

УДК 551.35(571.56)

В.П. Евсеев, Г.Н. Недешева

## ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПРИБРЕЖНО-МОРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ КОЛЫМСКОЙ НИЗМЕННОСТИ

Вопросы стратиграфии, генезиса, строения, криолитологической и палеонтологической характеристик четвертичных отложений Колымской низменности в настоящее время являются предметом научной дискуссии. Существует несколько точек зрения на происхождение отложений ледового комплекса [Архангелов и др., 1979; Кузнецов, 1979].

Меньшее внимание уделяется изучению других частей разреза четвертичных отложений более молодых аллювиальных и прибрежно-морских отложений, имеющих фациальные контакты с едомными. Однако выяснение генезиса, реконструкция условий и процессов осадконакопления этих отношений по аналитическим данным поможет в решении общих задач четвертичной геологии данного района.

В настоящей работе анализируются криолитологический и микропалеонтологический материалы, которые впервые были получены для прибрежно-морских отложений одного из стратиграфических районов Колымской низменности - устья р. Чукочьа. Река Чукочьа впадает в Восточно-Сибирское море в западной части Колымского залива, образуя обширный эстуарий. По нему влияние моря при приливах и сильных нагонах ощущается в настоящее время на расстоянии 10-20 км вверх по течению реки. Доказательством тому является наличие соленых озер на пойме р. Чукочьа на значительном расстоянии от устья. Приливные и нагонные явления являются достаточно кратковременными, а потому формирование прибрежно-морских осадков происходит на ограниченных территориях лайды, вытянувшейся вдоль речной части обрыва мыса Малый Чукочий. Прибрежно-морские отложения более древнего возраста в этом районе не выходят на поверхность. По данным О.В. Лахтиной [Лахтина, 1978], они вскрываются с глубины 2-2,3 м и представлены чередованием черных и зеленовато-коричневых илов.

Отложения, интерпретируемые нами как прибрежно-морские, вскрыты скв. 2Д, расположенной на левом берегу р. Чукочьа, примерно в 10 км выше по течению от устья. Скважина пробурена на высокой пойме (высота устья скважины над урезом 2,0-2,5 м) на расстоянии 200 м от русла реки.

Поверхность поймы, ширина которой 1,0-1,5 км, плоская, постепенно повышающаяся к тыловому шву, сильно заозеренная; покрыта сетью нечетко выраженных морозобойных трещин, образующих полигональную решетку.

Скважиной вскрываются следующие отложения:

Слой 1 0,0-0,3 м	Торфяно-минеральный сезонно-талый слой, представленный до 0,1-0,15 м торфяной дерниной, переходящей в тиксотропные серо-сизые пески с многочисленными растительными остатками.
Слой 2 0,3-1,3 м	Песок тонкозернистый алевритистый, темно-серого цвета, мерзлый. Много органических включений до глубины 0,6 м, ниже встречаются мелкие торфяные линзы и единичные растительные остатки. С гл. 1 м отмечаются прослой более крупного желтовато-бурого песка. Криотекстура решетчатая с преобладающими горизонтальными шлирами толщиной до 2 см и тонкими субвертикальными. Интервалы повышенной льдистости мощностью до 10 см сменяются интервалами с массивной текстурой. Переход резкий.
Слой 3	Ледогрунт с одинаковым содержанием грунта и льда. Тонкозернистый песок

1,3-1,7 м	расположен во льду в виде диагональных прослоев. Переход резкий.
Слой 4 1,7-2,0 м	Песок тонко- и мелкозернистый, темно-серый с прослоями буро-желтого, малольдистый. Текстура в основном массивная с редкими тонкими горизонтальными прослоями ледяных шпиров.
Слой 5 2,0-3,0 м	Алеврит темно-серый, почти черный, однородный, глинистый со специфическим запахом разложившейся органики. Без ледяных включений. По состоянию керна впечатление, что грунт либо талый, либо пластично-мерзлый. Переход постепенный за счет укрупнения материала.
Слой 6 3,0-4,0 м	Песок тонкозернистый, темно-серый, с включением органики, мерзлый. Текстура массивная.
Слой 7 4,0-8,0 м	Алеврит темно-серый, глинистый. По состоянию керна пластично-мерзлый (?) с тонкослоистой криогенной текстурой (мощность шпиров до 1-2 мм). Местами на грунте белый налет солей. С гл. 5,5 м в алеврите появляется ракушечный детрит, а в интервале 7,5-7,7 м встречена целая створка с сохранившимся эпидермисом. По всему слою рассеян растительный детрит.

