

УДК 551.79(571.66)

Р. Б. КРАПИВНЕР, И. В. РОГОВ, А. В. СКОРОБОГАТКО

ПРОИСХОЖДЕНИЕ МОРЕНОПОДОБНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЗАПАДНОЙ КАМЧАТКИ

Мореноподобные отложения Западно-Камчатской равнины изучены слабо. Одни авторы считают эти образования континентальной мореной [1], другие — водными осадками, грубообломочный материал которых накопился за счет вытаивания из плавающих льдов [9]. Выяснение генезиса этих отложений имеет ключевое значение для понимания геологического строения верхней части разреза равнины и прилегающего шельфа, а также для ориентировки работ по поискам россыпей.

Рассматриваемые породы представляют собой преимущественно темно-серые плохо сортированные супеси и суглинки со значительной примесью гравия и гальки. В массиве породы обычно обладают высокой плотностью, чем существенно отличаются от выше- и нижележащих образований. Это свойство — результат компактной упаковки частиц (вследствие чрезвычайно низкой сортировки породы), а не уплотнения ледником или цементации [5]. Ниже рассмотрены основные критерии определения генезиса мореноподобных отложений.

Геоморфологические критерии, условия и особенности распространения. Рельеф Западно-Камчатской равнины имеет ярусное строение. Четкая граница в ее центральной зоне, параллельная горному обрамлению и берегу моря, выражена основанием сглаженных абразионных уступов, приуроченных к абсолютным высотам 80—100 м. Она делит равнину на западную и восточную части. В первой — мореноподобные отложения выступают в цоколе террас. Если террасы абразионные или эрозионные, то топографическая поверхность срезает деформированные породы цоколя (район Усть-Большерецка). Восточнее указанной границы, вне речных долин, мореноподобные или фациально замещающие их песчаные и валунно-галечные отложения формируют аккумулятивный рельеф равнины. Последняя имеет плоскую заболоченную поверхность, плавно повышающуюся с запада на восток от абсолютных отметок 100—110 до 140—150 м, где рельеф становится более расчлененным, холмисто-увалистым. Сочленение с подножьем Срединного хребта очень четкое, тыловой шов проходит в среднем на абсолютной высоте 300—350 м. Среди равнины, отделенные четкими уступами, возвышаются эрозионно-тектонические останцы, сложенные породами энеметенского и более древнего возраста. Мореноподобные отложения в их пределах, как правило, отсут-

ствуют. Площадь останцов не превышает нескольких сотен квадратных километров, абсолютные высоты вершин меняются от 600 до 350 м (иногда до 250 м), относительные превышения составляют 250—350 м, иногда 70—150 м. Подобные формы рельефа известны на междуречьях Колпакова и Брюмка, Большая и Средняя Воровская, Правый и Левый Кихчик. Местами останцы представляют собой древние вулканические постройки (горы Кехтунг, Аопча и др.).

В распределении мощностей новейших отложений отчетливо видна меридиональная зональность. В восточной половине равнины, севернее долины р. Быстрой, где мощность новейших осадков (за исключением погребенных палеодолин) не превышает 20 м, на долю мореноподобных образований приходится менее половины. В зонах относительных поднятий подстилающих пород, а также вблизи тылового шва равнины мощность рассматриваемых отложений сокращается до нескольких метров. Из их разреза, представленного послойно сортированными песчано-галечно-валунными фациями, моренообразные образования выпадают.

Западнее, в области распространения 80-100-метровой и более низких лиманных и лагунных террас, мощность новейших накоплений быстро возрастает до 70—90 м, причем больше половины разреза составляют мореноподобные отложения. Мощность увеличивается за счет понижения к западу кровли подстилающих пород кавранской серии, включая энеметенскую свиту, которая, по геофизическим и буровым данным, вновь поднимается близко к топографической поверхности на шельфе, в 10—25 км от берега. Мористее мореноподобные образования, по-видимому, отсутствуют. Ширина субмеридиональной зоны значительного понижения подошвы и увеличения мощности новейших отложений составляет 50—60 км, протяженность — несколько сот километров. Тектоническое происхождение зоны подтверждается данными МОВ.

Таким образом, условия залегания мореноподобных отложений характерны для субаквальных образований. Площадь их распространения контролируется уровнем аккумуляции, выше которого, отделенные четкими границами, располагаются ярусы рельефа, практически лишенные новейших осадков (в том числе мореноподобных). Распределение мощностей рассматриваемых отложений структурно обусловлено, а фациальные взаимоотношения показывают, что эти образования накапливались в более спокойной гидродинамической обстановке, чем грубозернистые пески или галечники.

