

УДК 551.77:551.35(571.651)

И.Д. Данилов, М.Е. Туркова, О.Н. Фишкин**РЕЗУЛЬТАТЫ МИНЕРАЛОГИЧЕСКОГО ИЗУЧЕНИЯ КАЙНОЗОЙСКИХ
ОТЛОЖЕНИЙ АРКТИЧЕСКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ ЧУКОТКИ**

Рыхлые кайнозойские отложения арктического побережья Чукотки изучались нами в западной части Валькарайской низменности в районе нижнего течения р. Рывеем. В пределах узкой (шириной 10-12 км) приморской равнины их мощность увеличивается от предгорий к берегу моря, где достигает 55-60 м. Кайнозойские отложения литологически и генетически разнородны: в разрезе чередуются морские, прибрежно-морские и аллювиальные галечники, пески, алевриты, суглинки, глины, имеющие широкий возрастной диапазон (по разным авторам, от неогена и даже палеогена до голоцена). Региональная стратиграфическая схема кайнозоя Валькарайской низменности разработана В.Л. Сухорословым, им же предложены местные названия свит и слоев, которыми мы пользуемся в дальнейшем изложении.

Ниже подошвы рыхлых отложений залегают породы плотика, представленные разрушенными песчаниками, сланцами, а также глинами с включениями обломков коренных пород. Мощность глин колеблется от 0,5 до 3-5 м, а в зонах разрывных нарушений достигает 30-50 м. Глины насыщены дресвяно-щебнистым материалом, иногда близ кровли содержат включения гравия и гальки.

В северной, прибрежной части низменности (в районе лагуны Рыпильхин) на породах плотика залегают, переслаиваясь между собой, глины, суглинки и пески с линзами и прослоями лигнитов, выделенные в рыпильхинскую свиту, мощностью до 20-22 м. В долинообразных углублениях кровли плотика ее подстилает слой галечников с суглинистым заполнителем мощностью 5-7 м. В галечниках отмечаются тонкие прослойки гравелистого песка и глин с лигнитизированными растительными остатками.

Отложения рыпильхинской свиты перекрыты относительно однородными и выдержанными на площади галечниками с песчано-суглинистым и супесчаным заполнителем мощностью от 2-4 до 6-8 м (рывеемская свита). Южнее, в центральной и предгорных частях низменности, галечники залегают непосредственно на породах плотика, выполняя долину Пра-Рывеем.

Выше галечников рывеемской свиты залегают мелкозернистые илистые пески и алевриты с включениями гальки и валунов, а также остатками фауны морских арктических моллюсков, микрофауны, фораминифер, остракод и диатомовой микрофлоры - энмакайская свита. Морские энмакайские пески и алевриты имеют площадное, практически повсеместное распространение, обнажаясь в обрывах берега моря близ мыса Энмакай; у подножия гор они фациально замещаются прибрежно-морскими галечниками.

Стратиграфически выше морских энмакайских отложений, фиксируя понижения их кровли, залегают галечники с песчано-суглинистым заполнителем, выделенные В.Л. Сухорословым в валькарайские слои, средней мощностью 7-10 м. Последние в пределах прибрежной части равнины (до абсолютных высот 10-15 м) перекрыты прибрежно-морскими гравелистыми галечниками, гравийниками, илистыми песками с прослоями

растительного детрита, формирование которых связано с позднеплейстоценово-раннеголоценовой (лонговской) трансгрессией.

