

УДК [553.078.4:551.248.1]:551.791 (470.111.8)

М.Н. ГРИГОРЬЕВ

ДИАМИКТОН КАК ПОКАЗАТЕЛЬ НЕОТЕКТОТИЧЕСКИХ ОБСТАНОВОК ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ

Описание литологических особенностей мореноподобных отложений (диамиктона) саучихинской свиты (средний плейстоцен) северного побережья острова Кольев приводится в сравнении с осадками подводных потоков обломочных частиц, известными из фанерозойских отложений земного шара, и делается вывод об их тождественности. Показывается невозможность образования наблюдаемых черт осадков при ледниковом и ледово-морском осадкообразовании. Тектоническая активизация среды осадконакопления полагается главенствующим условием образования отложений такого рода.

Не утихающая на протяжении последних десятилетий дискуссия о происхождении кайнозойских мореноподобных толщ палеошельфов Баренцева и Карского морей разделила исследователей на два непримиримых лагеря. Причина разногласий кроется в вопросе об основном механизме процесса осадкообразования: происходило ли оно вследствие ледникового массопереноса (моренообразования) или накопление отложений происходило в бассейновых условиях, то есть они имеют водноосадочное происхождение. Различные ответы на него и обусловили существование двух взаимно исключаящих трактовок генезиса мореноподобных отложений - ледниковую и бассейновую (преимущественно морскую).

В течение трех полевых сезонов нами проводилось изучение мореноподобных отложений в береговых обрывах северной и северо-западной частей острова Колгуев, в результате чего были получены результаты, позволяющие предположить отличную от предыдущих модель образования описываемых осадков.

Следует оговорить, что необходимо отказаться при описании толщ от термина «мореноподобные отложения» по двум соображениям. Во-первых, как указывала Н.Г. Загорская, литологический облик морены из-за свободной трактовки термина давно и прочно потерян. Во-вторых, как справедливо замечает В.В. Заморуйев: «Применяющийся в настоящее время термин "мореноподобные отложения" включает в себе указание на возможный способ накопления этих отложений, подчеркивает их сходство с ледниковыми образованиями и невольно направляет мысль исследователя на вероятность возникновения данных отложений в результате деятельности ледников, хотя в действительности они могут иметь совершенно иное происхождение» [Заморуйев, 1980, с. 122]. Поэтому вслед за В.В. Заморуйевым мы считаем, что более удобен иной термин, нейтральный в генетическом отношении, а именно «диамиктон», предложенный в 1960 г. Р.Ф. Флинтом [Flint, 1960].

Перейдем к рассмотрению предлагаемой модели образования диамиктона на примере отложений саучихинской свиты (средний плейстоцен) северной части острова Колгуев.

Описываемая толща диамиктона представляет собой пласт мощностью до 15-20 м, протягивающийся вдоль всего изученного побережья острова. От подстилающих

отложений североколгуевской свиты его отделяет поверхность углового несогласия. Характерной особенностью приконтактной зоны является широкое развитие в подстилающих отложениях запрокинутых складок. Перекрывающие отложения западноколгуевской свиты ложатся на толщу диамиктона с размывом, что подчеркивается в ряде случаев линзами грубообломочного материала, идентичного распространенному в диамиктоне.



Рис. 1. Строение линзовидного тела диамиктона

Толща состоит из прилегающих друг к другу линзовидных тел мощностью до 5-10 м и протяженностью в произвольном сечении в первые сотни метров. Контакты между линзами неявные или подчеркнуты (в вертикальной последовательности) прослоями и линзами песков и алевритов. Полностью представленный разрез линзовидного тела построен следующим образом (рис. 1).

1. Снизу от предыдущего тела (или от подстилающих отложений североколгуевской свиты) его отделяет отчетливый эрозионный контакт, ниже которого в подстилающих породах часто развиты запрокинутые складки.