Решающие доказательства былого оледенения территории обычно усматривают в распространении различных форм грядового или холмистого рельефа. Эти выводы, как правило, основаны лишь на морфометрическом анализе и не подкреплены данными о геологическом строении подобных элементов рельефа [1].

Взаимоотношения мореноподобных отложений с осадками заведомо водного генезиса. Наиболее полно текстурные особенности и вещественный состав мореноподобных отложений изучены в почти непрерывном разрезе на морском берегу между устьями рек Большая и Хомутина (45 км). Рассматриваемые породы и фациально связанные с ними образования участвуют в строении дислоцированной толщи, отделенной угловым несогласием от мало мощного комплекса осадков низкой лиманной террасы. В обрывах видна лишь верхняя часть мореноподобной толщи (обычно до 10—15 м), наибольшая полная мощность которой, по буровым данным, достигает 33 м. Подошва ее залегает на 10—15 м ниже уровня моря (рис. 1).

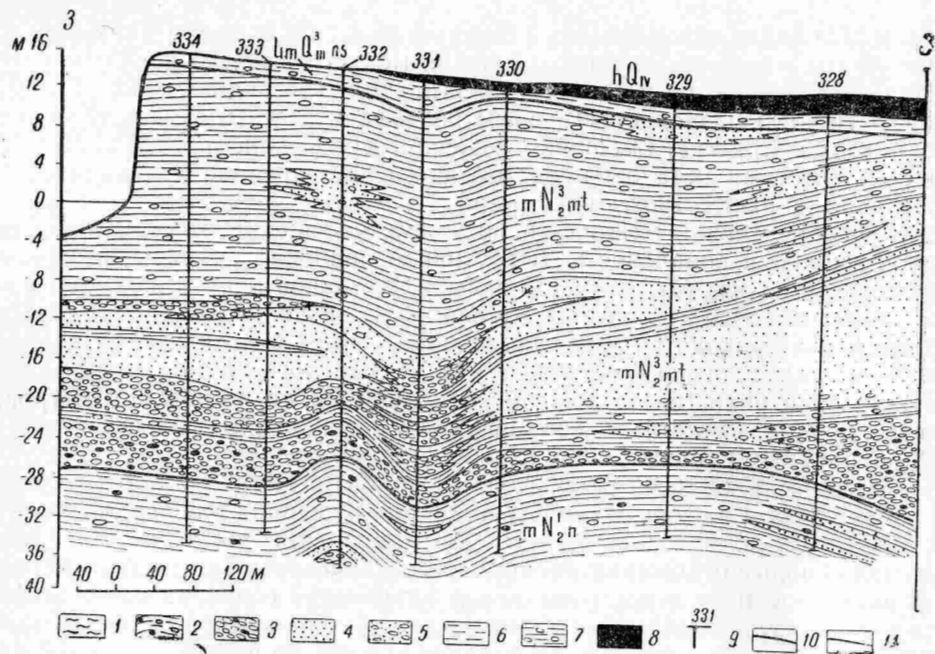


Рис. 1. Разрез новейших отложений в районе устья р. Утка (данные Тихоокеанской морской ГРЭ в интерпретации авторов)

1 — «синие» глины; 2 — мореноподобные отложения; 3 — галечник (черное — выветрелая галька); 4 — песок; 5 — песок с галькой; 6 — алеврит; 7 — алеврит с галькой; 8 — торф; 9 — скважина и ее номер; 10 — стратиграфическая граница; 11 — литологическая граница

