-пыльцевым спектром.

В. Ф. Гончаров (1968) к межледниковым (казапцевским) отложениям относил пески мощностью 39 м, залегающие на междуречье Яны и Омоя, и маломощные пески в основании известного разреза Мус-Хая па р. Яне, охарактеризованные спорово-пыльцевыми спектрами, включающими пыльцу *Pinus* и *Picea*, отсутствующую в перекрывающих их льдистых суглинках, содержащих кости *Mammuthus primigenius* Blum. (позднего типа). С названными отложениями могут сопоставляться описанные В. Ф. Гончаровым пески с прослоями растительного детрита, слагающие верхнюю часть разреза правобережной террасы долины р. Адычи высотой 75 м, у пос. Бетенкес. Залегая с размывом на среднечетвертичных богато охарактеризованных карпологическим материалом и костными остатками *Equus caballus* subsp. А. аллювиальных отложениях, 65-метровая толща этих отложений содержит наряду с остатками *Mammuthus primigenius* Blum. позднего типа также остатки мамонта, которые В. Ф. Гончаров считает принадлежащими к «промежуточному» (?) типу. Спорово-пыльцевой комплекс этих осадков состоит из примерно равного количества древесно-кустарниковых, травянистых и споровых растений, причем в древесной группе отмечается значительное количество пыльцы *Picea ex sect. Euripicea*, *Pinus silvestris* L., *P. subgen Haploxyton* (анализы А. И. Поповой). Сравнение со спорово-пыльцевыми комплексами иных межледниковых отложений Северо-Востока Сибири позволяет достаточно уверенно относить эти отложения к первой половине верхнего отдела.

На Камчатке отложения, сопоставляемые с верхнечетвертичными межледниковыми отложениями Крайнего Северо-Востока, выделены в Центральнокамчатской низменности (Куприна, Скиба, 1964; Брайцева и др., 1968), где они залегают поверх «мореноподобной» толщи среднечетвертичного оледенения и перекрыты моренами первой фазы позднечетвертичного оледенения. Межледниковые отложения образуют аллювиальные толщи, слагающие высокие (70—40 м) террасы р. Камчатки. Они состоят из галечников, песков, супесей, суглинков, торфа и включают мощные прослои кислых вулканических пеплов. Спорово-пыльцевые спектры этих отложений показывают развитие темнохвойных, в основном еловых, а также елово-лиственных лесов (среднее содержание *Picea* 17%), лесов из каменной и белой березы с наземным покровом из разнотравья, злаковых, кипрейных и полынь, пойменных зарослей ольхи, ивы, а также небольших осоковых и моховых болот с вересковыми и с карликовой березкой, а на склонах гор—зарослей кедрового стланика и ольховника. Диатомовая флора в этих отложениях, изучавшаяся Е. Г. Лупкиной, показала преобладание эвритермных и северобореальных видов, характерных для речных водоемов.

На о. Карагинском морские межледниковые отложения, которые довольно условно могут сопоставляться с нижним межледниковым горизонтом Крайнего Северо-Востока, в частности с валькатленскими слоями Чукотского полуострова, выделены Л. А. Скиба и И. М. Хоревой (1966). Эти так называемые аттарманские отложения слагают морскую террасу высотой 25—30 м и представлены глинами, песками и галечниками, в которых обнаружены раковины *Mytilus edulis* (L.), *Venericardia borealis* (Conrad.) и другие., а также раковины фораминифер *Elphidium subclavatum* Gudina, *Protelphidium orbiculare* (Brady) и др. Спорово-пыльцевые спектры этих отложений показывают лесотундровый кустарниковый тип растительности. Поверх морских отложений залегает песчано-валунная морена долинного позднечетвертичного оледенения. В устьях рек к террасе, сложенной охарактеризованными выше морскими отложениями, примыкает аккумулятивная 10—12-метровая терраса, спорово-пыльцевые спектры которой соответствуют климатическим условиям несколько более теплым, чем современные. Их, по-видимому, следует относить ко времени второго межледниковья.

Межледниковые валькатленские и конергинские слои Чукотского полуострова достаточно обоснованно сопоставляются с пелукскими морскими отложениями, слагающими морскую террасу высотой менее 15 м, которая в Западной Аляске заканчивается древними береговыми валами, примыкающими к моренам помского оледенения (Мерклин и др., 1964; Hopkins, 1973). Пелукские отложения американскими геологами рассматриваются как принадлежащие к сангамонскому межледниковью (низи верхнего плейстоцена). Пелукские морские гравийно-галечные отложения в их стратотипическом разрезе, по данным Д. М. Гопкинса (1965), перекрыты золотыми образованиями и коллювием висконсинского и современного возраста. В Номе к пелукским отложениям относится толща золотосодержащих песков второй террасы.

На островах Прибылова, Алеутских и по побережью Аляскинского залива, а также у м. Барроу, на Арктической прибрежной равнине Аляски имеется ряд выходов морских пелукских отложений, содержащих, как и верхнекрестовские (валькатленские) слои Чукотки, остатки фауны современного состава. Уровень морских террас в наиболее стабильных участках аляскинского берега находится на абсолютных отметках 10—12 м, т. е. вдвое ниже соответствующего уровня на Чукотке; на о. Св. Лаврентия она погребена ниже уровня моря (Hopkins and oth., 1972). Спорово-пыльцевой состав пелукских слоев как межледниковых верхнечетвертичных отложений Северо-Востока характеризуется спектрами, содержащими в нижних слоях пыльцу ели (10%), ольхи (70%), березы (7%), разнотравья и осок (13%). Выше по разрезу они сменяются спектрами, характеризующими тундровую растительность (Гопкинс, 1965).

В пользу представления о сангамонском возрасте отложений пелукской трансгрессии, по Д. М. Гопкинсу (1965; Hopkins, 1967), свидетельствуют более теплые, чем в последующее время (за исключением последнего оптимума), климатические условия, реконструируемые по фауне и флоре, и абсолютный возраст раковин, который по методу C^{14} оказался превосходящим 38 тыс. лет (Hopkins, Mac—Neil, Leopold, 1960), а по методу U^{238}/Th^{239} составил 100 тыс. лет (Blanchard, 1963). Несмотря на недостаточную определенность первой из названных датировок и неуверенность второй, обе они, несомненно, все же могут рассматриваться как ориентировочные, тем более, что хорошо укладываются в общую схему основных событий четвертичной истории Северной Америки, которую необходимо учитывать и при анализе последовательности морских трансгрессий на Крайнем Северо-Востоке СССР.

В одной из последних работ Д. М. Гопкинса (Hopkins, 1973) намечается возможность выделения двух пелукских трансгрессий, разделенных кратковременной эпохой регрессии моря, когда климат на короткое время

становился более холодным и сухим. Соответственно выделяются I и II пелукские террасы. Аналогичную возможность для валькатленской трансгрессии на Чукотке предполагал О. М. Петров (1966).

НИЖНИЙ ЛЕДНИКОВЫЙ ГОРИЗОНТ

На Крайнем Северо-Востоке к нижнему ледниковому горизонту (Q_3^2) относятся отложения последнего крупного оледенения, которые довольно широко распространены на предгорных равнинах и выстилают днища многих речных долин и межгорных впадин. Описание аккумулятивных и экзарационных образований позднечетвертичного оледенения приводится во многих региональных геологических очерках по Чукотскому, Анюйскому и Корякскому нагорьям, горам Охотского склона и по Анадырской низменности. Данные по более удаленным от моря континентальным районам показывают, что следы этого оледенения там очень редки или вовсе отсутствуют, очевидно, в силу меньших масштабов оледенения.

Северные и внутренние районы Чукотского полуострова

На Чукотском полуострове, в горах и приморских равнинах, отложения нижнего ледникового горизонта впервые были довольно полно охарактеризованы благодаря маршрутным описаниям С. В. Обручева (1939), М. Т. Кирюшиной (1939), М. И. Рабкина и Н. И. Тихомирова (1938), А. В. Андрианова, Ф. А. Головачева (1938) и других, обобщенных В. Н. Саксом (1953), в стратиграфической схеме которого эти отложения заняли место, соответствующее зырянскому горизонту верхнего отдела. Дополнительный материал по стратиграфии верхнечетвертичных отложений был собран в 1953—1959 гг. при геологических съемках Е. К. Боборыкиным, Г. А. Жуковым, А. Г. Ермаковым, К. О. Ланге, И. А. Никитиным, Г. А. Корниловым, С. Е. Синицким, В. Н. Ставицким и другими, рукописные отчеты которых обобщил с дополнением собственными материалами О. М. Петров (1963, 1966). В предложенной им стратиграфической схеме четвертичных отложений Чукотского полуострова выделяются ванкаремские слои ледниковых и водно-ледниковых отложений, которым соответствует зырянский горизонт стратиграфической схемы В. Н. Сакса. Ледниковые и флювиогляциальные отложения позднечетвертичного синхронного зырянскому оледенения на Чукотском полуострове выделялись на основании полевых исследований также автором (Бискэ, 1962а), Ш. Ш. Гасановым (1969), А. П. Васьковским (1963), А. П. Васьковским и В. Е. Тереховой (1970) и др.

Особую позицию в оценке следов позднечетвертичного оледенения занял А. А. Яценко (1969б, с. 93). Ссылаясь на опубликованные до 1964 г. литературные материалы и собственные наблюдения над рельефом (1951—1952 гг.), он пришел к заключению о едином древнем оледенении Чукотского полуострова «покровного типа или близкого к нему». Несоответствие такого моногляциалистического вывода всей сумме накопленных к настоящему времени данных, свидетельствующих о множественности оледенений не только Чукотки, но и других районов Крайнего Северо-Востока СССР, очевидно.

Исходя из материалов, обобщенных О. М. Петровым (1966), на Чукотском полуострове отложения нижнего ледникового горизонта принадлежат двум фазам оледенения — основной и конечной, различающимся главным образом геоморфологическим положением и в меньшей мере составом. Отложения основной фазы распространены не только во впадинах внутренней части полуострова, таких как Улювэмская и другие,

но выходят и на окраинные низины — Ванкаремскую, Койпатхунскую, Восточно-Крестовскую, Мечигменскую, Уэлленскую и другие, менее значительные. Они представлены ледниковыми и водно-ледниковыми осадками в виде валушно-суглинистой морены и песчаных, нередко косослоистых отложений. По наблюдениям Ш. Ш. Гасанова (1969), в Ванкаремской низменности отложения нижнего ледникового горизонта образуют конечные морены, слагающие две гряды, а также основную морену, представленную холмисто-моренным рельефом. Общая мощность морены не превышает 50 м, причем валуны состоят из пород, принесенных с хр. Искатень. Вблизи зал. Креста, у пос. Эгвекинот, верхнечетвертичная морена образует скопления, вытянутые в виде коротких дугообразных гряд. В Улювээмской впадине дуги конечных морен отмечаются на левом берегу р. Кальхеурервээм (Петров, 1966).

В долине р. Чевтун, на северо-восточной окраине Чукотского полуострова, по М. Т. Кирюшиной (1939), намечаются четыре стадии оледенения, среди которых первая сопровождалась выносом моренного материала в море, остальные три оставили после себя конечно-моренные гряды. Морена, заполняющая долину оз. Коолень, образует в последней беспорядочно-холмистый рельеф (Рабкин и Тихомирова, 1938). По описаниям Н. А. Меньшикова и Н. П. Лупановой (Сакс, 1953), в районе бухты Провидения широко развита донная и боковые морены долинных ледников. А. В. Андрианов и Ф. А. Головачев (1938) отмечают здесь, кроме того, моренные гряды, подпруживающие озеро.

Морены основной фазы позднечетвертичного оледенения выделялись также в южных и восточных районах Чукотского полуострова С. Е. Синицким, К. О. Ланге и А. Г. Ермаковым, Е. И. Семеновой, С. А. Евтеевым Л. Н. Никитиным, Г. А. Корниловым, И. Д. Даниловым и другими (в 1955—1959 гг.).

Отложения конечной фазы первого позднечетвертичного оледенения представлены на Чукотском полуострове, как правило, галечниками, гравием и песками, залегающими в днищах речных долин на горных участках и местами на низких предгорных равнинах. В последнем случае они, как правило, сложены грубозернистыми косослоистыми песками, иногда переходящими в проксимальном направлении в тонкозернистые горизонтально-слоистые пески, свойственные озерным водоемам.

Стратиграфическое положение отложений нижнего ледникового горизонта установлено в ряде участков, в частности на северном побережье зал. Креста, где отмечено залегание флювиогляциальных галечников краевого комплекса позднечетвертичного оледенения в одних случаях поверх морских валькатлепских отложений, а в других — на конергинских песках и суглинках (Петров, 1966).

Западная Чукотка и о. Врангеля

К западу от Чукотского полуострова, в центральной части Чукотского нагорья и на Аиюйском нагорье, отложения нижнего ледникового горизонта неоднократно описывались в литературе как аккумулятивные образования позднечетвертичного времени. Такое возрастное определение обосновывалось преимущественно их хорошей сохранностью и четкой выраженностью в рельефе, что отмечалось еще при первых геологических исследованиях этого района И. П. Толмачевым (1911 г.). Х. У. Свердрупом (Sverdrup, 1921), С. В. Обручевым (1938), В. А. Вакаром (1937), В те же годы было установлено наличие в речных долинах этой обширной территории флювиогляциальных и аллювиальных отложений, слагающих цоколи невысоких речных террас, в которых издавна были известны находки остатков мамонта и других представителей верхнепалеолитического фаунистического комплекса (Флеров, 1931; Сакс, 1948).

Отложения нижнего ледникового горизонта в рассматриваемом районе, как и на Чукотском полуострове, представлены галечно-валунными, суглинистыми и песчано-суглинистыми моренами, а также галечно-гравийными, гравийно-песчаными и частично валунными флювиогляциальными отложениями. Наиболее значительные скопления их установлены по правобережью верховьев р. Мал. Аной, к югу от Илирнейского кряжа, а также в верховьях рек Кувет и Паляваам. Петрографический состав валунов в моренах и данные геоморфологических наблюдений свидетельствуют о том, что все ледниковые отложения нижнего ледникового горизонта имеют местное происхождение; ледники зарождались в наиболее возвышенных частях Анойского, Шалагского, Паляваамского, Иргувеемского и Раучуанского хребтов, Илирнейского кряжа и в горных сооружениях на северной окраине Анадырского нагорья.

Стратиграфическая принадлежность флювиогляциальных отложений определяется их залеганием поверх аллювиальных отложений нижнего межледникового горизонта, датированного данными спорово-пыльцевого анализа З. В. Орловой (1966) в 20—25-метровых террасах р. Раучуа и в 10—12-метровых террасах бассейна р. Мал. Аной. Однако непосредственно в спорово-пыльцевых комплексах аллювиальных отложений названных бассейнов похолодание, соответствующее времени первого позднечетвертичного оледенения, не установлено.

На о. Врангеля отложения, которые могут быть отнесены к нижнему ледниковому горизонту верхнего отдела, встречаются в основном у окраины Центральных гор, где они были описаны М. Т. Кирюшиной (1965) и З. И. Яшиной (1959), а также Н. М. Сватковым (1961). По мнению М. Т. Кирюшиной, к верхнечетвертичной морене относятся несортированные валунно-галечные отложения, погребенные под более молодыми осадками в долине р. Мамонтовой. Однако эти же отложения З. И. Яшина (1959) относит к нерасчлененным четвертичным ледниковым и аллювиальным отложениям. Кроме того, М. Т. Кирюшина указывает на наличие флювиогляциальных отложений долинного оледенения в пределах реликтовой долины на междуречье р. Неизвестной и руч. Хрустального. При современном состоянии знаний по истории четвертичного периода на о. Врангеля можно считать очевидным наличие в его пределах следов двух позднечетвертичных долинных оледенений. Надо сказать, что четвертичное оледенение полностью отрицалось здесь ранее К. К. Марковым (1952 г.). Тем не менее расчленение отложений нижнего и верхнего ледниковых горизонтов, основанное главным образом на геоморфологических исследованиях, в ряде участков острова все еще достаточно условно. Исходя из сопоставления разрозненного материала по четвертичным отложениям этого района с данными изучения допных осадков Северного Ледовитого океана, можно предполагать, что на о. Врангеля отложения нижнего ледникового горизонта должны быть представлены достаточно широко. Однако они, вероятно, большей частью погребены под более молодыми, межледниковыми и ледниковыми, осадками в древних и современных горных долинах, а также отчасти под толщей озерно-аллювиальных отложений в Тундре Академии и Южной тундре.

Низовья рек Анадыря и Великой

В более южных районах Крайнего Северо-Востока комплекс отложений нижнего ледникового горизонта отмечен в низовьях р. Анадырь, в пределах Нижне-Анадырской низины и примыкающих к ней гор. Материалы по их стратиграфической характеристике собраны И. П. Карташовым (1957, 1962), В. А. Даценко и Н. Н. Куликовым (1957), Ю. П. Барановой (1960а, б), С. Ф. Бискэ и В. Е. Тереховой (Баранова, Бискэ, 1964), А. А. Наймарком и И. И. Спасской (1964), Б. И. Втюриным (1964), Ш. Ш. Гасановым (1969), М. В. Муратовой (1973) и др.

К северу от нижнего широтного отрезка р. Анадырь на флювиогляциальной равнине в низовьях левых притоков ее — рек Тавайваам, Канчалан, Танюрер и Белой — хорошо выражен ряд осцилляторных конечно-моренных гряд долинных ледников, показанных на геоморфологической карте, составленной Ю. П. Барановой (рис. 4). Морена, слагающая гряды, состоит из песчано-галечного материала, содержащего хорошо окатанные валуны. Видимая мощность ее достигает 30 м. Самый южный пояс морен примыкает к долине р. Анадырь, восточнее оз. Красного, и выражен в рельефе не всегда четко. Флювиогляциальные отложения состоят из косослоистых хорошо отсортированных песков с примесью гравия и гальки. Межгрядовые озерно-ледниковые отложения представлены ленточными глинами, обнажающимися на северном берегу Канчаланского лимана (см. Приложение, фиг. 8), где они достигают мощности 8 м, причем залегают с размывом на морене и выше по разрезу сменяются горизонтально-слоистыми озерно-ледниковыми супесями и песками без признаков ленточности. По подсчетам Ш. Ш. Гасанова (1969), толща эпигенетически промороженных, льдистых ленточных глин отложилась в приледниковом бассейне за 1,5—2,0 тыс. лет.

В южной части Нижне-Анадырской низины ледниковые отложения наблюдаются в полосе шириной 50—60 км близ края подступающих с юга отрогов Корякского нагорья. Они образуют отчетливо выраженные краевые комплексы моренных гряд, разделенных участками распространения флювиогляциальных озовых и камовых отложений. Морфологические особенности расположения этих комплексов свидетельствуют об образовании их горно-долинными ледниками, которые, выходя на примыкающую к горам низменную равнину, сливались, образуя ледники подножий.

По последним материалам буровых работ, в низовье р. Великой (Муратова, 1968, 1973) к отложениям нижнего ледникового горизонта верхнего отдела следует относить аллювиальные так называемые «яблоневые слои» мощностью 10 м, состоящие из песка, суглинка с включением гальки и валунов. Они образуют вторую террасу и верхнюю часть третьей террасы. Состав спорово-пыльцевых спектров этих отложений показывает развитие приледниковой растительности с преобладанием группы спор (50%, главным образом *Selaginella sibirica*) и представителей травянистых «тундро-степей» — *Superaceae*, *Gramineae*, *Ericales*, *Artemisia*, *Caryophyllaceae*, *Polygonum*, *Rubus chamaemorus*.

Корякское нагорье

В Корякском нагорье отложения нижнего ледникового горизонта представлены ледниковыми, флювиогляциальными и озерно-ледниковыми отложениями. Вопрос о принадлежности этих отложений оледенению, разделенному на ряд стадий, или двум самостоятельным оледенениям, разделенным межледниковыми отложениями, при современной, далеко еще не достаточной изученности этого района нельзя считать определенно решенным. Исходя из аналогий с рассмотренным выше районом Нижне-Анадырской низины и примыкающих к ней с севера горных сооружений, представляется все же наиболее вероятной концепция двух позднечетвертичных горных оледенений.

Согласно указанной концепции, мы относим к нижнему ледниковому горизонту верхнего отдела те морены Корякского нагорья, которые располагаются или на его периферии, как это наблюдается на моренах северной части нагорья, или в низовьях древних ледниковых долин в непосредственной близости к морю. В южных районах, согласно описанию Ю. П. Дегтяренко (1965), — это олюторский пояс конечных морен, перегораживающий долину р. Алука в 3 км от устья, а также, вероятно, тыл-

майский, ачайваямский и аутанский пояса, фиксирующие последовательные стадии сокращения ледников соответственно в 30, 80 и 110 км от побережья. Сходные пояса морен выделяются в долине р. Ачайваям. Все они сложены суглинисто-валунными отложениями мощностью до 20 м.

К данному стратиграфическому горизонту относятся также флювиогляциальные долинныи зандры, камы и озы, приуроченные к проксимальным участкам краевых комплексов. Они сложены галечниками, песками и супесями, включающими валуны. Обширные площади флювиогляциальных и озерно-ледниковых отложений отмечаются в долинах рек Апука, Великая, Коэвэрэлен, Опуха, Хатырка, в бассейне правых притоков р. Майи и левых притоков р. Пеижина и па Парапольском долу. В последнем кроме флювиогляциальных песчано-галечных отложений отмечаются озерно-ледниковые супеси (Дегтяренко, 1965).

На Корякском нагорье встречаются локальные участки распространения вулканогенных пород, более молодых, чем наваринские межледниковые эффузивы. Впрочем некоторые из них, например оливиновые базальты р. Варанемп, описанные А. И. Ивановым и Ю. П. Дегтяренко, по условиям их залегания могут предположительно относиться и ко времени формирования нижнего ледникового горизонта.

Горные районы Охотского склона и Омолонское нагорье

К западу от Корякского нагорья, в горах Охотского склона, отложения нижнего ледникового горизонта встречаются во многих долинах и межгорных впадинах, где морены и флювиогляциальные отложения, залегающие в цоколе третьих надпойменных террас, отмечены А. Л. Чепалыга (1968) в бассейне верхних отрезков рек Пеижина, Оклан и Шайбовеюм, а Г. Е. Черпяком (1952 г.) — в северной части п-ова Тайгонос. Обширную полосу отложений, сформированных долинными ледниками, в 1962 г. отметил Б. А. Снятков в бассейнах рек Парень, Черпая, Аховеюм, Гижига, Вархалем, Бол. Чайбуха. К западу от устья р. Наяхан прослеживаются четкие моренные гряды, свидетельствующие о том, что ледники спускались с гор вплоть до современной береговой линии моря. Морены выполняют Верхне-Сугойскую и Верхне-Кегалипскую впадины, распространяются в верховьях рек Омолон и Куркодон. Мощность ледниковых отложений, по-видимому, не превышает 40—50 м. Все изолированные участки ледниковых флювиогляциальных и отчасти озерно-ледниковых отложений гор Охотского склона и Омолонского нагорья исследованы пока лишь в очень общей форме. Они заслуживают детального изучения, при котором, по-видимому, их можно будет расчленить па стадальные и межстадальные образования, подобно тому как это уже удалось сделать для иных районов.

Сопоставления со смежными регионами

Сопоставление отложений нижнего ледникового горизонта верхнего отдела Крайнего Северо-Востока СССР со смежными регионами — Северо-Восточной Сибирью, Камчаткой, Дальним Востоком и Аляской показывает, что названному горизонту соответствуют морены и флювиогляциальные отложения горно-долинных оледенений, а также аллювиальные отложения вторых и третьих надпойменных террас основных речных долин в Верхне-Колымском нагорье и горной системе Черского (Баранова, Бискэ, 1964; Васьковский, Терехова, 1970). По данным Е. Д. Васюниной (1958) и Н. А. Шило (1961), в долинах рек Кулу и Тенкге (бассейне р. Колымы) аллювиальные отложения 15—20-метровых террас, принадлежащие к позднечетвертичному ледниковому веку, характеризуются находками

в них костных остатков *Bison priscus deminutus* (Blum.) и *Coelodonta cf. antiquitatis* (Blum.). Эти отложения содержат тундровые спорово-пыльцевые спектры, в которых преобладают споры (до 70%), меньшее количество составляют травы (22,5%), тогда как пыльца древесно-кустарниковой растительности встречается в небольшом количестве (7,5%). Наряду с этим в бассейне верховьев р. Колымы, в частности в долине р. Берелех, в террасах высотой 20—30 м нередко отмечается двучленное строение, причем к позднечетвертичному ледниковью, т. е. к отложениям нижнего ледникового горизонта, принадлежит верхняя их часть, включающая верхнечетвертичную морену (Хворостова, 1970).

В верховьях р. Индигирки, по данным А. П. Васьковского (1959а; Васьковский, Терехова, 1970), к одновозрастным отложениям относится мощная толща аллювия в области погружения у р. Бол. Тарын, охарактеризованная богатыми сборами костей верхнепалеолитического фаунистического комплекса и лесотундровыми спорово-пыльцевыми спектрами.

Морена и флювиогляциальные отложения, развитые во впадинах и в верховьях речных долин бассейнов рек Колымы и Индигирки, образуют ряд осцилляторных краевых комплексов, среди которых к нижнему ледниковому горизонту относятся наиболее удаленные от центров горного оледенения конечно-моренные гряды. Возрастное разделение некоторых из этих комплексов на принадлежащие нижнему и верхнему ледниковым горизонтам еще не всегда имеет надежное обоснование.