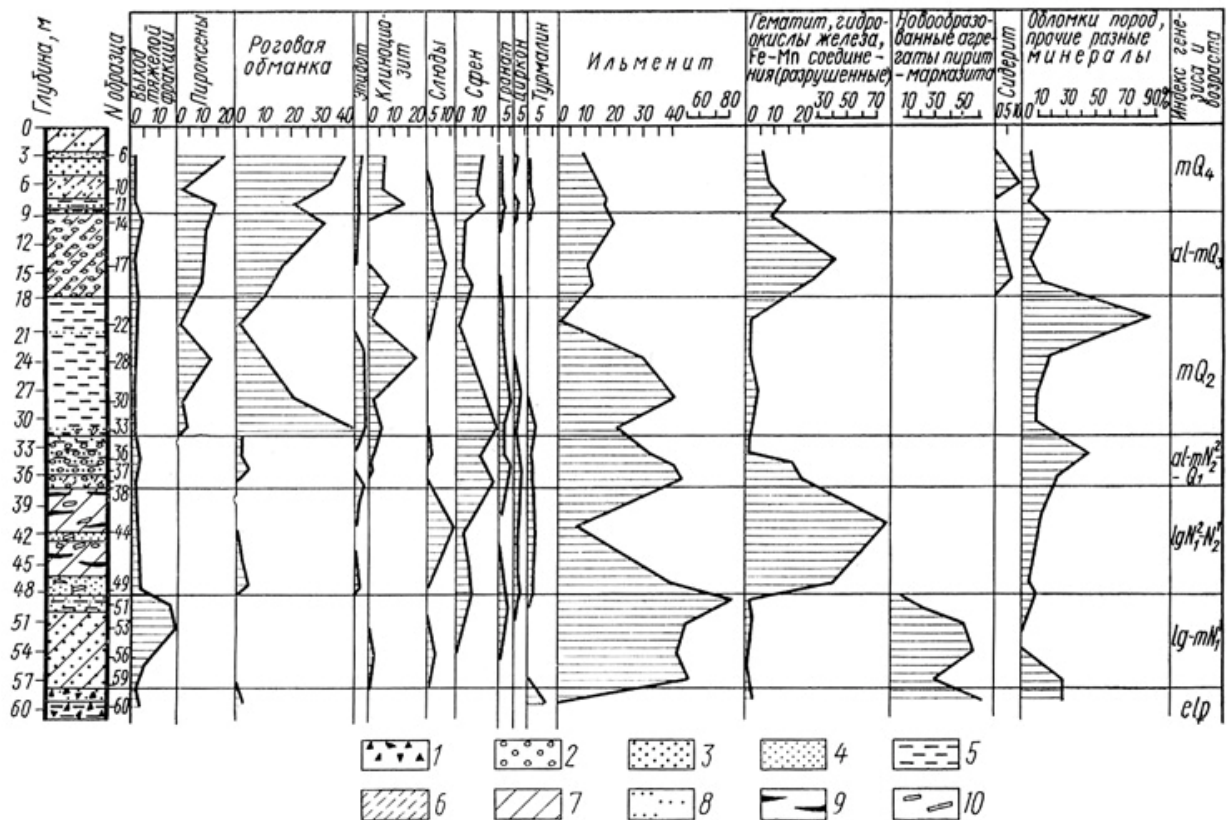
Стратиграфическое расчленение кайнозойских отложений приморских равнин Северо-Востока СССР в целом и арктического побережья Чукотки, в частности, основывается почти исключительно на результатах палинологических исследований [Баранова и Биске, 1975; Душина и др., 1975]. При этом, как правило, трудно решить: какая часть спорово-пыльцевых спектров является синхронной времени накопления вмещающих отложений, а какая - аллохтонной. Общеизвестна способность спор и пыльцы к переотложению. В наибольшей степени это относится к условиям морских водоемов, в которые пыльца и споры поступают за счет размыва берегов, выноса реками, эолового переноса.

Остро дискуссионным остается вопрос о границе неогеновых и плейстоценовых отложений, которая смещается в стратиграфических схемах различных авторов в весьма широких пределах. Так, например, морские отложения энмакайской свиты по составу фауны моллюсков, микрофауны фораминифер, диатомовой флоры соответствуют осадкам достаточно холодноводного арктического или аркто-бореального водоема [Данилов и др., 1975], поэтому должны быть отнесены к плейстоцену. Однако спорово-пыльцевые спектры соответствуют достаточно теплолюбивой растительности, характерной для плиоцена или даже миоцена. В общем составе пыльцы и спор преобладает либо пыльца древесных пород, либо споры. Пыльца голосеменных представлена в основном *Pinus s.g. haploxyylon*, *P. s.g. diploxyylon*, отмечается также пыльца *Podocarpaceae*, *Podocarpus*, *Tsuga*, *Picea s. omarica*, *P. s. eupiceae*, *Larix*, *Cedrus*, *Taxodium*. Среди пыльцы покрытосеменных лиственных пород преобладает *Betula sect. albae*, высоко содержание *Betula sect. nanae*, *Alnus*, *Alnaster*, присутствует также пыльца *Betula sect. costatae*, *B. sect. fruticosae*, *Myrica*, *Comptonia*, *Juglandaceae*, *Carya*, *Pterocarya*, *Carpinus*, *Corylus*, *Fagus*, *Ulmaceae*, *Ulmus*. Пыльца травянистых представлена в основном *Ericales*, а споровые - *Sphagnum* и *Polypodiaceae*, так же как в нижележащих отложениях рыпильхинской свиты, более достоверно относимой к доплейстоцену: миоцену или даже олигоцену - раннему миоцену [Душина и др., 1975].