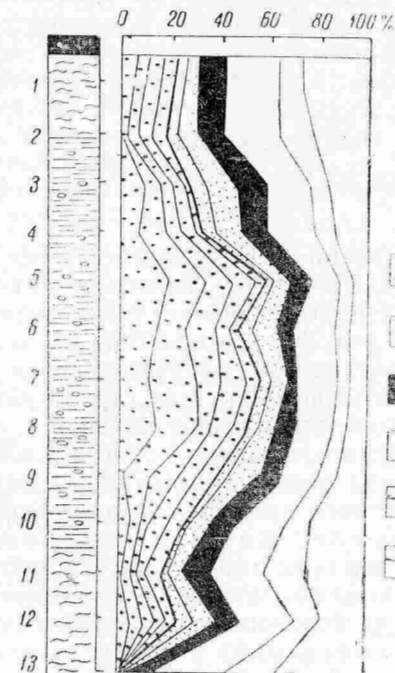
Мореноподобные отложения чаще всего характеризуются массивными неслоистыми текстурами и беспорядочным распределением обломочного материала, однако нередко в разрезе обнаруживаются признаки слоистости, послойное распределение грубообломочного материала, выдержанные горизонты слоистых глин и хорошо сортированных алевритов, песков или галечников мощностью от долей сантиметра до нескольких дециметров. В некоторых глинистых прослоях встречены выдержанные на сотни метров, практически недеформированные горизонты белого вулканического пепла. Слоистые текстуры характерны для зон фациального замещения мореноподобных образований осадками заведомо водного генезиса. Постепенная смена фаций между «мореной» и подобными осадками наблюдается как по вертикали (в ее кровле и подошве), так и по латерали (рис. 1): в толще появляются признаки слоистости, затем количество и мощность прослоев сортированных осадков возрастают, «морена» прослеживается лишь в отдельных горизонтах внутри сортированных отложений, и, наконец, полностью исчезает. Если описанные переходы происходят по латерали, то прослой «морены», постепенно уменьшаясь в мощности и одновременно приобретая более песчаный состав, иногда сменяются тонкими (1 см и менее) слоями мелкозернистого песка с галькой.

В береговых разрезах между устьями рек Утка и Большая, в кровле мореноподобной толщи, развиты связанные с ней постепенными переходами ленточнослоистые глины, алевриты и пески. Обычно «морена»

сменяется сначала маломощным горизонтом грубозернистого песка с галькой, который венчается ленточнослоистыми глинами мощностью до 10 м. Реже отмечается непосредственный переход мореноподобных отложений в ленточнослоистые. В кровле последних кое-где сохранились пласты ископаемого торфа с запредельными радиоуглеродными датировками. Несколько иные взаимоотношения отмечаются между мореноподобными отложениями и «синими» глинами, развитыми в переуглубленных палеодолинах. Так, на побережье, между устьями рек Утка и Хомутина, четкая граница между обеими литологическими разностями отсутствует: на протяжении двух — трех метров в «синих» глинах появляется

Рис. 2. Изменение гранулометрического состава мореноподобных отложений в разрезе (размер частиц в мм)

1 — галька (20—10), гравий (10—1) и крупный песок (1—0,5); 2 — средний (0,5—0,25) и мелкий (0,25—0,1) песок; 3 — крупный алеврит (0,1—0,05); 4 — мелкий алеврит (0,05—0,01), крупный (0,01—0,005) и мелкий (менее 0,005) пелит; 5 — границы между выделенными по результатам статистической обработки группами фракций; 6 — границы между отдельными фракциями (литологические обозначения см. на рис. 1)



примесь песчаного материала, затем гальки, выше по разрезу глины трудно отличимы от темно-серых мореноподобных отложений. Последние в свою очередь в зоне контакта с «синими» глинами (1—2 м) характеризуются повышенным содержанием алеврито-глинистых частиц (рис. 2).

Генезис мореноподобных отложений, залегающих как в монолитной толще, так и в зоне равномерного чередования с хорошо сортированными осадками или в тонких прослоях среди этих осадков один и тот же. Это подтверждает сходство постепенных переходов между мореноподобными и заведомо водными отложениями во всех типах разрезов. Следовательно, либо мореноподобные отложения образовались в субаквальной обстановке, так же как тесно связанные с ними слоистые сортированные осадки, либо последние были отложены в теле ледника вместе с обычной мореной. Последняя точка зрения базируется на гипотезе о гляцио-динамических текстурах морен, согласно которой заключенные в них горизонты водных отложений представляют собой пластины, затянутые в тело ледника при движении [7]. К рассматриваемому району такое объяснение неприменимо. Во-первых, контакты между мореноподобными

и заведомо водными отложениями чаще всего постепенные и только на отдельных участках несут следы динамического воздействия. Во-вторых, в дислокациях участвует комплекс «надморенных» отложений, кое-где охарактеризованный межледниковыми палинологическими спектрами и

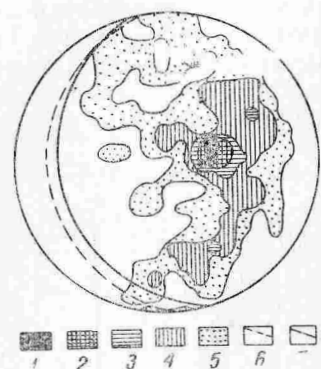


Рис. 3. Соотношение преобладающей ориентировки уплощенных галек с элементами антиклинальной складки мореноподобных отложений