2. Нижняя и средняя части тела сложены темно-серым, становящимся очень плотным при обветривании, плохо сортированным суглинком, имеющим бетоноподобный облик. Излом породы часто перистый. Отдельность блоковая, обусловленная развитием систем непрерывных горизонтальных и прерывистых вертикальных трещин; длинные оси блоков ориентированы в большинстве случаев горизонтально. На удалении 0,5-1,0 м от подошвы в суглинке наблюдается горизонт разрозненных валунов и крупных галек с вертикальной ориентировкой короткой оси (в случае уплощенной формы). Мощность полосового сгущения грубообломочного материала порядка 1 м. Выше в суглинке валуны и крупные гальки не встречаются, и грубообломочный материал представлен мелкой галькой и гравием, распределенными без видимой закономерности. В этом интервале встречены разнообразные песчаные включения характеристика которых будет дана ниже.

3. Суглинок, сходный с осадком предыдущего интервала, но имеющий слабо выраженную тонкую полосчатость, выражающуюся в чередовании темных и светлых

горизонтальных слойков с неясно выраженными переходами (диффузная слоистость). Мелкие уплощенные галечки и обломки раковин располагаются согласно слоистости.

Венчают ритм слоистые алевро-песчаные отложения. Поверхностью отчетливого эрозионного контакта отложения отделены от следующего ритма.

В структурном отношении диамиктон может быть определен как лититовая граувакка с содержанием глинистого матрикса (частиц менее 0,01 мм) 35-50% [Петтиджон и др., 1976]. Распределение частиц по классам с шагом в одну гамма-единицу шкалы Батурина [Шванов, 1969] показывает четко выраженную мономодальность осадка с резким преобладанием частиц размерностью 8-10 гамма (0,16-0,1 мм) (рис. 2). Содержание частиц размером менее 0,001 мм (30 гамма) составляет 15-20%. Примечателен тот факт, что частицы диаметром менее 0,05 мм, составляющие обычно популяцию взвеси, распределены практически равномерно. Для линз характерна высокая степень однородности гранулометрического состава.

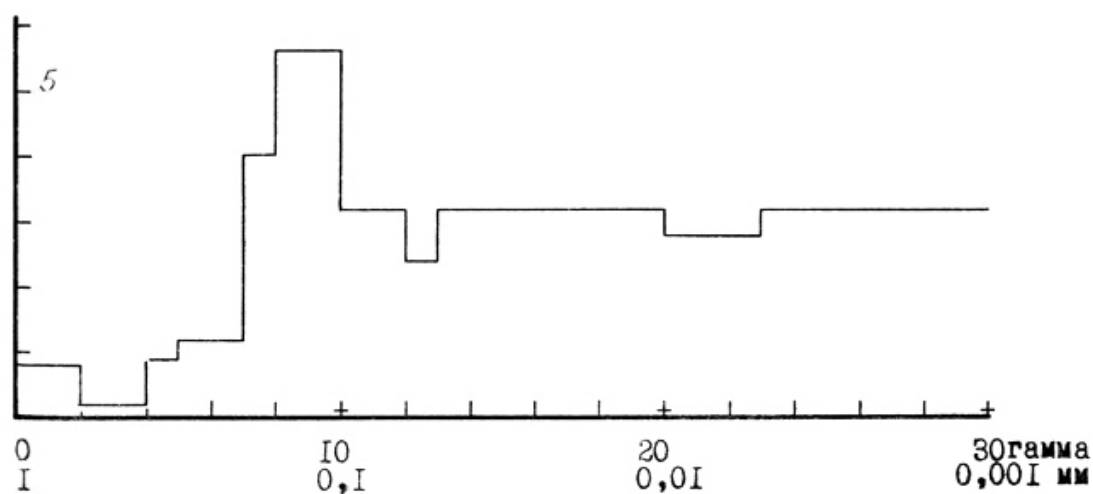


Рис.2. Типовая кривая распределения гранулометрического состава диамиктона (пересчитано на интервал 1 гамма)

Основная масса диамиктона массивна, без каких-либо макроскопически заметных текстурных признаков. По горизонтальным и вертикальным поверхностям отдельностей, разбивающим толщу на блоки, широко развиты перистые поверхности, свидетельствующие об образовании трещин вследствие отрыва, без сколь-либо заметных смещений по ним. Как уже указывалось, в верхних частях ритмов в диамиктоне развита тонкая диффузная слоистость, обусловленная чередованием темных и светлых слойков приблизительно одинаковой (1-3 мм) мощности, контакты между слойками неясно выраженные. Слоистость ориентируется параллельно подошве тела диамиктона. Располагающиеся в зоне развития диффузной слоистости мелкие уплощенные галечки, зерна гравия и обломки раковин залегают по напластованию, не оказывая на нее никакого эффекта, подобного, скажем, продавливанию слоистых морских осадков падающими с тающих льдов обломками.

