

УДК 552.578.2.061.4.08:539.215(571.1)

ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ КАК ОСНОВНОЙ МЕТОД ОБОСНОВАНИЯ УСЛОВИЙ ФОРМИРОВАНИЯ ПЛАСТОВ-КОЛЛЕКТОРОВ ЮК₂₋₅ ЕМ-ЕГОВСКОЙ ПЛОЩАДИ (ЗАПАДНАЯ СИБИРЬ)

Кудряшова Лидия Константиновна,

аспирант, ассистент кафедры геологии и разведки полезных ископаемых
Института природных ресурсов Национального исследовательского
Томского политехнического университета, Россия, 634050, г. Томск,
пр. Ленина, 30. E-mail: KudryashovaLK@tpu.ru

Актуальность работы обусловлена возрастанием значимости извлекаемых запасов нефти в коллекторах глубокозалегающих горизонтов. Это требует более детального изучения условий их формирования. Гранулометрические и минералогические исследования терригенных отложений позволяют получить первичные представления об условиях их осадконакопления. При этом комплексное использование существующих методов помогает однозначно решить некоторые вопросы фациального анализа.

Цель работы: определение фациальной обстановки с помощью гранулометрического и минералогического анализов на примере пластов ЮК₂₋₅ Красноленинского месторождения Ем-Еговской площади.

Методы исследования: гранулометрический и минералогический анализы: обобщенное определение обстановки по Фюхтбауэру и Мюллеру; определение генезиса отложений по соотношению отсортированности и особенностям асимметрии (диаграмма К. Бьёрликке); определение условий седиментации по соотношению асимметрии и эксцесса (динамогенетическая диаграмма Г.Ф. Рожкова); определение способа переноса обломочных частиц в водной среде (генетическая диаграмма Р. Пассеги); анализ состава аутигенных минералов, присутствующих в породах.

Результаты. В работе предлагается комплексное использование методов определения генезиса по данным гранулометрического и минералогического анализов по определенной схеме. Согласно данной схеме каждым последующим методом уточнялись условия осадконакопления, что позволило более объективно определить условия формирования осадка. По совокупности гранулометрических и минералогических исследований сделан вывод, что изучаемые отложения были сформированы в пределах эстуария. Результаты проведенных исследований показывают, что при одинаковых динамических условиях накопления и сходных гранулометрических распределениях частиц могут быть разные обстановки седиментации и только благодаря комплексному анализу можно повысить объективность фациального прогноза.

Ключевые слова:

Фациальный анализ, гранулометрический анализ, минералогический анализ, генетические диаграммы, Красноленинское месторождение, тюменская свита, эстуарий.

Введение

В последние годы одними из основных источников увеличения запасов нефти и газа являются залежи углеводородов глубокозалегающих горизонтов со сложным геологическим строением и неоднозначными фильтрационно-емкостными свойствами коллекторов. Повышение эффективности поисков, разведки и разработки рассматриваемых объектов требует построения качественно новых геологических моделей.

Экономическая целесообразность их разработки основывается на надежности прогноза распространения коллектора и анализе условий его формирования, влияющих на выбор технологической схемы эксплуатации залежи углеводородов. Одним из методов прогноза особенностей строения и пространственного развития нефтеносного пласта является фациальный анализ отложений его составляющих, благодаря которому изучение ряда свойств геологического объекта выполняется не в целом, а в отдельности для каждой фации.

При фациальном анализе осадочных образований важнейшая роль принадлежит гранулометрическим исследованиям. Это связано с тем, что, по мнению большинства литологов, особенностями распределения обломочных частиц по фракциям являются индикаторами среды осадконакопления в

палеогеографическом смысле (Л.Б. Рухин, Р. Фолк, Г. Фридман и другие) или особенностей динамической структуры процесса седиментации (Р. Пассега и другие) [1, 2].

Методика литолого-фациального анализа

Многие исследователи, в частности Л.Б. Рухин, Б.К. Саху, Ф. Шепард, Б. Гринвуд, Дж.Е. Клован, Р. Янг и другие, пришли к выводу, что отдельные статистические характеристики фракционного состава осадков, а также разные парные сочетания их не могут диагностировать обстановки осадкообразования [1, 3]. Необходимо учитывать, что схожие динамические условия накопления и, естественно, одинаковые гранулометрические распределения частиц, могут соответствовать разным средам. Поэтому необходимо комплексное использование методик генетической интерпретации гранулометрических данных, что позволит точнее спрогнозировать условия осадконакопления.

Для предварительной ориентировки генетической принадлежности осадков и пород по гранулометрическим характеристикам целесообразно привлечь обобщения Фюхтбауэра и Мюллера, где выделение обстановок проводится на уровне фациальных групп – континентальная, морская, переходная [4, 5].

В литологии существуют различные способы, позволяющие разделить осадки по фракционному составу и выделить различные фации – например, генетические и динамогенетические диаграммы Г. Фридмана, Р. Пассеги, Л.Б. Рухина, Г.Ф. Рожкова и других [6, 7].