1—5 — процентное содержание уплощенных галек, имеющих различную пространственную ориентировку; 6 — след плоскости преобладающей трещиноватости; 7 — след плоскости преобладающей ориентировки уплощенных галек

включающий погребенный торф, абсолютный возраст которого, по радиougлеродным данным, колеблется от 25 до 43 тыс. лет. Наконец, направление перемещения масс в деформационных структурах меняется очень быстро (на 90 и даже 180° на протяжении нескольких десятков метров). Пространственное распределение и ориентировка дислокаций, а также взаимоотношения между структурами разных порядков указывают на их тектоническое происхождение.

Ориентировка грубообломочного материала. Пространственная ориентировка длинных осей галек и валунов рассматривается обычно как характерный признак основной морены, указывающий на направление движения ледника [7]. В описываемом регионе, согласно данным работы [9], такая ориентировка отсутствует. Нами изучены особенности залегания галечного материала в зависимости от характера деформационных структур мореноподобных образований. В нескольких пунктах побережья, на однородных участках разреза площадью 1—3 м², измерены азимуты линий падения и углы наклона уплощенных галек (по 100 замеров в каждой точке). Результаты наблюдений обработаны на сетке Шмидта методом скользящего окна и сопоставлены с элементами залегания пород или рассекающих трещин. Отмечена статистическая закономерность пространственной ориентировки галек: наибольшее количество их распологалось уплощенной стороной параллельно падению слоев в мореноподобных образованиях или сдвигающихся слоики трещин (рис. 3). В первом случае это объясняется постседиментационным пластическим течением материала, во втором — его перемещением по многочисленным внутренним поверхностям скалывания. Иногда в одном пункте отмечаются два максимума пространственной ориентировки включений, один из которых соответствует падению слоев, а другой — трещиноватости. Таким образом, ориентировка плоскостей галек (а также их удлиненных осей) связана с деформациями вмещающих мореноподобных образований и не может служить самостоятельным диагностическим признаком. Поскольку деформации «морен» имеют тектоническую природу, то тектонически обусловлена и пространственная ориентировка галек.

Палинологическая и палеонтологическая характеристики. В «моренах» встречаются остатки микрофоссилий и прежде всего споры и пыль-

ца растений. По количеству материала, его сохранности, относительной роли инситуных и явно переотложенных остатков мореноподобные образования не отличаются от залегающих выше, ниже и внутри них заведомо водных осадков. Спорово-пыльцевые спектры мало изменяются по вертикальному разрезу толщи, свидетельствуя о довольно суровом климате и развитии безлесных ландшафтов [9]. Эти данные подтверждаются нашими материалами по районам устьев рек Митога и Хомутина, в соответствии с которыми климатическая обстановка периода накопления мореноподобных отложений была близка современной.

Выявлены закономерности вертикального распределения диатомовой флоры. Нижняя часть (3 м) мореноподобной толщи в 2,0 и 2,7 км севернее пос. Митогинского содержит пресноводный комплекс (150—525 панцирей на препарат), не отличающийся от флоры подстилающих «синих» глин и указывающий на слабое осолонение палеобассейна. Основная по мощности средняя часть разреза бедна диатомеями. Преобладают переотложенные формы, характерные для морского неогена региона. В небольшом количестве (десятки панцирей на препарат) встречаются пресноводные виды, главным образом различные *Pinnularia*. Вблизи кровли «морена» обычно содержит более представительные комплексы. Так, в образцах из верхней части разреза в 10 км севернее устья р. Митоги, подсчитано от 300 до 2400 панцирей на препарат. Общий состав диатомовой флоры свидетельствует о смене солоноватоводной обстановки пресноводной (табл. 1).

Таблица 1

Диатомовая флора	Процентное содержание		
	9,2*	8*	7 (кровля толщи)*
Пресноводная	53	76	94,6
в том числе болотная	0,9	4	14,4
Пресноводно-солоноватоводная	27,4	22,2	5,1
Морская	19,6	1,8	0,3

* Глубина от поверхности, м.