Содержащийся в осадках грубообломочный материал разнообразен по размерам, степени окатанности и петрографическому составу. Преобладают обломки темноцветных карбонатных пород, в несколько меньших количествах встречаются песчаники, изверженные и метаморфические породы, пиритовые конкреции, обломки ростров белемнитов. Возрастной диапазон пород, судя по заключенной в них фауне, очень широкий - от палеозоя до мела. Обычно окатанность грубообломочного

материала хорошая (III класс окатанности по А.В. Хабакову); угловатые, как, впрочем, и идеально окатанные, обломки редки.

Для гравия, галек и валунов темноцветных карбонатных пород характерна глянцевая, блестящая, как лакированная, поверхность. Многочисленные гальки и валуны мягких пород покрыты штриховкой. На конкретно взятом валуне или гальке можно насчитать несколько систем штрихов и царапин, пересекающихся под различными углами. Проведение массовых замеров ориентировки систем штриховок на верхней поверхности уплощенных валунов и крупных галек, залегающих в основании толщи, не позволили установить какой-либо закономерности в их пространственной ориентации (рис. 3), что приводит к выводу об образовании этих поверхностных структур либо до попадания грубообломочного материала в осадок, либо при движении диамиктона в режиме потока, близком к турбулентному. Для распределения обломочного материала внутри толщи характерна следующая четко выдерживаемая закономерность: если гравийные зерна и мелкие галечки распределены по всей массе толщи, то крупные гальки и валуны концентрируются в виде полосовых сгущений, приуроченных к подошвенным частям тел диамиктона. Их мощность не превышает 1 м, они располагаются на удалении от подошвы и параллельно ей. В пределах сгущений уплощенные обломки залегают согласно с подошвой, то есть горизонтально. Важно отметить, что независимо от характера субстрата гальки и валуны располагаются в теле диамиктона, а не на контакте с подстилающими осадками и тем более в них не вдавливаются.

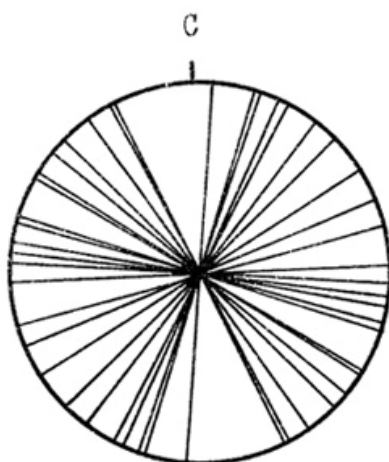


Рис. 3. Ориентировка штрихов на верхней поверхности уплощенных валунов и крупных галек из полосового сгущения в основании толщи диамиктона. Замеры произведены на протяжении 250-метрового выхода

Переход к перекрывающим диамиктон песчаным прослоям осуществляется как без размывов - в этом случае над кровлей диамиктона залегают тонкозернистые алевритистые осадки, вверх по разрезу переходящие в пески (1 тип контакта), так и с размывом - при этом над кровлей диамиктона залегают маломощные галечно-гравийные отложения, обломочный материал которых тождественен распространенному в подстилающем диамиктоне (2 тип контакта).

Набор текстур, встречаемых в алевро-песчаных отложениях, весьма разнообразен и охватывает широкий круг форм, характеризующих литоральные и сублиторальные обстановки приливного моря.