В приведенном описании разреза при всей многочисленности слоев четко выделяются два горизонта: верхний (мощностью 2,0 м) и нижний (с видимой мощностью 6,0 м), визуально отличающиеся по ряду признаков. 1. Механический состав: верхний представлен песками с включением алевритов; нижний - алеврит с прослоями песка. 2. Цвет и вещественный состав: верхний темно-серый, с большим содержанием неразложившегося растительного детрита; нижний - почти черный, со специфическим запахом разложившейся органики, с выцветами солей и обломками раковин моллюсков, с меньшей концентрацией рассеянного по слою растительного детрита. 3. Криогенное строение: верхний горизонт, несмотря на песчаный состав, льдонасыщен, для него характерны тонкослоистые, решетчатые текстуры и ледогрунт; нижний, хотя и представлен грунтами, наиболее благоприятными для формирования в них криогенных текстур, характеризуется массивными и тонкослоистыми текстурами. К тому же состояние грунта по керну пластично-мерзлое (?). Подмеченные различия свидетельствуют о генетическом различии выделенных горизонтов, что и подтверждается аналитическими данными.

Состав легкорастворимых солей изучался из отложений, вскрытых скважиной, а для сравнения привлекались данные по современным пробам грунтов и воды.

Содержание водно-растворимых солей в отложениях разреза изменяется от 0,059 до 0,881%, химический состав хлоридно-натриевый.

Эти показатели в 2-3 раза выше аналогичных показателей засоления грунтов едомного и аласного комплексов из обнажения мыса М. Чукочий [Кузнецов, 1979]. Характер распределения водно-растворимых солей показан на рис. 1. Четко выделяются два интервала «повышенного засоления»: верхний (гл. 0-2 м) со средним содержанием водно-растворимых солей 0,65% и средний (гл. 3,0-5,5 м), в котором содержание солей 0,855%. Между ними расположены слои алевритов мощностью 1 м, где содержание солей уменьшается до 0,302%. Ниже интервала минимального содержания солей (0,059%) с гл. 5,5 м засоление постепенно увеличивается. Значение рН среды до гл. 5,5 м составляет 7,05-6,6, что соответствует нейтральной реакции. Осадки с такой реакцией свойственны морям и озерам. Нижняя часть разреза (гл. 5,5-8,0 м) имеет значение рН 5,7-6,1, соответствующее слабокислой реакции, что отражает условия опресненных водоемов [Теодорович, 1964].

Таким образом, количественный и качественный характер засоления верхнего и нижнего слоев примерно одинаков. Это можно объяснить тем, что отложения верхнего слоя формировались в своеобразных условиях непосредственной близости морского побережья. Приливно-отливные и нагонные явления обуславливали наличие воды повышенной солености в пойменных озерах, а ветер способствовал переносу солей и

концентрации их на поверхности грунта. В настоящее время содержание легкорастворимых солей в воде р. Чукочьа в районе скважины 73,3 мг/л, а в воде из пойменного озера - 477,2.