Одной из относительно простых является диаграмма К. Бьёрликке, которая основана на разных соотношениях отсортированности и характере асимметрии распределения фракций песчано-алевритовых пород. Результаты исследований установлено, что прибрежные морские или озерные песчаные отложения характеризуются отрицательной асимметрией, в то время как речные и эоловые, обладают положительной асимметрией, и мода распределения располагается в области мелкозернистых фракций [8, 9].

Наиболее удовлетворительные результаты в определении генезиса современных осадков были получены на динамо-генетических диаграммах Р. Пассеги и Г.Ф. Рожкова. Несмотря на различный подход к определению условий седиментации, результаты, полученные на этих двух диаграммах для водной среды седиментации, оказались во многом сходными [10].

Динамическая диаграмма С–М, разработанная Р. Пассеги, учитывает способ транспортировки кластического материала качением частиц, сальтацией, переносом в виде градиционной или однородной суспензии. Транспортировка крупно- и мелкозернистых фракций происходит независимо. Результаты анализов различных осадков на диаграмме С–М формируют сложную фигуру, которая была разделена точками N–S на сегменты, отвечающие определенным условиям седиментации [11].

Динамогенетическая диаграмма Г.Ф. Рожкова основана на принципе различной по интенсивности механической дифференциации песчано-алевритовых частиц в различных фациях. Это явление в природе связано также с различными способами перемещения обломочных частиц различного размера и в основном определяется энергетическими уровнями динамических сил среды переноса и седиментации [10].

Важную роль в генетической интерпретации играют аутигенные минералы, являющиеся индикаторами определенных сред осадконакопления. Например, Д. Голдсмит с коллегами выяснил фазовые отношения в системе Ca–Mg–Fe–Mn–CO₂, помогающие определить условия осадкообразования. Так, на осаждение кальцита и доломита оказывает влияние pH среды, тогда как образование карбонатов Fe и Mn дополнительно зависит от окислительно-восстановительного баланса среды осаждения. Поэтому они связывают причину образования сидерита с обстановкой, характерной для застойных бассейнов или участков, подвергающихся действию приливов и отливов, а также эстуариев, для которых характерна высокая продуктивность органического вещества [12].

Таким образом, проанализировав современные подходы к определению генезиса по данным гранулометрического и минералогического анализов,

можно сделать вывод о том, что разные обстановки осадконакопления могут иметь схожие характеристики, при этом совместное использование существующих методов гранулометрических исследований позволяет однозначно решить некоторые вопросы фациального анализа. В рассматриваемой работе предлагается комплексное использование методов по следующей схеме:

- 1) обобщенное определение обстановки, по Фюхтбауэру и Мюллеру [4, 5];
- 2) определение генезиса отложений по соотношению отсортированности и особенностям асимметрии (диаграмма К. Бьёрликке);
- 3) определение условий седиментации по соотношению асимметрии и эксцесса (динамогенетическая диаграмма Г.Ф. Рожкова);
- 4) определение фациальной обстановки по способу переноса обломочных частиц в водной среде (генетическая диаграмма Р. Пассеги);
- 5) анализ состава аутигенных минералов, присутствующих в породах.

При таких комплексных исследованиях каждым последующим методом уточняются условия осадконакопления, что позволяет более объективно определять условия формирования осадка.

Апробация предлагаемой методики проведена на верхне-среднеюрских отложениях Ем-Еговской площади Красноленинского месторождения (Западная Сибирь).

Основная продуктивность связана с пластами тюменской свиты, где породы-коллекторы (пласты ЮК₂₋₅) представлены песчано-алевритовыми разностями с подчиненными по мощности прослоями глин. Песчаники мелкозернистые, алевритистые с преобладающей песчаной (0,12–0,30 мм) и алевритовой (0,05–0,10 мм) размерности [13].

Низкие фильтрационно-емкостные свойства продуктивных песчаников обусловлены рядом причин. Главной, вероятно, является высокая степень их уплотненности и преобразованности эпигенетическими процессами. Широкое развитие аутигенных и эпигенетических карбонатных минералов, в первую очередь сидерита, и их присутствие в поровом пространстве также значительно ухудшает коллекторские свойства песчаников и особенно алевритов. Тот же отрицательный эффект на фильтрационно-емкостные свойства в рассматриваемых породах-коллекторах оказывает присутствие высокого содержания мелкоалевритовой и глинистой фракций.

Гранулометрический и минералогический анализы пластов ЮК₂₋₅ Ем-Еговского месторождения

В процессе работы были обработаны и проанализированы результаты гранулометрического анализа 208 образцов пластов ЮК₂₋₅ тюменской свиты, отобранных из 7 скважин Ем-Еговского месторождения, но в качестве примера в статье приведены результаты по скважине 1819 [14].