В пределах Восточно-Сибирской изменчивости, исходя из стратиграфических материалов С. Ф. Бискэ (1957а, б, 1960), Ю. А. Лаврушина (1963), М. Н. Алексеева и Р. Е. Гитерман (1968), О. А. Иванова (1969), А. В. Шера (1971), Н. А. Шило и С. В. Томирдиаро (1970; Томирдиаро, 1975) и других, к отложениям, синхронным нижнему ледниковому горизонту, могут быть отнесены лишь нижние горизонты толщи проледенелых золых (?), аллювиальных и озерно-аллювиальных лессовидных суглинков едомных возвышенностей в низовьях Колымы, Индигирки и Яны. Поверх суглинков на р. Мал. Анюй, в 8 км выше устья р. Веселой, на глубине 10—11 м залегает горизонт торфов с остатками стволов древовидной березы. Образец древесины из этого горизонта, определенный по C^{14} , показал возраст $42\ 800 \pm 400$ лет (Алексеев, 1970). В низовьях Колымы аналогичные отложения, входящие в состав выделенной А. П. Васьковским и В. Е. Тереховой (1970) едомной серии, содержат костные остатки мамонта позднего типа, кабаллонидной лошади (мелкая форма), мелкой короткорогой формы *Bison* sp., *Rangifer tarandus* L., *Ursus arctos* L. и других представителей верхнепалеолитического комплекса (поздней стадии). А. П. Васьковский в ряде своих обобщающих стратиграфических работ относил отложения «edomной серии» то к среднему плейстоцену (Васьковский, 1963; Васьковский, Терехова, 1970), то к верхнему отделу четвертичной системы (Геологическая карта..., 1967). Несостоятельность стратиграфического обоснования среднеплейстоценового возраста этих отложений, который был принят для низовьев р. Индигирки также и Ю. А. Лаврушиным (1963) без учета предыдущих палеонтологических сборов, уже отмечали В. Н. Сакс (1963), Ю. П. Баранова, С. Ф. Бискэ (1964) и А. В. Шер (1971), а в последнее время Т. Н. Каплина и А. В. Ложкин (1977).

В низовьях Омоя и на междуречье Яны и Индигирки отложения, синхронные нижнему ледниковому горизонту Крайнего Северо-Востока, представлены проледенелыми озерно-аллювиальными и маршево-дельтовыми суглинками и супесями, содержащими остатки млекопитающих верхнепалеолитического фаунистического комплекса и раковины пресноводных моллюсков. Общая мощность этих отложений достигает 30 м. В их палинологических комплексах преобладает пыльца трав и споры мхов, что подтверждает суровые климатические условия формирования этих отложений, выделяемых О. А. Ивановым (1969) и В. И. Кайялайпеном (1970) под названием оягосской свиты. Как и в других участках обширной

Восточно-Сибирской низменности, они содержат мощные жилы сингенетических конжеляционных льдов. По мнению О. А. Ивапова (1968), с последними синхронны пластовые горизонтально-слоистые льды островов Новая Сибирь и Фаддеевского.

Море́ны, флювиогляциальные и озерно-аллювиальные отложения нижнего ледникового горизонта распространены в Адычанской, Дербекинской и Туостахской впадинах, в верховье р. Адыча, где они отличаются от более древних межледниковых толщ бедным составом растительных остатков, ограничивающимся спорами зеленых мхов и кочедыжниковых (Гончаров, Титков, 1968).

На Камчатке, выделявшейся и в позднечетвертичное время своими значительными по высоте горными хребтами и вулканами, разделение ледниковых отложений верхнего отдела на два горизонта сопряжено с большими трудностями, поскольку позднечетвертичное оледенение не исчезало полностью, а, по-видимому, сохранялось непрерывно в течение всего этого времени на крупнейших горных поднятиях полуострова. Тем не менее большинство исследователей (Олюнин, 1969; Куприна, 1970; Брайцева, Мелекесцев и др., 1968) выделяют две фазы позднечетвертичного горно-долинного оледенения, из которых, по их мнению, первая была максимальной. Отложения этой фазы, представленные моренами и флювиогляциальными накоплениями, наиболее удаленными от горных сооружений, вероятно, можно сопоставлять с нижним ледниковым горизонтом Крайнего Северо-Востока.

На юге Дальнего Востока с ними соотносятся, по-видимому, верхнечетвертичные морены и террасовые флювиогляциальные галечники выделенного Ю. Ф. Чемяковым (1961, 1972) на восточном склоне Ям-Алиппа муниканского горно-долинного оледенения, которое местами было каровым.

Отложения нижнего ледникового горизонта Чукотского полуострова, выделяемые О. М. Петровым (1966) под названием вапкаремских слоев ледникового позднечетвертичного комплекса прибрежных равнин, могут коррелироваться с мореной кникского ранневисконсинского оледенения в районе зал. Кука (Hopkins a. o., 1965), которую детально исследовал Т. Карлстром (T. N. V. Karlstrom, 1964). Возраст этого оледенения Т. Карлстром считает равным не менее 36 тыс. лет, отмечая, что морские отложения, перекрывающие морену, по данным иониево-уранового метода, датируются в пределах 31—46 тыс. лет. Т. Л. Певе с соавторами (1968) с оледенением Кник сопоставляют морены оледенения Шредер в горах Брукса (Holmes, 1959; Holmes and Lewis, 1961), оледенения Амблер в долине р. Кобук (Fernald, 1964) и морены оледенения Фаэровелл I, Уондерлэйк I и Дэнейл I в Аляскинском хребте, выделенные исследованиями А. Ферналда (Fernald, 1960), Дж. Рида (Reed, 1960) и Т. Певе (Pewe, 1961, 1975).

На п-ове Сьюард с моренами оледенения Кник, по Д. М. Гопкинсу (Hopkins, 1973), сопоставляется нижняя часть комплексов отложений Салмон-лэйк и Йорк в других участках этого района.

ВЕРХНИЙ МЕЖЛЕДНИКОВЫЙ ГОРИЗОНТ

Отложения верхнего межледникового горизонта (Q_3^3) на Крайнем Северо-Востоке до недавнего времени были очень мало исследованы. Они выделялись лишь в немногих районах в качестве интерстадиальных (условно каргинских) отложений в схеме позднечетвертичного зырянского оледенения, включающего зырянскую и сартанскую стадии (Сакс, 1953; Васильковский, 1963; Баранова, Бискэ, 1964). Однако в дальнейшем в связи с накоплением новых материалов по стратиграфии, в первую очередь по Чу-

котскому и Аниюскому пагорьям, и исходя главным образом из палеопалинологических данных, представилось возможным выделить верхний межледниковый горизонт сначала в горной, а затем и в низменной части страны. Этому усложнению стратиграфической схемы способствовали и полученные в последующие годы данные по абсолютной геохронологии остатков березовского мамонта и шерстистого носорога (Гейнц, Гарутт, 1964), а также сопоставление последних с новыми данными Н. В. Кинд и др. (1969, 1973), В. В. Чердынцева и др. (1969). Согласно указанным данным, названный межледниковый горизонт может датироваться, по-видимому, в хронологическом интервале от 27 до 50 тыс. лет, иначе говоря — соответствовать геттвейгскому межстадиалу Европы и его Сибирскому аналогу — каргинскому веку.

Чукотский полуостров

На Чукотском полуострове отложения верхнего межледникового горизонта представлены аллювиальными и морскими фациями. Аллювиальные отложения состоят из песков с прослоями суглинков, глин с линзами торфа, которые слагают вторые надпойменные террасы речных долин. Они врезаны во флювиогляциальные отложения верхнего ледникового горизонта. На морском побережье, в устьях рек, площадки этих террас смыкаются с древними береговыми валами, абсолютные отметки которых достигают 10—12 м. По отношению к поверхности флювиогляциальных долинных зандров вторые террасы речных долин врезаны на 10—15 м.

Морские террасы верхнего межледникового горизонта, названные О. М. Петровым амгуемскими, выделяются во многих участках побережья Чукотского полуострова, по берегам Колючинской губы, зал. Креста, у устья рек Нунямовея, Янравея и др. Они сложены песчано-галечными, нередко горизонтально-слоистыми, а иногда и косослоистыми отложениями и включают раковины пелеципод. Среди последних О. М. Петров определил арктическо-бореальные и бореальные формы: *Astarte borealis pseudoactis* Merklin et Petrov, *A. invocata* Merklin et Petrov, *Macoma calcarea* (Gmelin), *M. baltica* (L.), *Serripes groenlandicus* (Brug.), *Mytilus edulis* (L.) и др. С. Ф. Бискэ по сборам Ш. Ш. Гасанова (1969) в районе устья р. Янравея, косы Наукеркытрин и на восточном берегу зал. Креста из горизонтально-слоистых песков и галечников второй террасы определил раковины *Astarte montagui* (Dillw.), *A. borealis* (Schum.), *Yoldiella lenticula* (Müller), *Y. intermedia* (M. Sars), *Portlandia arctica* Gray, *Cyrtodaria kurriana* Dunk., *Bela impressa* Beck., *Diaphana hiemalis* (Couth.) и позвонки рыб.

По данным Ш. Ш. Гасанова (1969), морские отложения этого же террасового уровня у косы Мечкен содержат в палинологическом комплексе 16,8—21,7% пыльцы древесно-кустарниковой группы, включающей *Alnaster*, *Betula*, *Salix* и *Pinus subgen*, *Haploxylon*; 46,8—48,7% пыльцы подревесных, главным образом вересковых, злаков и в небольшом количестве полыней, а также 29,6—34,4% спор зеленых мхов, сфагнома и др.

Несколько иные данные палинологического анализа приводит О. М. Петров (1966) для аллювиальных отложений второй террасы р. Амгуемы, в которых, по определению Р. Е. Гитерман, преобладает древесно-кустарниковая группа, включающая много пыльцы кустарниковой ольхи и карликовой березы, обильны вересковые, осоки и разнотравье.

Тем не менее как морские, так и аллювиальные отложения верхнего межледникового горизонта, несомненно, свидетельствуют о климатических условиях, близких к современным или даже несколько более благоприятных для развития растительности. Подтверждением принадлежности отложений вторых террас Чукотского полуострова к верхнему межледниковому горизонту может быть и находка в них древесины крупнокустар-

никовой ольхи и ивы (определения В. Р. Филиппа), а также костей *Mammothus primigenius* (Blum.), *Bison priscus* Woj., *Rangifer tarandus* Linne, — представителей верхнепалеолитического фаунистического комплекса. Странным исключением в этом отношении является определение абсолютного возраста древесины, взятой, по сообщению Л. Р. Серебряного (1965, стр. 63), в нижней части разреза террасы р. Амгуэмы, которое показало (по C^{14}) датировку 9350 ± 230 лет (ГИИ-29), относящуюся к современному отделу. Необходимость повторной проверки этого определения очевидна.

Анюйское нагорье и о. Врангеля

На о. Врангеля отложения верхнего межледникового горизонта представлены озерно-аллювиальными песчано-глинистыми и суглинистыми осадками с включением линз торфа и жильных льдов, образующими видимую часть разреза Тундры Академии и низменных участков западного побережья острова. По сообщению З. И. Яшиной (1959) и М. Т. Кирюшиной (1965), к этим отложениям приурочены находки костей мамонта, не встречающиеся в более древних четвертичных отложениях острова. Во внутренней части о. Врангеля предположительно межледниковые отложения названного горизонта входят в состав аллювия 15-метровой террасы р. Мамонтовой.

В Анюйском и западной части Чукотского нагорий аллювиальные отложения верхнего межледникового горизонта, исходя из материалов палинологических исследований З. В. Орловой (1963, 1966), выделяются в отложениях 5—6-метровых террас, в основании пойм бассейнов рек Ичувеем, Раучуа, Кевеем, Ватаиваам и др. В спорово-пыльцевых спектрах аллювия преобладает древесно-кустарниковая группа, доминантами которой являются *Alnaster* (10—15%) и *Betula* (вероятно, кустарниковая, 20—90%), кроме того, отмечаются пыльцевые зерна *Pinus pumila* (?), *Larix*, *Salix*. В группе недревесных отмечено обилие пыльцы *Ericaceae* (?) и небольшое количество пыльцы *Gramineae*, *Cyperaceae*, *Polygonaceae*, *Scrophyllaceae*, *Compositae* и др. В группе спор преобладают сфагновые мхи. Состав спектров указывает на существенно более теплые по сравнению с современными климатические условия. По мнению З. В. Орловой, эти лесотундровые спорово-пыльцевые спектры следует относить к каргинскому межледниковью или межстадиалу Северо-Востока СССР, что подтверждается их сопоставлением со спектрами, выделенными для этого времени по бассейну верховья р. Колымы Р. А. Баскович (1959).

Корякское нагорье

В южной части Крайнего Северо-Востока аллювиальные отложения верхнего межледникового горизонта устанавливаются, по материалам геологов НИИГА, в Корякском нагорье: по долинам рек Рытгельвеем, Эльгеваам, Айынуваям, Конрарывээм, Ватынь, Спокойной и др. Они слагают вторые надпойменные террасы и местами в верховьях рек перекрываются флювиогляциальными отложениями или мореной горно-долинного, позднечетвертичного (сартаевского) оледенения. Эти отложения представлены галечниками, реже супесями и суглинками, иногда содержащими прослойки торфа. Мощность их не превышает 10 м. В составе пыльцы и спор преобладают древесно-кустарниковые, среди которых отмечены *Pinus* subgen., *Haploxyton*, *Alnus*, *Betula*; кроме этого, отмечается пыльца трав и споры мхов.

Межледниковые торфяники мощностью 0,8 м отмечены В. А. Даденко и Н. П. Куликовым (1957) на р. Конрарывээм, в северных предгорьях Корякского нагорья. Они перекрыты мореной и подстилаются аллювиальными

ми суглинками и гравийно-галечными отложениями. Торф включает остатки древесины листовых пород, напоминающей тополь, а также остатки мхов. А. П. Васьяковский (1963), исходя из установления в торфе, описанном названными исследователями, кроме спор мхов лишь пыльцы ольховника (*Alnaster*) и березы (*Betula* sp.), был склонен относить указанные отложения к верхнечетвертичным межстадиальным. Однако наличие в торфе древесины тополя свидетельствует о климате, по-видимому, довольно близком к современному, т. е. скорее межледниковом, чем межстадиальном. Формирование толщи торфяника, спрессованного под давлением перекрывающих его осадков до 0,8 м, очевидно, было достаточно длительным. Межледниковый характер торфяников на р. Конрарывэем вполне согласуется с представлением о принадлежности перекрываемой их морены к верхнему ледниковому горизонту.

Низовья р. Анадырь

На южном побережье зал. Опемен, вблизи м. Неймана, В. Е. Терехова в 1960 г. описала разрез высотой 30 м, в котором между двумя горизонтами валунистых суглинков морены, в средней его части выделяется пачка морских суглинков, гравия, гальки, супесей и песков мощностью около 10 м. По определению А. П. Васьяковского, в этой пачке были встречены раковины *Yoldiella intermedia* (Sars.) арктического циркумполярного вида, широко распространенного в северных морях, и *Radix ovata* Deshayaud — моллюска, обитателя сильно опресненных лиманов. Спорово-пыльцевые спектры этих отложений, по сообщению В. Е. Тереховой, содержат много переложенной пыльцы, но в основной своей части включают тундровый комплекс. Можно предполагать, что онеменские морские суглинки относятся к верхнему межледниковому горизонту. Судя по нахождению в подстилающих и перекрывающих моренных толщах крупных валунов гранитов, следует считать, что морена сформирована за счет выноса ледникового материала из северного горного обрамления Низовье-Анадырской низменности, где в отличие от Корякского нагорья известны обширные площади гранитных массивов. Наличие в одной пачке межморенных суглинков морской и пресноводной фауны может, по-видимому, свидетельствовать о принадлежности разреза к приустьевому участку лимана, испытавшему значительное опреснение речными водами.

К отложениям верхнего межледникового горизонта в низовьях р. Анадырь мы относим широко распространенные здесь тонкозернистые неслоистые серо-зеленые озерно-аллювиальные супеси и суглинки (см. Приложение, фиг. 9), вмещающие конгломератные жильные льды. Эти отложения в Низовье-Анадырской низине, по данным Ш. Ш. Гасанова (1969), слагают склон второй террасы р. Анадырь (высотой 20—25 м), вложенной в ледниковые отложения выделявшегося нами нижнего ледникового горизонта верхнего отдела.

Более сложен вопрос о природе и возрасте лессовидных отложений, включающих сингенетические жильные льды в бассейне р. Майи в Марковской низменности. С. В. Томирджаро и Э. В. Орлова (1970), исходя из данных о спорово-пыльцевом и гранулометрическом составе вскрытых здесь легких супесей и пылеватых песков, относят их к золовым накоплениям каргинского и сартанского времени. В отличие от этого А. А. Свиточ (1975), специально посвятивший свои исследования выяснению природы четвертичных отложений долины р. Майи, пришел к заключению, что здесь развиты отнюдь не золовые, а типично аллювиальные, большей частью косо- и горизонтально-слоистые отложения, включающие позвонки, кости, чешую рыб и т. п.; по геоморфологическому сопоставлению с другими районами он отнес их к среднему плейстоцену.

Столь значительное расхождение в представлениях разных исследователей могло бы быть курьезным, если бы не очевидная очень недостаточная исследованность этого удаленного и труднодоступного района. Стратиграфическая обоснованность майских отложений как среднеплейстоценовых и эпигенетический характер включенных в них ледяных жил высотой 15—17 м и шириной 5—6 м (Свиточ, 1975, с. 666—667), безусловно, неубедительны.

На междуречье Волчья — Тавайваам, севернее Канчаланского лимана, озерно-аллювиальные пески и супеси, сопоставимые с аллювием второй террасы р. Ападырь, залегают с размывом поверх глини нижнего межледникового горизонта. По берегам Канчаланского лимана, а также в Бельской и Марковской низинах в аллювиальных отложениях отдельных фрагментов этой террасы встречаются крупные стволы березы и кости *Mammuthus primigenius* Blum. (позднего типа), *Bison priscus* Voj., *Equus caballus* foss. L. (Баранова, 1960).

По мнению Ш. Ш. Гасанова (1969), аллювий второй террасы в низовьях р. Ападырь имеет двучленное строение с сильно развитой русловой и редуцированной пойменной фациями. Палинологический анализ этих отложений по данным названного исследователя показал преобладание пыльцы древесно-кустарниковых форм (52,5%) над пылью недревесных (10%) и споровых (37,5%). Среди пыльцы древесных отмечается *Pinus subgen. Haploxyylon*, по-видимому принадлежащая *Pinus pumila*, а также *Alnus* и *Betula*. Недревесная пыльца состоит из вересковых и злаков, но отмечается также полынь и разнотравье. Пыльца споровых в основном представлена сфагновыми и в меньшей мере зелеными мхами.

К этому же стратиграфическому горизонту с известной условностью, определяемой недостатком материалов, следует относить пески и суглинки верхней и частично нижней части разрезов второй надпойменной террасы Ападыря общей мощностью 15—20 м, описанных в буровых скважинах и обнажениях пригустевой части Нижне-Ападырской низины М. В. Муратовой (1973). В спорово-пыльцевых спектрах верхней части «яблоневых» и нижней части «пекулейневемских» слоев М. В. Муратова отмечает сходство со спектрами амгуемских слоев Чукотского полуострова, которые, как мы отмечали выше, принадлежат ко второму межледниковому горизонту верхнего отдела.

Юкагирское плоскогорье

На Юкагирском плоскогорье по р. Березовке особо интересны данные о находке известного трупа мамонта, впервые детально изученного В. А. Зеленским (1909) и А. А. Бялыницким-Бируля (1903, 1909). Значительно позже из сообщения А. Гейнца (Heintz, 1966) и В. Е. Гарутта (Garutt, 1964) стало известно, что возраст высушенной крови и жировой ткани березовского мамонта, определенный методом измерения радиоактивного углерода, оказался равным $31,750 \pm 2500$ и $44,000 \pm 3500$ лет (T-299). Сопоставляя эти не вполне надежные данные с хронологическим подразделением верхнего плейстоцена Сибири, намечаемым Н. В. Кинд (1969), можно все же предполагать, что захоронение мамонта произошло скорее всего в каргинское межледниковье. А. В. Ложкин (1975) считает, что многочисленные находки костей мамонтов, а также мягкие ткани, обнаруженные во второй террасе р. Берелех в низовьях Индигирки, имеют возраст около 13 700 лет, т. е. относятся к верхнему ледниковому горизонту. Близкие данные абсолютного возраста были получены, по сообщению Л. Р. Серебрянного (1965), для кожи и жировой ткани сангаюрхского мамонта с о. Бол. Ляховского (T-170) — $29,500 \pm 3000$, $44\ 000 \pm 3500$ лет, мамонта Адамса из дельты р. Лены (4633) — $34\ 450 \pm 2500$ лет (Бискэ, 1962а), чекуровского мамонта (Mo-215): $26,000 \pm 1600$ лет.

Материалы о геологических условиях захоронения березовского мамонта, сообщаемые О. Ф. Герцем (1902), Е. В. Пфизенмайером (Pfizenmaier, 1926) и другими (Вакар, 1931; Бискэ, 1959; Васьюковский, Засухина, 1960; Garutt, 1964), свидетельствуют о гибели мамонта в результате обрушения крупного блока рыхлых промерзших пород с верхней части террасы высотой около 20 м к основанию ее. Следовательно, возраст трупа мамонта оказывается, несомненно, моложе тех аллювиальных осадков, среди которых он погребен. Таким образом, эта интереснейшая палеонтологическая находка, как ни парадоксально на первый взгляд, не принадлежит тем отложениям, среди которых обнаружена. Можно, однако, предполагать, что поскольку обрыв блока, по-видимому, был обусловлен подмывом террасы рекой, то времени захоронения мамонта соответствует формирование какой-то части разреза поймы р. Березовки на том ее уровне, который по мере последующего врезания занял место низкой надпойменной террасы. Однако данные по характеристике аллювиальных отложений этой низкой террасы, сопоставимые с данными по возрасту трупа мамонта, пока отсутствуют.

По мнению В. Е. Гарутта (Garutt, 1964), березовский мамонт принадлежит к мадленскому верхнепалеолитическому комплексу схемы В. И. Громова (1948). Изучение пищи березовского мамонта по материалам исследования содержимого его желудка, произведенное В. П. Сукачевым (1914) и Л. А. Куприяновой (Тихомиров и Куприянова, 1954), показало, что мамонт питался преимущественно злаками и осоками, но, судя по спорово-пыльцевым исследованиям остатков растительности в его пищеварительном тракте, в бассейне р. Березовки в ту пору росли и иные травы, в частности полынь, мхи и папоротники, а из древесных пород — ольха, береза, ива и, возможно, лиственница, пыльца которой очень редко сохраняется в ископаемом состоянии. Примечательно, что очень близкий состав растительности, насколько можно судить по материалам спорово-пыльцевых исследований, отмечается во всех опробованных толщах верхнего отдела низовьев р. Колымы (Бискэ, 1957; Васьюковский, Засухина, 1960).

Времени березовского мамонта очень близки торфяные прослой, вскрывающиеся в долинах рек Колымы, Бол. и Мал. Анюя, в верхней части «едомной серии» на глубинах около 10—12 м от поверхности, в толще суглинков, пронизанных жильными льдами (Алексеев, Гитерман, 1968). Торфяные прослой содержат остатки стволов древовидной березы, которые в обнажении, расположенном в 8 км выше устья р. Веселой на р. Мал. Анюй, при исследовании их методом C^{14} показали возраст $42,200 \pm \pm 400$ лет. Ствол березы из идентичного слоя торфа в обнажении едомной возвышенности на р. Колыме, ниже устья руч. Ветреного, оказался по возрасту $41\ 300 \pm 400$ лет.

Сопоставления со смежными регионами

В стратиграфической схеме А. В. Шера (1971) для Колымской низменности к выделяемому верхнему межледниковому горизонту относятся отложения древних (высоких) аласов на едомах и, предположительно, верхняя часть отложений самих едом, в которых были найдены кости *Mammuthus primigenius* Blum. позднего типа.

В более западных районах Восточно-Сибирской низменности с отложениями этого же межледникового горизонта Крайнего Северо-Востока могут, по-видимому, сопоставляться аллювиальные пески и алевроиты, слагающие вторые надпойменные террасы (высотой 20—25 м) в низовьях рек Омолоя и Яны, охарактеризованные лесотундровыми спектрами и костными остатками мамонта названного типа. О. А. Иванов (1969) выделял эти отложения, наиболее полно исследованные им на р. Омолой, близ пос. Хайыр, в хайырский горизонт. Спорово-пыльцевые комплексы хайыр-

ского горизонта характеризуются примерно равным соотношением пыльцы древесно-кустарниковой группы (28—60%) и споровых растений (25—55%) при несколько меньшем количестве пыльцы трав (15—40%). В низовьях р. Индигирки, как и в северной части Колымской низменности, им одновозрастны аласные отложения древних термокарстовых понижений на поверхности высокой озерно-аллювиальной равнины.

В бассейне верхнего течения рек Колымы и Индигирки, в горной части Северо-Востока, отложения верхнего межледникового горизонта выделяются предположительно главным образом, исходя из материалов спорово-пыльцевых исследований аллювиальных террас. По Р. А. Баскович (Карташов, 1966), они имеют спектры, характеризующиеся значительным участием пыльцы древесно-кустарниковой группы, включающими пыльцу древовидных берез, изредка лиственницы, и большим содержанием пыльцы *Ericales*, что сближает их с рецентными спектрами, но отличает от более древних и молодых спектров ледниковых отложений, среди которых преобладают споры, полностью отсутствует пыльца лиственницы и в большом количестве содержится пыльца *Pinus pumila*. Необходимо, однако, заметить, что указанные специфические особенности спектров второго межледникового горизонта очень условны, поскольку они основаны на еще очень ограниченном материале и не получили подтверждения определениями абсолютного возраста.

По А. П. Васильевскому и В. Е. Тереховой (1970), к рассматриваемым отложениям в верховьях р. Колымы следует относить аллювиальные пески, гравий, и галечники 15-метровой смешанной террасы на Усть-Оротуканском плесе, в отложениях которой им были определены кости мамонта позднего типа, шишки лиственниц и орешки кедрового стланика. В пользу такой датировки свидетельствует залегание поверх этих отложений ледниковых и флювиогляциальных накоплений последнего позднечетвертичного оледенения.