Седиментационные текстуры представлены в первую очередь различными видами переслаивания. Преобладающей формой является переслаивание различных по мощности (от долей до десятка сантиметров) разносортированных песков, глинистые разности которых близки по гранулометрическому составу к суглинку. Различаются ровнослоистые пески, линзовидное прослаивание, тонкое переслаивание и линзовидное тонкое переслаивание. Мощности слоев изменяются по простиранию. Встречены различные виды слойчатости: желобчатая, линзовидная, флазерная и полосчатая. Часты таблитчатые и линзовидные серии диагональной слойчатости, причем нередко встречается елочная слойчатость, обусловленная диаметрально противоположной направленностью передовых слоев в соседних сериях - безусловный показатель литоральной обстановки приливного моря. Знаки ряби волнения представлены симметричными знаками осцилляционной ряби, для которых характерно развитие шевронных текстур, четко выраженных в гребневых частях. Многочисленны эрозионные текстуры, среди которых выделяются текстуры размыва и заполнения. Помимо седиментационных и эрозионных текстур для алевро-песчаных отложений характерны конседиментационные деформационные текстуры, примером может служить развитие запрокинутых складок в зонах контакта I типа. Направление оползания осадка, устанавливаемое по запрокинутым складкам, совпадает с приливно-отливными течениями, направления которых определяются по знакам ряби.

Многообразие форм залегания связанных с диамиктоном песчаных тел отражает различные процессы их образования и преобразования.

1. Пласты песков, залегающие в ненарушенном состоянии, прослеживаются на расстоянии в первые десятки метров. По простиранию происходит их постепенное выклинивание за счет срезания кровли поверхностью эрозионного контакта, разделяющего ритмы в диамиктоне.

2. Каналы V-образной формы, заполненные слоистыми алевро-песчаными осадками, прорезают подстилающий диамиктон почти на полную мощность. Ширина таких каналов достигает 8-10 м при глубине до 5 м.

3. К поверхности эрозионного контакта часто приурочены тела песков котлообразной формы, срезаемые поверхностью контакта. Слагающие их пески, как и в двух предшествующих случаях, связаны с подстилающим диамиктоном переходами I типа. Характерной особенностью песчаных тел, придающей им сходство с котлом, является повторение слоистостью внешних очертаний тела и развитие в центральной части зоны пластических деформаций. Симметричность тел относительно вертикальной плоскости указывает на то, что их образование происходило при вертикальном перемещении материала без какого-либо горизонтального смещения. Они представляют собой результат внедрения пластичных песков в подвергшиеся ожигению подстилающие суглинистые осадки, как это было показано Кюененом при лабораторном моделировании поведения систем неоднородной плотностной слоистости [*Kuenen, 1965*].

4. Бескорневыми блоками, свободно плавающими в массе диамиктона, являются фрагменты пластов слоистых песков и деформационные пластины [*Седиментология..., 1980*] в виде изолированных лежащих складок, также сложенные слоистыми алевритами и песками. Для последних характерны сложные пластические деформации и два взаимоперпендикулярных направления ориентировки, определяемые по простиранию осевых поверхностей. Размеры песчаных блоков не превышают долей, а деформационных пластин - первых метров. Сходство внутреннего строения блоков и деформационных пластин с залегающими *in situ* песчаными прослоями наводит на мысль, что они представляют собой смещенные фрагменты песчаных пачек.

Условия образования диамиктона

Трудно согласиться с высказанным рядом исследователей мнением, что описанная толща диамиктона является ледниковым образованием. Единственная черта, которая может быть интерпретирована как результат воздействия ледника, - штриховка на грубообломочном материале. Но как было показано выше, ряд диалогических признаков указывает на то, что штриховка возникла на гальках и валунах до их попадания в осадок, либо при перемещении осадка в турбулентном режиме, что одинаково исключает штриховку ледником. Примечательно отсутствие плоско-выпуклых и пентагональных в плане обломков. Признаком, также отрицающим ледниковую природу осадков, является линзовидная форма индивидуальных тел, а также чередование в разрезе пластов диамиктона с алевро-песчанистыми осадками, формировавшимися в бассейновых условиях, более того - в прибрежно-морской, пляжевой обстановке. Симметричность котловидных внедрений песков в подстилающий осадок при отсутствии следов сколь-либо значительных горизонтальных перемещений также не объяснима с позиций их ледникового происхождения. Расположение крупного обломочного материала галек и валунов - в виде полосовых сгущений не на контакте с подстилающими породами и тем более не в подстилающих осадках (независимо от того, представлены они песками, алевритами или глинами), а на некотором удалении от подошвы тела также ставит под сомнение ледниковую природу диамиктона [*Лавров, 1970; Лаврушин, 1976*].