Гранулометрический состав породы-коллектора определен ООО «Сибгеоцентр» двумя методами:

во-первых, в прозрачных петрографических шлифах и, во-вторых, механическим ситовым (до фракции 0,05 мм) и отмучиванием пипеточным (более мелкие фракции) методами. Следует отметить, что гранулометрический анализ образцов, отобранных из юрских отложений, имеет большую достоверность по данным исследований в шлифах, чем механическим и пипеточным методами, так как песчано-алевритовые породы юрского возраста настолько уплотнены и прочно сцементированы, что с трудом разделяются на зерна механическим способом [15].

В качестве начального этапа графической обработки гранулометрического состава были построены гистограммы гранулометрического состава для изучения и иллюстрации изменения характера пород по разрезу. Затем строились кумулятивные кривые, которые важны как для графического изображения аналитических данных, так и для определения ряда параметров, характеризующих структуру породы (рис. 1).

Рассчитаны основные гранулометрические характеристики по образцам: средний размер частиц (X_{cp}), медиана (Md), параметр асимметрии (A), мера эксцесса (E), стандартное отклонение (коэффициент сортировки S_0).

Средний размер определялся по формуле (1) [10]:

$$X_{cp} = \frac{(\varnothing 16 + \varnothing 50 + \varnothing 84)}{3}. \quad (1)$$

Коэффициент сортировки зерен рассчитывался по формуле (2) [16]:

$$S_0 = \sqrt{\frac{Q_3}{Q_1}}. \quad (2)$$

Асимметрия вычислялась по формуле (3) [10]:

$$a = \frac{\varnothing 16 + \varnothing 84 - 2 * \varnothing 50}{2 * (\varnothing 84 + \varnothing 16)} + \frac{\varnothing 5 + \varnothing 95 - 2 * \varnothing 50}{2 * (\varnothing 95 - \varnothing 5)}. \quad (3)$$

Эксцесс определялся по формуле (4) [10]:

$$\tau = \frac{\varnothing 95 - \varnothing 5}{2,44 * (\varnothing 75 - \varnothing 25)}. \quad (4)$$

Рассмотрим в качестве примера результаты, полученные для образцов из скважины 1819 Ем-Еговского месторождения (таблица).

Таблица. Основные гранулометрические характеристики (скважина 1819 Ем-Еговского месторождения)

Table. The main granulometric features (well 1819 of Em-Egovskoe field)

№ обр. Sample	Глубина, м Depth, m	Литология Lithology	X_{cp}	S_0	Md, мм (mm)	A	E
27	2259,65	Алевритистая глина Silty clay	0,08	1,85	0,088	0,024	0,733
38	2266,25	Песчанистый алевролит Sandy siltstone	0,11	1,40	0,110	0,165	1,004
39	2266,95	Глинистый алевролит Clayey Siltstone	0,10	1,46	0,093	-0,102	0,997
40	2267,20		0,09	1,53	0,095	0,143	0,856
41	2267,95		0,09	1,53	0,098	0,193	0,820
42	2268,07		0,08	1,58	0,090	-0,001	0,961
43	2268,86		0,09	1,55	0,090	-0,007	0,985
45	2270,90	Сидеритово-алевритистая глина Sideritic-silty clay	-	-	-	-	-