Иногда спорово-пыльцевые спектры одних и тех же горизонтов отложений в разрезах, расположенных друг от друга на расстоянии всего 1-2 км, существенно различаются между собой. Все это делает стратиграфические построения, основанные исключительно на данных спорово-пыльцевого анализа, весьма противоречивыми и спорными.

Наряду с проблемами стратиграфии кайнозоя арктического побережья Чукотки, неясным во многих случаях является происхождение кайнозойских отложений. Они в целом отличаются бедным составом или полным отсутствием диатомовой флоры, для многих горизонтов отсутствует фаунистическая характеристика, что не позволяет уверенно определить генезис и фациальные условия накопления осадков. Например, лигнитоносные отложения рыпильхинской свиты разными исследователями рассматриваются как аллювиальные (русовые и пойменные), аллювиально-озерные, озерно-болотные, лагунные или прибрежно-морские осадки; галечники рывеевской свиты либо как исключительно аллювиальные, либо как аллювиальные и прибрежно-морские; валькарайские галечники как аллювиальные, флювиогляциальные и, по крайней мере частично, прибрежно-морские.

В решении проблем стратиграфического расчленения кайнозойских отложений, определения их генезиса и фациальных условий накопления оказалось возможным использование результатов минералогического анализа песчаной фракции. Весьма показательным является распределение минералов тяжелой фракции по разрезу кайнозойских отложений опорной скважины 1132, расположенной в районе нижнего течения р. Рывеев в прибрежной части приморской равнины (рисунок).



Минеральный состав тяжелой фракции по разрезу скв. 1132. Условные обозначения: 1 — щебень, дресва; 2 — галька; 3 — гравий; 4 — песок; 5 — алеврит; 6 — супесь; 7 — суглинок; 8 — линзы и прослои торфа; 9 — линзы и прослои лигнитов; 10 — древесные остатки

В составе легкой фракции по всему разрезу преобладают кварц (30-60%) и полевые шпаты (40-60%). Выход тяжелой фракции составляет 1-3% и увеличивается в галечниках, залегающих в основании разреза, до 15%. Для всех типов отложений характерно повышенное содержание ильменита, хотя оно и испытывает значительные колебания (от 2-6 до 83%). Четко прослеживается максимальная обогащенность ильменитом нижних горизонтов отложений и последовательное убывание его количества вверх по разрезу. Содержание ильменита в поверхностных пробах современных осадков не превышает 2%. Равномерно по всей толще отложений в небольших количествах отмечаются гранат, сфен, циркон, турмалин, лейкоксен, эпидот, апатит, слюды, хлорит. Выдержанный комплекс аксессуарных минералов позволяет предполагать в целом общность питающих терригенно-минералогических провинций в течение всего времени накопления отложений.

Показательны изменения в распределении по разрезу пироксенов и амфиболов (роговая обманка). В верхней части разреза до глубины 32,0 м (подошва энмакайской свиты) количество пироксенов и амфиболов высоко и достигает соответственно 14-18 и 38-40%. Глубже, в отложениях рывеевской и рыпильхинской свит, пироксены присутствуют в единичных образцах в количествах не более 1%, амфиболы также встречаются в отдельных пробах, где их содержание не превышает 4%. Как отмечалось, питающие терригенно-минералогические провинции при формировании кайнозойских отложений района оставались постоянными. Поэтому изменения в содержании пироксенов и амфиболов связаны скорее всего с изменениями палеогеографических условий в процессе накопления кайнозойских отложений. В начальные этапы этого процесса (формирование рывильхинских и рывеевских лигнитоносных галечников, суглинков, супесей, песков) климат был теплый и влажный. В областях сноса интенсивно

протекали процессы химического и физического выветривания, что приводило к разрушению малоустойчивых пироксенов и амфиболов, поступавших в конечные водоемы стока в минимальных количествах. Теплые климатические условия времени накопления рыпильхинской и рывеемской свит подтверждаются также характером спорово-пыльцевых спектров, в которых высока доля термофильных пород (в особенности это свойственна рыпильхинской свите). Даже в относительно прохладные эпохи, фиксируемые по палинологическим данным, климат не достигал той континентальности и суровости, как в плейстоцене.