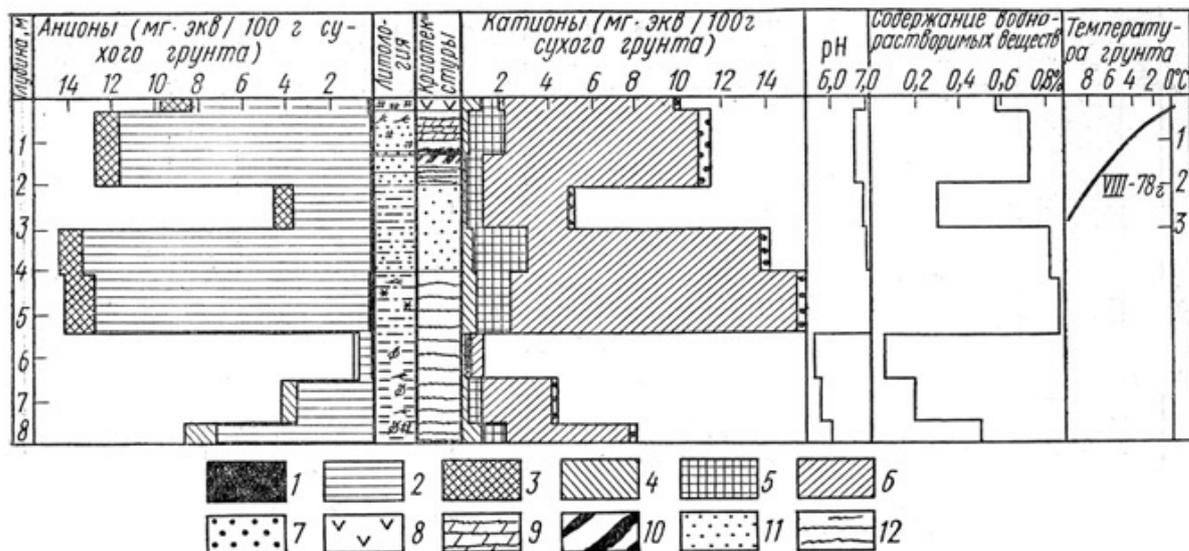


Рис. 1. График химического состава водных вытяжек отложений, скрытых в скв. 2. Химический состав: 1 —  $\text{HCO}_3^-$ ; 2 —  $\text{Cl}^-$ ; 3 —  $\text{SO}_4^{--}$ ; 4 —  $\text{Ca}^{++}$ ; 5 —  $\text{Mg}^{++}$ ; 6 —  $\text{Na}^+$ ; 7 —  $\text{K}^+$ . Криогенные текстуры: 8 — талый грунт; 9 — решетчатая; 10 — ледогрунт; 11 — массивная; 12 — тонкослоистая. Условные обозначения к литологической колонке показаны на рис. 2

Поэтому засоление верхнего горизонта, по нашему мнению, обусловлено участием морского фактора в аллювиальных процессах в момент осадконакопления. Распределение легкорастворимых солей в разрезе глубже 2 м отражает прибрежно-морские условия, которые характеризуются периодической сменой морских и пресноводных бассейнов. Интервал 8,0-5,5 м (рис. 1) отражает завершающий этап распреснения, который выше сменяется морским осадконакоплением. На границе морского и речного осадконакопления (гл. 2-3 м) также отмечается сильное распреснение (рис. 1).

При сравнительно небольшом засолении (максимальное содержание легкорастворимых солей 0,881%) в интервале 4,2-5,4 м грунт «пластично-мерзлый» и малольдистый. Льдистость более пониженная, чем можно ожидать в таких тонкодисперсных грунтах, отмечается и О.В. Лахтиной [Лахтина, 1978] для прибрежно-морских отложений этого района. Она объясняет это засоленностью грунтов, значения которой близки к нашим данным (от 0,837% и выше).

И все же основным для обоснования морского генезиса рассматриваемых отложений явились находки микрофауны фораминифер (определение Г.Н. Недешевой), остракод (определение Е.В. Постниковой), а также фауны морских моллюсков (определение А.А. Свиточа).