Ко второму межледниковью относятся и мумифицированные остатки дикой лошади с эмбрионом, найденные в долине руч. Сан в верховьях Индигирки. Абсолютный возраст их определен в 33 тыс. лет (Гарутт, Юрьев, 1966). Абсолютный возраст трупа лошади, найденного на Селириканском каньоне в верховьях Индигирки, составил 37 тыс. лет, возраст трупа носорога шерстистого с р. Халбуй в бассейне Яны более 38 тыс. лет (Heintz, 1966).

На Камчатке отложения второго межледниковья выделяются не всеми исследователями; так, по представлениям И. В. Мелекесцева (1963), О. А. Брайцевой и других (1968), в верхнем отделе выделяется комплекс осадков единого оледенения, разделяющегося на две фазы. В соответствии с такой точкой зрения верхнему межледниковью горизонту Крайнего Северо-Востока на Камчатке могут соответствовать отложения, сформировавшиеся за промежуток времени между двумя этапами наступания позднечетвертичных ледников, т. е. лишь верхние слои флювиогляциальных отложений первой фазы.

Существует, однако, и другая гипотеза развития оледенений этого района, согласно которой Камчатка в позднечетвертичное время пережила два самостоятельных горно-долинных оледенения, разделенных эпохой межледниковой морской трансгрессии. Сторонники такого представления В. П. Мокроусов и Н. Д. Садовский (1961) выделяют в качестве межледниковых слоев отложения морских галечников, якобы слагающие цокольные морские террасы высотой 20 и 40 м на полуострове Камчатского мыса и на о. Карагинском. Указанное представление до сих пор не получило, однако, своего подтверждения ни для Камчатки (Петров, Хорева, 1968), ни для о. Карагинского (Скиба, Хорева, 1966).

Вместе с тем выделение на о. Карагинском Л. А. Скибой и И. М. Хоревой (1966) более теплых, чем современные, спорово-пыльцевых спектров в отложениях 10—12-метровой речной террасы, прислоненной к морской

террасе первого межледниковья, позволяет думать, что эти аллювиальные отложения могут принадлежать относительно теплomu межледниковому горизонту, что и предполагается в опубликованной позже работе Л. А. Скибы (1975).

Первый опыт предварительной корреляции отложений верхнего межледникового горизонта Чукотского полуострова и Аляски (Мерклин и др., 1964; Hopkins, 1967) показал, что чукотским отложениям морской террасы, одновозрастной с аллювиальными отложениями второй надпойменной террасы р. Амгуемы, на Аляске приблизительно соответствуют морские бутлегерские глины близ Анкориджа. Последние Д. М. Гопкинс (1965, Hopkins, 1967, 1972) рассматривал как стратотип отложений так называемой «воронцовской позднечетвертичной трансгрессии», приуроченной к межледниковью кник-нептаун, внутри эпохи висконсинского оледенения Северной Америки. Бутлегерские глины по исследованиям соотношения $Th_{230} : U_{238}$ в морской раковине показали возраст 48—33 тыс. лет (Sackett, 1958), что укладывалось в хронологические пределы, намеченные Т. Карлстромом (Karlstrom, 1960) по другим радиометрическим данным для отложений той же трансгрессии в пределах 48—25 тыс. лет. Однако новые, более достоверные определения Г. Шмолла с соавторами (Schmoll e. a., 1972) и геологические материалы Д. М. Гопкинса и других показали, что раковины из бутлегерских глин имеют возраст около 14 тыс. лет и фиксируют отнюдь не региональную трансгрессию, а местное изменение уровня у м. Воронцова в зал. Кука (Hopkins, 1973; Nelson e. a., 1974). Однако трансгрессии верхнего межледниковья на Крайнем Северо-Востоке, по-видимому, соответствовал уровень моря, фиксируемый террасой высотой 7 м у м. Барроу, и пробой фитодетрита, датируемого по C^{14} как 25—40 тыс. лет, когда уровень моря здесь был ниже современного. Позже произошло местное поднятие свода Барроу.

· ВЕРХНИЙ ЛЕДНИКОВЫЙ ГОРИЗОНТ

К отложениям верхнего ледникового горизонта (Q_3^4) относятся самые верхние слои верхнего отдела, которые стали выделяться на Крайнем Северо-Востоке главным образом в последние годы благодаря возросшей детализации стратиграфических исследований четвертичных отложений. Исходя из аналогий со схемами, принятыми для Севера и Северо-Востока Сибири, в частности для области Верхоянских гор, эти отложения нередко именуется сартанскими по району верховьев р. Сартанг, в которых ранее были отмечены самые молодые морены, сохранившиеся от последнего, наиболее значительного в Верхоянье продвижения горных ледников (Сакс, 1953). В соответствии с последней хронологической схемой Н. В. Кинд (1969) отложения верхнего ледникового горизонта следует датировать в пределах 27—10 тыс. лет от современности.

Основная масса отложений указанного ледникового горизонта принадлежит ледниковым и флювиогляциальным фациям, приуроченным к верховьям долин, несущих свежие следы ледниковой обработки, к циркам и карам последнего позднечетвертичного оледенения, а также к аллювиальным осадкам первой надпойменной террасы и нижним слоям отложений высокой поймы.

Чукотский полуостров и о. Врангеля

На Чукотском полуострове верхний ледниковый горизонт представлен исключительно континентальными отложениями. По материалам многочисленных исследований (Обручев, 1938; Кирюшина, 1939; Бискэ,

1962; Петров, 1966; Яценко, 1969; и др.), ледниковые отложения приурочены к наиболее возвышенным участкам: хребты Искатень и Тенианый и юго-восточная часть полуострова, между Мечигменским заливом и оз. Аччен. В названных горных поднятиях ледниковые отложения образуют порой отчетливо выраженные в рельефе речных долин поперечные гряды конечных (стадиальных) морен, достигающих в отдельных участках подножьев гор, как это, например, наблюдается севернее зал. Креста и в районе бухты Провидения, где аккумулятивные формы самого позднего оледенения встречаются на высоте 200—300 м над уровнем моря. Длина ледников этого позднечетвертичного оледенения, по-видимому, не превышала 10 км. Мореной сложены днища многих цирков и крупных каров. Ледниковые отложения состоят из валунных суглинков и супесей, включающих несортированные скопления валунов, слабо окатанных глыб и обломков местных пород, отдельные прослои и линзы галечного, гравийного и песчаного материалов. Для верховьев р. Валькарваам О. М. Петров (1966) отмечает наличие между моренными грядами озерных песков и ленточных глин мощностью до 4—5 м при средней мощности морены, превышающей, по-видимому, 15—30 м. Весь комплекс отложений второго ледникового горизонта выделяется им под названием искатеньских слоев.

В отрогах Шелагского хребта, Ичувеемского кряжа и других горных сооружений, примыкающих к Чаупской низине, в основании отложений поим поверх осадков верхнего межледникового горизонта в бассейнах рек Рауча, Ичувеем и других, как показала З. В. Орлова (1966), могут быть выделены галечные и песчаные с небольшими прослоями торфа отложения мощностью до 3 м, обладающие характерными спорово-пыльцевыми спектрами. Основная особенность последних — преобладание пыльцы недревесных растений (45—70%) и подчиненное участие споровых (20—30%), а также очень небольшое содержание пыльцы древесно-кустарниковой группы (5—20%), главным образом *Salix*, *Alnaster* и *Betula*. Среди споровых отмечается повышенное содержание *Selaginella*, иногда также *Bryales*, *Polypodiaceae* и др. Травянистые растения образуют основную массу пыльцы, представленной *Gramineae*, *Superaceae*, *Caryophyllaceae*, *Ranunculaceae*, *Cruciferae*, *Leguminosae* и др. Среди *Compositae* примечательно наличие пыльцы *Artemisia*. По заключению З. В. Орловой, к которой присоединяется Л. В. Голубева (Гитерман и др., 1968), приведенные спорово-пыльцевые спектры пойменных отложений отражают растительность каменистой тундры и характеризуют сухой и холодный климат века последнего позднечетвертичного (сартанского) оледенения. Сходные спорово-пыльцевые комплексы для сартанских отложений в верховьях р. Колымы отмечены Р. А. Баскович (1959).

В пределах хр. Пекульней к ледниковым отложениям верхнего ледникового горизонта относятся морены в верховьях р. Танюер, принадлежащие местному горно-долинному оледенению, которое было самостоятельным и сформировалось в верховьях долин правых притоков реки. Отложения представлены крупновалунными суглинками, слагающими гряды боковых и конечных морен, а также причлененными к ним флювиогляциальными террасами (Баранова, Бискэ, 1964).

По о. Врангеля слишком мало достоверных материалов, характеризующих отложения верхнего ледникового горизонта. М. Т. Кирюшина (1965), исходя из геоморфологических соотношений, относит к ним валунные поля, встреченные в районе горы Дрем-Хед, в истоках р. Мелкой и на левобережье р. Медвежьей, озоподобные гряды в бассейне правых притоков р. Насхона и иные флювиогляциальные отложения на междуречье р. Кит и руч. Хрустального, а также в истоках р. Хищников. Эти отложения всюду приурочены исключительно к долинной сети.

Корякское нагорье

В Корякском нагорье верхний ледниковый горизонт может выделяться главным образом условно, поскольку подстилающие межледниковые отложения отмечаются здесь изредка и лишь в периферической части нагорья (например, на р. Конрарывеем). Можно предполагать, что долинные стадияльные или осцилляционные морены, число которых, по данным ряда исследователей (Колосов, 1947; Дегтяренко, Баранова, 1959; Дегтяренко, 1961, 1965; и др.), в центральной части нагорья колеблется от 4 до 6, равно как и примыкающие к ним флювиогляциальные отложения первых надпойменных террас высотой до 10 м, с наибольшей вероятностью принадлежат ко второму ледниковому горизонту. К их числу следует отнести и две морены, описанные В. А. Даценко у оз. Майниц. По представлениям Н. Г. Загорской (1953) и В. Н. Сакса (1953), в последнюю стадию позднечетвертичного (сартанского) оледенения горнодолинные ледники оставили морены лишь в самых верховьях долин и затем исчезли. При такой реконструкции современное оледенение Корякского нагорья не может рассматриваться в качестве реликтового образования позднечетвертичной эпохи.

Сопоставления со смежными регионами

Сравнение с материалами по ледниковым отложениям Аляски показывает, что верхнему ледниковому горизонту на Крайнем Северо-Востоке СССР соответствуют морены нэптаунского оледенения, залегающие поверх морских глин бутлегер-ков близ Анкориджа в районе зал. Кука (Karlstrom, 1964; Мерклин и др., 1964; Hopkins a. e., 1965), и, вероятно, конечные морены у цирков на п-ове Сьюард, указанные как формы самого последнего, висконсинского оледенения Минт-ривер К. Л. Сенсбери (Sainsbury, 1967). По мнению Д. М. Гопкинса (Hopkins, 1973), этому времени соответствует регрессия Берингова моря.

В горных районах верховьев Колымы, Индигирки и Яны к сартанским отложениям, сопоставимым по возрасту и условиям образования с верхним ледниковым горизонтом Крайнего Северо-Востока, по А. П. Васильковскому и В. Е. Тереховой (1970), относятся хетакагчанская морена в долине р. Бохапчи, залегающая на 15-метровой кубалахской террасе р. Колымы, а также морены иннокчанского горизонта (Ложкин, 1975) в долинах руч. Дядя Ваня, в низовьях р. Сибик-Тыллах (бассейн р. Колымы), келюгинская морена, залегающая на смешанной билляхской террасе р. Иньяли (бассейн р. Индигирки), хатырыкский комплекс конечных морен в устье р. Догдо (бассейн р. Индигирки) и конечные морены в районе оз. Джека Лондона. К этому времени относится образование и 12-метровой террасы р. Депутатки, датируемой по древесине 21700 ± 900 лет (МАГ-45).

На Камчатке к аналогам рассматриваемых отложений относятся морены и флювиогляциальные отложения последних этапов позднечетвертичного оледенения, приуроченные к циркам и карам приводораздельной части, не выходящие за пределы горных долин (Мокроусов, Садовский, 1961). В более южных районах Дальнего Востока с ними могут сопоставляться морены и флювиогляциальные отложения последнего позднечетвертичного оледенения, выделяемого Ю. Ф. Чемяковым (1972) под названием селитканского.

В пределах Восточно-Сибирской низменности отложения, предположительно синхронные верхнему ледниковому горизонту, выделяются в низовьях р. Колымы, где они образуют низкую, так называемую аleshкинскую, песчаную террасу, в толще которой, по сообщению А. В. Шера (1971), были найдены костные остатки очень позднего варианта верхне-

палеолитического фаунистического комплекса: мелкие формы *Equus caballus* subsp., *Bison priscus* subsp., *Saiga ricei* Frick., *Rangifer tarandus* L., *Mammuthus primigenius* (Blum.) позднего типа и *Lepus* cf. *tanaiticus* Gur.

Далее к западу этим отложениям соответствуют по возрасту осадки первых надпойменных террас Индигирки, Яны и Омолая, характеризующиеся тундровыми спорово-пыльцевыми спектрами и находками костей мамонта позднего типа (Иванов, 1969). Спорово-пыльцевые спектры упомянутых отложений показали преимущественное развитие трав, главным образом злаковых, осоковых и польней, а среди кустарниковых — пыльцы березки тощей и ивы, что полностью соответствует составу растительности, господствовавшей в конце позднечетвертичного времени повсеместно на Крайнем Северо-Востоке за исключением отдельных хорошо защищенных впадин и речных долин, в которых сохранились острова и галерейные заросли лесов.

СОВРЕМЕННЫЙ ОТДЕЛ

СВОДНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Среди отложений современного отдела (Q_4) выделяются аллювиальные, морские, аласные, склоновые, вулканогенные, эоловые и ледниковые осадки. Возрастной диапазон их лежит в пределах последних 10 тыс. лет и соответствует понятию голоцена как последнего отдела четвертичной (антропогенной) системы других исследователей.

Отложения современного отдела на Крайнем Северо-Востоке СССР впервые были выделены автором при изучении в 1955 г. низовьев р. Колымы, исходя главным образом из условий их аккумуляции современными рельефообразующими процессами в пределах речных долин и термокарстовых котловин. Дополнительный критерий для такого выделения давали, кроме того, материалы спорово-пыльцевого анализа, которые показывали состав растительности в пойменных террасах низовьев р. Колымы, очень близкий к современному, если не считать заметной примеси пыльцы, привнесенной из более древних осадков (Бискэ, 1957а). Впоследствии были получены более полные материалы палинологического исследования современных отложений (Орлова, 1963, 1966) и, наконец, их радиометрические исследования (Лаврушин и др. 1963; Ложкин, 1975).

В настоящее время более полные материалы по стратиграфии отложений современного отдела получены главным образом по аллювиальным осадкам. На Чукотском полуострове современные аллювиальные отложения слагают высокую и низкую пойму, а также русла речных долин. Высокая пойма, превышение которой над меженным уровнем рек в ряде речных долин достигает 6—7 м, обычно сложена грубослоистыми галечниками, гравием и песками с редкими прослоями супесей и суглинков, включающих растительные остатки. Низкая пойма, высота которой 1—2,5 м, по составу отложений близка к высокой пойме, отличаясь от нее сравнительно большим участием слабо окатанного галечно-валунного материала. Между высокой и низкой поймами, как правило, хорошо выражен разделяющий их уступ. В низовьях ряда более крупных рек полуострова высокая и низкая поймы достигают ширины в несколько километров, образуя дельты в лагунах.

По сообщению О. М. Петрова (1966), Р. Е. Гитерман и других (1968), спорово-пыльцевые спектры высокой поймы рек Чукотского полуострова характеризуются некоторым преобладанием пыльцы древесно-кустарниковой группы (до 65%) над кустарничково-травянистой и спорами. В составе древесно-кустарниковой группы много пыльцы *Alnus* и *Alnaster*

(30—80%), *Betula* (10—30%), *Pinus* (до 30%) и *Salix* (5—20%), отмечается пыльца *Larix* (до 8%). Пыльца трав состоит главным образом из представителей разнотравья, осоковых, вересковых, злаков и полыней. Среди спор в спектрах преобладают сфагновые мхи и плауны, которым значительно уступают зеленые мхи и папоротники. В целом спорово-пыльцевые спектры высокой поймы отражают растительность лесотундры и свидетельствуют о более теплых, нежели современные, климатических условиях, которые можно сопоставлять со временем послеледникового климатического оптимума.

Спектры отложений низкой поймы в низовьях рек Амгуэмы, Янрамайеом, Эргуеом, Тнэквеом, по данным О. М. Петрова (1966), сходны с современными спорово-пыльцевыми комплексами исторической эпохи. В них преобладает пыльца трав, главным образом *Ericaceae*, *Suraceae* и *Artemisia*. Из пыльцы древесно-кустарниковых встречаются ольха и карликовая береза, среди спор преобладают принадлежащие зеленым и сфагновым мхам. По заключению Е. В. Кореновой (Гитерман и др., 1968), отложения низких пойм речных долин Чукотки относятся к верхней части современного отдела.

Более дробное разделение пойменного аллювия предложила для арктических и субарктических районов Западной Чукотки З. В. Орлова (1966). Проведенные ею исследования показали возможность выделения в этих отложениях трех горизонтов. В нижнем, или куклянском, горизонте преобладают споры (до 60%) при небольшом количестве пыльцы древесно-кустарниковых и трав. Среди спор основная масса принадлежит *Selaginella sibirica*, встречаются споры сфагновых и зеленых мхов, *Lycopodiaceae* и *Polypodiaceae*.

Средний, ичужеомский, горизонт выделяется относительно теплолюбивыми спектрами, отражающими лесотундровую растительность. В них преобладает пыльца древесно-кустарниковых *Alnaster*, *Betula*, *Salix*; из хвойных — *Pinus subgen. Haploxyton* и *Larix*. Среди пыльцы трав наиболее часто встречены *Ericaceae* и редко *Artemisia*. В спорах отмечены сфагновые мхи и очень редко *Selaginella sibirica*.

Верхний, или раучуанский, горизонт по составу спорово-пыльцевого комплекса очень близок к современной растительности арктической тундры. В нем преобладает пыльца трав — 50—85%, древесно-кустарниковые содержатся в количестве 8—38%, споры — 4—15%. В группе древесно-кустарниковых доминируют *Alnaster*, *Betula* и *Salix*; изредка отмечаются *Pinus subgen. Haploxyton*. Среди трав отмечены злаковые, полынь, в небольшом количестве вересковые. Споры принадлежат зеленым и сфагновым мхам, а также *Selaginella sibirica* и *Polypodiaceae*.

Состав спектров позволяет, как считала З. В. Орлова, относить куклянский горизонт ко времени распространения влажного и холодного климата в начале современного отдела, ичужеомской — ко времени термического оптимума, а раучуанский — к последующему похолоданию, выделяемому в качестве «голоценового неогляциала».

В Анадырской низменности, по нашим наблюдениям и материалам Ш. Ш. Гасанова (1969), аллювиальные отложения, слагающие пойму, особенно широко распространены в Марковской низине и в приустьевой части бассейна р. Анадырь. Примечательной особенностью этих отложений является двухчленное строение: русловые галечники и пески в основании и пойменные супеси, пески и суглинки в верхней части разрезов. Кроме того, отмечаются старичные суглинки, оторфованные супеси и торфяники. Спорово-пыльцевые исследования анадырского аллювия еще малочисленны, но все же показывают возможность выделения в нем двух относительно холодных эпох, разделенных эпохой гипсотермального оптимума.

Характерное свойство пойменных отложений Крайнего Северо-Востока — наличие в них значительной льдистости в виде льда — цемен-

та, эпигенетических и сингенетических повторно-жильных льдов, указывающих на накопление аллювия в условиях вечной мерзлоты. Во время климатического гипсотермального оптимума древесно-кустарниковая растительность смещалась в меридиональном направлении. Исходя из находок автохтонных захоронений древесных остатков к северу от современного распространения лесной и кустарниковой растительности, масштаб смещения оценивается в Чаунской низине А. П. Васьковским (1963) и В. Р. Фициным (1961), а в низовьях Колымы и Индигирки — С. Ф. Бискэ (1957а, 1960) в 100—300 км.

Морские современные отложения на Крайнем Северо-Востоке имеют небольшое распространение. Они могут выделяться главным образом на отдельных участках побережья Чукотского полуострова, где известны наиболее протяженные морские косы на значительном участке побережья от лагуны Нескан-Шильхин на востоке и до устья р. Рывеем на западе. Наличие кос способствует образованию целой группы лагун, таких как, например, Тынкуртин-пильхин, отделенной от моря обширной косой Двух пилотов; Ванкаремской лагуны, лагуны у м. Биллингса и др. У южного побережья Чукотского полуострова, между зал. Креста и бухтой Руддер, выделяется неширокая, но вытянутая почти на 70 км морская коса Мечен. Небольшие морские косы известны у северного и южного берегов о. Врангеля, на побережье Анадырского залива, где к последнему примыкают Нижне-Анадырская, Майны-Пылгинская и другие окраинные низины, сложенные рыхлыми четвертичными отложениями.

Современные морские отложения представлены, как правило, песчано-илистыми осадками, но встречаются и гравийно-галечные накопления. Те и другие образуют косы, пересыпи и береговые валы, формирующиеся благодаря поступлению материала во вдольбереговые морские течения за счет абразии берегов, твердого стока рек и обломочного материала от размыва островов на шельфе. Аккумуляция современных морских отложений, образующих косы и пересыпи, на берегах Берингова и Чукотского морей происходит как на участках относительно стабильных, так и на участках, испытывающих в современную эпоху относительное опускание или, напротив, поднятие. О возрасте этих морских отложений нет достаточно полных данных. Известно лишь, что на некоторых из них, как, например, на Ванкаремской косе, были найдены древние замлянки, в которых собраны предметы древнеберингоморской культуры (Дикова, 1974). Таким образом, можно считать твердо установленным, что многие косы уже существовали в эпоху, следовавшую за термическим оптимумом последникового времени. Вероятно, они по возрасту близки к остаткам кострищ из кургана Усть-Бельского могильника на р. Анадырь и керамике с оз. Чирового, которые по C^{14} определены равными соответственно 2800 ± 100 и 2860 ± 95 л. н. (Диков, 1971).

Основная масса аласных осадков, впервые выделенных в самостоятельный генетический тип четвертичных отложений Е. М. Катасоновым (1960), принадлежит, по-видимому, к современному отделу. В пользу такого заключения свидетельствует образование аласов в историческое время на месте спущенных термокарстовых озер в Нижне-Анадырской, Чаунской и Восточно-Сибирской низменностях (Качурина, 1961; Бискэ, 1957б, 1969; Томирдиаро, 1965, 1972, 1975; и др.). Судя по данным бурения, мощность аласных отложений редко превышает 10—12 м. Для них характерна дисперсность, частая смена торфяных и ледяных включений в основной массе песчанистых суглинков с послоями растительного детрита.

Исследование Ю. А. Лаврушиным (1963) отложений термокарстовых западин в низовье р. Индигирки показало, что возраст растительных остатков в аласных отложениях на поверхности первой надпойменной террасы составляет от 8670 ± 270 (Мо-232) до 6850 ± 225 лет (Мо-245)

от современности. Н. А. Шило и др. (1971) и А. В. Ложкин (1975) приводят для комплекса аласных отложений в низовьях Бол. и Мал. Куропаточной датировки от 8450 ± 150 (МАГ-138) до 4270 ± 150 лет (МАГ-131).

Склоновые отложения Крайнего Северо-Востока распространены широко, главным образом в горных районах, где встречаются основные их генетические разновидности: коллювиальные, десерпционные, оползневые, делювиальные и солифлюкционные накопления. В отношении условий образования, состава и распространения наиболее изучены солифлюкционные отложения, которым посвящены специальные исследования в районе Усть-Бельских гор и Энмываамской гряды (Жигарев, 1967), а также вблизи Анадырской мерзлотной станции (Савельев, 1964).

Мощность современных солифлюкционных отложений колеблется от 0,3 до 3—4 м; по механическому составу они представлены преимущественно легкими и тяжелыми супесями и средними суглинками. Участки распространения солифлюкционных отложений приурочены к склонам, наклоненным от 2—3 до 25°, причем наличие растительного покрова в виде разнотравья, мхов и лишайников не исключает в случае нарушения целостности покрова возможности образования солифлюкционных потоков.

Наиболее интенсивно солифлюкционные отложения образуются на голых, не покрытых растительностью, слабо резистентных ультраосновных породах, и, напротив, почти не образуются на эффузивных породах (липаритах) и песчаниках (Жигарев, 1967).

Коллювиальные отложения образуют грубообломочные шлейфы у подножий многих склонов, особенно широко распространенные в районах развития современных ледников и снежников, главным образом в Корякском нагорье и в меньшей мере в горах Чукотского полуострова и о. Врангеля.

Десерпционные отложения, как известно, возникают в результате десерпционной деятельности ледяных стебельков на незадернованной поверхности склонов в условиях интенсивного увлажнения и резких колебаний температуры, обуславливающих смену замерзания и оттаивания. Такие условия на Крайнем Северо-Востоке СССР наиболее характерны для участков высокогорья, например в Корякском нагорье, где образуются слоистые скопления мелкоземистого и щебнистого материала, достигающие мощности несколько сантиметров.

Делювий, понимаемый нами как результат аккумуляции продуктов склонового смыва, покрывает склоны многих возвышенностей. Мощность делювиальных отложений измеряется несколькими метрами и, по-видимому, не превосходит 10—15 м. В основании разреза делювия, сложенного суглинками и супесями с включением щебня и дресвы местных пород, залегают грубообломочные элювиальные глыбы. Местами делювиальные отложения образуют конусы выноса в устьях эрозионных воронок на склонах, состоящие из щебнисто-дресвяных скоплений.