Верхняя часть разреза кайнозоя (от подошвы энмакайских отложений и выше) формировалась в условиях холодного климата и ослабления процессов физического и особенно химического выветривания, что приводило к обогащению накапливающихся осадков неустойчивыми минералами. Как уже отмечалось, состав фауны моллюсков, микрофауны фораминифер и диатомовой микрофлоры в морских осадках энмакайской свиты свидетельствует о ее формировании в холодноводном водоеме арктического типа. Различия в содержании неустойчивых минералов по разрезу кайнозойских отложений нельзя объяснить изменениями гидродинамической обстановки среды осадконакопления, ибо эти различия наблюдаются в литологически идентичных, но залегающих в различных частях разреза слоях (например, в галечниках).

Все вышеизложенное позволяет достоверно проводить нижнюю границу плейстоцена в пределах Валькарайской низменности по подошве отложений энмакайской свиты. В некоторых разрезах увеличение содержания пироксенов и амфиболов отмечается уже в верхах разреза рывеемской свиты (пироксены - до 5%, амфиболы - до 20%). Возможно, что время формирования этих отложений соответствует переходному этапу от плиоцена к плейстоцену (эоплейстоцену).

Второй аспект использования данных минералогического анализа касается выяснения и уточнения условий формирования и генезиса кайнозойских отложений. Глинам с включениями щебня и дресвы в основании разреза кайнозоя свойственно высокое содержание в тяжелой фракции разрушенных, серицитизированных, хлоритизированных и сильно гидратированных обломков коренных пород (24%). Наряду с ними встречаются единичные оглаженные или окатанные зерна граната, циркона, лейкоксена, роговой обманки, в несколько больших количествах содержится турмалин (6%) и ильменит (2%). По-видимому, в минералогическом спектре песчаной фракции отражаются особенности состава зоны дезинтеграции коренных пород, в которую по трещинам могли проникать оглаженные и окатанные зерна акцессорных минералов. Характерно большое количество (до 60% тяжелой фракции) агрегатов, состоящих из мелких зерен пирита или марказита, сцементированных либо сильно измененной вмещающей породой, либо скоагулированным пелитовым материалом. Образование пелит-сульфидных агрегатов не могло происходить на стадии выветривания коренных пород, так как в это же время разрушались минералы более устойчивые, чем пирит или марказит - роговая обманка, пироксены, эпидот. Вероятно, пелит-сульфидные агрегаты возникли в стадию накопления вышележащих осадков, (также ими обогащенных), когда богатые сульфатами иловые воды водоема седиментации пропитывали глинистую зону дезинтеграции коренных пород, что приводило к генерации сульфидов.

В составе тяжелой фракции галечников, залегающих в основании разреза кайнозойских отложений, резко преобладают зерна ильменита (42-83%) и аутигенные пелит-сульфидные агрегаты (5-52%). Зерна ильменита имеют четкую, часто оглаженную или окатанную форму, яркий блеск, чистую поверхность (иногда лишь с незначительными пятнами лейкоксена), что свидетельствует об их дальнем транзите или обработке в прибрежной зоне. Максимально высокое содержание ильменита (до 83%) в песках близ кровли галечников позволяет предположить, что материал накапливался при участии процесса естественного шлихования в условиях волноприбойной зоны, фиксирующей положение древней береговой линии. Два минерала, составляющие в основном тяжелую

фракцию галечников, являются показателями взаимно исключаящих условий накопления вмещающих осадков: окатанные зерна ильменита, минерала весьма устойчивого, подвергались длительной и интенсивной обработке, а рыхлые пелит-сульфидные агрегаты не могли вынести сколько-нибудь значительного транзита. Это говорит о том, что сульфиды (пирит-марказит) имеют аутигенную природу. Образование их происходило на стадии диагенеза осадков в резко восстановительной среде. Создаваться она могла в результате разложения тонко-рассеянного органического вещества, обогащавшего суглинистый заполнитель галечника. Восстановительная среда сохранялась и на всех последующих этапах преобразования галечников, что определило почти полное отсутствие в них зерен гематита, гидроокислов железа и железисто-марганцовистых стяжений, характерных для вышележащих осадков.