Если принять ледово-морскую природу осадков [*Барановская и Матвеева, 1976; Ференс-Сороцкий, 1982*], то становится непонятным линзовидное строение толщи, упорядоченное расположение уплощенных обломков, которые, как установлено для ледово-морских осадков, должны ориентироваться длинной осью под некоторым углом к горизонту [*Лаврушин, 1969*], и прослеживаемая на значительные расстояния однородность осадка - ведь для ледово-морских осадков, как показали наблюдения А.П. Лисицына над современными ледово-морскими осадками Берингова моря [*Лисицын, 1966*], характерна неоднородность литологии и пятнистость распределения типов пород по площади. Аргументом против разноса грубообломочного материала льдами в момент формирования диамиктона также является расположение мелких галек согласно с диффузной слоистостью, наблюдаемое в верхних частях выделяемых в диамиктоне ритмов.

Наиболее вероятным механизмом, обуславливающим формирование линзовидных тел диамиктона, является, на наш взгляд, перераспределение осадков на дне морского бассейна суспензионными потоками повышенной плотности или потоками обломочных частиц (ПОЧ).

Приведенные особенности строения толщи наиболее полно соответствуют именно отложениям ПОЧ [*Седиментология..., 1980; Fisher, 1968; Lindsay, 1966; Ricci-Lucchi, 1975; Stauffer, 1967* и др.].

Рассмотрим возможность возникновения приведенных черт диамиктона в процессе перемещения подводных потоков обломочных частиц.

Высокая степень однородности основной массы ПОЧ является их естественно возникающей и характерной чертой. При движении осадков в режиме ПОЧ перемещения внутри массы происходят по бесчисленному количеству поверхностей раздела, постоянно возникающих в движущемся теле и обязанным своим происхождением сдвиговым напряжениям, что обуславливает полную ассимиляцию исходных текстур и хорошую перемешиваемость осадков [*Morris, 1971*].

Расположение крупных галек и валунов в виде полосового сгущения на некотором удалении от подошвы тела (обратная градационная слоистость)

обусловлено возникающей в пограничном слое подъемной силой, направленной, согласно принципу Бернулли [Архангельский, 1975] в зону пониженного давления. Принцип Бернулли был впервые применен для объяснения происхождения обратной градиционной слоистости в подошве отложений ПОЧ Р.Фишером и Дж.Маттинсоном [Fisher & Mattinson, 1968], в работе которых содержится подробное рассмотрение механизма образования полосового сгущения галек на некотором удалении от подошвы потока. Для ледниковых отложений характерно иное залегание валунов - в основании моренного пласта, на границе с субстратом; часто валуны вдавливаются в подстилающие отложения [Лавров, 1970; Лаврушин, 1976].

Для грубообломочного материала, залегающего в донных моренах, характерна наклонная ориентировка короткой оси (С), что обусловлено характером движения мореносодержащего льда [Лаврушин, 1976; Седиментология..., 1980; Lindsay, 1968]. В ледово- и ледниково-морских осадках грубообломочный материал, осажженный путем выпадания на дно из тающих льдин или айсбергов, располагается также наклонно [Лаврушин, 1969; Седиментология..., 1980], причем иногда располагается вертикально. Напротив, изучение отложений ПОЧ показало, что на конечной стадии перемещения осадка, во время его движения с угасающей скоростью в ламинарном режиме, возникает именно горизонтальное расположение уплощенных обломков [Lindsay, 1968] с вертикальной ориентировкой оси С.

Глянцевая поверхность и неупорядоченность направлений штрихов и царапин на поверхности обломков мягких карбонатных пород является следствием их обработки в процессе движения ПОЧ [Lindsay, 1966], причем тонкозем диамиктона действует как полирующий агент, а распределенный в нем материал песчаной и более крупной размерности - как абразив. В теле ледника штрихуются лишь поверхности обломков, находящихся «на плоскостях длительного глыбового скольжения основной массы ледника относительно неподвижного основания» [Гуслицер, 1983, с. 69], поэтому доля штрихованных обломков в ледниковых отложениях невелика. В описываемых же осадках штрихованы практически все обломки мягких пород, что говорит о движении относительно друг друга всех частиц. Вероятно, часть штрихов на поверхности грубообломочного материала появилась до его попадания в толщу - при обработке припайными или речными льдами [Данилов, 1978].