С гл. 8,0 до 3,0 м в алевритах количество фораминифер увеличивается от 4 до 126 экземпляров на 100 г осадка (рис. 2). В вышележащих отложениях (просмотрены образцы с гл. 1,3-2,0; 2,0-3,0 м) фораминиферы отсутствуют. Раковины фораминифер хорошей сохранности, встречаются взрослые и молодые особи, что свидетельствует об инситу залегании. Только на гл. 5,5-6,5 м найдено 13 эльфидаид, раковины которых несколько разрушены. Комплекс фораминифер небогат и представлен главным образом холодноводными эльфидаидами. Так что в целом этот комплекс арктический. Всего по разрезу обнаружено 9 видов, однако в одном образце содержится не более 6. Считая, что отложения, где обнаружены фораминиферы, стратиграфически и генетически

принадлежат к одному горизонту, приводим полный видовой состав фораминифер: *Ammotium cassis* (Parker), *Globulin glacialis* Cushman et Ozawa, *Cribronion obscurus* Gudina, *Protelphidium orbiculare* (Brady), *Protelphidium asterotuberculatum* Gudina, *Elphidium boreale* Nuzhdina, *Criboelphidiurn subarcticum* Cushman.

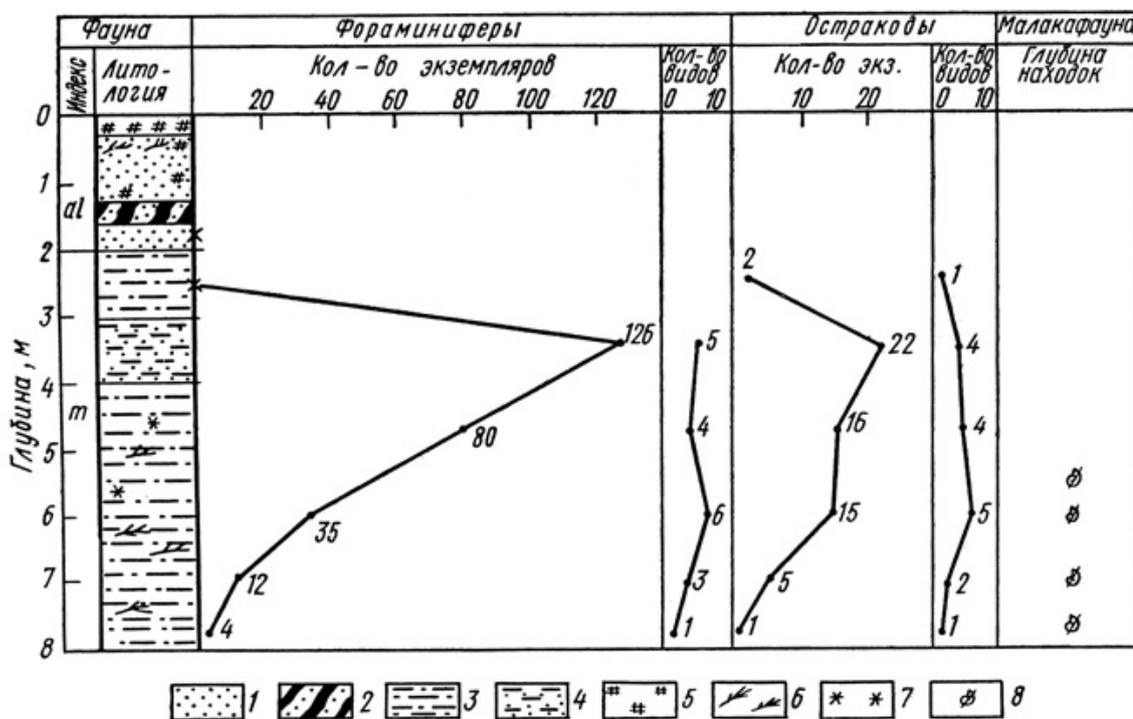


Рис. 2. Количественное и видовое распределение фауны в отложениях, вскрытых в скв. 2. Условные обозначения: 1 — пески тонкозернистые алевритовые; 2 — ледогрунт в песках; 3 — алевриты темно-серые; 4 — переслаивание песков и алевритов; 5 — почвенно-торфяной горизонт, отдельные торфяные линзы в грунте; 6 — растительный детрит; 7 — выцветы солей; 8 — ракушечный детрит