В других разрезах удалось получить лишь фрагменты общей картины изменения диатомовой флоры вблизи кровли «морены». Например, в 3,5 км южнее устья р. Митога только верхний образец из видимой в разрезе 13-метровой пачки мореноподобных отложений содержал остатки диатомей в заметном количестве (120 панцирей на препарат). Состав флоры аналогичен приведенному в табл. 1 для образца с глубины 7,0 м. В 8,5 км южнее устья р. Северная Митога обнажено чередование ленточнослоистых и мореноподобных отложений. В одном из прослоев последних (1,3 м), находящемся в 2,5 м ниже кровли толщи, встречен представительный комплекс диатомей. Близ поверхности слоя он имеет пресноводный характер, хотя 44% экземпляров составляют индифферентные или пресноводно-солоноватоводные формы. В основании слоя более половины инситуного комплекса представлено одним солоноватоводным видом, обычно населяющим эстуарии и литоральную зону морей: *Diploneis smithii* (Breb.) Cl.

Ленточнослоистые глины, алевролиты и пески, венчающие на от-

дельных участках «морену», обычно содержат обильную пресноводную диатомовую флору. Таким образом, мореноподобная толща в кровле и подошве тесно связана с перекрывающими и подстилающими образованиями явно водного генезиса, содержащими пресноводные комплексы диатомей. Эти комплексы сохраняются в 2—3-метровой части разреза «морены» непосредственно над или под слоистыми осадками. Средняя часть мореноподобной толщи почти полностью лишена синхронных осадкам диатомей, но на границе с верхней пресноводной по составу диатомовой флоры частью разреза выделяется маломощный (около 1,0 м) горизонт со смешанной флорой, указывающей на существенное осолонение бассейна седиментации. Подобные закономерности позволяют предполагать, что отсутствие диатомей в середине «морены» обусловлено неблагоприятными условиями солености в период ее накопления. Возмож-

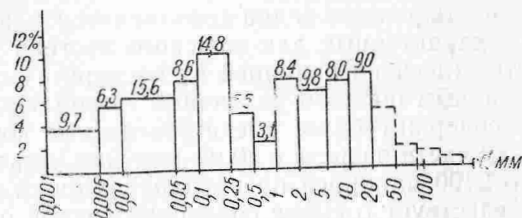


Рис. 4. Усредненная гистограмма гранулометрического состава мореноподобных отложений

По оси ординат — процентное содержание фракций с граничными размерами d_n и d_{n-1} при $d_n/d_{n-1}=2$. Фракция до 5 мк ограничена размером 1 мк условно. Пунктиром показаны усредненные и сгруппированные по фракциям данные обмера галек в валунных пробах

но, соленость была близка к критической 5—8-промилевой концентрации, барьерной для пресноводных и морских организмов [10].

Гранулометрический состав. Вывод о ледниковом происхождении рассматриваемых пород основан главным образом на их чрезвычайно слабой сортировке при смешении гидродинамически несовместимых фракций, например, псефитовой и алевро-пелитовой. Для изучения гранулометрического состава мореноподобных отложений детально (через 1—1,5 м) опробованы восемь разрезов (71 образец) на побережье, между устьями рек Большая и Хомутина, в пос. Усть-Большерецк и в среднем течении р. Утка. С целью получения предварительных данных о количестве грубообломочного материала в устье р. Митог отмыто и рассчитано пять валунных проб объемом 0,05—0,1 м³. Гистограмма среднего гранулометрического состава «морены» приведена на рис. 4. Несмотря на мультимодальность и крайне низкую сортировку (средний коэффициент сортировки равен семи), «морена» отнюдь не является произвольной смесью разнородных фракций. Об этом свидетельствуют закономерности изменения гранулометрического спектра по вертикали (рис. 2), а также результаты корреляционного и факторного анализов, проведенных по программе «Фактор-1» [2].

Типичными особенностями гранулометрического состава рассматриваемых отложений являются наличие максимума (до 25—27%) во фракции мелкого песка (0,1—0,25 мм), резкий дефицит (несколько процентов)

крупного песка (0,5—1,0 мм) и высокое (35—40%) содержание грубообломочного материала. Вблизи контакта с перекрывающими или подстилающими песками, алевритами или глинами максимум (30—45%) может смещаться в крупный (0,1—0,05 мм) или мелкий (0,05—0,01 мм) алеврит, иногда в крупный (0,01—0,005 мм) пелит. Тем самым фиксируется зона постепенного перехода мореноподобных отложений в заведомо водные, внутри которой сортировка рассматриваемых пород становится более высокой, а их состав приближается к составу подстилающих или перекрывающих осадков. Переходный гранулометрический спектр характерен также для тонких (несколько сантиметров) прослоев «морен» внутри толщи хорошо сортированных отложений.

