

ЛИТОЛОГО-ФАЦИАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ НИЖНЕМЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ВАНКОРСКОГО ГАЗОНЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (ЗАПАДНАЯ СИБИРЬ)

Излагаются результаты литолого-фациального анализа прибрежно-морских отложений яковлевской и нижнехетской свит (нижний мел) Ванкорского газонефтяного месторождения на основе литолого-петрографического изучения образцов керна и гранулометрического анализа в шлифах. По данным гранулометрии построены кумулятивные кривые, кривые дифференциального распределения размеров зерен и динамогенетическая диаграмма δ - τ Г.Ф. Рожкова, которые позволили уточнить условия осадконакопления в раннемеловую эпоху.

Ключевые слова: нижний мел; фация; корреляция.

Красноярский край имеет значительный ресурсный потенциал для развития нефтегазодобывающего комплекса. Изучение нефтегазоносности Красноярского края до последнего времени находилось, по существу, на начальной стадии.

Ванкорское газонефтяное месторождение административно расположено на территории Туруханского района Красноярского края в 130 км к западу от г. Игарка. Согласно нефтегеологическому районированию Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции Ванкорское месторождение расположено в Большехетском нефтегазоносном районе Пур-Тазовской нефтегазоносной области.

Большехетский нефтегазоносный район является первоочередным объектом лицензирования. Успешность открытия залежей углеводородов зависит от наличия надежного резервного фонда локальных поднятий, а для неантиклинальных ловушек – от оперативности решения проблем картирования пачек песчаных пластов. Для этого необходимо проведение как поисковых работ с опорой на параметрические и поисковые скважины, так и изучение уже имеющегося кернового материала и интерпретации диаграмм ПС по разрезам скважин, проведение их литолого-фациального расчленения, установление условий формирования нефтематеринских пород и пород – коллекторов углеводородов.

Ванкорское месторождение по ряду показателей выделяется среди открытых месторождений Пур-Тазовской НГО: залежи углеводородов открыты на трех стратиграфических уровнях, по запасам является самым крупным, продуктивные резервуары обладают хорошими емкостно-фильтрационными свойствами. Наибольшие перспективы нефтегазоносности изучаемой территории связывают с нижнемеловыми отложениями нижнехетской, суходудинской и яковлевской свит.

Целью данной работы является выявление условий осадконакопления пород-коллекторов нижнехетской и яковлевской свит Ванкорского месторождения. Основой для исследований является литолого-фациальный анализ обломочных пород (песчаников, алевролитов, аргиллитов).

Задачей исследований является корреляция отложений яковлевской и нижнехетской свит скважин Ванкорская – 9, Ванкорская – 10 на основе гранулометрического анализа и интерпретации геофизических данных, выявление влияния литолого-петрографических особенностей на фильтрационно-емкостные свойства пород, выделение фаций осадконакопления.

Литолого-фациальный анализ включает в себя комплексное применение результатов литологических ме-

тодов (гранулометрического и текстурного анализов) и электрометрических данных по методике В.С. Муромцева и проводится с использованием всех материалов, полученных на предыдущих этапах исследований [1. С. 25].

На первой стадии фациального анализа выяснялись условия формирования осадочного разреза и прогнозировался возможный характер преобразований осадка. Для этого производилось детальное послойное камеральное описание разрезов по керновому материалу с определением типа пород, их структур и текстур, минеральных включений, остатков фауны и флоры, степени их сохранности. Выявились особенности чередования слоев разного состава, типы контактов и закономерности строения толщ.

В лабораторных условиях с помощью петрографо-литологических методов изучались: состав пород и включений, степень окатанности обломков, гранулометрический состав, коэффициент сортировки пород (So).

По остаткам флоры и фауны, литологическим исследованиям породы, включающим определение текстур, состава, окраски, интересующий интервал относился к определенной фациальной группе.

В рамках выделенной фациальной группы в соответствии с типом диаграмм ПС и ГК, формой их пространственного развития, литологическими и структурно-текстурными особенностями пород разрабатывались (по методу В.С. Муромцева) электрометрические модели фаций с прогнозом гидродинамических режимов и обстановок седиментации.

Микроскопическое изучение песчаной обломочной породы в шлифах проводилось в соответствии с общепринятой схемой описания породы. При определении литолого-петрографического состава породы автор работы придерживается классификации Л.Б. Рухина [2. С. 225]. Для определения вещественного состава осадочной обломочной породы применяется треугольная диаграмма В.Д. Шутова [3. С. 86]. При описании шлифов определяются и учитываются такие важные признаки сцементированной обломочной породы, как состав и тип цемента.

При описании керна исследовались состав породы, размерность зерен, текстура, различные включения. Также образцы проверялись на наличие карбонатности с использованием соляной кислоты.

Изучение гранулометрического состава пород проводилось в шлифах с помощью поляризационного микроскопа.