Вулканогенные современные отложения на Крайнем Северо-Востоке встречаются очень редко и до недавнего времени не были известны. Впервые они надежно установлены Е. К. Устиевым (1953, 1961), изучившим потухший Анюйский вулкан, его лавовые потоки и, кроме того, лавы трещинного излияния в долине р. Монни (бассейн р. Бол. Анюй). Е. К. Устиев установил, что в долине р. Монни имеются два последовательно сформировавшихся лавовых потока — первый, перекрывающий почти всю долину, и второй, более поздний, занимающий только ее верховья. Более поздний поток — излияние центрального типа — берет начало от вулканического конуса (высотой около 120 м и окружностью 480 м) и распространяется как в самой долине р. Монни, так и в двух долинах ее притоков. Общая площадь, занятая лавами центрального извержения, составляет 24 км². По мнению Е. К. Устиева (1961), лавовый поток перекрывает современные аллювиальные отложения долины р. Монни. Боль-

шая часть его поверхности лишена какой-либо растительности и имеет настолько свежий вид, что Е. К. Устиев считал возможным предполагать исключительно молодой возраст его, по-видимому не превышающий 400—500 лет.

К современному отделу, по мнению С. Г. Желнина (1957), относятся базальтовые потоки в долинах рек Монни и Алучин, лавы которых перекрывают аллювиальные и флювиогляциальные отложения. По-видимому, сходен по возрасту и небольшой базальтовый поток, берущий начало из разрушенного вулкана в верховьях р. Чимчемель, и некоторые другие выходы базальтов, описанные в устье Темнеут, в том же бассейне р. Бол. Аной.

Голоценовые эоловые отложения как самостоятельные генетические накопления на Крайнем Северо-Востоке не играют сколько-нибудь значительной роли. Лишь на побережье Северного Ледовитого океана в ряде участков накопления тонких илистых осадков, приносимых морскими нагонными течениями, а также в области распространения пойменного илистого аллювия таких крупных рек, как Колыма, Чаун, Амгуэма и Анадырь, под действием сильных бризов происходит перевевание и формируются собственно эоловые накопления мощностью 1—2, редко 3 м.

Сопоставления со смежными регионами

В Северо-Восточной Сибири, включающей Верхоянский хребет и Восточно-Сибирскую низменность, а также Новосибирские острова, наиболее широко распространены современные аллювиальные отложения поймы и в меньшей мере первой надпойменной террасы. Пойменные фации слагают почти полностью видимый разрез упомянутой террасы в долине р. Лены как севернее Полярного круга (Стрелков, 1965), так и южнее его, вплоть до г. Якутска и выше по течению этой реки (Бискэ, 1964). Аналогичный характер имеет пойменный аллювий на реках Яне, Индигирке и Колыме в пределах Восточно-Сибирской низменности (Бискэ, 1957а, б, 1960; Баранова, Бискэ, 1964). Наряду с илисто-песчаными осадками во всех названных долинах среди поймы широко распространены аллохтонные торфяники, состоящие главным образом из зеленых мхов, растительного детрита. Как органические, так и минеральные (песчано-илистые) отложения включают массу повторно-жильных конжеляционных льдов, а в Центральной Якутии, кроме того, как показал Е. М. Катасонов (1975), также и земляные жилы, которые развиваются вместе с ледяными в сезонно-протаивающем слое. В низменных районах повсеместно распространены озерные и озерно-болотные отложения, представленные автохтонными торфяниками, и аласные суглинистые отложения.

В горных районах верховий Колымы, Индигирки и Яны широко распространены аккумулятивные террасы высотой менее 10 м, сложенные галечниками и песками русловой фации, суглинками и супесями с прослоями торфа, принадлежащими пойменной фации. Палинологическая характеристика этих отложений, сообщаемая А. П. Васьковским и В. Е. Тереховой (1970), близка к характеристике современной растительности. Известны попытки выделения в спорово-пыльцевых комплексах времени климатического оптимума, а также подразделения голоцена на три подотдела, причем оптимум приходится на средний подотдел (Ложкин, 1975; Томская, 1975). Сопоставление палинологических, археологических и радиоуглеродных данных показывает, что в горах Северо-Восточной Сибири в первую половину голоцена существовало оледенение, самостоятельность которого в сопоставлении с современным оледенением, например в хр. Сунтар-Хаят, еще не выяснена.

На Камчатке, в районе побережья зал. Шелихова, распространены озерно-болотные и аллювиальные голоценовые отложения, образующие уступы высотой до 4 м, в которых вскрываются алевроиты, пески с прослоями торфа, гравия и гальки, местами вулканических пеплов. Данные их палинологического анализа показывают большое сходство со спорово-пыльцевыми спектрами центральной части полуострова в первую половину голоцена. По-видимому, они соответствуют началу гипсотермального времени. В Центральной Камчатке к началу голоцена, вероятно, следует также относить отложения аллювия в районе Ушковской раскопки кострищ финального палеолита (Шило и др., 1967).

На Камчатке, как и на Курильских островах, широко распространены лавы и пирокластические породы преимущественно андезитов и андезито-базальтов, которые на Крайнем Северо-Востоке, включая Корякское нагорье, как видно из вышеизложенного, приурочены лишь к редким участкам.

В южных районах Дальнего Востока наряду с аллювиальными суглинками, супесями, песками и галечниками пойм наиболее распространены современные морские илы, пески и галечники лайды, наконец, коллювиальные и пролювиально-делювиальные обломочные и галечные отложения на подножиях горных склонов.

К современной эпохе относятся довольно многочисленные на Крайнем Северо-Востоке СССР находки древнеэскимосских, древнекорякских и древнеюкагирских поселений, ряд неолитических стоянок, мастерских и могильников. Известны Пегтымельские петроглифы, которые датируются в пределах от 2500 до 1000 лет, а также многие иные археологические памятники (Руденко, 1947; Диков, 1971; Дикова, 1974; Васильевский, 1974; и др.).

Что касается более архаичных следов древних людей так называемых сумнагинцев и еще более древних — дюктайцев, описанных для бассейна р. Лены Ю. А. Мочановым (1976), то в рассматриваемом регионе пока нет достоверных заявок на их выявление. При всем том, вероятно, можно предполагать, что межконтинентальные миграции первых охотников за оленями в Берингии могли иметь место не только в конце палеолита, но и ранее, поскольку многие данные о древнейшей культуре в Америке имеют признаки азиатского происхождения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследование четвертичных отложений Крайнего Северо-Востока СССР — задача, на путях решения которой пока сделаны еще только первые шаги. Не удивительно, что суждения об истории геологического развития, формировании природной среды во многом остаются несовершенными, не всегда достаточно связанными между собой, лишь условно сопоставимыми для отдельных частей этого обширного региона. В значительной мере мы вынуждены пользоваться представлениями, которые выработались на опыте обзорных геологических комплексных исследований, мелкомасштабных и маршрутных съемок и отчасти поисково-разведочных работ.

Взгляды на стратиграфию и условия происхождения четвертичных отложений региона основаны главным образом на геоморфологическом и относительно скромном собственно биостратиграфическом материале. Автор стремился критически систематизировать и дополнить разнородные по глубине и достоверности данные многолетних исследований. Естественное воздействие оказывали стратиграфические схемы, выработанные в смежных регионах Сибири, Дальнего Востока и Аляски, изученных значительно полнее. Краткое обобщение основных результатов работы по стратиграфии четвертичных отложений приводится в Схеме стратиграфического подразделения Крайнего Северо-Востока СССР, а также на карте четвертичных отложений (рис. 5.) Автор считает необходимым особо подчеркнуть очевидную условность предлагаемых схем и карт, являющихся не более чем опытом обобщения разнородного материала, очевидно не свободного от ряда недостатков и во всяком случае далекого от того совершенства, которого хотелось бы достичь и который, несомненно, будет достигнут в будущем.

Как видно из стратиграфического описания и синтезирующей его схемы, еще многие вопросы стратиграфии четвертичных отложений Крайнего Северо-Востока СССР нуждаются в более или менее существенной доработке и дополнительных, углубленных исследованиях. Одним из них, по-видимому более актуальным, является вопрос о нижней границе системы независимо от того, как она будет проведена во всесоюзном масштабе — на традиционном для геологической службы уровне 0,69 млн. лет, утвержденном Межведомственным стратиграфическим комитетом в 1964 г. (граница А — по Краснову и Никифоровой, 1973), на уровне 1,8 млн. лет, что соответствует рекомендации XXIV сессии МГК (граница Б — по Краснову и Никифоровой, 1973), или, наконец, на уровне 3,5 млн. лет (граница В — по Краснову и Никифоровой, 1973). Ясно одно — любой из трех уровней в настоящее время может быть лишь совершенно условным для Северо-Востока, поскольку его выявление связано с непреодоленными затруднениями хроностратиграфического анализа четвертичных отложений удаленного от европейской части СССР



Хроностратиграфические горизонты	Индекс	Генетический тип отложений					
		морской, лагунный	ледниковый, водно-ледниковый	аллювиальный, озерно-аллювиальный	озерный, ласный	элювиальный, делювиальный	вулканогенный
Современный послеледниковый	Q ⁴	4m		4al	4 l,p	4el+del	4β
Поздний верхнечетвертичный ледниковый	Q ₃ ⁴		3gl+fgl ₄				
Поздний верхнечетвертичный межледниковый	Q ₃ ³	3m ₃		3 la l ₃			
Ранний верхнечетвертичный ледниковый	Q ₃ ²		3gl+fgl ₂		3 l ₂		3β ₂
Ранний верхнечетвертичный межледниковый	Q ₃ ¹	3m ₁					
Поздний среднечетвертичный ледниковый	Q ₂ ²		2gl+fgl				
Ранний среднечетвертичный предледниковый	Q ₂ ¹	2m ₁		2al ₁			
Раннечетвертичный доледниковый	Q ₁	1m					1β

Рис. 5. Карта-схема четвертичных отложений Крайнего Северо-Востока СССР. М. 1 : 7 000 000. Составил С. Ф. Бискэ (по материалам СВТГУ, НИИГА, ИГПГ СО АН СССР и др.)

и Западной Европы региона и отсутствием надежной корреляции со стратиграфическими разрезами других регионов.

Большие задачи стоят перед геологами-четвертичниками Крайнего Северо-Востока по стратиграфическому расчленению континентальных толщ на основе комплексного применения палеоботанических методов, как палинологических, палеоальгологических, так и палеокарпологических, по отпечаткам листьев и других органов растений. В этом отношении необходимо совершенствовать и саму методику соответствующих анализов с целью выявления руководящих видов и их комплексов, подобно тому как это делается для более древних, дочетвертичных, образований.

Значительных успехов можно ожидать в области изучения морских отложений на шельфах, которое в последние годы интенсивно развивается геологическими организациями объединения Севморгео, а также другими учреждениями. Требуется расширения и совершенствования применения методов абсолютной геохронологии, которые разрабатываются в регионе главным образом Северо-Восточным комплексным институтом АН СССР. С применением методов абсолютной геохронологии необходимо увязать и внедрение методики палеомагнитных исследований четвертичных отложений. К настоящему времени накоплен очень небольшой опыт разделения палеомагнитным методом пород, имеющих нормальную намагниченность эпохи Брюнес и обратную намагниченность эпохи Матуяма только для единичных разрезов Камчатки. Между тем вулканогенные образования Крайнего Северо-Востока, в частности породы апульской свиты, могут представить значительный интерес для палеомагнитных исследований, которые приобрели бы общерегиональное стратиграфическое значение.

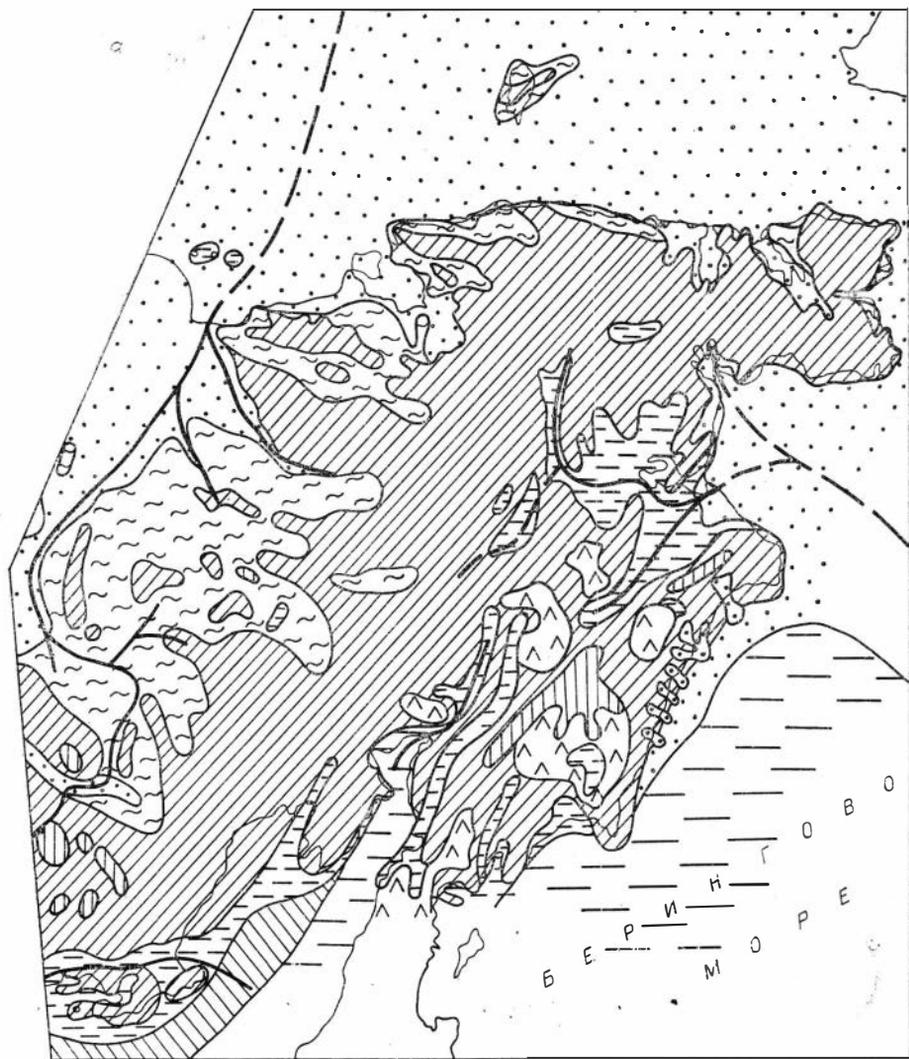
При внедрении физических методов в практику стратиграфических исследований необходимо учитывать, что полученные ими результаты должны постоянно коррелироваться с данными собственно биостратиграфических методов. Последние, даже наиболее разработанные, нуждаются все же в дополнительном усовершенствовании применительно к конкретным природным условиям региона. Большое значение приобретает изучение диатомовой флоры в современных и более древних четвертичных отложениях, анализ остатков древних насекомых, пресноводных моллюсков, рыб, мелких млекопитающих, данные по которым до сих пор очень ограничены. Особого внимания требуют исследования по миграциям животных и растений, формировавших биоту региона в последовательной цепи сменявших друг друга географических ландшафтов четвертичного периода Крайнего Северо-Востока СССР как части обширной Берингии. Актуальность исследований по указанной проблеме была подчеркнута на Всесоюзном симпозиуме по Берингийской суше и ее значению для развития голарктических флор и фаун в кайнозойе (Хабаровск, 1973 г.).

Возвращаясь к схеме стратиграфических подразделений Крайнего Северо-Востока, необходимо отметить, что среди образующих ее компонентов помимо проблемности нижней границы системы, о чем указано выше, дискуссионный характер имеют и некоторые иные положения, в частности об отсутствии следов раннечетвертичного оледенения на Крайнем Северо-Востоке, принцип синхронности эпох оледенений с регрессиями моря, а не с трансгрессиями, как в отличие от автора считают для всего четвертичного периода или отдельных его этапов некоторые исследователи. В значительной мере условны и корреляции, намеченные нами, со схемами американских авторов по Аляске, а отчасти и со схемами советских исследователей Дальнего Востока и Сибири. Нуждаются в разрешении и многие иные вопросы стратиграфии морских и континентальных толщ, особенно в области северных низин региона, а также в районах, где морские отложения примыкают к ледниковым.

На современном уровне изученности четвертичных отложений региона совокупность систематизированного в данной работе стратиграфического материала позволяет провести палеогеографическое его обобщение лишь в первом приближении. Наибольшие возможности для палеогеографического синтеза представляют данные о рельефе и в меньшей мере о климате, растительности и животном мире. В соответствии с этим прилагаемые ниже палеогеографические карты-схемы раннечетвертичного времени, средне- и позднечетвертичного оледенения, а также позднечетвертичного межледниковья имеют нагрузку, относящуюся к рельефу (рис. 6)

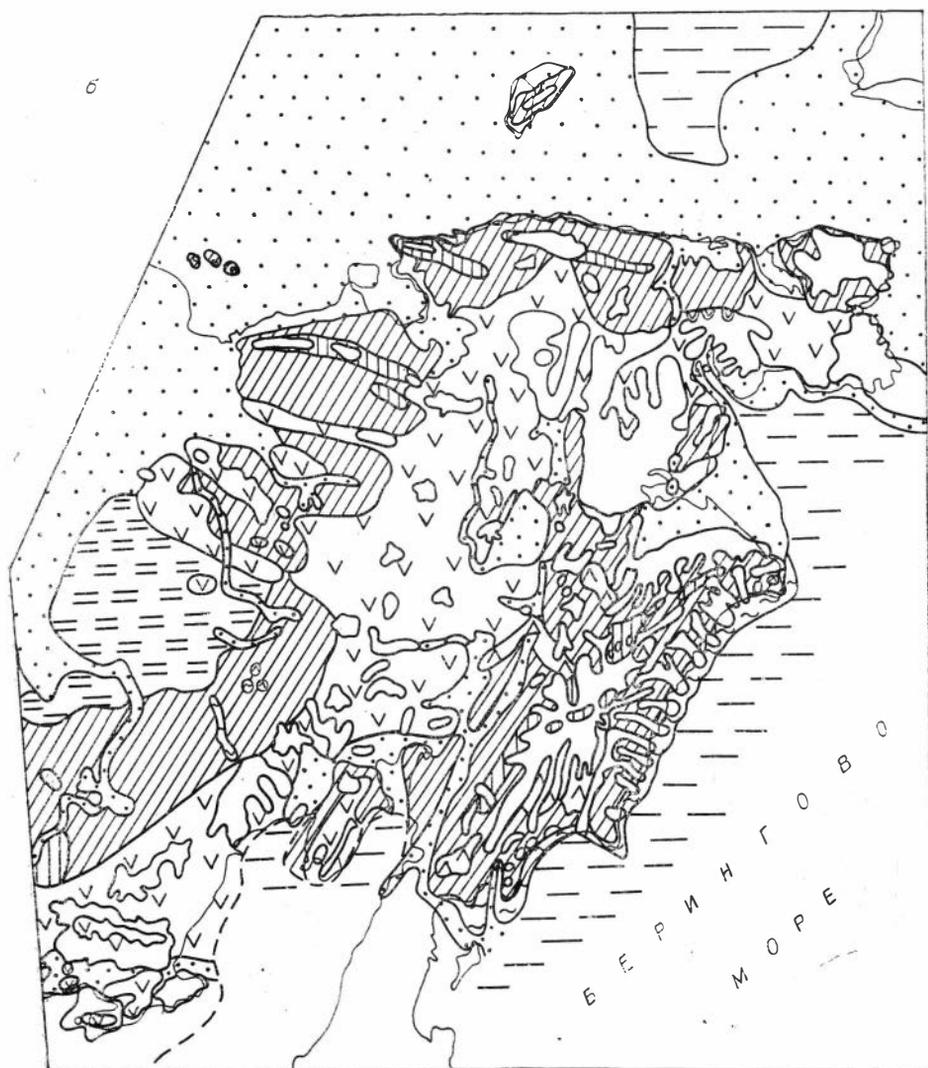
В настоящей работе палеогеографический синтез стратиграфического материала неизбежно приобретает преимущественно палеогеоморфологический характер, как бы следуя в этом образцу, принятому, например, в Литолого-палеогеографическом атласе СССР (1967), который в части четвертичной системы содержит в основном геоморфологическую информацию, данные о распределении суши и моря, о размерах оледенений и о развитии гидрографической сети.

В четвертичном периоде, хронологический предел которого принят нами (Бискэ, 1975) в 0,69 млн. лет, развитие природы во многом определялось предыдущим ходом геологической истории, неодинаковой в областях



кайнозойской и мезозойской складчатости. Морфоструктуры этих областей различаются по строению, дифференцированности неотектонических движений и унаследованности от прошлых эпох. Этап оживления неотектонической активности, обусловивший восходящее развитие и омоложение рельефа, подъем, расчленение и формирование современной поверхности, начался во второй половине плиоцена — начале четвертичного периода. Высокая напряженность неотектонических (новейших) движений привела к переработке рельефа, созданного ранее, в предшествующую нисходящую стадию развития.

В области мезозойской складчатости сформировался низкоргорный и отчасти среднегорный рельеф, причем плиоценовая поверхность выравнивания вследствие глыбовых и, вероятно, сводовых деформаций была выведена из первоначального гипсометрического положения. Благодаря этим неотектоническим преобразованиям были подняты многие хребты современной горной страны, выступили отдельные гранитоидные горные массивы, на которых местами сохранились реликты среднеплиоценовых поверхностей выравнивания. Рельеф, развитый преимущественно на осадочном комплексе мезозойских пород, испытал неоднородное по масштабу поднятие и расчленение, что обусловило перестройку древнего



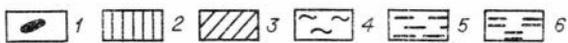
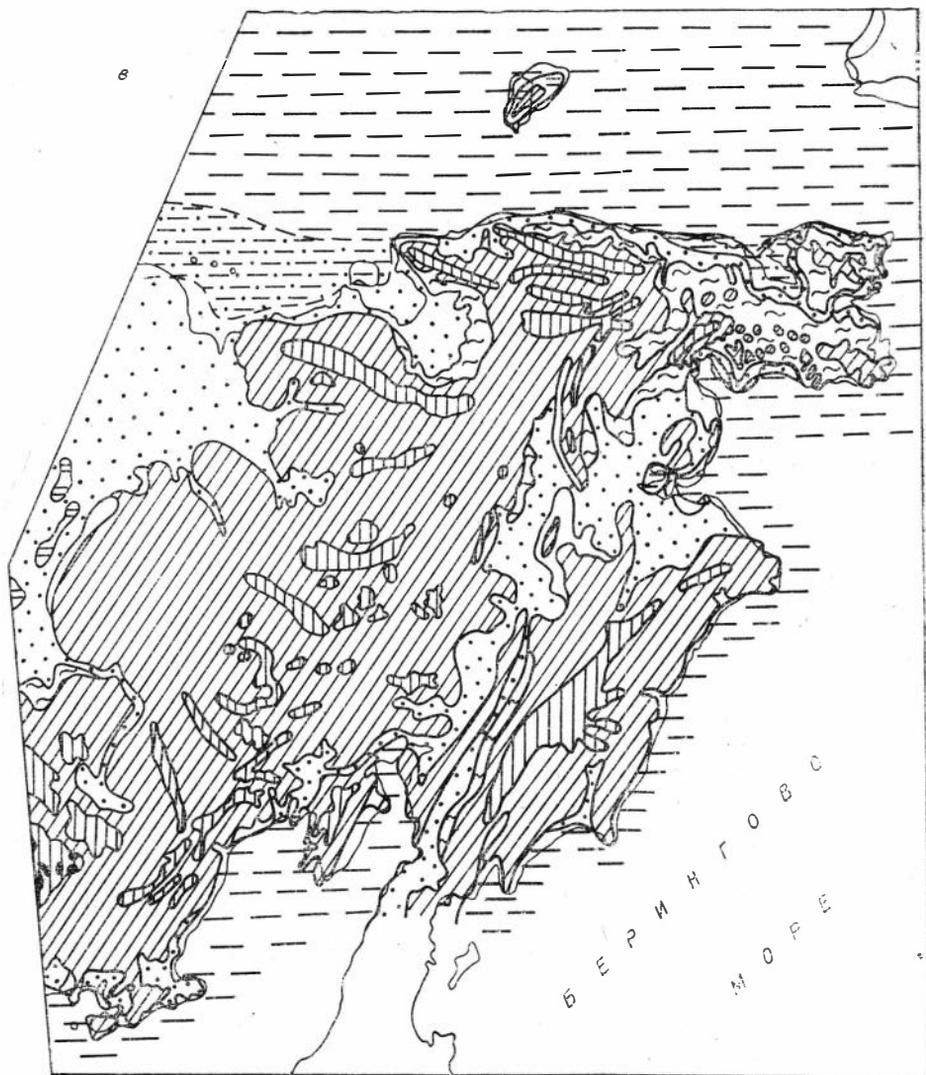


Рис. 6. Палеогеографические карты-схемы Край-

а — раннечетвертичное время; б — среднечетвертичное оледенение;
 Денудационный рельеф: 1 — высокогорье; 2 — среднегорье; 3 — низкогорье; 4 — холмисто-ува-
 генные равнины, плато. Аккумулятивный рельеф: 5 — озерно-аллювиальная равнина; 6 — вулкани-
 7 — речные

речного стока на новые, современные направления, которые отражены основными долинами бассейна Колымы и ее крупнейших притоков: Омолона, Бол. и Мал. Анюя, Сугоя, Балыгычана и др. Нередкими, вероятно, были случаи заложения долин, приспособленных к разломам, ослабленным зонам растрескивания, антецедентным врезаниям в молодые поднятия. Можно предполагать, что в раннечетвертичное время уже существовал речной сток, совпадавший в основном с современным Анадырем.

Для суждения о раннечетвертичной истории Охотско-Чукотской горной области имеется мало данных. Только для Восточной и Северной Чукотки можно на основании материалов по изучению морских пинакульских слоев и отложений верхнеэмакайской подсвиты на Валькарайской низменности судить о трансгрессии раннечетвертичного моря, вероятно распространявшегося и в районе современной Колючинской губы.



него Северо-Востока СССР. М. 1 : 7 000 000.

е — позднечетвертичное межледниковье; г — позднечетвертичное оледенение.

ж — лиственные предгорья и возвышенные равнины; з — низкие равнины; и — плоскогорья; к — вулканическая равнина; л — подводная морская равнина; м — горно-долинные и предгорные ледники; н — артерии.