Многочисленные бескорневые блоки и деформационные пластины, охарактеризованные при описании форм песчаных включений, представляют собой гравитационные отторженцы - фрагменты подстилающих отложений, захваченные в процессе движения ПОЧ.

Наблюдаемая в верхних частях тел неясно выраженная диффузная слоистость является характерной чертой ПОЧ [Stauffer, 1967] и обусловлена перемещением осадков на конечных стадиях движения в ламинарном режиме, что вызывает и упорядоченную ориентировку расположенных в этом интервале включений. Примечательно, что галечки не оказывают никакого воздействия на окружающую слоистость, что указывает на их перемещение со скоростью, равной скорости движения окружающего осадка.

Присутствие симметричных в вертикальной плоскости крупномасштабных знаков внедрения песков в подстилающий пластичный осадок не имеет ничего общего с деформациями, возникающими в ложе ледника или при прохождении суспензионного потока. Они обязаны своим происхождением кратковременному ожигению глинистых осадков вследствие их преобразования, вызванного тиксотропной трансформацией.

Запрокинутые складки в кровле подстилающих отложений не являются исключительной особенностью моренных отложений. Широко распространены

деформации подобного рода в аллювиальных песках, возникающие при прохождении отягощенного влекомым материалом потока [*Hendry & Staiffer, 1975*], при наполнении дюн [*Jones, 1972*] и т.д. В данном случае их возникновение объяснимо трением движущегося ПОЧ о субстрат - такой вывод сделали Менард и Кюнен при моделировании суспензионных потоков в лабораторных условиях [*Kuenen & Menard, 1952*].

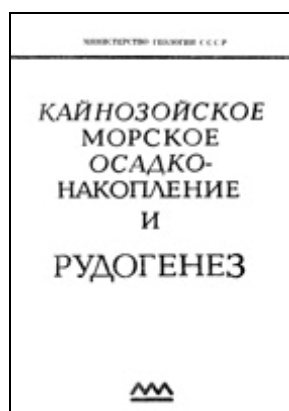
Необходимым условием для оползания лежащих на дне бассейна масс осадков, дающего начало ПОЧ, являются два обстоятельства: наличие уклона дна и возмущающего воздействия, приводящего в движение «спусковую систему» (триггерный эффект). Таким возмущающим воздействием обладают в первую очередь землетрясения и моретрясения - сейсмические проявления тектонической активности [*Hampton, 1972*], обуславливающие нарушение устойчивости как связных (глинистых), так и сыпучих (песчаных) отложений. Широкое развитие текстур подводного оползания в отложениях североколгуевской свиты и анализ хода неотектонического развития района острова Колгуев в целом указывают на фазу активизации неотектонической активности в первой половине плейстоцена, максимальная активизация которой и обусловила формирование тел диамиктона саучихинской свиты. Правомерен вывод о том, что диамиктон такого типа не является отображением изменения климатической обстановки, а представляет собой тип осадка, отражающий момент активизации неотектонической деятельности, являясь тем самым показателем тектонической обстановки осадконакопления.