Учитывая изложенное, представляется наиболее вероятным, что накопление галечников с суглинистым заполнителем происходило в условиях подтопленных устьев полугорных рек с резко изменчивым гидродинамическим режимом, где наряду с галькой и гравием осаждались тонкодисперсный слабо сортированный материал и тонко-рассеянное органическое вещество.

Обычно галечники, залегающие в основании разреза кайнозоя, и вышележащие лигнитоносные глины и суглинки объединяют в единую толщу. Но состав минералов тяжелой фракции в тех и других показывает, что их накопление происходило в различных фациально-геохимических условиях. В лигнитоносных глинах и суглинках отмечается значительное количество железисто-марганцовистых новообразований (15-74%) и отсутствуют аутигенные пелит-сульфидные агрегаты. Железисто-марганцовистые соединения образуют мелкие нашлепки и наросты на обломках пород, отмечаются также марганцовистые выделения по растительным остаткам. Все это свидетельствует, что среда формирования отложений была, по-видимому, окислительной, несмотря на обильное поступление в осадки растительных (в основном крупных древесных) остатков. Можно предположить, конечно, что железисто-марганцовистые образования возникли за счет вторичного окисления сульфидов, ранее обогащавших толщу, но в этом случае необъяснимо, почему процесс окисления не охватил нижележащий слой галечников с большим количеством новообразованных сульфидов. По-видимому, лигнитоносные суглинки и глины накапливались в условиях мелководных обширных лагун, имевших широкую связь с морем. Придонные слои воды в лагунах хорошо аэрировались, захороненное в осадках рассеянное органическое вещество быстро окислялось как свободным кислородом, растворенным в воде, так и богатыми кислородом сульфат-ионами, концентрация которых в придонных и иловых водах была высокой.

Показательно присутствие сидерита (см. рисунок) в составе тяжелой фракции верхнеплейстоценовых валькарайских галечников (4-6%), а также в вышележащих приповерхностных песчаных и песчано-гравийных отложениях (8%), слагающих отмерший береговой бар голоценового возраста. В современном аллювии водотоков разного порядка сидерит не обнаружен, так же как и в осадках пресноводных озерных водоемов. Вместе с тем он отмечается в приповерхностном слое лагунных илов. Морфология зерен сидерита свидетельствует о том, что он является новообразованным минералом. Это дает основание считать, что сидерит в валькарайских отложениях также является аутогенным, что подкрепляет точку зрения о прибрежно-дельтовых условиях формирования валькарайских слоев. Данный вывод подтверждается также и редкими совместными находками в них морских и пресноводных форм диатомовой микрофлоры в прибрежной части низменности.

Рассмотренные в статье материалы показывают, что анализ минерального состава песчаной фракции кайнозойских отложений арктического побережья Чукотки позволяет получать положительные результаты при решении целого ряда вопросов стратиграфического и генетического расчленения толщ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баранова Ю.П., Биске С.Ф. Палеоботанические комплексы как основа стратиграфического разделения континентальных палеогеновых и неогеновых отложений Северо-Востока СССР. - В сб.: Кайнозой Северо-Востока СССР. Магадан, 1975.
2. Данилов И.Д., Недешева Г.Н., Рябова Е.И. [Морские среднеплейстоценовые отложения арктического побережья Чукотки](#). - «ДАН СССР», 1975, т. 225, № 2.
3. Душина И.В., Козакова Г.П., Ложкин А.В., Невретдинова Т.Л. и др. Кайнозойские отложения северного побережья Чукотки. - В сб.: Кайнозой Северо-Востока СССР. Магадан, 1975.

Поступила в редакцию
26 января 1978 г.

Проблемная лаборатория освоения Севера,
Комплексная Восточная экспедиция

I.D. Danilov, M.E. Turkova, O.N. Fishkin

RESULTS OF A MINERALOGICAL RESEARCH OF CENOZOIC DEPOSITS OF THE ARCTIC COAST OF THE CHUKOTKA

Variation of the mineral composition in deposits different in their age and conditions of accumulation is established. The significance of this variation for subdividing Cenozoic, in particular in separating Neogenic and Pleistocene rock masses, is shown. More accurate data on the genesis and the facies conditions of sedimentation of some of them are given.

Ссылка на статью:



Данилов И.Д., Туркова М.Е., Фишкин О.Н. Результаты минералогического изучения кайнозойских отложений Арктического побережья Чукотки. Вестник МГУ, сер. географ., 1978, № 5, с. 32-37.