Имело ли место на Крайнем Северо-Востоке раннечетвертичное горное оледенение? По-видимому, на этот вопрос следует ответить отрицательно, поскольку гипсометрический уровень региона не был высоким, перенос воздушных масс был сходен с современным, что не способствовало воздействию влажности Тихого океана на континент, а термический режим был более теплым, чем современный. В этих условиях формирование эмбриональных ледников горного типа могло происходить лишь в приморских районах растущей горной области, каким было Корякское нагорье. Отдельные представления о распространении на Крайнем Северо-Востоке раннечетвертичной покровной морены, например в долине Амгуемы, нельзя считать достаточно обоснованными.

В области кайнозойской складчатости в позднеплиоцен-раннечетвертичном времени на фоне дифференцированного развития рельефа происходило формирование озерно-аллювиальных равнин в Усть-Анадырской

впадине, где вслед за нижнетуманскими верхнеплиоценовыми осадками, формировавшимися в режиме таежного умеренного и влажного климата, намечается некоторое похолодание и идет накопление верхнетуманских озерно-аллювиальных слоев, отлагавшихся в условиях развития преимущественно тундровой, отчасти лесотундровой растительности. Этому позднелиоценовому-раннечетвертичному времени соответствует и наиболее значительная в четвертичном периоде активизация эффузивного вулканизма в Корякском нагорье, когда формируются нижняя подсвита и большая часть верхней подсвиты апукской свиты покровных андезито-базальтов и их туфов. Забегая несколько вперед, следует заметить, что постумные излияния апукских лав продолжались и в среднечетвертичное время, постепенно затухая.

О животном мире раннечетвертичного времени можно судить главным образом по костным остаткам млекопитающих, найденным в олёрской свите озерно-аллювиальных отложений в районе низовьев Колымы, которые показывают, что на равнинах Севера был распространен комплекс млекопитающих, сходный с тираспольским, характеризующийся обилием древних овцебыков *Praeovibos*, трогонтериевых слонов *Archidiskodon cf. trogontherii* и других субарктических форм. Вероятно, сходная фауна имела распространение также на Аляске, на что указывают данные по формации Кейп-Десит на северном берегу п-ова Сьюард.

В целом очень незначительное распространение на Крайнем Северо-Востоке верхнелиоценовых-нижнечетвертичных отложений может служить указанием на преобладающее значение в соответствующее время неотектонических поднятий, что сопровождалось энергичным расчленением рельефа и дальнейшим осушением шельфов. В Беринговом море все время за исключением эпохи распространения пинакульской трансгрессии и синхронной ей трансгрессии эйнахнухто на островах Прибылова существовал достаточно широкий «континентальный мост», обеспечивавший миграцию фауны и флоры азиатского происхождения на Аляску. В области Охотского шельфа суша, по-видимому, распространялась к югу от современного северного побережья моря, образуя обширный полуостров (Охотию), который омывался с запада и востока Охотским и Пенжинским заливами.

Для среднечетвертичного времени было характерно резкое похолодание климата, которое способствовало исчезновению почти всех реликтов темнохвойной тайги, еще сохранившихся от плиоценовой эпохи, и развитие на ее месте растительности преимущественно лиственнично-березовых лесов с незначительным, в общем, участием елей и сосен, а также широкое распространение ландшафтов холодных тундростепей. Для второй половины этого времени обнаруживаются определенные следы промерзания отложений речных террас и озерно-аллювиальных равнин, которые можно рассматривать как первые достоверные следы широкого распространения вечной мерзлоты (Гасанов, 1969; Величко, 1973). Прежние представления о возникновении сплошной мерзлоты еще в позднем плиоцене или в самом начале четвертичного периода ныне, по-видимому, не получают своего подтверждения (Biske, Varanowa, 1977).

В первую половину среднечетвертичного времени Арктический океан в связи с прогрессировавшим замедлением оксанической циркуляции и общим похолоданием климата охладился настолько, что полностью потерял роль источника увлажнения для всей Северо-Восточной Азии. По данным изучения его донных осадков (Herman, 1974; и др.), в среднечетвертичное время он большую часть года был покрыт льдом.

Среднечетвертичное оледенение на Крайнем Северо-Востоке, как и в смежных районах Сибири, было горным: гипсометрическое положение каров этого оледенения ниже позднечетвертичных каров, установленное на Верхне-Колымском нагорье и в горной системе Черского, по-видимому, свидетельствуют о более обширном распространении первого из них.

На внеледниковых междуречьях, в бассейне правых притоков Колы-

мы в Юкагирском плоскогорье и Верхне-Колымском нагорье, занимавших по сравнению с оледенелыми районами более значительные площади, происходила дальнейшая разработка системы речных долин, начавших формирование ранее — в конце плицена и в расщепчетвертичное время. В долине верхней части Колымы к концу среднечетвертичного времени было сформировано от 3 до 5 террас. Большое их число, в общем малые мощности аллювия и грубый его состав могут служить показателем интенсивности и ритмичности неотектонических движений.

На северном побережье Охотского моря среднечетвертичное горное оледенение было ограниченным по размерам и проявилось также лишь во вторую его половину. Очаги горных оледенений, насколько удается судить по древним разрушенным карам, располагались в горах Охотско-Колымского водораздела. Можно предполагать, что ледники были развиты и в пределах гор, на ныне затопленной морем Охотии, но такое представление имеет пока гипотетический характер.

Среднечетвертичное время в Корякском нагорье характеризовалось постепенным замиранием вулканической деятельности вплоть до полного ее прекращения. В связи с прогрессирующим похолоданием и поднятием гор на склонах, испытывавших увлажнение, во второй половине этого времени проявилось небольшое по масштабам горное оледенение. Все же ледники местами, по-видимому, выходили за пределы гор, формируя предгорные краевые образования в прилегающей Анадырской низменности и спускаясь отдельными глетчерами в узкую полосу шельфа Корякского побережья.

По новым данным (Hopkins *et al.* 1972), на о. Св. Лаврентия обнаружена морена, петрографический состав валунов в которой указывает на вероятность приноса ее с Чукотского полуострова. Морена эта условно отнесена к эпохе иллинойского оледенения, поскольку залегает поверх морских отложений, содержащих комплекс моллюсков, сходный с крестовским комплексом Чукотки и коцебусским Аляски. Факт установления Лаврентьевской морены хорошо сопоставляется с интерпретацией среднекрестовской подсытки О. М. Петрова (1966) как ледниковой и указывает на более широкое, чем предполагалось ранее, распространение среднечетвертичного оледенения на Восточной Чукотке и в прилегающих участках Берингоморского шельфа.

Для характеристики природных условий среднечетвертичного времени в горах Чукотки и в бассейне рек Бол. и Мал. Анюй имеется еще очень мало материалов. Более полные из них относятся к морским террасам среднечетвертичного возраста. На Чукотке они фиксируют следы морской крестовской трансгрессии начала этого времени и последующего оледенения, предположительно образовавшего не только ледники горного типа, но и полупокровные ледниковые шапки, краевые морены которых выдвигались за пределы гор. Последние залегают на шельфе поверх третичных отложений, имеющих гляциодислокации, например обнаруженные сейсмическим зондированием в Анадырском проливе (Grim, McManus, 1970). С отложениями крестовских морских террас при известной доле условности могут коррелироваться отложения коцебусских террас на Аляске и на о. Амчитка. В последнем пункте возраст коцебусской трансгрессии определяют в $120\ 000 \pm 70$ тыс. лет (Hopkins, 1972; Allison, 1973).

Среднечетвертичное оледенение на Чукотке получило, как показывает анализ стратиграфического материала, свое наибольшее развитие после крестовской трансгрессии. Во всяком случае хронологически оно могло лишь частично совмещаться с морской трансгрессией при условии, что суглинки среднекрестовской подсытки, как полагают О. М. Петров и И. М. Хорева (1968), все же переслаиваются где-либо с ледниковыми отложениями, образуя проблематические марино-гляциальные фации. Чукотка и Аляска во время максимального развития среднечетвертичного оледенения соединялись сушей, распространявшейся и на область шельфа

Берингова и Чукотского морей. В пределах Восточно-Сибирской, Чаунской и Нижне-Анадырской низменностей, а также западнее зал. Креста и на прилегающих участках шельфов располагались обширные, по-видимому, преимущественно озерно-аллювиальные аккумулятивные равнины, покрытые тундро-степными холодолюбивыми растительными ассоциациями в низовьях р. Колымы и на Северной Чукотке (Шер, 1971; Юрцев, 1974) и редкостойной лиственнично-еловой тайгой в низовьях Анадыря (Муравтова, 1973).

Позднечетвертичное межледниковое (рисс-вюрмское, казанцевское, сангамонское, эемское) время на Северо-Востоке Азии и, в том числе на Крайнем Северо-Востоке СССР, ознаменовалось усилением денудационных процессов, что было обусловлено повсеместным дифференцированным поднятием горной страны. Подвергся дальнейшему усложнению и расчленению рельеф Верхне-Колымского нагорья. В Охотской горной области интенсивные неотектонические движения, преимущественно глыбового характера, вызвали перераспределение речной сети, отступление Охотского-Колымского водораздела к северу и формирование береговой линии, близкой к современной, в связи с погружением древней суши, располагавшейся на месте Охотии.

В Корякской горной области первое позднечетвертичное межледниковье стало временем развития эрозионных процессов, вызванных преобладающим действием поднятий; в это же время происходит отложение аллювия третьих надпойменных террас. Ранее сформированный горный рельеф подвергся глубокому расчленению, были выработаны некоторые новые притоки, разработаны и углублены ранее существовавшие основные долины. Глубина врезания межледниковых долин ориентировочно составила 250—300 м.

Достоверных признаков сколько-нибудь значительного проникновения моря вверх по Анадырю выше Анадырского лимана и оз. Красного пока не обнаружено. Наличие серых и голубых глин с морской фауной, отмеченных, по данным бурения, на северном берегу Анадырского лимана на глубине 35—50 м, позволяет предполагать здесь глубоко вдававшуюся в сушу межледниковую ингрессию как проявление общей позднечетвертичной трансгрессии в Беринговом море. Предположительно к этому времени относятся морские террасы высотой 40—60 м, перекрытые базальтовыми лавами на северо-восточной оконечности Корякского нагорья.

На Чукотке к началу позднечетвертичного времени относится формирование прибрежных морских террас высотой 10—30 м и более, сложенных валькатленскими и колючинскими морскими песками и глинами с аркто-бореальной фауной моллюсков, остракод и фораминифер. В речных долинах полуострова им соответствуют конергинские аллювиальные и озерные пески и галечники. Одновозрастными с валькатленскими отложениями по комплексам фораминифер, моллюсков, а также по диатомовым и спорово-пыльцевым спектрам являются аттарманские морские песчано-галечные и глинистые отложения, слагающие террасы высотой 25—30 м на о. Карагинском, а на Аляске, островах Прибылова и Алеутских — морские террасы пелукской трансгрессии, поднятые на разные высоты, но не более 11 м над уровнем моря. Возраст отложений пелукской трансгрессии у Нома, по данным абсолютной геохронологии, определен как превышающий 38 тыс. лет, но не более 100—125 тыс. лет (Hopkins, 1967; Rewe, 1975). По мнению С. Л. Троицкого (Troitskiy, 1974), валькатленскому горизонту соответствует казанцевский горизонт Западной Сибири.

По мнению О. М. Петрова (1965, 1966) и Д. М. Гопкинса (Hopkins, 1972), общая для Чукотки и Аляски валькатленская — пелукская трансгрессия, возможно, свидетельствует о двух трансгрессиях, разделенных продолжительной регрессией. Наличие криогенных структур — псевдоморфоз по ледяным клиньям, например, в обнажениях у зал. Эшшольца

показывает, что климат во время предполагаемой регрессии был суровым, сходным с современным. Различие в высотных отметках межледниковых морских террас на разных участках их распространения может служить показателем дифференцированности поздних неотектонических движений. Спорово-пыльцевые комплексы межледниковья свидетельствуют о господстве на севере Крайнего Северо-Востока тундр и лесотундр, тогда как в южной его части преобладали хвойные — лиственничные, отчасти сосново-еловые леса. Как далеко эти растительные формации проникали на север, сказать трудно, поскольку имеющиеся у нас небольшие палеофлористические материалы относятся к характеристике лишь долинных аллювиальных отложений межледниковья, к тому же датировка этих, по-видимому интразональных флористических находок пока недостаточно достоверна.

Западнее Чаунской губы вплоть до низовьев Колымы и Индигирки следов проникновения моря в пределы современной суши не обнаруживается. По-видимому, здесь, как и на остальной территории Восточно-Сибирской низменности, формировалась аккумулятивная равнина преимущественно озерно-аллювиального генезиса.

Похолоданиям, фиксируемым в донных осадках Северного Ледовитого океана второй половины четвертичного периода (Белов, Лапина, 1961; Негман, 1974), на Северо-Востоке Азии соответствует зырянское и сартанское горные оледенения, разделенные вторым межледниковьем, которое в некоторых районах могло иметь характер интерстадиала. В Северной Америке указанным ледниковым эпохам соответствует висконсинское оледенение с его стадиями (Реве, 1975), а в Европе — оледенения Валдайское, Висла и Бюрм (Марков и др., 1965; Rózycki, 1967; Флинт, 1963).

Несмотря на то, что районы распространения средне- и позднечетвертичного оледенений были приблизительно совмещенными, позднечетвертичное оледенение на Крайнем Северо-Востоке развивалось иначе, в частности в связи с тем, что в эпоху межледникового потепления происходила перестройка долинной сети. В связи с этим вопрос о соотношении размеров средне- и позднечетвертичного оледенений не может решаться одинаково для разных районов. Если, например, верны представления Н. В. Кинд (1974) о том, что позднечетвертичное оледенение превосходило среднечетвертичное на Верхоянском хребте, то эту его особенность едва ли следует переносить на районы, подвергавшиеся оледенению в Тихоокеанском секторе Северо-Востока.

Можно считать, что на Крайнем Северо-Востоке СССР, как и в Северо-Восточной Сибири, позднечетвертичное оледенение началось существенно ранее 60 тыс. лет., т. е. за пределами сколько-нибудь достоверных возможностей радиоуглеродного метода определения абсолютного возраста. По соотношению с вышележащими отложениями второго (каргинского) межледниковья, начало которого, по данным лаборатории СВКНИИ (Ложкин, 1975), датируется не позднее 50 тыс. лет., горное оледенение Крайнего Северо-Востока по возрасту может сопоставляться с покровным зырянским оледенением Севера Сибири.

На Верхне-Колымском нагорье позднечетвертичное горное оледенение развивалось в обстановке глубоко расчлененного рельефа и разветвленной сети речных долин. Вместе с тем оно отличалось более ограниченным распространением, чем среднечетвертичное. Здесь можно предполагать наличие долинных ледников в верховьях Колымы и на Охотско-Колымском междуречье. Большая часть Верхне-Колымского нагорья, как и Юкагирского плоскогорья, в позднечетвертичное время развивалась, однако, во внеледниковых условиях. В связи с континентальным преимущественно холодным климатом времени оледенения большое значение здесь имели процессы нивального и морозного выветривания в горах, морозно-солифлюкционные — на склонах и в межгорных впадинах. Эти процессы

существенно способствовали дезинтеграции горных пород и в конечном счете накоплению в долинной сети россыпей.

В хр. Пекульней, на Анадырском нагорье и Корякской горной области позднечетвертичные горно-долинные ледники формировали при выходе из гор ледники подножий. Во время наибольшего развития оледенения ледники выдвигались в Нижне-Анадырскую низменность как с северного, так и с южного ее горного обрамления. В долине современного Анадыря тогда получали распространение флювиогляциальные долинные зандры. На южной и отчасти на восточной окраине Корякского нагорья горные ледники спускались языками по троговым долинам, ныне образующим фиорды, к морю.

Позднечетвертичное оледенение в целом по региону было многостадийным. Достоверное выделение отдельных стадий, определение их разобщенности или слитности, равно как выявление соотношений во времени, на Крайнем Северо-Востоке еще не может быть произведено.

В Корякской горной области обычно выделяется от пяти до шести стадий. В Анадырском и Канчаланском нагорьях более или менее отчетливо устанавливаются две стадии и ряд осцилляций. Первая, зырянская, стадия фиксируется четырьмя осцилляционными, хорошо выраженными краевыми формами ледниковой аккумуляции на северной окраине Нижне-Анадырской низменности — в долинах левых притоков Анадыря. Вторая стадия, условно сопоставляемая с сартанской, соответствует более ограниченной площади распространения ледников, которые были приурочены преимущественно к верховьям речных долин. Для хр. Пекульней характерна асимметрия развития форм, хорошо выраженных на восточных склонах и очень незначительно — на западных. Указанное различие обусловлено тем, что основная масса осадков, поступавших благодаря циклонам из Берингова моря, экранировалась восточными склонами.

Относительно небольшие долинные позднечетвертичные ледники имелись в Анюйском нагорье, где их следы отчетливо сохранились в виде морен и плоскостей ледникового притирания, например в верховьях р. Мал. Анюй. Несколько большее распространение горного оледенения отмечается на Чукотке. Значительным центром оледенения здесь был хр. Искатень, с которого ледники спускались вплоть до северного и восточного берегов зал. Креста, где наиболее отчетливые краевые образования отлагались у пос. Эгвекинот. Предположительно, сартанской стадии соответствуют кары, сохранившиеся на абсолютных отметках 450—500 м и выше.

Межстадиальная эпоха на Чукотском полуострове сопровождалась непродолжительным повышением уровня моря, во время которого сформировались морские и сочленяющиеся с ними амгумские I и II террасы на отметках от 5 до 10—13 м, прислоненные к моренам первой стадии позднечетвертичного оледенения.

На Аляске одновременно с позднечетвертичным ванкаремским оледенением Чукотки развивались горно-долинные и полупокровные ледники оледенений Салмон-лейк и Йорк на п-ове Сьюард, оледенений Эклутна, Кник, Ньютаун и других — у зал. Кука. Их экспансиям соответствовали регрессии моря, сменявшиеся незначительными повышениями его уровня, причем в максимальную регрессию висконсина Берингийский шельф осушался, по Д. М. Гопкинсу (1976; Hopkins, 1972, 1973), до изобаты 90—100 м. Берингийский пролив, как и вся область шельфа в Чукотском и Беринговом морях, в это время, естественно, были осушены, а затопление их и возникновение ныне существующего Берингова пролива произошло значительно позже, когда регрессия вновь сменялась трансгрессией и достигла уровня, близкого к современной глубине Берингова пролива, что имело место в конце позднечетвертичного оледенения, т. е. около 13 тыс. л. н.

Во время максимального развития позднечетвертичного оледенения в перигляциальных районах Аляски и Чукотки господствовали тундро-

степи, а на современном арктическом шельфе — арктические тундры.

Наличие областей высокого давления над ледниковыми районами и покрытые ледяным панцирем океаном обусловило режим циркуляции, в котором преобладали сильные холодные ветры с севера. Особенно значительным их воздействие на рельеф было в местах скопления рыхлых мелкоземистых перигляциальных и аллювиальных отложений, не скованных вечной мерзлотой или слабо закрепленных растительностью и поэтому легче поддающихся развеванию. Такие условия, очевидно, имели место в низменностях Коюкук, Танана-Кусоквим, известных своими древними дюнами и свободных от мерзлоты, а также в Центрально-Якутской низменности, где имелись рыхлые отложения в области разливов древних рек — Лены и Вилюя, в которых известны древние золотые формы-тукуланы, многочисленные ветрограаники — драйкантеры и, предположительно, лессовые покровы.

В ином, по-видимому, положении могли оказаться обширные низменности в низовьях Индигирки, Колымы, Чауна и Анадыря, где аллювиальные и озерно-аллювиальные отложения по мере своего накопления охватывались мерзлотой. На них интенсивно развивался богатый покров тундрово-степной и лесотундровой растительности, а флювиогляциальные и иные перигляциальные отложения отсутствовали. Здесь возможности для золотого перевевания оказывались менее благоприятными, и поэтому среди позднечетвертичных геоморфологических ландшафтов последних преобладают образования, сложенные не лессами, а лишь лессовидными породами, в формировании которых золотый фактор играл довольно скромную роль, накладываясь на основной, озерно-аллювиальный, их генезис.

По новым данным Д. М. Гопкинса (1976, Hopkins, 1973), воронцовская трансгрессия, которую он ранее считал средневисконсинской, должна относиться к поздневисконсинскому времени, поскольку фиксирующие ее бутлегерские слои получили теперь новую уточненную датировку по C^{14} , равную 14 тыс. лет, и рассматриваются как образование локальное, приуроченное лишь к зал. Кука.

На месте современного морского шельфа и прилежащих обширных низменных равнин в низовьях Индигирки, Колымы, у Чаунской губы и восточнее во время регрессии моря, наступившей после первой межледниковой трансгрессии, шло непрерывное формирование континентальных равнин, в которых озерно-аллювиальное накопление сочеталось с континентальным жильным льдообразованием и морозным выветриванием.

Каргинская трансгрессия на севере Сибири, возраст которой для морских отложений у Каргинского мыса на Приенисейском севере оказался лежащим в интервале от 50 000 до $42\ 200 \pm 100$ лет (Кинд, 1971), на Северо-Востоке Сибири проявилась в небольшом проникновении моря лишь в северной части Новосибирских островов. На остальной территории континентальный морфо- и литогенез происходил в условиях сохранения сурового климата, вечной мерзлоты и, по-видимому, устойчивого, но неравномерного опускания.

Каргинскому времени соответствовало второе (позднее) верхнечетвертичное межледниковье, когда формировался худжахский горизонт аллювиальных отложений в долинах Колымы и Индигирки, часть яблоневых и низы пекульнейвеемских слоев в разрезах близ устья р. Анадырь, а также ископаемые торфяники в бассейне р. Конрарывеем. По мнению А. П. Васьковского и В. Е. Тереховой (1970), этому же времени соответствует часть верхней толщи выделяемой ими едомной серии.

На Аляске, судя по последним данным американских геологов, во время второго позднечетвертичного межледниковья и несколько позже море достигало м. Барроу, где обнаружены береговые валы из морских песков с галькой, абсолютный возраст которых находится в пределах 25—40 тыс. лет (Гопкинс, 1976). Необходимо, однако, заметить, что большая часть известных попыток анализа плейстоценовых колебаний уровня

морья для этого региона имеют во многом еще сугубо гипотетический характер.

Анализируя развитие биоты позднечетвертичного времени, можно отметить, что палинологические материалы по Крайнему Северо-Востоку, включая последние (Гитерман, 1972; Муратова, 1973), показывают, что эпохам развития оледенений соответствовало развитие на севере региона перигляциальных ландшафтов типа тундр и тундростепей, которые в каргинское межледниковье сменялись лесотундрами и северо-таежными редкостойными лесами, содержащими кроме лиственниц и берез (древовидных и кустарниковых) ольховник и кедровый стланик. Что касается тундростепей, то для них было характерно большое участие полыней, лебедовых, осоковых и других семейств трав, известных и в рецентных ценозах этих районов. В южных районах Крайнего Северо-Востока, в долинах, преобладали светлохвойные леса из лиственниц, которые местами включали ель, сосну и березу. Горные районы сохраняли лесотундровый и тундровый тип растительности, что определялось вертикальной поясностью в условиях сурового климата.

В течение всего позднечетвертичного времени в животном мире млекопитающих Крайнего Северо-Востока как во время экспансий оледенений, так и в межстадиальные или, наконец, межледниковые эпохи, господствовал верхнепалеолитический фаунистический комплекс, для которого намечается выделение ранней и поздней стадий. Руководящей фауной этого комплекса были мамонт *Mammuthus primigenius* Blum., главным образом позднего типа, но, по-видимому, отчасти и переходного от раннего к позднему; лошадь *Equus caballus* subsp. (крупная и мелкая — вероятно, более поздняя форма); ледниковый зубр *Bison priscus* (главным образом мелкий, короткорогий); медведь *Ursus arctos*, носорог *Coelodonta antiquitatis*; северный олень *Rangifer tarandus* и другие, в том числе лось, сайга, волк, белая куропатка, заяц и более мелкие грызуны. Костные остатки, а в исключительных случаях ткани, шерсть и более или менее значительные остатки трупов, среди которых для Крайнего Северо-Востока особенно известен Березовский мамонт, служат наиболее достоверными свидетельствами позднечетвертичной фауны региона, в целом очень смешанной, включающей представителей степных, тундровых, лесотундровых и лесных ландшафтов.

В настоящее время имеется достаточно оснований полагать, что верхнепалеолитический фаунистический комплекс на грани перехода от позднечетвертичного к голоценовому (современному) времени, как и в начале самого голоцена, претерпел существенные изменения, которые явились следствием больших перемен в палеогеографической обстановке.

С началом голоцена связано проявившееся на всем севере Евразии потепление климата и последняя трансгрессия моря, охватившая обширные равнины шельфа Северного Ледовитого океана. На Аляске ее максимуму соответствуют прибрежные отложения крузенштерновской трансгрессии, абсолютный возраст которой, по сообщению Д. М. Гопкинса (Hopkins, 1972) и Т. Л. Певе (Pewe, 1975), — от 10 до 5 тыс. лет, приходится на наибольшее потепление. Непосредственным последствием сочетания этих крупных событий было резкое сокращение горного оледенения на Крайнем Северо-Востоке, от которого, по-видимому, уцелели лишь отдельные рудиментарные леднички в наиболее возвышенных участках, не отличимые от существующих ныне эмбриональных ледников. Возвышавшиеся над шельфом изолированные массивы Врангеля, Геральда, Медвежьи и Св. Лаврентия, вероятно, лишь в голоцене стали островами.

В связи с трансгрессией и потеплением климата Берингово море в летние месяцы стало освобождаться от льдов. Ледниковый панцирь Северного Ледовитого океана заменили плавучие льды, перемежавшиеся с обширными пространствами моря, свободного от льда большую часть года. Потепление и увлажнение климата привело к преобразованию ра-

стительных формаций. На низменностях региона смешанная тундростепная, отчасти ксерофильная растительность уступила место собственно тундровой и лесотундровой, приспособленной к большому выпадению осадков, в частности снега. Ряд степных ее видов приспособился к новым условиям существования (попынь, осоки, некоторые злаки) и сохранился до сегодняшнего дня.