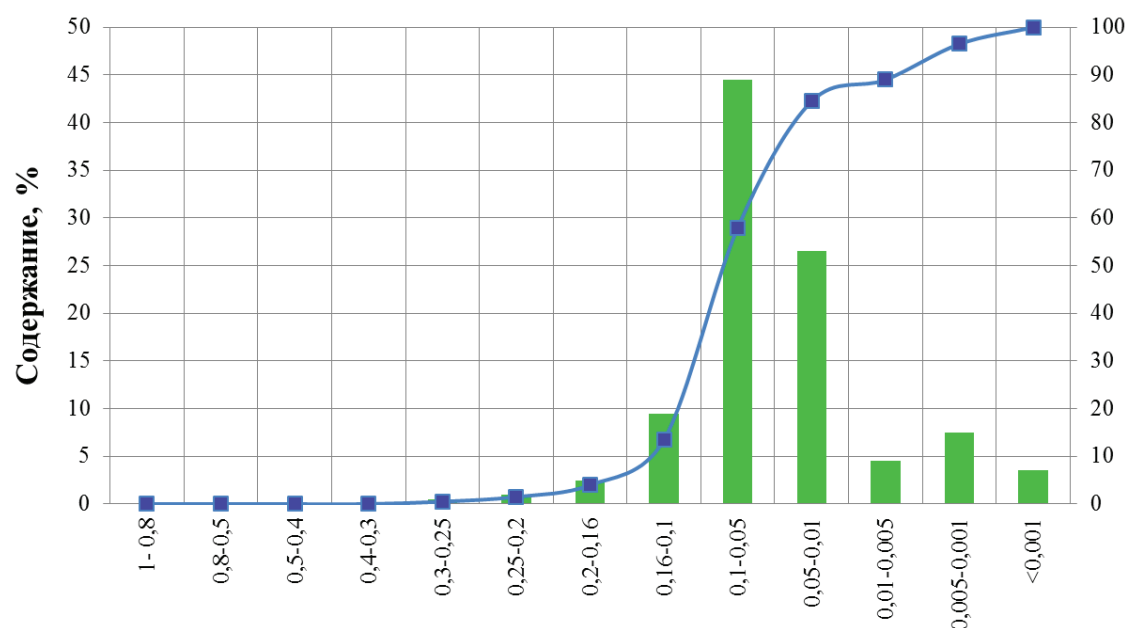


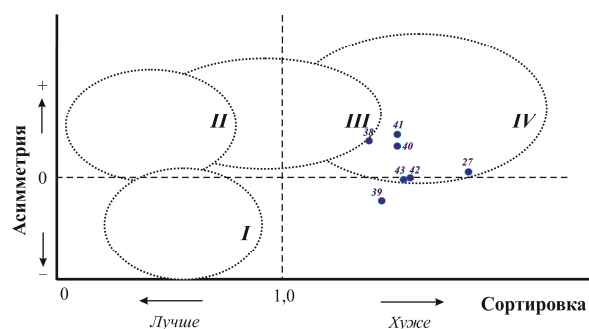
Рис. 1. Кумулятивная кривая и гистограмма распределения зерен по фракциям для скважины 1819 Ем-Еговского месторождения (образец № 38)

Fig. 1. Cumulative curve and histogram of grain fraction distribution for the well 1819 of Em-Egovskoe field (sample no. 38)

Следующим этапом является анализ полученных данных по методике, описанной выше.

Согласно обобщениям Фюхтбауэра и Мюллера, исследуемые породы в основном были сформированы в речной обстановке осадконакопления (русло и прирусловые отмели), так как сортировка в основном $>1,2$; асимметрия <1 .

По соотношению отсортированности к асимметрии (по К. Бьёрликке) изучаемые породы относятся к турбидитам (рис. 2).



Отложения: I – плясовые; II – озовые; III – речные; IV – турбидиты.

Рис. 2. Соотношение отсортированности к асимметрии в обломочных отложениях различных обстановок для скважины 1819 Ем-Еговского месторождения (по К. Бьёрликке, 1989 г.)

Fig. 2. Sorting asymmetry ratio in clastic sediments of various environments for the well 1819 of Em-Egovskoe field (by K. Berlikke diagram)

При этом когда говорят о турбидитах, способ их накопления понимается по-разному: либо как результат перемещения береговой линии и изменения глубины места седиментации, происходивших на относительно мелководном (не более 200 м) шельфе, либо как результат осаднения этих образований из мутьевых потоков в нижней части и у подножия континентального подводного склона в относительно глубоководной (1200 м и более) части бассейна седиментации [17]. Поэтому необходимо провести дальнейшее уточнение генезиса осадков.

Следующим шагом является построение и анализ динамогенетических диаграмм Г.Ф. Рожкова и Р. Пассеги (рис. 3, 4).

Из анализа расположения точек на диаграмме Г.Ф. Рожкова следует, что часть образцов попала в область прибрежно-морских фаций (поле VII, нижняя часть), а другая – в область прибрежной фации огромных открытых акваторий (поле VIII). На диаграмме Р. Пассеги образцы попали в область речных отложений (вторичный канал).

Ассоциация аутигенных минералов – каолинит+сидерит+пирит – свидетельствует в пользу переходных условий осадконакопления. Так, преобладание глинистой составляющей в качестве каолинита указывает на континентальную обстановку формирования, но следует отметить и значительное содержание хлорита и смешанно-слоистых образований (ССО), которые говорят о морских условиях. Большое содержание сидерита является

показателем континентальной или прибрежно-морской обстановки.

Необходимо также обратить внимание на наличие в осадке одновременно как обломков древесины, отпечатков листьев, корней растений, указывающих на континентальный режим осадконакопления, так и оолитовых известняков, характерных для мелководных прибрежных участков с высокой турбулентностью течений [5], и ростов белемнитов, наличие которых может быть связано с процессами их переотложения в условиях морского побережья. Такое совместное присутствие подтверждает переходную обстановку седиментации, в которой выделяют сообщество приливо-отливных равнин и дельтовых комплексов. По особенностям строения дельты разделяются на приливные (эстуариевые), волновые (лопастные) и речные (выдвигающиеся).