Список литературы

1. *Архангельский М.М.* Курс физики. Механика. М., «Просвещение», 1975, 424 с.
2. *Барановская О.Ф., Матвеева Т.А.* [Антропогенные отложения о-ва Колгуев](#). - В кн.: Стратиграфия и корреляция плиоцена и плейстоцена Предуралья. Уфа, 1976, с. 35-67.
3. *Гуслицер Б.И.* Перекрывалась ли Печорская низменность покровными ледниками? - В кн.: Проблемы геологии европейского севера СССР. Сыктывкар, 1983, с. 59-75 (Труды ИГ Коми филиала АН СССР, вып. 42).
4. *Данилов И.Д.* [Плейстоцен морских субарктических равнин](#). Изд-во МГУ, 1978, 198 с.
5. *Заморуев В.В.* «Мореноподобные отложения» или «диамиктон»? // Литология и полезные ископаемые, 1980, № 6, с. 122-123.
6. *Лавров А.С.* [О генезисе валунных суглинков северо-востока европейской части СССР в связи с новыми находками плоско-выпуклых валунов](#) // Доклады АН СССР, 1970, т. 191, № 3, с. 643-646.
7. *Лаврушин Ю.А.* Четвертичные отложения Шпицбергена. М., «Наука», 1969, 181 с.
8. *Лаврушин Ю.А.* Строение и формирование основных морен материковых оледенений. М., «Наука», 1976, 237 с. (Труды ГИН АН СССР, вып. 288).
9. *Лисицын А.П.* Процессы современного осадкообразования в Беринговом море. М., «Наука», 1966, 574 с.
10. *Петтиджон Ф., Поттер П., Сивер Р.* Пески и песчаники. М., «Мир», 1976, 534 с.
11. Седиментология. М., «Недра», 1980, 646 с.
12. *Сухорукова С.С.* Литология и условия образования четвертичных отложений Енисейского Севера. Новосибирск, «Наука» 1975, 131 с. (Труды ИГиГ СО АН СССР, вып. 260).

13. [Ференс-Сороцкий А.А. Геоморфология и новейшая тектоника острова Колгуев](#) // Геоморфология, 1962, № 2, с. 90-95.
14. [Шванов В.Н.](#) Песчаные породы и методы их изучения. Л., «Недра», 1969, 248 с.
15. [Fisher R.V., Mattinson J.M.](#) Wheeler Gorge turbidite - conglomerate series, California: inverse grading // Journal of Sediment. Petrol., 1968, v. 38, N. 4, p. 1013-1023.
16. [Flint R.F. et al.](#) [Diamictite, a substitute term for symmictite](#) // Bull. Geol. Soc. Amer., 1960, v. 71, p. 1809.
17. [Hampton M.A.](#) [The role of subaqueous debris flow in generating turbidity currents](#) // J. Sediment. Petrol., 1972, v. 42, N 4, p. 775-793.
18. [Hendry H.E., Staiffner M.R.](#) [Penecontemporaneous recumbent folds in trough cross-bedding of Pleistocene sands in Saskatchewan, Canada](#) // J. Sediment. Petrol., 1975, v. 4-5, N 4, p. 932-943.
19. [Jones B.G.](#) [Deformation structures in siltstone resulting from the migration of an Upper Devonian aeolian dune](#) // J. Sediment. Petrol., 1972, v. 42, N. 4, p. 935-940.
20. [Kuenen Ph.H.](#) Value of experiments in geology // Geol. Mijnbouw, 1965. v. .44, p. 22-36.
21. [Kuenen Ph.H., Menard H.W.](#) [Turbidity currents, graded and non-graded deposits](#) // J. Sediment. Petrol., 1952, v. 22, N. 1, p. 83-96.
22. [Lindsay J.F.](#) [Carboniferous subaqueous mass-movement in the Manning-Macleay Basin, Kempsey, New South Wales](#) // J. Sediment. Petrol., 1966, v. 36, N. 3, p. 719-732.
23. [Lindsay J.F.](#) [The development of clast fabric in mud-flows](#) // J. Sediment. Petrol., 1968, v. 38, N. 4, p. 1242-1253.
24. [Morris R.](#) [Classification and interpretation of disturbed bedding types in Jackfork slysch rocks \(Upper Mississippian\) Ouachite Mountains, Arkansas](#) // J. Sediment. Petrol., 1971, v. 41, N. 2, p. 410-424.
25. [Ricci-Lucchi Jr.](#) [Depositional cycles in two turbidite for mations of northern Apennines \(Italy\)](#) // J. Sediment. Petrol., 1975, v. 45, N. 1, p. 3-43.
26. [Stauffer P.H.](#) [Grain-flow deposits and their implications, Santa Yner Mountains, California](#) // J. Sediment. Geol., 1967, vol. 37, N. 2, p. 487-508.

Ссылка на статью:



Григорьев М.Н. Диамиктон как показатель неотектонических обстановок осадконакопления. - В кн.: Кайнозойское морское осадконакопление и рудогенез. Л., ПГО «Севморгеология». 1984. С. 5-17.