В корреляционной матрице по результатам обработки 71 гранулометрического анализа (табл. 2) выделяются четыре группы, внутри ко-

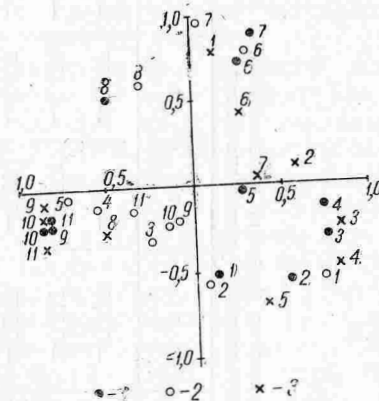


Рис. 5. Распределение гранулометрических фракций мореноподобных отложений в плоскостях факторных осей (F_1 , F_2 , F_3). Расшифровку номеров фракций см. в табл. 2

торых фракции объединены внутренними положительными коррелятивными связями, тогда как сами группы либо вообще не коррелированы между собой, либо имеют отрицательную корреляцию. Первая группа — мелкая галька, гравий, крупный песок (фракции 1—5); вторая — средний и мелкий песок (фракции 6, 7); третья — крупный алеврит (фракция 8); четвертая — мелкий алеврит, мелкий и крупный пелит (фракции 9—11). Слабая корреляция между галькой и крупным гравием ($r_{1,2}=0,253$), по-видимому, объясняется непредставительностью образца, объем которого (75—100 см³) недостаточен для определения содержания частиц галечной размерности. Окатанность гравийных зерен и галек (средний коэффициент окатанности 2—2,4), а также ее возрастание с увеличением размера обломков свидетельствуют о водной обработке.

По результатам факторного анализа, проведенного в соответствии с работой [2], выделены три факторные оси с накопленными отношениями собственных значений, равными соответственно 0,37; 0,60 и 0,74 (рис. 5). В плоскости факторных осей F_1 , F_2 группировка фракций такая же, как и на корреляционной матрице, причем отчетливо видна отрицательная корреляция между группами фракций (1—5)—8 и (6—7)—(9—11), тогда как между собой эти пары не коррелированы. Фракция крупного алеврита (8, табл. 2) обнаруживает родство, с одной стороны, с мелким и средним песком (фракции 6, 7, плоскость F_3 , F_2), с другой — с мелким алевритом и пелитом (фракции 9—11; плоскость F_1 , F_3) и всегда противостоит грубообломочному материалу. Можно полагать, что если бы указанная фракция подверглась дробному разделению при анали-

Корреляционная матрица гранулометрических фракций мореноподобных отложений
 ($n=71$; $r_{\text{крит}} \leq 0,23$ для 95-процентного уровня значимости)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1,00	0,253	-0,256	-0,127	-0,226	-0,176	-0,4	-0,507	-0,167	-0,096	-0,246	1
	1,00	0,578	0,333	0,125	-0,217	-0,301	-0,484	-0,311	-0,391	-0,389	2
		1,00	0,738	0,262	-0,148	-0,004	-0,406	-0,495	-0,549	-0,518	3
			1,00	0,593	-0,037	0,130	-0,350	-0,571	-0,459	-0,438	4
				1,00	-0,027	0,029	-0,161	-0,256	-0,174	-0,067	5
					1,00	0,696	-0,038	-0,355	-0,323	-0,382	6
						1,00	0,278	-0,524	-0,508	-0,428	7
							1,00	0,253	0,207	0,284	8
								1,00	0,663	0,580	9
									1,00	0,765	10
										1,00	11

Фракции, мм: 1—20—10; 2—10—5; 3—5—2; 4—2—1; 5—1—0,5; 6—0,5—0,25; 7—0,25—0,1; 8—0,1—0,05; 9—0,05—0,01; 10—0,01—0,005; 11—0,005.

зе, то составляющие ее более мелкие частицы попали бы в группу мелкого алеврита — пелита (9—11), а более крупные — в группу мелкого и среднего песка (6, 7). Таким образом, вместо четырех групп гранулометрических фракций в составе мореноподобных отложений следовало бы выделять три, а граничный размер между двумя последними группами проводить внутри фракции крупного алеврита (0,01—0,05).

Условия формирования мореноподобных отложений. Приведенный материал хорошо согласуется с моделью формирования гранулометрического состава мореноподобных отложений, предложенной для бассейна р. Печоры [4]. Образование подобных осадков происходило в сезонно замерзавших морских палеобассейнах и обуславливалось тремя различными факторами седиментации: осаждением частиц из взвеси, накоплением кластического материала в волновом (волно-приливном) поле и вытравливанием обломков из плавающих льдин. Темп седиментации был настолько медленным, что под действием только одного из перечисленных факторов слой унимодального состава сформироваться не мог.