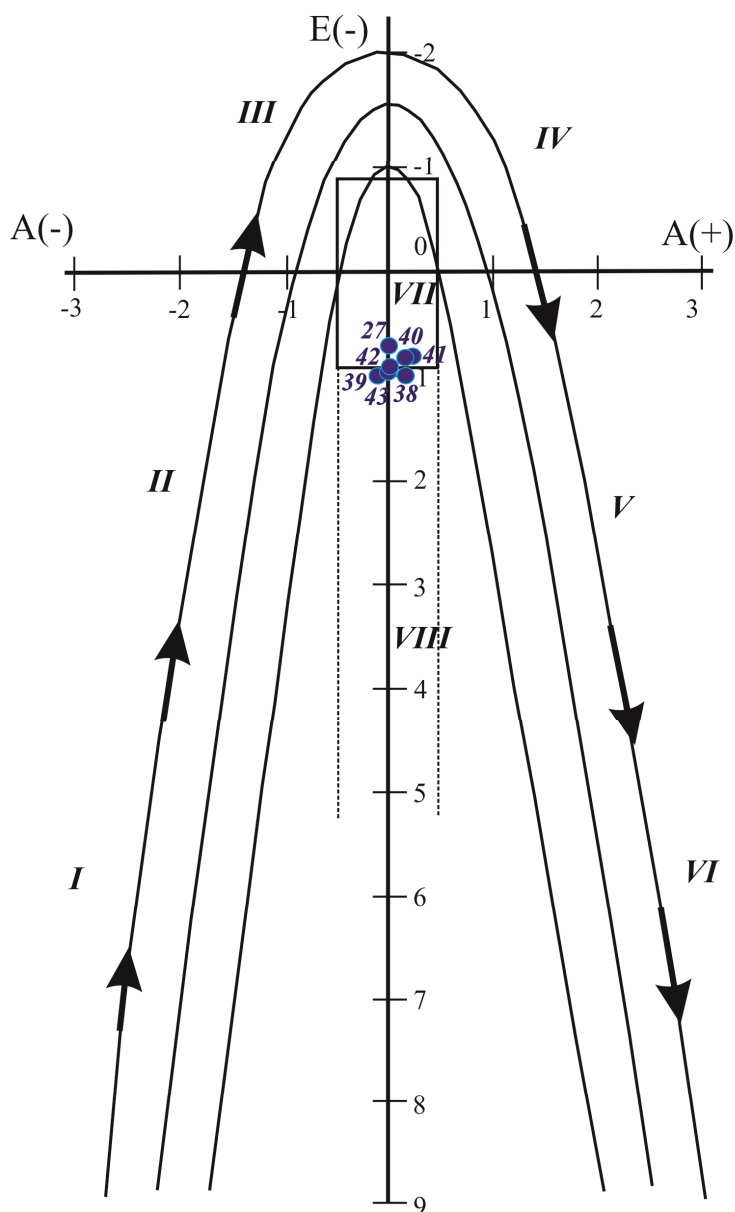
Заключение

Согласно предложенной методике, условия осадконакопления можно наиболее полно соотнести с условиями, характерными для эстуариев. Именно эстуарий может объединить столь неоднозначные результаты, характерные для различных фаций.

В целом эстуарий – это участок совместного влияния реки и моря, где кластический материал поставляется, с одной стороны, рекой, а с другой, – со стороны моря приливным течениям и частично течениям, связанным с волнением моря, что подтверждается областью прибрежно-морских условий на диаграмме Г.Ф. Рожкова. Благодаря этому в осадках присутствуют как корни растений, так и привнесенные обломки белемнитов. Следует также отметить, что в эстуариях осаждаются главным образом пелитовые отложения (прежде всего глины) и пески в различном соотношении в зависимости от условий [18]. Из таблицы видно, что изучаемый интервал сложен алевролитом.

Приливо-отливные каналы и дельтовые протоки в пределах приливо-отливных равнин и эстуариев формируют условия осадконакопления, аналогичные обстановкам речных русел [18]. Этим можно объяснить результат, полученный по обобщениям Фюхтбауэра и Мюллера, а также наличие образцов в области вторичных каналов на генетической диаграмме Р. Пассеги.

Поверхностные воды нередко содержат растворенные вещества в виде коллоидов. При проникновении таких коллоидных растворов в морские бассейны происходит разрушение коллоидов морской водой, которая является электролитом. Таким образом, происходит коагуляция коллоидов, а затем они опускаются на дно, давая начало морским осадкам. В виде таких коллоидно-хемогенных осадков могут накапливаться гидроксиды Fe, Mn, Al. Но самыми неустойчивыми оказываются коллоиды гидроксидов железа, они коагулируют непосредственно при впадении реки в море [19]. Это объясняет наличие сидерита в рассматриваемых образцах.