Животный мир, составлявший верхнепалеолитический фаунистический комплекс, претерпел особенно резкие изменения. Наиболее специализированные его виды, такие как мамонт, носорог, сайга,— обитатели открытых, малозаснеженных тундростепей и плотных грунтов, питавшиеся главным образом злаками, не смогли приспособиться к новым физико-географическим условиям и вымерли. Попытка некоторых археологов обвинить в исчезновении мамонта первобытных людей, судя по материалам по Крайнему Северо-Востоку, представляется беспочвенной. Популяция первобытных людей в эпоху формирования той части современной поймы, в которой известны наиболее древние археологические находки, была настолько мала, что трудно представить сколько-нибудь значительную роль человека в преобразовании животного мира на этом этапе становления его культуры.

Из верхнепалеолитического фаунистического комплекса в голоцене вплоть до наступления современности сохранились лишь те виды, которые оказались приспособленными к жизни в более или менее увлажненной тундре, лесотундре и редкостойной, преимущественно лиственничной тайге: северный олень, лось, медведь, волк, разнообразные грызуны. В связи с образованием Берингова пролива миграция многих животных из Азии в Северную Америку, особенно характерная для ледниковых эпох прошлого, была затруднена или полностью прекратилась. В равной мере это относится к потоку переселенцев в противоположном направлении.

Среди геоморфологических процессов послеледникового времени особую региональную специфику представляет термокарст, исключительно активно развившийся, благодаря возросшему увлажнению и отчасти потеплению климата. В результате проявления термокарста, которому способствовала возросшая заболоченность и заозеренность низменностей, первичный рельеф едомной позднечетвертичной равнины был разрушен и сформировался новый (Томирдиаро, 1965, 1972). На динамику термокарста оказывали влияние унаследованные от позднечетвертичного времени неровности, неоднородная экспозиция склонов, та или иная льдонасыщенность дисперсных пород, господствующие направления ветров, степень залесенности. В зависимости от совокупного участия этих факторов формировался последовательный морфогенетический ряд форм развития термокарстового рельефа, впервые намеченный для Колымской низменности Ю. П. Барановой (1957). Вслед за холмисто-равнинной поверхностью с первоначальными термокарстовыми западинками в указанном ряду следует сильно расчлененная ее поверхность, в которой выделяются едомы и аласы; последняя сменяется останцово-аласным рельефом почти полностью разрушенной термокарстом первичной равнины, и, наконец, развитие завершается формированием обширных аласных равнин. Весь процесс термокарстового преобразования рельефа окраинных равнин можно рассматривать как особое термоденудационное формирование молодых поверхностей выравнивания.

В горном рельефе Крайнего Северо-Востока последний этап геологического развития, соответствующий голоцену, характеризовался активным перемещением вниз по склонам больших масс обломочного каменного материала, подготовленного предшествующим воздействием, главным образом, морозного выветривания. Активизировались процессы деллеобразования, солифлюкции, плоскостного смыва. В горах Западной Чукотки в современную эпоху еще отмечалось проявление вулканизма в бассейне р. Бол. Анюя.

Повсеместно в речных долинах формировались высокая и низкая поймы, а на морских побережьях возникали пересыпи и косы, особенно протяженные на участках распространения вдольбереговых морских течений.

Изучение пойменных отложений, в частности спорово-пыльцевых спектров в них, позволило обнаружить наличие климатических колебаний и в послеледниковое время. Так, благодаря работам З. В. Орловой (1966) на Западной Чукотке удалось выделить три сменявших друг друга горизонта пойменных отложений. Из них средний, ичувеемский, соответствует потеплению климата (гипсотермический оптимум). По последним данным А. В. Ложкина (1975), это потепление на Северо-Востоке началось 12—11 тыс. лет, и его можно сопоставлять с общим для северного полушария климатическим оптимумом. Примечательно, что спорово-пыльцевые данные среднего горизонта показывают наличие вблизи современной береговой линии Северного Ледовитого океана лиственных лесов. Климатические условия, приближенные к современным, установились вслед за временем климатического оптимума и последующим незначительным похолоданиям, всего 2470 ± 290 лет назад (МАГ-8).

* * *

*

Резюмируя вышесказанное заключение, нельзя не отметить, что в четвертичном периоде на Крайнем Северо-Востоке отчетливо проявилось воздействие двух основных факторов формирования его географической обстановки: тектонического и климатического. Первый определял основные региональные особенности, крупные орографические черты рельефа, их порядок гипсометрического и географического соотношения, которые, в свою очередь, вносят определенные коррективы в действие второго фактора. Второй, климатический фактор, рассматриваемый в первом приближении как единый на всем пространстве региона, в главных своих исторических особенностях — периодических сменах потеплений и похолоданий, колебаний влажности, оледенениях и межледниковьях, воздействии мерзлоты — проявлял себя одновременно на обширных пространствах, что подтверждается комплексом приведенных данных, полученных геологическими и физическими методами исследований.

Форма проявления общепланетарных исторических изменений климата в каждом регионе зависит от взаимодействия их с рельефом, подверженным геоморфологическим процессам, с колебаниями уровня моря, которые имеют сложную, во многом еще неразгаданную природу. Все сказанное находит свое повсеместное и разнообразное выражение в охарактеризованных выше палеогеографических особенностях Крайнего Северо-Востока СССР, в намеченной схеме стратиграфии его четвертичных отложений.

Абсолютная геохронология. — «Изв. АН СССР. Сер. геол.», 1964, № 6, с. 135—136.

Алексеев М. Н. Некоторые особенности плейстоценового осадконакопления в Лено-Колымской зоне побережья Арктического бассейна. — В кн.: Северный Ледовитый океан и его побережье в кайнозое. Л., Гидрометиздат, 1970, с. 480—484.

Алексеев М. Н., Гитерман Р. Е. Стратиграфия и палеоклиматические особенности антропогена Приморской низменности. — В кн.: Проблемы изучения четвертичного периода. Тезисы докладов. Хабаровск, Изд. Приамурск. фил. Географич. о-ва СССР, 1968, с. 49—50.

Андрианов А. В., Головачев Ф. А. Геологическое строение и полезные ископаемые юго-восточной части Чукотского полуострова. — «Труды АНИИ», 1938, т. 104, с. 153—226.

Аникеева Л. И. Магматизм. — В кн.: Геология и полезные ископаемые Корякского нагорья. Л., «Недра», 1965, с. 212—280. (Труды НИИГА, т. 148).

Атлас литолого-палеогеографических карт СССР. Том IV. Л., Изд-во ГУГК. 1967. Объяснительная записка — в книге: Палеогеография СССР, том IV. Л., «Недра», 1975, с. 108—148.

Баранова Ю. П. Геоморфологический очерк восточной части Колымской низменности. — «Матер. по геол. и полезн. ископ. Северо-Востока СССР», 1957, № 11, с. 208—222.

Баранова Ю. П. К стратиграфии четвертичных отложений низовьев р. Анадырь. — «Геол. и геофиз.», 1960а, № 6, с. 75—84.

Баранова Ю. П. К истории развития рельефа Нижне-Анадырской низменности и окружающих ее гор в четвертичном периоде. — «Геол. и геофиз.», 1960б, № 12, с. 72—85.

Баранова Ю. П., Бискэ С. Ф. История развития рельефа Сибири и Дальнего Востока. Т. 1. Северо-Восток СССР. М., «Наука», 1964. 290 с.

Баранова Ю. П., Бискэ С. Ф. Основные черты палеогеографии кайнозоя Северо-Востока. — В кн.: Кайнозой Северо-Востока СССР. М., «Наука», 1968, с. 94—119. (Труды ИГиГ СО АН СССР, вып. 38).

Баранова Ю. П., Дорофеев П. И. О возрасте нагаевской толщи. — «Докл. АН СССР», 1962, № 6, вып. 145, с. 1335—1337.

Баранова Ю. П., Кулькова И. А., Гончаров В. Ф. Кайнозойские отложения в бассейне нижнего течения р. Омолуй. — В кн.: Кайнозой Северо-Востока СССР. М., «Наука», 1968, с. 61—73. (Труды ИГиГ СО АН СССР, вып. 38).

Баркова М. В. Спорово-пыльцевые комплексы верхнеплиоцен-четвертичных отложений Яно-Индибирского междуречья и их стратиграфическое значение. Автореф. канд. дис. Л., 1973. 20 с.

Баскович Р. А. Спорово-пыльцевые комплексы четвертичных отложений Северо-Востока СССР. — В кн.: Труды совещания по стратиграфии Северо-Востока СССР. Магадан, 1959, с. 434—450.

Белов Н. А., Лапина Н. Н. Донные отложения Арктического бассейна. Л., «Морской транспорт», 1961. 150 с.

Беспалый В. Г., Файнберг Ф. С., Ремизовский Р. И. К вопросу о возрасте эрмановской свиты. — «Геол. и геофиз.», 1970, № 1, с. 123—128.

Бискэ С. Ф. Четвертичные отложения Колымской низменности. — В кн.: Материалы по геологии и полезным ископаемым Северо-Востока СССР. Вып. 41. Магадан, 1957а, с. 68—81.

Бискэ С. Ф. Четвертичные отложения низовий Колымы и Индибирки. — В кн.: Тезисы докладов совещания по стратиграфии Северо-Востока СССР. Магадан, 1957б, с. 123—124.

- Бискэ С. Ф.** К вопросу об условиях захоронения березовского мамонта.— «Изв. Всес. геогр. о-ва», 1959, т. 91, вып. 1, с. 66—73.
- Бискэ С. Ф.** Четвертичные отложения озерно-аллювиальной равнины в низовьях р. Индигирки.— «Геол. и геофиз.», 1960, № 8, с. 29—42.
- Бискэ С. Ф.** О некоторых вопросах стратиграфии и палеогеографии кайнозоя в низовьях р. Колымы.— «Геол. и геофиз.», 1962а, № 12, с. 96—101.
- Бискэ С. Ф.** Очерк истории формирования рельефа Омолонно-Чукотской области.— В кн.: Четвертичная геология и геоморфология Сибири. Новосибирск, «Наука», 1962б, с. 142—156. (Труды ИГиГ СО АН СССР, вып. 27).
- Бискэ С. Ф.** Об условиях образования отложений четвертичных террас долины р. Лены между пос. Покровка и с. Жиганск. Новосибирск, «Наука», 1964, с. 5—40. (Труды ИГиГ СО АН СССР, вып. 8).
- Бискэ С. Ф.** К вопросу о процессе развития термокарста.— «Геол. и геофиз.», 1969, № 6, с. 127—131.
- Бискэ С. Ф.** Палеоген и неоген Крайнего Северо-Востока СССР. Новосибирск, «Наука», 1975. 268 с. (Труды ИГиГ СО АН СССР, вып. 241).
- Бискэ С. Ф., Баранова Ю. П.** Позднеплейстоценовые перигляциальные условия осадконакопления на низменностях Северо-Востока СССР.— «Геол. и геофиз.», 1963, № 2, с. 66—74.
- Бискэ С. Ф., Кулькова И. А.** О выделении неогена в континентальной формации Крайнего Северо-Востока СССР.— «Геол. и геофиз.», 1969, № 8, с. 137—141.
- Брайцева О. А., Мелекесцев И. В., Евтеева И. С., Лупкина Е. Г.** Стратиграфия четвертичных отложений и оледенения Камчатки. М., «Наука», 1968. 228 с.
- Бродская Н. Г.** Карбонатные конкреции в третичных отложениях Сахалина.— В кн.: К познанию диагенеза осадков. М., Изд-во АН СССР, 1959, с. 156—195.
- Бялиницкий-Бирюла А. А.** Микроскопическое исследование отложения на сломанной правой плечевой кости мамонта, найденного на берегу р. Березовки близ Средне-Колымска в 1901 г.— В кн.: Научные результаты экспедиции, снаряженной Академией наук для раскопки мамонта, найденного на р. Березовке в 1901 г. Т. 1. Спб, Изд-во Росс. Академии наук, 1903, с. 153—156.
- Бялиницкий-Бирюла А. А.** Гистологические и микроскопические наблюдения над тканями Березовского мамонта.— В кн.: Научные результаты экспедиции, снаряженной Академией наук для раскопки мамонта, найденного на р. Березовке в 1901 г. Т. 2. Спб, Изд-во Росс. Академии наук, 1909, с. 1—20.
- Вакар В. А.** Геологические исследования в бассейне р. Березовки Колымского округа.— «Изв. Всесоюз. геолого-развед. управления», 1931, т. 50, вып. 65.
- Вакар В. А.** Геоморфологическое строение Северного Аюйского хребта.— «Труды ВАИ», 1937, т. 90, с. 29—47.
- Вангенгейм Э. А.** Палеонтологическое обоснование стратиграфии антропогенных отложений селера Восточной Сибири. М., Изд-во АН СССР, 1961. 182 с. (Труды ГИН АН СССР, вып. 48).
- Вангенгейм Э. А., Шер А. В.** Аналоги тираспольского фаунистического комплекса в Сибири.— В кн.: Межведомственный коллоквиум по геологии и фауне нижнего и среднего плейстоцена Европы. Тезисы докладов. М., ВИНТИ, 1969, с. 35—38.
- Васильевский Р. С.** Древние культуры Тихоокеанского Севера (исток, адаптация и эволюция приморских культур). Автореф. докт. дис. Новосибирск, 1974. 32 с.
- Васьковский А. П.** Спорово-пыльцевые спектры современных растительных сообществ Крайнего Северо-Востока СССР и их значение для восстановления четвертичной растительности.— В кн.: Материалы по геологии и полезным ископаемым Северо-Востока СССР. Вып. 11. Магадан, 1957, с. 130—178.
- Васьковский А. П.** Краткий очерк растительности, климата и хронологии четвертичного периода в верховьях рек Колымы и Индигирки и на северном побережье Охотского моря.— В кн.: Ледниковый период на территории европейской части СССР и Сибири. М., Изд-во МГУ, 1959а, с. 510—555.
- Васьковский А. П.** Раннечетвертичный бобр на Колыме.— «Бюл. Колыма», 1959б, № 7, с. 45—46.
- Васьковский А. П.** Новые сборы ископаемых экзотических хвойных на восточном берегу Пенжинской губы и некоторые геологические выводы, связанные с ними.— В кн.: Материалы по геологии и полезным ископаемым Северо-Востока СССР. Вып. 14. Магадан, 1960б, с. 97—105.
- Васьковский А. П.** Очерк стратиграфии антропогенных (четвертичных) отложений Крайнего Северо-Востока Азии.— В кн.: Материалы по геологии и полезным ископаемым Северо-Востока СССР. Вып. 16. Магадан, 1963, с. 24—53.
- Васьковский А. П., Засухина Л. З.** Материалы к решению двух палеогеографических проблем низовьев р. Колымы.— Бюл. «Колыма», 1960, № 6, с. 42—45; 1960, № 7, с. 21—23.

Васьковский А. П. Среднечетвертичный лось на Камчатке.— Бюл. «Колыма», 1966, № 1, с. 17—18.

Васьковский А. П., Терехова В. Е. Антропогенная (четвертичная) система.— В кн.: Геология СССР. Т. XXX, кн. 1. М., «Недра», 1970, с. 501—547.

Васюнина Е. Д. Некоторые особенности геологии золотоносных четвертичных отложений Кулино-Тенькинского района.— «Труды Всес. н.-п. ин-та золота и редких металлов». Вып. 35. Магадан, 1958, с. 20—39.

Величко А. А. Природный процесс в плейстоцене. М., «Наука», 1973. 256 с.

Власов Г. М. Камчатско-Корякский район.— В кн.: Геологическое строение северо-западной части Тихоокеанского подвижного пояса. М., «Недра», 1966, с. 234—235.

Воскресенский С. С., Венцкевич С. Д., Гричук М. П., Колосова Г. Н. Генезис и возраст рыхлых отложений Малых-Спешенской впадины.— «Вестник МГУ. Сер. геогр.», 1972, № 6, с. 62—71.

Втюрин Б. И. Криогенное строение четвертичных отложений (на примере Ападырской низменности). М., «Наука», 1964. 152 с.

Втюрин Б. И., Гасанов Ш. Ш. Мерзлотно-фацциальный метод и его значение.— В кн.: Труды Института мерзлотоведения им. В. Обручева. Т. 18. М., Изд-во АН СССР, 1962, с. 72—84.

Гарутт В. Е., Юрьев К. Б. Мумифицированные остатки дикой лошади из вечной мерзлоты бассейна р. Индигирки.— В кн.: Бюллетень Комиссии по изуч. четвертич. периода. Вып. 31. М., «Наука», 1966, с. 86—92.

Гасанов Ш. Ш. Строение и история формирования мерзлых пород Восточной Чукотки. М., «Наука», 1969. 168 с.

Гатиев И. Д. Геология и полезные ископаемые бассейна р. Чевтун и прилегающих районов.— «Труды АНИИ», 1939, т. 131.

Гейнц А. Е., Гарутт В. Е. Определение абсолютного возраста ископаемых остатков мамонта и шерстистого носорога из вечной мерзлоты Сибири при помощи радиоактивного углерода (C_{14}).— «Докл. АН СССР», 1964, т. 154, № 6, с. 1367—1370.

Геологическая карта Северо-Востока СССР. Масштаб 1 : 1 500 000. Магадан, 1967.

Геологическая карта северо-западной части Тихоокеанского подвижного пояса. М.— Л., Госгеолтеиздат, 1966.

Геология Северо-Восточной Азии. Т. 1. Геоморфология. 187 с. Т. 2. Стратиграфия. Л., «Недра», 1972. 527 с.

Геология СССР. Северо-Восток СССР. Т. 30, кн. 1. Геологическое описание. М.— Л., «Недра», 1970. 548 с.

Геохронология СССР. Т. III. Новейший этап. Л., «Недра», 1974. 359 с.

Герц О. Ф. Отчеты начальника экспедиции Академии наук на Березовку для раскопки трупа мамонта.— «Изв. Акад. наук», Спб, 1902, т. 16, № 5, с. 137—174.

Гитерман Р. Е. К палинологической характеристике каргинских отложений в нижнем течении Колымы.— В кн.: Палинология плейстоцена. М., «Наука», 1972, с. 119—132.

Гитерман Р. Е., Голдубева Л. В., Заклинская Е. Д., Коренева Е. В., Матвеева О. В., Скиба Л. А. Основные этапы развития растительности Северной Азии в антропогене. М., «Наука», 1968. 270 с. (Труды ГИН АН СССР, вып. 177).

Гольдфарб Ю. И. Стратиграфия четвертичных отложений золотоносных районов верховьев р. Колымы и возраст россыпей. Автореф. канд. дис. Магадан, 1971. 41 с.

Гольдфарб Ю. И. В бассейне р. Берелех пять плейстоценовых оледенений.— В кн.: Материалы по геологии и полезным ископаемым Северо-Востока СССР. Вып. 20. Магадан, 1972, с. 225—242.

Гончаров В. Ф. Фауна четвертичных млекопитающих бассейна Яны и Омолоа и ее стратиграфическое значение.— В кн.: Проблемы изучения четвертичного периода. Тезисы докладов. Хабаровск, Изд-во Приамурск. фил. Географич. о-ва СССР, 1968, с. 107—109.

Гончаров В. Ф., Титков А. С. Кайнозойские отложения Дербекинской, Туостакской и Адычанской впадины.— В кн.: Кайнозой Северо-Востока СССР. М., «Наука», 1968, с. 77—88. (ИГиГ СО АН СССР, вып. 38.).

Гопкинс Д. М. Четвертичные морские трансгрессии на Аляске.— В кн.: Антропогенный период в Арктике и Субарктике. М., «Недра», 1965, с. 131—154.

Гопкинс Д. М. История уровня моря в Берингии за последние 250 000 лет.— В кн.: Берингия в кайнозое. Владивосток, ДВНЦ АН СССР, 1976, с. 9—25.

Грабков В. К. Морские террасовые ряды как индикаторы трансгрессий и показатели характера четвертичных движений переходной зоны от Азиатского континента

к Тихому океану.— В кн.: Палеогеографические аспекты изменений природных условий Сибири и Дальнего Востока. Новосибирск, «Наука», 1969, с. 89—90.

Громов В. П. Палеонтологическое и археологическое обоснование стратиграфии континентальных отложений четвертичного периода на территории СССР.— «Труды Института геол. наук, Сер. А, геол.», 1948, № 64.

Громов В. П. Антропоген или квартал?— В кн.: Основные проблемы геологии антропогена Евразии. М., «Наука», 1969.

Громов В. П. Особенности и своеобразие четвертичных отложений и схема их стратиграфического расчленения.— В кн.: Краткое руководство по комплексной геологической съемке четвертичных отложений. М., Изд-во АН СССР, 1957, с. 7—9.

Громов В. П., Алексеев М. Н., Вангенгейм Э. А., Кинд Н. В., Никифорова К. В., Равский Э. И. Схема корреляции антропогенных отложений Северной Евразии.— В кн.: Корреляция антропогенных отложений Северной Евразии. М., «Наука», 1965, с. 5—33.

Громов В. П., Краснов П. П., Никифорова К. В., Шанцер Е. В. Принципы стратиграфического подразделения четвертичной (антропогенной) системы и ее нижняя граница.— В кн.: Хронология и климат четвертичного периода. (Международ. геол. конгресс, XXI сессия. Проблема 4). М., Изд-во АН СССР, 1960, с. 5—18.

Громов В. П., Никифорова К. В. Граница между неогеном и антропогеном (четвертичным периодом).— В кн.: Граница третичного и четвертичного периодов. (Международ. геол. конгресс, XXIII сессия. Докл. сов. геологов. Проблема 10). М., Изд-во АН СССР, 1968, с. 9—16.

Гудина В. И. Форамниферы и их значение для стратиграфии и палеозоогеографии плейстоцена Севера СССР. Автореф. докт. дис. Новосибирск, 1975. 55 с.

Гудина В. И. Форамниферы, стратиграфия и палеозоогеография морского плейстоцена Севера СССР. Новосибирск, «Наука», 1976. 126 с.

Данилов П. Д., Недешева Г. Н., Рябова Е. П. Морские среднечетстоценовые отложения арктического побережья Чукотки.— «Докл. АН СССР», 1975, т. 225, № 2, с. 393—395.

Даценко В. А., Куликов Н. Н. Четвертичные отложения юго-восточной части Анадырской низменности и прилегающего склона Корякского хребта.— «Информ. бюл. НИИГА», 1957, № 1, с. 25—29.

Дегтяренко Ю. П. Древнее оледенение Корякской горной страны.— «Труды ВСЕГЕИ. Новая серия», 1961, Л., т. 64, с. 135—140.

Дегтяренко Ю. П. Стратиграфия четвертичных отложений.— В кн.: Геология и полезные ископаемые Корякского нагорья. Л., «Недра», 1965, с. 196—211. (Труды НИИГА, вып. 148).

Дегтяренко Ю. П. Верхнекайпозойские отложения и рельеф Корякской горной системы. Автореф. канд. дис. Л., 1971. 21 с.

Дегтяренко Ю. П. Развитие побережья Северной Чукотки в плейстоцене и голоцене.— В кн.: Геоморфология и литология береговой зоны морей и других крупных водоемов. М., «Наука», 1971, с. 52—60.

Дегтяренко Ю. П., Баранова Ю. П. Основные этапы развития Корякской горной системы и Анадырской низменности.— В кн.: Материалы Второго Всесоюзного геоморфологического совещания. М., Изд-во Географ. о-ва СССР, 1959, с. 9.

Диков Н. Н. Древние культуры Камчатки и Чукотки. Автореф. докт. дис. Новосибирск, 1971. с. 48.

Дикова Т. М. Археологические памятники Магаданской области. Магадан, 1974. 40 с.

Дундо О. П. Четвертичные отложения бассейна верховьев р. Великой.— «Труды НИИГА», Л., 1959, т. 105, вып. 11, с. 145—151.

Егназаров Б. X. Кайпозойские отложения.— В кн.: Геология и полезные ископаемые Корякского нагорья. Л., «Недра», 1965, с. 117—211.

Егназаров Б. X. Геологическое строение Аляски и Алеутских островов. Л., «Недра», 1960. 264 с.

Елисеев Б. Н. Материалы к геологии и полезным ископаемым Анадырского края.— «Труды АНИИ», 1936, т. 48, с. 73—117.

Жежель О. Н., Замоуев В. В., Зданская Г. Г., Климов Г. И. Новые данные о четвертичных отложениях Малыксийской впадины.— «Докл. АН СССР», 1975, т. 224, № 3, с. 658—660.

Желнин С. Г. Кайпозойские эффузивы Анюйского района.— В кн.: Тезисы докладов по разработке унифицированных стратиграфических схем Северо-Востока СССР. Магадан, 1957, с. 109—110.

Жигарев Л. А. Причины и механизм развития солифлюкции. М., «Наука», 1967. 158 с.

Жузе А. П. Стратиграфические и палеогеографические исследования в северо-западной части Тихого океана. Изд АН СССР, 1962.

Жузе А. П., Коренева Е. В. К палеогеографии Охотского моря.— «Изв. АН СССР. Сер. географ.», 1959, № 2, с. 12—24.

Загорская Н. Г. Геоморфологический очерк северо-восточной оконечности Корякского хребта.— «Труды НИИГА», 1953, т. 72, с. 80—99.

Заленский В. В. Остеологические и одонтографические исследования над мамонтами (*Elephas primigenius* Blum.) и слонами (*E. indicus* L. и *E. africanus* Blum.).— В кн.: Научные результаты экспедиции, снаряженной Академией наук для раскопки мамонта, найденного на р. Березовке в 1901 г. Том. 1. Спб, Изд. Росс. Акад. наук, 1909, с. 1—24.

Зубаков В. А. Геохронологическая шкала материкового плейстоцена (по радиометрическим данным).— «Геохимия», 1967, № 2, с. 144—154.

Зубаков В. А. Планетарная последовательность климатических событий и геологическая шкала плейстоцена.— В кн.: Четвпя памяти Л. С. Берга. Т. VIII—XIV. Л., «Наука», 1968.