Обособление групп родственных гранулометрических фракций на корреляционной матрице и на диаграммах результатов факторного анализа объясняется тем, что фракции внутри каждой из групп связаны общностью условий образований. Пелитовые и мелкоалевритовые частицы осаждались зимой, в спокойной воде под покровом дрейфующих льдов. Весной, летом и осенью осаждению взвешенного в воде материала на шельфе препятствовали волны и течения [8], под воздействием которых в зонах распространения мореноподобных осадков накапливался мелкий песок с примесью среднеспесчаной и, по-видимому, крупноалевритовой фракций. Особенности пространственного распределения крупного алеврита объясняются гидродинамической двойственностью частиц этой размерности. Так, нижний предел диаметров частиц, осаждение которых возможно в волновом поле, для условий Берингова моря лежит как раз между 0,05 и 0,1 мм [8]. Это положение в силу сходства вещественного состава осадков, в том числе относительной роли диатомей должно было быть справедливым и для рассматриваемого палеобассейна. Таким образом, часть крупного алеврита накапливалась в периоды слабых волнений, часть — совместно с наиболее тонкими частицами под защитой ледового покрова.

Грубообломочный материал отлагался в результате весенне-летнего таяния оторвавшихся от берега и разнесенных по палеоакватории припайных льдов. Граничной фракцией рассматриваемой группы является крупноспесчаная (0,5—1,0 мм). Общее содержание материала ледового разноса в крупнообъемных валунных пробах в 50—60 км от линии палеоберега (подножье Срединного хребта) составляет 700—800 кг на 1 м³ исходного осадка (с учетом постседиментационного уплотнения). В Беринговом море [8] зона с такой каменистостью распространена на глубинах от нескольких метров до 50—100 м при ширине, составляющей многие десятки километров (иногда до 100).

Рассматриваемый регион занимает гораздо более южное положение. Высокое содержание грубообломочного материала в распространенных здесь мореноподобных отложениях обусловлено формой палеобассейна, сильно вытянутого с юга на север и слабо связанного с остальной акваторией. Отчленявшее его барьерное поднятие, по данным морских работ, протягивалось вдоль всего побережья Западной Камчатки в виде цепочки островов, погрузившихся ниже уровня моря лишь в начале голоцена. Конфигурация палеобассейна препятствовала выносу льдов из рас-

смагиваемой акватории, внутри которой основная их масса разгружалась от каменного материала. Почти полная изоляция от открытого моря в сочетании с обильным речным стоком обусловила аномальную соленость бассейна седиментации, что отразилось на составе диатомовой флоры и препятствовало расселению моллюсков, фораминифер и остракод.

Итак, чрезвычайно плохо сортированный осадок, состоящий из разнородных по гидродинамическим свойствам фракций, может формироваться в субаквальной обстановке в тех случаях, когда в одной и той же точке материал накапливается очень медленно под влиянием резко различных периодически меняющихся факторов, и существуют условия для сохранения результатов деятельности каждого из них. В зонах распространения мореноподобных отложений седиментация в волновом поле без одновременного существенного размыва ранее отложенных осадков (и следовательно, без гидродинамической сортировки) была возможна только в тех случаях, когда придонная скорость движения воды не превышала критическую (размывающую) для осадка в целом. Этому условию удовлетворяли режимы, обеспечивавшие равновесие в волновом поле мелкого песка, т. е. мореноподобные осадки должны были формироваться на тех участках палеоакватории, где преобладали слабые придонные движения воды, которые не препятствовали осаждению мелкого песка с примесью крупноалевритовой и среднеспесчаной фракций.

На участках с активным придонным волнением накопление крупноспесчаных и гравийно-галечных осадков сопровождалось размывом ранее отложенного материала, что приводило к формированию сортированных грубозернистых фаций. В литоральной зоне бухт под воздействием приливов могли накапливаться лишенные грубообломочного материала ленточнослоистые глины, алевриты и пески [3]. Эти закономерности объясняют замещение мореноподобных супесей и суглинков, занимавших основную площадь палеобассейна, крупноспесчаными и гравийно-галечными накоплениями по мере приближения к древней береговой линии и к осевым зонам конседиментационных тектонических поднятий. Миграция фаций на протяжении трансгрессивно-регрессивного седиментационного цикла обусловила трехчленное строение разреза толщи: галечники (крупные пески), мореноподобные отложения, галечники (крупные пески). В локальных депрессиях место верхних (частично нижних) галечников занимают ленточнослоистые глины, алевриты и пески.