Поля: I – застойные условия седиментации на дне акваторий различных глубин – морские фации. II – донные течения или мутьевые потоки – морские фации; гидромеханическое или физическое разрушение магматических пород, эрозия горных пород морского происхождения – континентальные фации областей сноса, коры выветривания. III– слабые, преимущественно речные течения – континентальные речные фации. IV– сильные речные или вдольбереговые течения – континентальные речные или прибрежно-морские фации. V– выход волн на мелководье, сильные вдольбереговые течения, накат волн – прибрежно-морские фации, континентальная микрофация пляжей больших равнинных рек. VI – выход волн на мелководье, сильный накат волн – верхняя половина участка, эоловая обработка песков морских пляжей – нижняя половина участка (микрофация береговых дюн); в целом, – фация побережья акваторий вблизи береговой черты. VII – эоловая переработка речных осадков – верхняя половина прямоугольника – континентальная фация пустынь (континентальные дюны); нижняя правая четверть прямоугольника – волновые процессы на мелководье, нейтральная полоса побережья, – прибрежно-морская фация. VIII – выход волн на мелководье, мощный накат-прибой, скорость динамической пересортировки превышает скорость привноса обломочного материала – прибрежная фация огромных открытых акваторий.

Рис. 3. Динамогенетическая диаграмма Г.Ф. Рожкова для скважины 1819 Ем-Еговского месторождения

Fig. 3. Dynamic-genetic diagram of G.F. Rozhkov for the well 1819 of Em-Egovskoe field

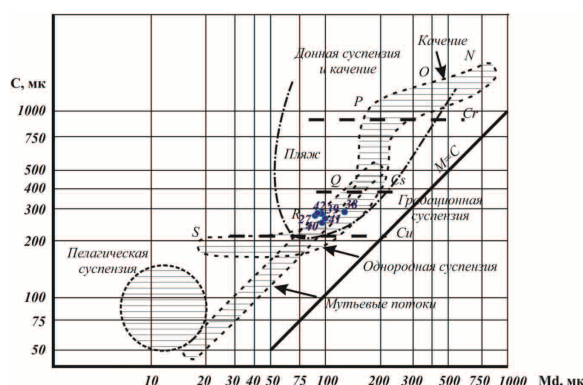


Рис. 4. Генетическая диаграмма Р. Пассега для определения способа переноса обломочных частиц в водной среде (скважина 1819 Ем-Еговского месторождения)

Fig. 4. Genetic diagram of R. Passegi to determine the method of fragmental particle transfer in aqueous medium (the well 1819 of Em-Egovskoe field)

Еще одним результатом анализа данных является принадлежность пород к турбидитам по диаграмме К. Бёрликке. Учитывая, что на осаджение материала в эстуарии существенное влияние оказывают морские приливы и отливы, течения, связанные с приливами, могут характеризоваться различной скоростью. В общем, скорость приливных течений уменьшается от выхода к верхней части эстуария. Как правило, сила течений, связанных с отливом, больше, чем сила течений прилива. Наличие приливов и отливов создает периодические изменяющиеся условия осаднения [18]. Когда соприкасаются две массы воды различной плотности,

водная масса более высокой плотности имеет тенденцию течь и распространяться ниже менее тяжелой разновидности. Такие плотностные течения хорошо известны в океане, где они обусловлены различием температур и солености. Подобным же образом мутные, обогащенные взвесью слои высокой плотности могут опускаться вниз и перемещаться ниже чистой воды, обладающей более низкой плотностью [5]. Поэтому в эстуариях происходит латеральное и вертикальное перемешивание вод [20], т. е. столкновение двух разнонаправленных динамических потоков и выпадение осадка, характеристика которого близка к турбидитам.

Таким образом, полученные результаты определения генезиса по совокупности гранулометрических и минералогических исследований могут говорить о формировании изучаемых отложений в условиях эстуария.