Наибольшим количеством экземпляров в образцах представлен *Protelphidium orbiculare* (до 73 экземпляров на гл. 4,2-5,4 м) - арктическая форма, характерная для материковой отмели. Максимальное содержание этих форм отмечается до гл. 100 м. Так, С.В. Тамановой [Таманова, 1971] они найдены в море Лаптевых - 5-25 экземпляров на гл. 16,5-32,0 м при температуре воды - 0,87-1,66° С и солености 24,54-32,45%. *Criboelphidium subarcticum*, встреченный на гл. 3,0-4,0 м в количестве 9 экземпляров, описан из казанцевских отложений и в современных морях. Современные формы обитают у побережья Новой Англии, Северной Аляски (на гл. 37-223,6 м), Западной Гренландии (зал. Фробишера). *Elphidium boreale* встречается как в ископаемом состоянии, так и в современных бореальных морях. В.И. Гудина [Гудина, 1966] отмечает, что эльфидииды встречаются в разнообразных обстановках от опресненных мелководных лагун до сравнительно глубоководных нормально соленых бассейнов. На гл. 5,5-6,5 м найдены два экземпляра *Ammotium cassis* - агглютинирующих (песчаных) фораминифер, которые являются также бентосными. Этот вид широко распространен в арктических морях, встречается в голоценовых отложениях, живет на поверхности илистых грунтов зал. Анивы и лагуны Буссе, описан А.В. Фурсенко [Фурсенко и Фурсенко, 1973], найден у берегов Гренландии и Шпицбергена. А. Леблич и Ш. Таппан [Loeblich & Tappan, 1953] указывают на многочисленные находки *Ammotium cassis* в Северном Ледовитом океане в интервале глубин 21-223 м у побережья Аляски.

Несмотря на некоторые различия в современных условиях жизнеобитания фораминифер, обнаруженных в отложениях скв. 2Д, можно утверждать, что это в

основном мелководные участки шельфовой зоны, для которых характерна пониженная соленость, а иногда и значительное опреснение, температура воды не выше +2° С.

Анализ фораминифер показывает, что все встреченные формы присутствуют как в верхнеплейстоценовых, так и современных осадках и распространены в довольно широком регионе бореального сектора. В сильно опресненном переходном горизонте (гл. 2-3 м) фораминиферы отсутствуют, а в нижнем опресненном горизонте (гл. 5,5-6,5 м) отмечаются несколько разрушенные раковины (до 40% от обнаруженных в этом образце), а также вид *Ammotium cassis*, который встречается на поверхности илов и в сильно опресненных водоемах.

Данные по распределению остракод в определенной мере согласуются с материалами по фораминиферам. В составе остракод нижней части разреза (на гл. 5,5-8,0 м) преобладают два вида - *Heterocyprideis sorbyana* и *Cytheridea papillosa*. В составе остракод верхней части разреза (2,2-5,5 м) преимущественным распространением пользуются два других вида - *Cythera cribrosa* и *Cythera robertsony*. Кроме того, здесь встречаются редкие представители *Heterocyprideis sorbyana* и единичные *Cythera albomaculata* и *C. sp. juv.*, неопределимые до вида. Все остракоды являются морскими, имеют широкое региональное и экологическое распространение. По классификации Элофсона [*Elofson, 1940-1941*], два первых вида относятся к гипарктически-бореальным и по температурным данным причисляются к подгруппе эвритермных остракод, обитающих в водах с отрицательной и положительной температурами. Они различаются по отношению к содержанию соли в воде: *H. sorbyana* встречается при солености 2-3‰ и выше, *C. papillosa* - 10‰ и выше. По той же классификации *C. albomaculata* относится к группе эвригалинных морских остракод, обитающих при солености 17‰ и выше. В интервале 2,0-3,0 м, где отсутствуют фораминиферы, найдены только две формы *Cythera cribrosa*, которые известны преимущественно как ископаемая форма в третичных и послетретичных отложениях.