В крупных палеодолинах мореноподобные отложения подстилаются безвалунными глинами и алевритами, лишенными ленточной слоистости (в основном «синими» глинами). На таких участках в начальный период существования палеоакватории условия застойной зоны (узкий лиман) сменялись обстановкой обширного водоема, в котором могли проявляться волновой и ледовый факторы седиментогенеза. Таким образом, постепенные переходы между мореноподобными и заведомо водными (хорошо сортированными) осадками являются отражением парагенеза фаций, характеризующих разные литотопы [6] единого бассейна седиментации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Беспалый В. Г., Давидович Т. Д. Страторайоны плейстоцена Камчатки. Тр. СВКНИИ, 1974, вып. 59.
2. Коломенский Е. Н., Лобанов Е. М. Программа факторного анализа по методу соответствий и главных составляющих. М., изд. ВСЕГИНГЕО, 1976.
3. Крапивнер Р. Б. Ваттовые отложения бассейнов Нижней Оби, Печоры и их значение для понимания палеогеографии четвертичного периода. Сб. статей по геол. и гидрогеол., вып. 4. М., «Недра», 1965.

4. Крапивнер Р. Б. Мореноподобные суглинки Печорской низменности — осадки длительно замерзающих морей. Изв. высш. учебн. завед., геол. и разв., 1973, № 12.
5. Кригер Н. И. О причине высокой плотности моренных отложений. Литол. и полезн. ископ., 1971, № 4.
6. Крумбейн В. К., Слосс Л. Л. Стратиграфия и осадкообразование. М., Гостоптехиздат, 1960.
7. Лаврушин Ю. А. Строение и формирование основных морен материковых оледенений. М., «Наука», 1976.
8. Лисицын А. П. Процессы современного осадкообразования в Беринговом море. М., «Наука», 1966.
9. Новейшие отложения и палеогеография плейстоцена Западной Камчатки. М., «Наука», 1978.
10. Хлебович В. В. Критическая соленость биологических процессов. М., «Наука», 1974.

ВНИИМоргео

УДК 541.18.02 : 551.311.231 (571.56)

Специфические особенности смешаннослойных образований в древних корях выветривания Якутии. Д. Д. Котельников, Н. Н. Зинчук. 17 с. Приведены результаты комплексного исследования смешаннослойных образований в корях выветривания на терригенно-карбонатных породах, долеритах, туфогенных образованиях и кимберлитах Якутии. В продуктах выветривания различных по химическому и минеральному составу пород развиты специфические разновидности смешаннослойных образований, что можно рассматривать как типоморфные признаки соответствующих кор выветривания. Для идентификации элювиальных продуктов, возникающих в профиле коры, необходимо учитывать природу исходного материала или наличие определенных парагенезисов слоистых силикатов. Одновременно продукты выветривания (независимо от исходных пород) отличаются от продуктов переотложения более однородным соотношением различных пакетов в отдельных кристаллах и более значительным совершенством в наложении слоев в структурах минералов. Статья депонирована в ВИНТИ, регистрационный номер 1900-80Деп от 19 мая 1980 г.

УДК 550.8 : 622.013.36

Оценка ошибок геометризации запасов в объеме недр. В. Г. Будрик, В. А. Викентьев, В. А. Воронцов, П. И. Кушнарев, П. П. Ясковский. 12 с. Выведены аналитические выражения для вычисления ошибок геометризации в объеме через ошибки геометризации в сечениях по взаимноортогональным направлениям. Проверка эффективности работы формулы, проведенная на примере бокситовой залежи, показала хорошую сходимость фактических и расчетных значений ошибок геометризации в объеме. Статья депонирована в ВИНТИ, регистрационный номер 2235-80Деп от 5 июня 1980 г.

УДК 624.131.1

Анализ существующих методов инженерно-геологического районирования. Л. И. Оздобе. 17 с. Подробно проанализированы подходы различных исследователей к инженерно-геологическому районированию и приведены примеры для некоторых регионов СССР. Основное внимание уделено оценочному районированию как наиболее рациональному и перспективному при крупномасштабном районировании городских территорий. Статья депонирована в ВИНТИ, регистрационный номер 2241-80Деп от 5 июня 1980 г.