Необходимо отметить, что все описанные в работе методы определения генезиса осадков по данным гранулометрических исследований не дают четкой диагностики фациальной обстановки осадконакопления, а позволяют только разграничить осадки, сформированные в морском бассейне, на континенте или в переходной зоне. Для более точного определения фаций необходимо провести комплексное исследование изучаемой территории с подбором седиментационной модели, основываясь не только на гранулометрическом анализе, но и привлекая дополнительные данные по керну (фаунистические, петрографические, текстурные и т. д.), ГИС (фациальный электрометрический анализ), ГДИС (фильтрационно-емкостные).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Романовский С.И. Седиментологические основы литологии. – Л.: Недра, 1977. – 408 с.
2. Рухин Л.Б. Гранулометрический анализ песков. – Л.: ЛГУ, 1947. – 213 с.
3. Логвиненко Н.В., Орлова Л.В. Образование и изменение осадочных пород на континенте и в океане. – Л.: Недра, 1987. – 237 с.
4. Крашенинников Г.Ф., Волкова А.Н., Иванова Н.В. Учение о фациях с основами литологии. – М.: Изд-во МГУ, 1988. – 214 с.
5. Рейнек Г.-Э., Сингх И.Б. Обстановки терригенного осадконакопления (с рассмотрением терригенных кластических осадков). – М.: Недра, 1981. – 439 с.
6. Рединг Х.Г. Обстановки осадконакопления и фации. – М.: Мир, 1990. – 352 с.
7. Вакуленко Л.Г., Предтеченская Е.А., Чернова Л.С. Опыт применения гранулометрического анализа для реконструкции условий формирования песчаных продуктивных пластов ваюганского горизонта (Западная Сибирь) // Литосфера. – 2003. – № 3. – С. 99–108.
8. Кузнецов В.Г. Литология. Осадочные горные породы и их изучение. – М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2007. – 511 с.
9. Селли Р.Ч. Древние обстановки осадконакопления. – М.: Недра, 1989. – 294 с.
10. Методы палеогеографических реконструкций (при поисках залежей нефти и газа) / В.А. Гроссгейм, О.В. Бескровная, И.Л. Геращенко и др. – Л.: Недра, 1984. – 271 с.
11. Bull W.B. Relation of textural (CM) patterns to depositional environment of alluvial-fan deposits // Journal of Sedimentary Petrology. – 1962. – V. 32. – № 2. – P. 211–216.
12. Петтиджон Ф., Поттер П., Сивер Р. Пески и песчаники. – М.: Мир, 1976. – 536 с.
13. Кудряшова Л.К. Изучение литолого-фациальной модели для увеличения нефтеотдачи залежи на примере песчаных пластов тюменской свиты Краснотинского месторождения // Развитие минерально-сырьевой базы Сибири: от В.А. Обручева, М.А. Усова, Н.Н. Урванцева до наших дней: матер. I Всеросс. геологической молодежной школы. – Томск: ТПУ, 2013. – С. 88–91.
14. Kudryashova L.K., Belozero V.B. Definition of facies conditions by granulometric analysis on the example of horizons JK₂₋₅ in Em-Egovskoe field (Western Siberia) // IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. – 2014. – V. 21. – 012012.
15. Недоливко Н.М., Ежова А.В. Петрографические исследования терригенных и карбонатных пород-коллекторов. – Томск: ТПУ, 2011. – 172 с.
16. Япаскурт О.В. Литология. – М.: ИЦ «Академия», 2008. – 336 с.
17. Маркевич П.В. «Турбидиты» и «флиш» без пояснений – опасные термины // Вестник ДВО РАН. – 2004. – № 4. – С. 95–105.
18. Седиментология / Р. Градзинский, А. Костецкая, А. Радомский, Р. Унруг. – М.: Недра, 1980. – 640 с.
19. Бакуменко И.Т. Минералообразующие процессы. – Новосибирск: Новосибирский гос. ун-т, 2001. – 80 с.
20. Лидер М.Р. Седиментология. Процессы и продукты. – М.: Мир, 1986. – 439 с.

Поступила 20.07.2015 г.

UDC 552.578.2.061.4.08:539.215(571.1)

GRANULOMETRIC ANALYSIS AS THE MAIN METHOD TO JUSTIFY THE FORMATION CONDITIONS OF RESERVOIRS JK₂₋₅ IN EM-EGOVSKOE FIELD (WESTERN SIBERIA)

Lidiya K. Kudryashova,

Tomsk Polytechnic University, 30, Lenin Avenue, Tomsk, 634050, Russia.

E-mail: KudryashovaLK@tpu.ru

The relevance of the discussed issue is caused by the increasing significance of the recoverable oil reserves in reservoirs of deep horizons. This requires more detailed study of their formation conditions. Granulometric and mineralogical investigations of terrigenous sediments allow obtaining the basic ideas on their sedimentation conditions. In this case, the combination of the existing methods enables to address some issues of facies analysis.

The main aim of the study is to define the facies sedimentation environment by granulometric and mineralogical investigations on the example of horizons JK₂₋₅ in Em-Egovskoe area, Krasnoleninskoe field.

The methods used in the study: granulometric and mineralogical investigations: generalized description of the environment by Furchtbauer and Muller; definition of deposit genesis by sorting ratio and features of asymmetry (K. Berlikke diagram); determination of sedimentation conditions by asymmetry and excess ratio (G.F. Rozhkov dynamogenetic diagram); identification of the way to transfer clastic particles in aqueous environment (R. Passegi genetic diagram); authigenic mineral composition analysis in rocks.

The results. The author proposes a complex use of methods to determine the genesis by the granulometric and mineralogical analyzes according to the certain plan. According to this plan, the precipitation formation conditions were clarified by each subsequent method and this enables to determine more accurately sedimentation formation. Based on granulometric and mineralogical studies, the author made the conclusion that the sediments studied had been formed within the estuary. The results of the study show that the sedimentation conditions may be different under the same dynamic accumulation conditions and similar particle granulometric distributions. The efficiency of the facies prediction can be enhanced only through the integrated analysis.

Key words:

Facies analysis, granulometric analysis, mineralogical analysis, genetic diagram, Krasnoleninskoe field, Tyumensk formation, estuary.