Зудин А. Н. Палеомагнитные данные к стратиграфии плиоцен-плейстоценовых отложений.— В кн.: Четвертичная геология и геоморфология Сибири. Новосибирск, «Наука», 1969, с. 123—154.

Зудин А. Н., Поспелова Г. А., Сакс В. Н. Проблема границы палеогенового и четвертичного периодов в свете палеомагнитных данных.— «Геол. и геофиз.», 1969, № 8, с. 3—9.

Ивапов О. А. Стратиграфия и корреляция неогеновых и четвертичных отложений субарктических равнин Северо-Востока СССР.— В кн.: Проблемы изучения четвертичного периода. Тезисы докладов. Хабаровск, Изд-во Приамурск. фил. Географич. о-ва СССР, 1968, с. 70—72.

Иванов О. А. Кайнозойские отложения Яно-Индигирской низменности и Новосибирских островов. Автореф. канд. дис. ЛГУ, 1969. 21 с.

Иванов О. А. Основные этапы развития субарктических равнин Северо-Востока СССР в кайнозое.— В кн.: Северный Ледовитый океан и его побережье в кайнозое. Л., Гидрометиздат, 1970, с. 474—479.

Кайнозой Северо-Востока СССР. М., «Наука», 1968. 124 с. (Труды ИГиГ СО АН СССР, вып. 38).

Кайнозой Северо-Востока СССР. Тезисы докладов межведомственного стратиграфического совещания. Магадан, 1975. 129 с.

Кайялайнен В. И. Основные вопросы стратиграфии и палеогеографии кайнозоя Яно-Индигирской (Приморской) низменности. Автореф. канд. дис. Л., 1970. 25.

Калинин А. А. Новые данные по генезису песков о-ва Айон.— В кн.: Материалы по геологии и полезным ископаемым Северо-Востока СССР. Вып. 15. Магадан, 1961, с. 271—273.

Каплина Т. И., Ложкин А. В. Новые данные о возрасте и условиях накопления шангинской свиты на Индигирке.— «Докл. АН СССР», 1977, т. 233, № 6, с. 1162—1164.

Каревская И. А. История развития растительности плейстоцена верховой р. Колымы в связи с проблемами палеогеоморфологии (по палинологическим данным). Автореф. канд. дис. М., 1972. 34 с.

Карта четвертичных отложений СССР. Масштаб 1 : 5 000 000. М.— Л., Госгеолтехиздат, 1959.

Карташов И. П. Стратиграфия четвертичных отложений Нижне-Анадырской низменности.— В кн.: Совещание по разработке унифицированных стратиграфических схем Северо-Востока СССР. Магадан, 1957, с. 126—127.

Карташов И. П. Происхождение оз. Красного.— «Докл. АН СССР», 1962, т. 142, № 1, с. 156—158.

Карташов И. П. Террасо-увалы и связанные с ними рыхлые отложения и россыпи.— «Докл. АН СССР», 1963, т. 166, № 2, с. 424—426.

Катасонов Е. М. Об аласных отложениях Янской Приморской низменности.— «Геол. и геофиз.», 1960, № 2, с. 103—112.

Катасонов Е. М. Мерзлотно-фашиальный анализ плейстоценовых отложений и палеогеография Центральной Якутии.— В кн.: Палеогеографические и перигляциальные явления плейстоцена. М., «Наука», 1975, с. 16—22.

Кац С. В., Кац Н. Я., Гитерман Р. Е., Шер А. В. О нижнелейстоценовой флоре восточной части Приморской низменности.— В кн.: Северный Ледовитый океан и его побережье в кайнозое. Л., Гидрометиздат, 1970, с. 485—493.

Кашменская О. В. Четвертичные золотоносные отложения бассейна р. Берелех.— «Информ. бюл. НИИГА», 1958, № 10, с. 8—15.

Кашменская О. В., Хворостова З. М. О доледниковых и межледниковых четвертичных отложениях в верховьях рек Колымы и Индигирки. Новосибирск, ИГиГ СО АН СССР, 1962, с. 171—177.

Кашменская О. В., Хворостова З. М. О четвертичных отложениях бассейна Эльги и некоторых общих вопросах стратиграфии четвертичной системы в районе верховьев

- рек Индигирки и Колымы. Новосибирск, ИГиГ СО АН СССР, 1964, с. 251—278.
- Кашменская О. В., Хворостова З. М.** Геоморфологический анализ при поисках россыпей (на примере Эльгинского золотоносного района в верховьях р. Индигирки). Новосибирск, РИО СО АН СССР, 1965. 167 с.
- Книд Н. В., Завельский Ф. С., Крюков В. Д., Сулержицкий Л. Д., Троицкий С. Л.** Новые материалы по абсолютной хронологии верхнеплейстоценовых оледенений Спб-ри.— «Докл. АН СССР», 1969, т. 184, № 6, с. 1387—1390.
- Книд Н. В.** Хронология позднего антропогена по радиометрическим данным.— В кн.: Итоги науки и техники. М., ВИИТИ, 1973, с. 5—49.
- Книд Н. В.** Геохронология позднего антропогена по изотопным данным. Вып. 257. М., ГИН АН СССР, 1974. 255 с.
- Киселев С. П.** Местонахождение четвертичных насекомых на р. Крестовке, притоке Колымы.— «Бюл. МОИП. Отд. геол.», 1976, т. 51, вып. 2, с. 155.
- Кирюшина М. Т.** Геоморфология и четвертичные отложения северо-восточной части Чукотского полуострова.— «Труды АНИИ», 1939, т. 131, с. 7—48.
- Кирюшина М. Т.** Основные черты четвертичной истории острова Врангеля.— «Труды ШИИГА», 1965, т. 143, с. 89—105.
- Коке А., Долл Р., Далримпл Д.** Палеомагнитная стратиграфия четвертичных отложений.— В кн.: Четвертичный период в США. Т. 1. М., «Мир», 1968, с. 592—612.
- Колосов Д. М.** Четвертичные отложения центральной части Корякского нагорья.— «Труды Горно-геол. упр. ГУСМП», 1945, вып. 19, с. 75—97.
- Колосов Д. М.** Проблемы древнего оледенения Северо-Востока СССР. М.—Л., Изд-во Главсевморпути, 1947. 173 с.
- Кочегура В. В.** Палеомагнитный календарь.— В кн.: Геохронология СССР, т. III. М., «Наука», 1974, с. 266—268.
- Кочегура В. В., Огородов Н. В., Кожемяка Н. Н.** Палеомагнитная корреляция плейстоцен-плейстоценовых эффузивов Среднего хребта Камчатки.— «Геол. и геофиз.», 1969, № 8, с. 81—90.
- Краснов И. И.** Теория палеоклиматической ритмичности и ее значение как основы стратиграфии и картирования четвертичных отложений. Автореф. докт. дис. Л., ВСЕГЕИ, 1969. 55 с.
- Краснов И. И., Никифорова К. В.** Схема стратиграфии четвертичной (антропогеновой) системы, уточненная по материалам последних лет.— В кн.: Стратиграфия, палеогеография и литогенез антропогена. М., ГИН АН СССР, 1973, с. 157—186.
- Криштофович А. Н.** Геологический обзор стран Дальнего Востока. Л., Геолразведиздат, 1932. 332 с.
- Кулаков А. П.** Четвертичные береговые линии Охотского и Японского морей. Новосибирск, «Наука», 1973. 188 с.
- Кулаков А. П., Короткий А. М., Худяков Г. И.** Четвертичный период.— В кн.: Юг Дальнего Востока. М., «Наука», 1972, с. 234—307.
- Куприна Н. П.** Стратиграфия и история осадконакопления плейстоценовых отложений Центральной Камчатки. М., 1970, «Наука». 147 с. (Труды ГИН, вып. 216).
- Куприна Н. П., Скиба Л. А.** К палеогеографии верхнеплейстоценового межледниковья Камчатки.— «Изв. АН СССР. Сер. геол.», 1964, № 8, с. 78—93.
- Лаврова М. А.** Четвертичная геология Кольского полуострова. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1960. 234 с.
- Лаврушин Ю. А.** Адлювий равнинных рек субарктического пояса и перигляциальных областей материковых оледенений. М., Изд-во АН СССР, 1963. 266 с. (Труды ГИН, вып. 87).
- Лаврушин Ю. А., Девиц А. Л., Гитерман Р. Е., Маркова Н. И.** Первые данные по абсолютной хронологии основных событий голоцена Северо-Востока СССР.— «Бюл. комиссии по изуч. четвертичного периода», 1963, № 28, с. 112—126.
- Лазарев П. А., Тирская Н. Ф.** Солериканская ископаемая лошадь и условия ее существования.— В кн.: Палинологические материалы к стратиграфии осадочных отложений Якутии. Якутск, 1875, с. 60—65.
- Лисицын А. П.** Донные отложения Берингова моря.— «Труды Института океанологии АН СССР», 1959, т. 29, с. 65—187.
- Лисицын А. П.** Процессы современного осадкообразования в Беринговом море. М., «Наука», 1966. 574 с.
- Ложкин А. В.** Абсолютная геохронология и события плейстоцена на территории Северо-Востока СССР.— В кн.: Геологические исследования на Северо-Востоке СССР. Магадан, 1975, с. 126—129.
- Ложкин А. В., Прохорова Т. В., Парий В. П.** Радиоуглеродные датировки и палинологическая характеристика отложений аласного комплекса Колымской низменности.— «Докл. АН СССР», 1975, т. 224, № 6, с. 1395—1398.

Марков К. К. Геоморфологический очерк острова Врангеля.— В кн.: Крайний Северо-Восток СССР. Т. I. Остров Врангеля. М., Изд-во АН СССР, 1952, с. 25—48.

Марков К. К., Лазуков Г. И., Николаев В. А. Четвертичный период. Т. 1. М., Изд-во МГУ, 1965. 371 с.

Мелекесцев П. В. К вопросу о строении долины Камчатки.— В кн.: Вопросы географии Камчатки. Вып. 1. Петропавловск-Камчатский. Изд. Камч. отд. ВГО, 1963, с. 64—68.

Меннер В. В. К общей стратиграфии кайнозоя.— В кн.: Проблемы стратиграфии кайнозоя. М., «Недра», 1965, с. 5—19.

Мерклин Р. Л., Петров О. М., Амтров О. В. Атлас-определитель моллюсков четвертичных отложений Чукотского полуострова. М., Изд-во АН СССР, 1962. 83 с.

Мерклин Р. Л., Петров О. М., Гопкинс Д. М., Мак-Нейл Ф. С. Попытка корреляция позднекайнозойских морских осадков Чукотки, Северо-Восточной Сибири и Западной Аляски.— «Изв. АН СССР. Сер. геол.», 1964, № 10, с. 45—57.

Мигович И. М., Титов В. А. Палеогеновые и неогеновые отложения Олюторского прогиба.— «Материалы по геологии и полезным ископаемым Северо-Востока СССР», 1966, № 18, с. 81—98.

Мокроусов В. П., Садовский Н. Д. Основные данные по стратиграфии четвертичных отложений Камчатки.— В кн.: Унифицированные стратиграф. схемы Северо-Востока СССР. М., Гостоптехиздат, 1961, с. 258—270.

Мочанов Ю. А. Палеолит Сибири (некоторые итоги изучения).— В кн.: Берингия в кайнозое. Владивосток, 1976, с. 540—565.

Муратова М. В. История развития растительности и климата Юго-Восточной Чукотки в неоген-плейстоцене. М., «Наука», 1973. 135 с.

Муратова М. В. Палинологическая характеристика трех разрезов плейстоценовых отложений на побережье Анадырского лимана.— «Вестник МГУ. Сер. геогр.», 1968а, № 5, с. 127—131.

Муратова М. В. История развития растительного покрова и климата бассейна Анадыря в неоген-плейстоцене. Автореф. канд. дис. М., 1968б. 19 с.

Наймарк А. А., Спасская И. И. Основные черты геоморфологии и четвертичной геологии Западной Чукотки.— «Изв. вузов. Геология и разведка», 1964, № 7, с. 42—49.

Никифорова К. В. Кайнозой Голодной степи Центрального Казахстана. Автореф. докт. дис. М., 1959. 32 с.

Никифорова К. В., Краснов П. П., Александрова Л. А., Васильев Ю. М., Константинова Н. А., Чепальга А. Л. Климатические колебания и детальная стратиграфия верхнеплейстоценовых — нижнеплейстоценовых отложений юга СССР. (Международ. геол. конгресс, XXV сессия. Докл. сов. геологов. Проблема: Геология четвертичного периода). М., «Наука», 1976, с. 101—119.

Николаев И. Г. Геологическое строение центральной части Корякского хребта.— «Труды Горно-геол. упр. ГУСМП», 1945, вып. 19, с. 9—49.

Никольский А. П. Геологическое строение и полезные ископаемые восточной части Чукотского полуострова.— «Труды АНШИ», 1938, т. 104, с. 79—151.

Никонов А. А. Развитие рельефа и палеогеография антропогена на западе Кольского полуострова. М.— Л., «Недра», 1964. 183 с.

Обручев В. А. Геология Сибири. Т. 3. М.— Л., Изд-во АН СССР, 1938, с. 1191—1282.

Обручев С. В. Район Чаунской губы (геологический и орогидрографический очерк). Л., Изд-во Главсевморпути, 1938. 215 с. (Труды АНШИ, т. 112).

Обручев С. В. Древнее оледенение и четвертичная история Чукотского округа.— «Изв. АН СССР. Сер. геогр. и геофиз.», 1939, № 2, с. 129—146.

Олюнин В. Н. Древнее оледенение и молодой вулканизм Камчатки.— «Изв. АН СССР. Сер. геогр.», 1969, № 1, с. 11—24.

Орлова З. В. Фаціальное строение, литологические особенности и возраст аллювиальных отложений бассейна р. Ичувеем.— «Труды СВКНИИ», 1963, вып. 3, с. 11—36.

Орлова З. В. Золотоносный аллювий Западной Чукотки. Автореф. канд. дис. Магадан, 1966. 26 с.

Певе Т. Л., Гопкинс Д. М., Гиддингс Д. Л. Четвертичная геология и археология Аляски.— В кн.: Четвертичный период в США. М., «Мир», 1968, с. 421—448.

Петров О. М. Стратиграфическая схема четвертичных отложений Чукотского полуострова.— В кн.: Труды Межведомственного совещания по разработке унифицированных стратиграфических схем Северо-Востока СССР. Магадан, 1959, с. 472—475.

Петров О. М. К истории развития рельефа приморских равнин Чукотского полуострова. М., Изд-во ВГО СССР, 1960. 8 с. (Материалы II Всес. геоморф. конференции).

Петров О. М. Стратиграфия четвертичных отложений южной и восточной частей Чукотского полуострова. — «Бюл. комиссии по изуч. четвертич. периода АН СССР», 1963, № 28, с. 135—152.

Петров О. М. Палеогеография Чукотского полуострова в позднем неогене и четвертичном периоде. — «Труды НИИГА», 1965, т. 143, с. 65—88.

Петров О. М. Стратиграфия и фауна морских моллюсков четвертичных отложений Чукотского полуострова. М., «Наука», 1966. 290 с. (ГИН АН СССР, вып. 155).

Петров О. М., Хорева И. М. Корреляция верхнеэоценовых и четвертичных отложений Крайнего Северо-Востока СССР и Аляски. — В кн.: Граница третичного и четвертичного периодов. (Международ. геол. конгресс, XXII сессия. Докл. сов. геологов). М., «Наука», 1968, с. 70—74.

Петров О. М., Дешевых А. П., Казакова Г. П. К вопросу о генетических и возрастных особенностях золотоносных отложений месторождения Прибрежное. — «Кольма», 1972, № 12, с. 36—38.

Печерский Д. М., Ключев В. Н., Казакова Г. П. Результаты палеомагнитного изучения разреза верхнекайнозойских вулканогенных образований в центральной части Камчатского Срединного хребта. — «Изв. АН СССР. Сер. геол.», 1965, № 7, с. 74—94.

Полевой П. И. Анадырский край. Труды Геолкомитета. Вып. 140. Петроград, изд. Геол. комитета, 1915. 138 с.

Поспелова Г. А. Тонкая временная структура геомагнитного поля в позднем кайнозое. — В кн.: Палеомагнетизм мезозоя и кайнозоя Сибири и Дальнего Востока. Новосибирск, ИГиГ СО АН СССР, 1976, с. 129—142.

Пуминов А. П., Дегтяренко Ю. П., Ломаченков В. С. Позднекайнозойская история побережья Чукотского моря и Чукотского шельфа в связи с формированием россыпей. — В кн.: Геология моря. Вып. 2. М., НИИГА, 1973, с. 11—18.

Пуминов А. П. Корреляция позднекайнозойских береговых линий Чукотского моря. — В кн.: Геология моря. Вып. 4. Л., НИИГА, 1975, с. 35—47.

Рабкин М. И., Тихомиров Н. И. Геологическое строение и полезные ископаемые северо-восточной части Чукотского полуострова. — «Труды АНИИ», 1938, т. 104, с. 5—77.

Решение объединенного пленума постоянной комиссии по четвертичной системе при МСР и Комиссии по изучению четвертичного периода АН СССР. — «Бюл. Комиссии по изуч. четвертич. периода», 1963, № 28, с. 185—193.

Решения Межведомственного стратиграфического совещания (МСС) по разработке унифицированных стратиграфических схем для Северо-Востока СССР. М., Госгеолтехиздат, 1959. 80 с.

Руденко С. И. Древняя культура Берингова моря и эскимосская проблема. Л., Изд. ГУСМП, 1947. 132 с.

Савельев В. С. Солифлюкция. — «Труды СВГНИИ», 1964, вып. 10, с. 42—87.

Сакс В. Н. Четвертичный период в Советской Арктике. Л., 1948. 126 с. (Труды ВАИ, т. 201).

Сакс В. Н. Условия образования донных осадков в арктических морях СССР. Л., 1952. 140 с. (Труды НИИГА, т. 35).

Сакс В. Н. Четвертичный период в советской Арктике. М.—Л., Водтрансиздат, 1953. 627 с. (Труды НИИГА, т. 77).

Сакс В. Н. Некоторые спорные вопросы истории четвертичного периода в Сибири. — «Труды НИИГА», 1959, т. 96, вып. 8, с. 151—173.

Сакс В. Н. Четвертичное оледенение Северной Азии по работам В. А. Обручева. — В кн.: Идеи академика В. А. Обручева о геологическом строении Северной и Центральной Азии и их дальнейшее развитие. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1963, с. 78—95.

Сватков Н. М. Природа острова Врангеля. — «Проблемы Севера», 1961, вып. 4, с. 3—26.

Свиточ А. А. Новейшие отложения долины р. Майн (Чукотка) и условия их образования. — «Докл. АН СССР», 1975, т. 224, № 3, с. 665—668.

Серебрянный Л. Р. Применение радиоуглеродного метода в четвертичной геологии. М., «Наука», 1965. 270 с.

Синицын В. М. Палеогеография Азии. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1962. 268 с.

Скиба Л. А. История развития растительности Камчатки в позднем кайнозое. М., «Наука», 1975. 72 с. (Труды ГИН АН СССР, вып. 276).

Скиба Л. А., Хорева И. М. О верхнеплейстоценовых и голоценовых отложениях о. Карагинского. — «Бюл. Комиссии по изуч. четвертич. периода», 1966, № 32, с. 103—108.

Слодкевич В. С. Фауна моллюсков из плейстоценовых отложений побережья залива Лаврентия. — «Труды Ленинград. о-ва естествоиспытателей», 1935, № 64, вып. 1, с. 112—122.

Соловьев В. В. Проблема четвертичного оледенения Сихотэ-Алиня и Сахалина.— В кн.: Доклады по геоморфологии и палеогеографии Дальнего Востока в Географическом обществе СССР. Вып. I. Л., Изд. ВГО, 1964, с. 34—55.

Стрелков С. А. Север Сибири. Из серии «История развития рельефа Сибири и Дальнего Востока». Том 2. М., «Наука», 1965. 336 с.

Стрелков С. А., Дибнер В. Д., Загорская Н. Г., Соколов В. Н., Егорова И. С., Полькин Я. П., Киришина М. Т., Пуминов А. П., Яшина З. П. Четвертичные отложения Советской Арктики. М., Гостеолтехиздат, 1959. 232 с. (Труды НИИГА, т. 91).

Сукачев В. П. Исследование растительных остатков из пищи мамонта, найденного на р. Березовке Якутской области.— В кн.: Научные результаты экспедиции, снаряженной Академией наук для раскопки мамонта, найденного на р. Березовке в 1901 г. Том 3. Пг, 1914, с. 1—18.

Сухорослов В. Л. Кайнозойские отложения Валькарайской низменности (северное побережье Чукотского полуострова).— «Геол. и геофиз.», 1977, № 12, с. 81—90.

Тараканов Л. В., Каплин П. А., Курсалова В. И. Строение и возраст новейших отложений Валькарайской низменности.— «Докл. АН СССР», 1974, т. 216, № 5, с. 1128—1130.

Тихомиров Б. А., Куприянова Л. А. Исследование пыльцы из растительных остатков пищи березовского мамонта.— «Докл. АН СССР», 1954, т. 95, № 6, с. 1313—1315.

Троицкий С. Л. Палеозоогеографическое районирование плейстоценовых морских бассейнов Северной Евразии по распространению моллюсков.— В кн.: Географические проблемы Сибири. Новосибирск, «Наука», 1972, с. 178—191.

Троицкий С. Л. Четвертичная система.— В кн.: Мезозой и кайнозой Сибири и смежных регионов. Новосибирск, 1976. с. 67—91.

Троицкий С. Л., Кулаков А. П. Колебания уровня океана и рельеф побережий.— В кн.: Проблемы экзогенного рельефообразования. 1. М., «Наука», 1976, с. 351—426.

Томирджаро С. В. Физика озерного термокарста в полярных низменностях и в Антарктиде и криогенная переработка грунтов.— «Бюл. Колыма», 1965, № 6, с. 30—34; № 7, с. 36—41.

Томирджаро С. В. Вечная мерзлота и освоение горных стран и низменностей. Магадан, 1972. 174 с.

Томирджаро С. В. Криогенная эволюция равнин Северо-Востока Азии в позднем ледниковье и голоцене.— «Изв. Всес. геогр. о-ва», 1975, т. 107, вып. 2, с. 124—132.

Томирджаро С. В., Орлова З. В. Природа и условия формирования плейстоценовых лессово-ледяных равнин на Северо-Востоке.— «Колыма», 1970, № 5, с. 32—36.

Томская А. П. Палинология голоцена Якутии.— В кн.: Палинологические материалы к стратиграфии осадочных отложений Якутии. Якутск, 1975, с. 73—97.

Удинцев Г. Б., Бойченко И. Г., Канаев В. Ф. Рельеф дна Берингова моря.— «Труды Ин-та океанологии», 1959, т. 29. М., с. 17—64.

Устиев Е. К. Молодой вулканизм в бассейне Большого Аняя.— «Колыма», 1953, № 2, с. 40—44.

Устиев Е. К. Апогейский вулкан и проблемы четвертичного вулканизма Северо-Востока СССР. М., Гостеолтехиздат, 1961. 124 с.

Филли В. Р. Об изменении границ распространения древесных и крупнокустарниковых пород в послеледниковое время на Западной Чукотке.— «Науч. доклады высш. школы. Биол. науки», 1961, № 1, с. 21—31.

Фирсов Л. В. Состав и условия отложения вулканического пепла окрестностей г. Магадана.— «Бюл. вулк. станций», 1966, № 41, с. 50—58.

Флеров К. К. Хобот мамонта (*Elephas primigenius* Blum.), найденный в Колымском округе (Сибирь).— «Изв. АН СССР», 1931, вып. 6, с. 863—870.

Флинт Р. Ф. Ледники и палеогеография плейстоцена. М., ИЛ, 1963. 576 с.

Хворостова З. М. Геоморфология бассейна верховьев р. Колымы. Новосибирск, «Наука», 1970. 199 с.

Хорева И. М. О фораминиферах из пинакульских отложений Чукотки.— «Бюл. Комиссии по изуч. четвертич. периода», 1966, № 31, с. 104—116.

Хорева И. М. Фораминиферы и стратиграфия морских четвертичных отложений западного побережья Берингова моря.— В кн.: Кайнозойская история Полярного бассейна и ее влияние на развитие ландшафтов северных территорий. Гидрометиздат, Л., 1970, с. 548—551.

Хорева И. М. Стратиграфия и фораминиферы морских четвертичных отложений западного берега Берингова моря. Автореф. канд. дис. М., 1968. 32 с.

Хорева И. М. Стратиграфия и фораминиферы морских четвертичных отложений западного берега Берингова моря. М., «Наука», 1974. 152 с. (Труды ГИН, вып. 225).

Чемеков Ю. Ф. Стратиграфия четвертичных отложений и геоморфологии Приамурья и смежных территорий. Автореф. докт. дис. Л., 1961. 54 с.

Чемекон Ю. Ф. Дальний Восток — четвертичная система.— В кн.: Геология Северо-Восточной Азии. Т. II. М., «Недра», 1972, с. 427—431.

Чепалыгина А. Л. Стратиграфия четвертичных отложений бассейна верхней Пенжины.— В кн.: Проблемы изучения четвертичного периода. Тезисы докладов. Хабаровск, Изд. Приамурского фил. Географ. о-ва СССР, 1968, с. 97—98.

Чердынцев А. В., Завельский Ф. С., Кинд Н. В., Сулержицкий Л. Д., Форова В. С. Радиоуглеродные даты ГИН АН СССР.— «Бюл. Комиссии по изуч. четвертич. периода. Сообщение IV», 1969, № 36, с. 172—193.

Швецов П. Ф. Вечная мерзлота и инженерно-геологические условия Анадырского района. М., Изд. Горно-геол. упр. ГУСМП, 1938. 150 с.

Шер А. В. Плейстоценовая фауна млекопитающих равнинных побережий Восточно-Сибирского моря и проблема Берингийской суши.— В кн.: Северный ледовитый океан и его побережье в кайнозое. Л., Гидрометиздат, 1970, с. 516—525.