По характеру распределения остракод Е.В. Постникова отмечает, что в верхней части разреза (до гл. 5,5 м) встреченные виды остракод характеризуют в основном приливную зону, хотя и встречаются на больших глубинах. Интересно, что здесь присутствует *Cythera cf albomaculata*, обитающая в воде с повышенной соленостью (17‰ и выше). По содержанию легкорастворимых солей этот горизонт имеет максимальное засоление (рис. 1). Ниже по разрезу (гл. 5,5-7,5 м) имеющееся небольшое количество остракод позволяет предположить более суровые температурные условия и пониженную соленость среды обитания.

Как отмечалось в описании разреза, начиная с гл. 5,5 м встречается ракушечный детрит, а на гл. 7,5-7,7 м обнаружена целая створка *Cyrtodaria kurriana* Dunker (определение А.А. Свиточа), которая относится к арктическому циркумполярному виду, характерному для морских отложений Ледовитого океана.

Итак, все аналитические данные подтверждают, что отложения, вскрытые в интервале 3,0-8,0 м, формировались в морских, но специфических условиях, свойственных прибрежной зоне. На это же указывают данные по современным прибрежно-морским отложениям.

Прибрежная низкая поверхность представляет собой сильно заозеренную лайдку. Озера вытянуты вдоль берега и, как правило, соединены с морем протоками, по которым вода заходит во время приливов и сильных нагонов. Нагоны могут быть со стороны как моря, так и реки, поэтому режим озер периодически меняется с соленого на опресненный. Межозерная поверхность покрыта наилком и лишена растительного покрова. Лишь отдельные наиболее повышенные участки покрыты травой, которую периодически перекрывает наилок. Открытые грунты поверхности обычно сильно засолены и при высыхании образуют соляную корку. Содержание легкорастворимых солей в таких грунтах 17002,46 мг/л. Грунты морского дна, взятые примерно в 400-500 м от берега на гл. 0,5-0,6 м, имеют засоление 7993,26 мг/л, а вода во время отлива содержит всего 224,18

мг/л солей. При нагонах с моря вода становится горько-соленой. Таким образом, лайда и акватория моря в районе устья р. Чукочьа характеризуются периодической сменой пресноводных и морских условий. Фораминиферы здесь не обитают. В грунте, взятом со дна моря на расстоянии 400-500 м от берега, обнаружены две разрушенные формы - *Elphidium* sp. и *Gen.* sp. Остракоды, вероятно, имеют более широкий диапазон жизнеобитания, для некоторых видов такая смена условий наиболее благоприятна. Так, в пробе грунта, взятого со дна озера на поверхности лайды, было обнаружено массовое распространение (46528 на 100 г) *Leptocythere* sp. По заключению Е.В. Постниковой, это, возможно, новый вид, поскольку (в имеющейся литературе) соответствующего ему аналога не нашлось. Вид представлен целыми раковинами и отдельными створками хорошей сохранности, относящимися к женским и мужским особям примерно в равных количествах и массой ювенильных форм всех стадий развития.

Современная малакафауна встречается по пляжу очень редко и, как правило, плохой сохранности. Из собранной коллекции А.А. Свиточем определены *Cyrtodaria kurriana* Dunker (преобладает), *Portlandia arctica siliqua* (Reeve), *Lymnea* sp., *Volvata* sp., т.е. смесь пресноводных и морских раковин, среди последних присутствуют виды крайне холодолюбивые.

Сравнительная аналитическая характеристика отложений, вскрытых в разрезе скв. 2Д и современных прибрежно-морских в районе мыса Малый Чукочий, позволяет утверждать, что в интервале 3-8 м вскрыты прибрежно-морские отложения. В них выделяются два горизонта: 1) сформировавшиеся в зоне осушки (гл. 8,0-5,5 м), сходной с современной зоной лайды, 2) сформированные в мелководной зоне морского бассейна (гл. 5,5-3,0 м). На одинаковые условия осадконакопления нижнего горизонта с современными условиями лайды указывают следующие признаки.

1. Постепенное уменьшение засоленности грунтов снизу вверх, что говорит о прогрессирующем опреснении водоема.