REFERENCES

- Romanovskiy P.I. *Sedimentologicheskie osnovy litologii* [Sedimentological basis of lithology]. Leningrad, Nedra Publ., 1977. 408 p.
- Rukhin L.B. *Granulometricheskii analiz peskov* [Granulometric analysis of sands]. Leningrad, LGU Publ., 1947. 213 p.
- Logvinenko N.V., Orlova L.V. *Obrazovanie i izmenenie osadochnykh porod na kontinente i v okeane* [The formation and the change of sedimentary rocks on the continent and in the ocean]. Leningrad, Nedra Publ., 1987. 237 p.
- Krashennnikov G.F., Volkova A.N., Ivanova N.V. *Uchenie o fatsiyakh s osnovami litologii* [Facies lithology with the basics]. Moscow, MSU Publ., 1988. 214 p.
- Reynek G.-E., Singkh I.B. *Obstanovki terrigenogo osadkonakopleniya (s rassmotreniem terrigenykh klasticheskikh osadkov)* [Depositional sedimentary environments (with reference to terrigenous clastics)]. Moscow, Nedra Publ., 1981. 439 p.
- Reding Kh.G. *Obstanovki osadkonakopleniya i fatsii* [Depositional environment and facies]. Moscow, Mir Publ., 1990. 352 p.
- Vakulenko L.G., Predtechenskaya E.A., Chernova L.S. *Opyt primeneniya granulometricheskogo analiza dlya rekonstruktsii usloviy formirovaniya peschanikov produktivnykh plastov vasyuganskogo gorizonta (Zapadnaya Sibir)* [The experience of applying granulometric analysis for reconstruction of depositional paleo-environment of the productive beds sandstones of the Vasugan horizon (West Siberian plate)]. *Litosfera*, 2003, no. 3, pp. 99–108.
- Kuznetsov V.G. *Litologiya. Osadochnye gornye porody i ikh izuchenie* [Lithology. Sedimentary rocks and their study]. Moscow, Nedra-Biznestsentr Publ., 2007. 511 p.
- Selley R.C. *Drevnie obstanovki osadkonakopleniya* [Ancient sedimentary environments]. Moscow, Nedra Publ., 1981. 370 p.
- Grossgeym V.A., Beskrovnaya O.V., Gerashchenko I.L. *Metody paleogeograficheskikh rekonstruktsiy (pri poiskakh zalezhey nefi i gaza)* [Methods of paleogeographic reconstructions (in the search for oil and gas)]. Leningrad, Nedra Publ., 1984. 271 p.
- Bull W.B. Relation of textural (CM) patterns to depositional environment of alluvial-fan deposits. *Journal of Sedimentary Petrology*, 1962, vol. 32, no. 2, pp. 211–216.
- Pettidzhon F., Potter P., Siver R. *Peski i peschaniki* [Sands and sandstones]. Moscow, Mir Publ., 1976. 536 p.
- Kudryashova L.K. *Izuchenie litologo-fatsialnoy modeli dlya uvelicheniya nefteotdachi zalezhi na primere peschanykh plastov tyumenskoy svity Krasnoleninskogo mestorozhdeniya* [Study of litho-facies model for oil recovery enhancement deposits on the example of the Tyumensk formation sands of Krasnoleninskoe field]. *Razvitie mineralno-syrevooy bazy Sibiri: ot V.A. Obrucheva, M.A. Usova, N.N. Urvantseva do nashikh dney: Materialy I Vserossiyskoy geologicheskoy molodezhnoy shkoly* [The development of the mineral resource base of Siberia from V.A. Obrucheva, M.A. Usov, N.N. Urvantseva to the present. Proc. Ist All-Russia geological youth school]. Tomsk, 2013. pp. 88–91.
- Kudryashova L.K., Belozarov V.B. Definition of facies conditions by granulometric analysis on the example of horizons JK₂₋₅ in Em-Egovskoe field (Western Siberia). *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.*, 2014, vol. 21, 012012.
- Nedolivko N.M., Ezhova A.V. *Petrograficheskie issledovaniya terrigenykh i karbonatnykh porod-kollektorov* [Petrographic studies of clastic and carbonate reservoir rocks]. Tomsk, TPU Publ., 2011. 172 p.
- Yapaskurt O.V. *Litologiya* [Lithology]. Moscow, Akademiya Publ., 2008. 336 p.
- Markevich P.V. «Turbidity» i «flish» bez poyasneniy – opasnye terminy [«Turbidities» and «flysch» without explanation – the dangerous terms]. *Vestnik DVO RAN*, 2004, no. 4, pp. 95–105.
- Gradzinskiy R., Kostetskaya A., Radomskiy A., Unrug R. *Sedimentologiya* [Sedimentology]. Moscow, Nedra Publ., 1980. 640 p.
- Bakumenko I.T. *Mineraloobrazuyushchie protsessy* [Mineralizing processes]. Novosibirsk, NSU Publ., 2001. 80 p.
- Lider M.R. *Sedimentologiya. Protsessy i produkty* [Sedimentology. Processes and Products]. Moscow, Mir Publ., 1986. 439 p.

Received: 20 July 2015.