Шер А. В. Млекопитающие и стратиграфия плейстоцена Крайнего Северо-Востока СССР и Северной Америки. М., «Наука», 1971. 310 с.

Шило Н. А. Четвертичные отложения Япо-Кольмского золотоносного пояса, условия и этапы их формирования. Магадан, 1961. 136 с. (Труды ВНИИ-1, раздел «Геология», вып. 66).

Шило Н. А., Беспалый В. Г., Давыдович Т. Д., Диков Н. П., Ложкин А. В., Носов В. В., Орлова З. В. Обзор радиоуглеродных датировок верхнеплейстоценовых и голоценовых отложений Северо-Востока Азии.— «Геол. и геофиз.», 1971, № 10, с. 13—24.

Шило Н. А., Диков Н. П., Ложкин А. В. Первые данные по стратиграфии палеолита Камчатки.— «Труды СВКНИИ». М., 1967, вып. 17, с. 32—41.

Шило Н. А., Томирдиаро С. В. Озерный термокарст и перигляциальный континентальный литогенез на равнинах Северо-Востока СССР.— Бюл. «Кольма», 1970, № 7, с. 35—39.

Юрцев Б. А. Проблемы ботанической географии Северо-Восточной Азии. Л., «Наука», 1974. 160 с.

Яценко А. А. Морские террасы Чукотского полуострова.— «Уч. зап. Московского пед. ин-та им. В. И. Ленина», 1967, № 257, с. 64—190.

Яценко А. А. К вопросу о морфологии речных долин Чукотского полуострова.— «Уч. зап. Московского пед. ин-та им. В. И. Ленина», 1969а, № 333, с. 18—30.

Яценко А. А. О следах древнего оледенения на Чукотском полуострове.— «Уч. зап. Московского пед. ин-та им. В. И. Ленина», 1969б, № 333, с. 64—95.

Яшина З. И. Четвертичные отложения островов Врангеля и Геральда.— В кн.: Четвертичные отложения Советской Арктики. 1959, с. 212—220. (Труды НИИГА, т. 91).

Allison R. C. Paleocology of a Pleistocene invertebrate fauna from Amchitka Island.— «Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology», 1973, v. 13, p. 15—48.

Berggren W. A. Cenozoic chronostratigraphy, planktonic, foraminiferae zonation and the radiometric time scale.— «Nature», 1969, v. 224, p. 1072—1075.

Biske S. F., Baranowa J. P. Übersicht über die Geschichte der Reliefsbildung des Hohen Nordostens Asien im Quarter. «Studia geologica Polonica», v. LII, Warszawa, 1977, S. 69—82.

Black D. J. Cosmic— ray effects faunal extinctions of geomagnetic field reversals.— In: Earth. Planet. Sci. Lett., 1967, v. 3, № 3.

Blanchard R. L. Uranium decay series disequilibrium inage determination of marine calcium carbonates. Ph. D. thesis. Wash. Univ., St. Lois, 1953. 164 p.

Cox A. R., Hopkins D. M., Dalrymle G. B. Geomagnetic Polarity Epochs: Pribilof Islands, Alaska.— «Geol. Soc. of America Bull.», 1966, v. 77, p. 883—909.

Desnoyers J. Observations sur un ensemble de dépôts marins plus récents que les terrains tertiaires du bassin de la Seine, et constituant une formation géologique distincte, précédées d'un aperçu de la non — simultanéité des bassins tertiaires, Paris. «Annales des sciences naturelles», v. 16, 402—491, p. 171—214.

Einarsen Th., Hopkins D. M., Doell R. R. The Stratigraphy of Tjörnes, Northern Iceland, and the History of Bering Land Bridge.— In: The Bering Land Bridge, ed. by D. M. Hopkins, Stanford, 1967, p. 312—325.

Ericsen D. B., Ewing M., Wollin G. The Pleistocene epoch in deep — sea sediments.— «Science», 1964, 146.

Fernald A. T. Geomorphology of the Upper Kuskokwim region, Alaska.— «U. S. Geol. Surv. Bull.», 1071-G, 1960, p. 191—279.

Fernald A. T. Surficial geology of the Kobuk River Valley, Northwestern Alaska.— «U. S. Geol. Surv. Bull.», 1181-k, 1964, p. 31.

Frechen I., and H. I. Lippolt. Kalium—Argon Daten zum Alter des Laacher Vulkanismus der Rheinterrassen und der Eiszeiten: Eiszeitalter und Gegenwart, 1965, v. 16, S. 5—30.

Garutt W. E. Das Mammut. Die neue Brehm — bucherei. Wittenberg Lutherstadt. 1964. 140 p.

Grim M. S., McManus D. A. A shallow seismic—profiling survey of the northern Bering Sea.— «Marine geology», 1970, № 8, p. 293—320.

Guthrie R. D., Matthews J. V. The cape Deceit fauna — Early Pleistocene mammalian assemblage from Alaskan Arctic. (Quatern. Research. I, 4), 1971.

Heintz A. New radiocarbon (C — 14) age determinations of mammal remains from the permafrost in Siberia. Norsk geol. Tidsskrift, 1966, v. 46, № 2, p. 215—217.

Harrison C. G., Funnell B. M. Relationship of paleomagnetic reversals and micro-paleontology in two late cenozoic cores from the Pacific Ocean.— «Nature», 1964, v. 204, № 4958.

Herman Y. Arctic ocean Sediments, Microfauna and the climatic record in Late Cenozoic Time.— In: Marine Geology and Oceanography of the Arctic Seas, ed. by Y. Herman. Springer Verlag, New York, Heidelberg, Berlin, 1974, p. 283—348.

Holmes G. W. Glaciation in the Jonson River-Tok area, Alaska Range.— «Geol. Soc. Amer. Bull.», 1959, v. 70, p. 1620.

Holmes G. W., Lewis C. R. Glacial geology of the Mount Chamberlin area, Brook range.— In: Geology of the Arctic, ed. G. Raasch. Toronto, v. 2, 1961, p. 848—864.

Hopkins D. M. The Cenozoic History of Beringia — A synthesis.— In: The Bering Land Bridge. Stanford, California, ed. D. M. Hopkins, 1967, p. 451—484.

Hopkins D. M. The paleogeography and climatic history of Beringia during Late Cenozoic time.— «Inter-Nord», 1972, № 12, Paris, p. 121—150.

Hopkins D. M. Sea Level History in Beringia During the Past 250 000 years.— «Quaternary Research, 3», 1973, p. 520—540.

Hopkins D. M., Mac-Neil F. S., Leopold E. B. The coastal plain at Nome, Alaska: a late cenozoic type-section for the Bering strait region. «21-st. In: Geol. Congr., 1960, p. 4». Copenhagen, 1960, p. 46—57.

Hopkins D. M., Mac-Neil F. S., Merklin R. L., Petrov O. M. Quaternary Correlations across Bering Strait.— «Science», 1965, v. 147, № 3662, p. 1007—1114.

Hopkins D. M., Rowland R. W., Patton W. W. Middle Pleistocene Mollusks from St. Lawrence island and Their Significance for the Paleo-Oceanography of the Bering Sea. Quaternary Research., 1972, v. 2, № 2. University of Washington, p. 119—134.

Karlstrom T. N. V. The Cook Inlet, Alaska. Glacial record and Quaternary Classification.— «U. S. Geol. Survey. Prof.», Paper 400-B, 1960, p. B330—332.

Karlstrom T. N. V. Quaternary geology of the Kenai lowland and glacial history of the Cook Inlet region, Alaska.— «U. S. Geol. Surv. Prof.», Paper 443, 1964, 69 p.; map I—357, scale 1 : 1 584 000.

Krause A. Die Expedition der Bremer Geogr. Gesellschaft nach der Tschuktschen Halbinsel.— «Deutsche Geogr.», Blätter. Bd 5, № 1—2, 1881 p.

Lyell Ch. Nouveaux elements de geologie.— Paris, 1839, 648 p. (Русский перевод: Ляйель Ч., «Руководство к геологии...». Сиб, 1866—1878, т. 1, 2).

Machatschek F. Das Relief der Erde. Bd. 1, 2, Berlin, 1955.

McCulloch D. S. Quaternary Geology of the Alaskan Shore of Chukchi Sea.— In: The Bering Land Bridge, ed. Hopkins D. M., 1967, Stanford, Calif., p. 91—120.

Nelson C. H., Hopkins D. M., Scholl D. W. Tectonic Setting and Cenozoic Sedimentary History of the Bering Sea.— In: Marine Geology and Oceanography of the Arctic Seas, ed. by Y. Herman. New York, 1974, p. 83—118.

Opdyke N. D., Glass B., Hays J., Foster J. Paleomagnetic study of Antarctic deep-sea cores.— «Science», 1966, v. 154, p. 351.

Orville L., Bandy O. L., Wade M. E. Miocene-Pliocene-Pleistocene boundaries in deep-water environments. South. California, Dept. Geol. a Allan Hancock Found.— «Univ. USA», Los Angeles, 1965.

Penck A., Brückner E. Die Alpen im Eiszeitalter, 3 vols., 31 pl. Leipzig, 1901—1909. 1189 p.

Pèwè T. L. Multiple glaciation in the headwaters area of the Delta river, Central Alaska.— «U. S. Geol. Surv. Prof. Paper.», 424-D, 1961, p. 200—201.

Pèwè T. L. Quaternary geology of Alaska.— «U. S. Geol. Surv. Prof Paper», 835, Wash., 1975. 145 p.

Pèwè T., Holmes G. Geology of the Mt. Hayes (D—4) Quadrangle, Alaska.— «U. S. Geol. Surv. Misc. geol. Inv. Map 1—394. 1954.

Pfizenmayer E. W. Mammutleichen und Urwaldmenschen in Nord-ost Sibirien. Leipzig, 1926. 341 s.

Reed I. C. Geology of the Mt. McKinley Quadrangle, Alaska. U. S. Geol. Surv., 1960. Open-file Report. 46 p.

Rózycki S. Z. Plejstocen Polski Srodkowej. PWN. Warszawa, 1967. 251s.

Sackett W. M. Ionium—Uranium ratios in marine-deposited calcium carbonates and related materials: Ph. D. thesis. Washington Univ., St. Louis., 1958. 29 p.

Sainsbury C. L. Quaternary Geology of Alaskan Shore of Chukchi Sea.— In: *The Bering Land Bridge*, ed. D. M. Hopkins, Stanford, 1967, p. 121—143.

Schmoll H. R., Szabo B. J., Rubin M., Dobrovolny E. Radiometric dating of marine shells from the Bootlegger Cove Clay, Anchorage area, Alaska.— *«Geol. Surv. of America Bull.»*, 53, 1972, p. 2067—2078.

Steurwald B. A., Clark D. L., Andrew I. A. Magnetic stratigraphy and faunal patterns in Arctic ocean sediments.— *«Earth and Planet Sci. Letters»*, 1968, vol. 5, № 2, p. 21—29.

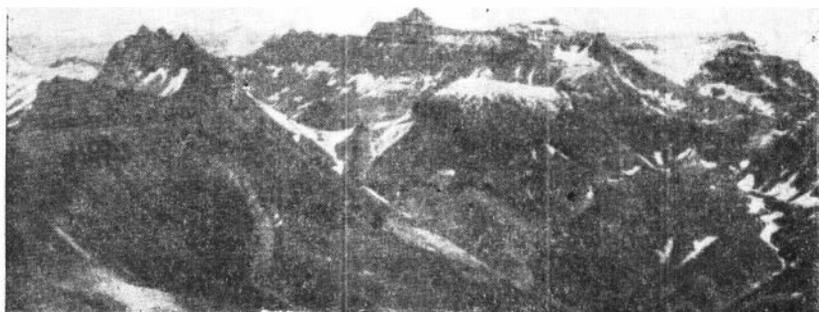
Sverdrup H. U. Blandt rentsjuktsdjere og lamuter. Amundsen «Nordostpassagen», Kristiania, 1921. 291 p.

Troitskiy S. L. Subarctic Pleistocene molluscan fauna.— *«Mar. Geol. and Oceanogr. Arctic Seas»*, Berlin e. a., 1974, p. 257—270.

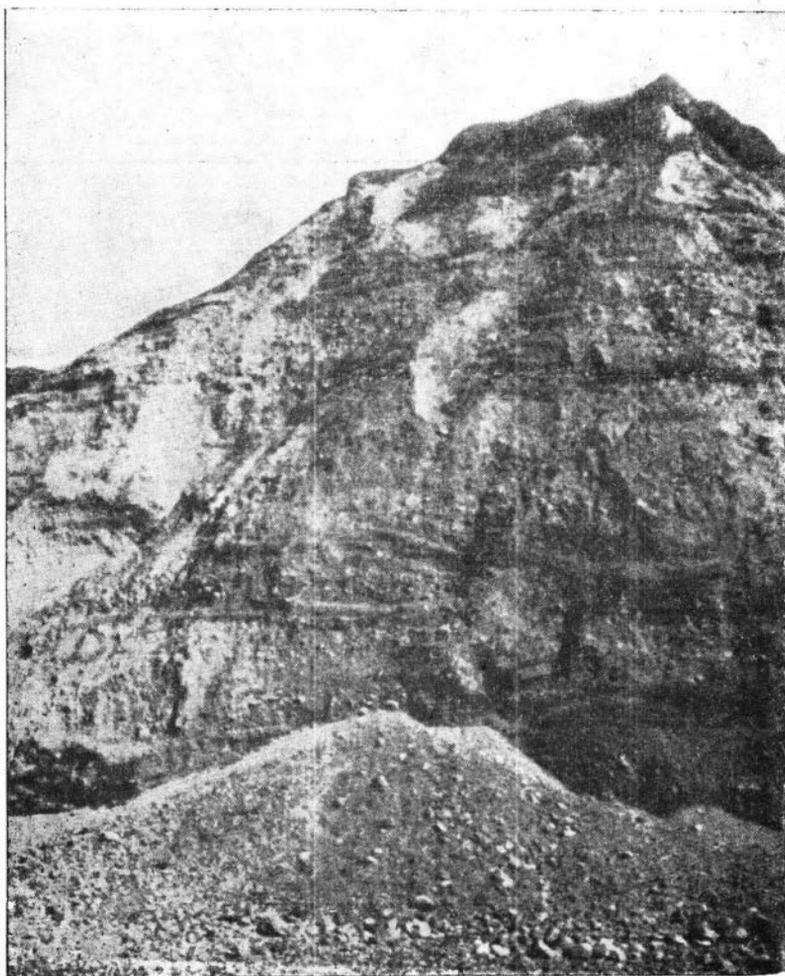
Uffen R. J. Influence of the Earth core on the origin and evolution of life.— *«Nature»*, 1963, vol. 198, № 4876, p. 6—7.

П р и л о ж е н и е

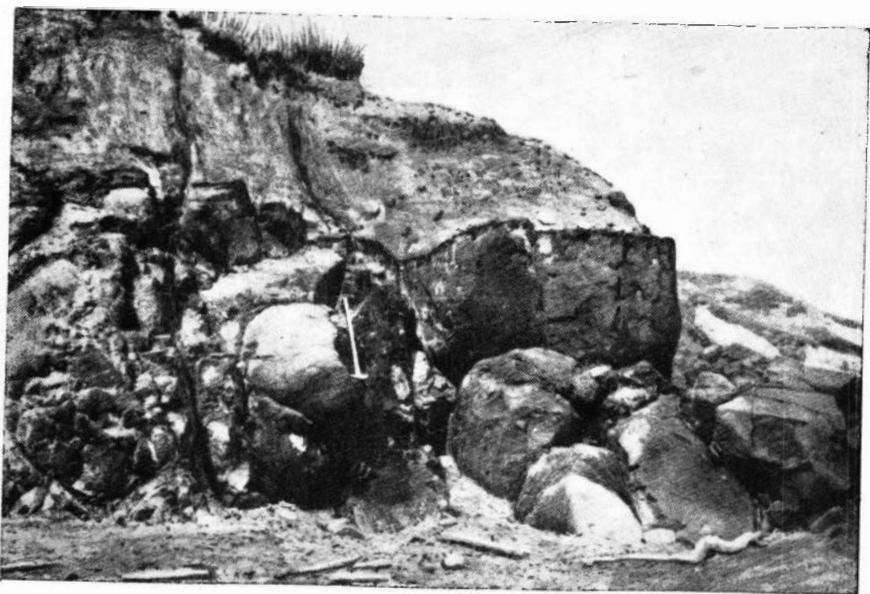
**ФОТОТАБЛИЦЫ
И ОБЪЯСНЕНИЯ К НИМ**



Фиг. 1. Базальты и андезиты ацукской свиты в Ацукском хребте Корякского нагорья. Фото Б. Х. Егвазарова.



Фиг. 2. Флювиогляциальные галечники Конергинского разреза (Q_3^2fgl), залегающие на морских отложениях крестовской свиты.



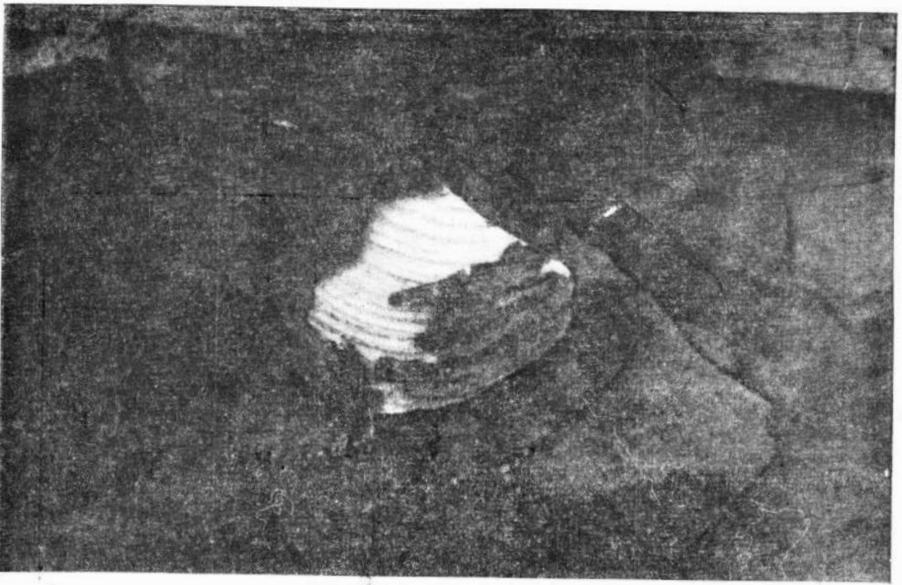
Фиг. 3. Валунная среднечетвертичная морена, налегающая на поверхность эффузивов неогенового возраста. Разрез у м. Дионисия, в Анадырском заливе.



Фиг. 4. Плато горы Дионисия, покрытое мореной до абсолютных отметок 80—100 м.



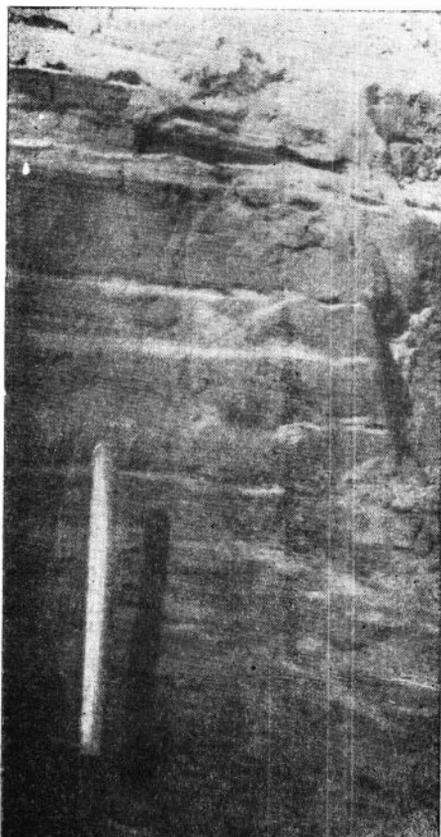
Фиг. 5. Два горизонта суглинков и супесей в разрезе у м. Днописия:
нижний желтовато-зеленый и верхний серо-зеленый ($Q_3^1 m$).



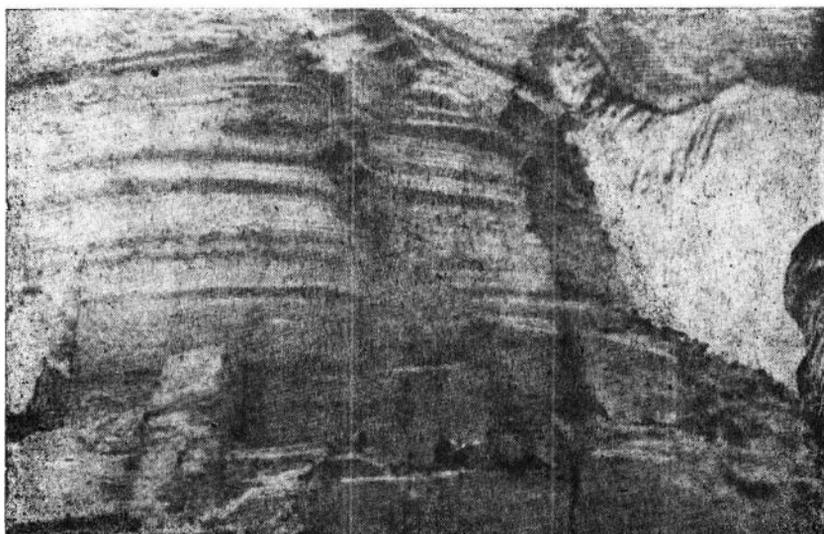
Фиг. 6. Раковина *Astarte borealis* Шенни, в первичном залегании среди желтовато-зеленых суглинков нижнего горизонта разреза у м. Дюонисья ($Q_3^1 m$).



Фиг. 7. Валунный конус выноса ручья, пересекающего морские безвалунные верхчетвертичные суглинки и супеси, примыкающие к массиву горы Дюонисья.



Фиг. 8. Озерно-ледниковые
ленточные глины на северном
берегу Канчаланского лимана.



Фиг. 9. Неяснослоистые озерно-аллювиальные супеси и суглинки с включениями жильных льдов. Верхний межледниковый горизонт в Нижне-Анадырской низине.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие.	3
Объем, нижняя граница и методы стратиграфического разделения	5
Нижний отдел.	11
Опорный разрез в низовье р. Анадырь (туманские слои)	11
Опорные разрезы на южном и восточном побережьях Чукотского полуострова (пинакульские слои)	12
Разрезы Корякского нагорья (адукская свита)	17
Разрез Валькарайской низменности (верхнешмакайские слои)	19
Сопоставления со смежными регионами.	20
Средний отдел.	23
Разрезы западного побережья зал. Креста (ткеевские слои)	23
Разрезы южного побережья Чукотского полуострова (крестовые слои)	24
Разрезы в низовьях р. Анадырь	35
Северные и внутренние районы Чукотского полуострова и о. Врангеля	39
Корякское нагорье.	42
Сопоставления со смежными регионами.	43
Верхний отдел	45
Нижний межледниковый горизонт	46
Разрезы южного побережья Чукотского полуострова	46
Разрезы в низовьях рек Анадыря и Великой	48
Северные и внутренние районы Чукотского полуострова	49
Корякское нагорье.	49
Сопоставления со смежными регионами.	50
Нижний ледниковый горизонт	53
Северные и внутренние районы Чукотского полуострова	53
Западная Чукотка и о. Врангеля	54
Низовья рек Анадыря и Великой	55
Корякское нагорье.	57
Горные районы Охотского склона и Омолонское нагорье	58
Сопоставления со смежными регионами.	58
Верхний межледниковый горизонт.	60
Чукотский полуостров.	61
Ануйское нагорье и о. Врангеля	62
Корякское нагорье.	62
Низовья р. Анадырь.	63
Юкагирское плоскогорье.	64
Сопоставления со смежными регионами.	65
Верхний ледниковый горизонт.	67
Чукотский полуостров и о. Врангеля	67
Корякское нагорье	69
Сопоставления со смежными регионами	69
Современный отдел.	70
Сводная характеристика.	70
Сопоставления со смежными регионами.	74
Заключение.	76
Литература.	91
Приложение.	103

Сергей Феликсович Бисек

**ЧЕТВЕРТИЧНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ
КРАЙНЕГО СЕВЕРО-ВОСТОКА СССР**

Ответственный редактор
Владимир Николаевич Сакс

Редактор *Е. Г. Максенко*
Художественный редактор *М. Ф. Глазырина*
Художник *А. И. Смирнов*
Технический редактор *А. В. Семкова*
Корректор *Л. Л. Тышкина*

ИБ № 9827

Сдано в набор 5 июля 1977 г. Подписано в печать 3 февраля 1978 г. МН 01510. Формат 70×
×108^{1/16}. Бумага типографская № 2, 6,5 печ. л.+0,5 печ. л. на мел. бум.=9,8 усл. печ. л. +
+ 2 вкл. 10,5 уч.-изд. л. Тираж 900 экз. Заказ № 603. Цена 1 р. 50 к.

Издательство «Наука», Сибирское отделение. 630099, Новосибирск, 99, Советская, 18.
4-я типография издательства «Наука». 630077, Новосибирск, 77, Станиславского, 25.

**СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
ИЗДАТЕЛЬСТВА «НАУКА»**

готовит к выпуску следующие книги:

- Вдовин В. В.** Основные этапы развития рельефа
(Палеогеоморфологические карты и краткая
объяснительная записка)
- Палеоген и неоген Сибири** (палеонтология и стра-
тиграфия)
- Стратиграфия и палинология мезозоя и кайнозоя**
Сибири
- Биостратиграфия и палеобиогеография девона и**
карбона Азиатской части СССР
- Анатолева А. И.** Главные рубежи эволюции крас-
ноцветных формаций
- Цыкин Р. А., Цыкина Ж. Л.** Карст восточной части
Алтае-Саянской складчатой области и связан-
ные с ним полезные ископаемые

*Книги высылаются наложенным платежом. За-
казы направляйте по адресу: 630090, Новосибирск,
90, Морской проспект, 22. Магазин «Наука».*