2. Присутствие тех видов остракод, которые обитают в более опресненных и холодных условиях.

3. Наличие только в этом интервале (особенно на гл. 6,5-5,5 м) разрушенных раковин фораминифер, а также вида *Ammotium cassis* (Parker), который обитает на открытых илах и в опресненных водоемах.

4. Наличие ракушечного детрита только в интервале 5,5-8,0 м, что характерно для мелководной и волноприбойной зоны современного побережья, где, как и в ископаемом состоянии, встречен один и тот же вид раковин - *Cyrtodaria kurriana* Dunker.

Верхний горизонт (гл. 5,5-3,0 м) отложений относится к более глубоководной фации прибрежно-морских отложений, где влияние волноприбойных процессов и периодического опреснения не заметно. На это указывают: 1) состав и содержание легкорастворимых солей (максимальное для данного разреза); 2) более разнообразный в количественном и видовом отношении комплекс фораминифер; 3) видовой состав остракод, живущих при солености воды 10-17‰ и выше. Наличие опресненного «немного» горизонта (гл. 3,0-2,0 м) свидетельствует о более резком, чем внизу, переходе от морских условий к пресноводным. Его можно считать своеобразным «базальным» горизонтом. Верхняя часть разреза (гл. 2,0-0,0 м) относится к отложениям высокой поймы р. Чукочьа.

Возраст отложений, учитывая, что они замещают отложения первой надпойменной террасы р. Чукочьа, можно датировать как верхнеплейстоценовый - раннеголоценовый. Море в то время занимало обширные участки современного распространения поймы, а если учитывать небольшие превышения в рельефе, далеко вдавалось вглубь суши. Таким образом, основными процессами осадконакопления в исследуемом районе были аллювиальные и морские, что и подтверждается приведенным анализом.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Архангелов А.А., Кузнецова Т.П., Карташова Г.Г., Коняхин М.А.* Генезис и условия формирования верхнеплейстоценовых льдистых алевроитов Колымской низменности (на примере Чукоцкого Яра). - В кн.: Проблемы криолитологии. Вып. 8. М., 1979.
2. *Гудина В.И.* Фораминиферы и стратиграфия четвертичных отложений северо-запада Сибири. М., 1966.
3. *Кузнецов Ю.В.* О вещественном составе верхнеплейстоценовых и голоценовых отложений в обнажении Чукоцк. - В кн.: Проблемы криолитологии. Вып. 8. М., 1979.
4. *Лахтина О.В.* Физические и химические свойства грунтов Колымской низменности. - В кн.: Закономерности формирования и развития многолетнемерзлых пород северо-востока СССР. Вып. 54. М., 1978.
5. *Таманова С.В.* Фораминиферы моря Лаптевых. - В кн.: Геология моря. Вып. 1. Л., 1971.
6. *Теодорович Г.И.* Восстановление гидрохимических условий древних морских водоемов по литологическим и гидрохимическим признакам. - В кн.: Методы палеогеографических исследований. М., 1964.
7. *Фурсенко А.В., Фурсенко К.Б.* Фораминиферы лагуны Буссе и их комплексы. - Вопросы биогеографии и экологии фораминифер. Новосибирск, 1973.
8. *Loeblich A.R., Tappan H.* Studies of Arctic Foraminifera. - Shithsonion Misc. Collect., 1953, vol. 121, N 7.
9. *Elofson* - Zur Kenntnis der marinen Ostracoden Schwedens mit besonderer Berücksichtigung des Skagerraks - Zool. Beitrag fran Uppsala, 1940-1941, Bd. 19.

Поступила в редакцию  
16.10.81

**Ссылка на статью:**



*Евсеев В.П., Недешева Г.Н.* Особенности формирования прибрежно-морских отложений Колымской низменности. Вестник Московского университета. Сер. 5. География, 1983, № 5, с. 37-44.

pdf взят с сайта: <http://www.evgenusev.narod.ru/geomorph/evseev-1983.html>