На основе полученных данных были проведены детальное расчленение и корреляция отложений нижнехетской и яковлевской свит и выявлена их литологическая неоднородность.

Яковлевская свита представлена в основном обломочными породами. В целом свита сложена переслаивающимися мелко-среднезернистыми песчаниками, алевролитами и аргиллитами с прослоями угля. Обломочные породы характеризуются средне-мелкозернистым составом, горизонтальной, косой и волнистой слоистостью и содержат большое количество обуглившихся растительных остатков. Для каждой пачки характерно тонкое (сезонная слоистость) переслаивание песчаников и аргиллитов, причем аргиллиты переполнены углефицированным материалом.

Нижнехетская свита сложена в основном алевролитами и аргиллитами с редкими пластами песчаников в верхней и средней части разреза. В нижней части разреза доминируют сцементированные песчаники, где в качестве цемента выступают кальцит, доломит, большое количество глинистого материала и кремнистое вещество. Песчаники серые, мелкозернистые, иногда глинистые, кварц-полевошпатовые, карбонатные, слабокарбонатные или бескарбонатного цемента, крепкосцементированные, неслоистые, горизонтально- и волнистослоистые. Сортировка обломочных зерен хорошая. Цемент кальцит-доломит-глинистый,

неполнопоровый, поровый, иногда базальный [4. С. 54; 5. С. 114].

Описание шлифов, изготовленных из песчаников и алевролитов нижнехетской свиты, показывает, что они, в целом, характеризуются более низкими коллекторскими свойствами по сравнению с песчаниками яковлевской свиты. В них содержится большее количество глинистого цемента. На рассматриваемой территории осадконакопление нижнехетской свиты шло в условиях прибрежной зоны бассейна. В берриасский век формировались ритмично построенные терригенные толщи. Большинство слоев толщи не содержат остатков головоногих моллюсков. В ряде слоев песчаников при укрупнении зернистости, как правило, наблюдается уменьшение количества остатков макрофауны.

Согласно классификации В.Д. Шутова в целом обломочные породы как нижнехетской, так и яковлевской свит скважины Ванкорская-9 представлены граувакковыми аркозами, кварц-полевошпатовыми, полевошпат-кварцевыми песчаниками. Обломочные породы скважины Ванкорская-10 представлены песчаниками мезомиктово-кварцевыми, кварц-полевошпатовыми (рис. 1).

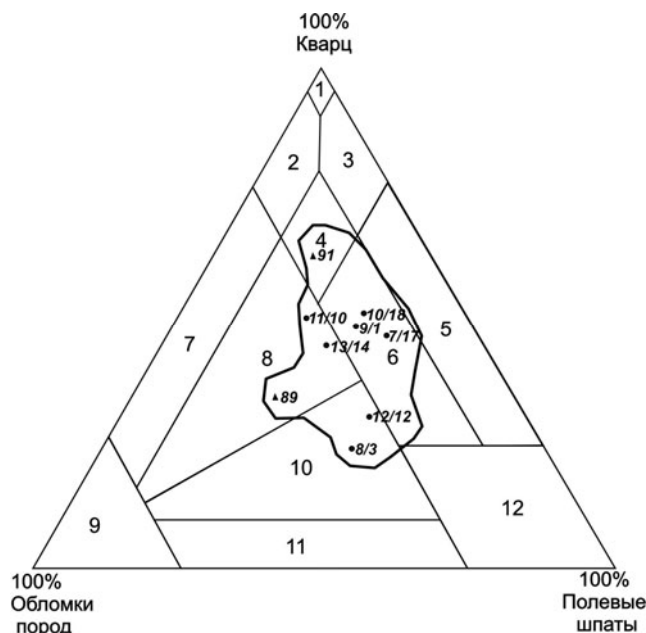


Рис. 1. Минерально-петрографический состав описанных образцов

по классификации обломочных пород В.Д. Шутова [3]:

● – образцы скважины Ванкорская-9; ▲ – образцы скважины Ванкорская-10.

Кварцевая группа: 1 – мономиктовые кварцевые; 2 – кремнекласитно-кварцевые; 3 – полевошпатово-кварцевые; 4 – мезомиктовые кварцевые.

Аркозовая группа: 5 – собственно аркозы; 6 – граувакковые аркозы.

Граувакковая группа (граувакки): 7 – кварцевые; 8 – полевошпат-кварцевые; 9 – собственно граувакки; 10 – кварц-полевошпатовые; 11 – полевошпатовые; 12 – породы не чисто терригенного происхождения (кристаллотуфовые накопления)

Гранулометрический анализ и форма кривой ПС позволяют определить очень высокий гидродинамический уровень для яковлевской свиты и средний и высокий гидродинамические уровни – для нижнехетской свиты.

Процесс осадконакопления в скважине Ванкорская-9 немного отличается от условий в скважине Ванкорская-10. Корреляция фаций в скважинах показывает, что отложения в скважине Ванкорская – 10 формировались на от-

носительно больших глубинах, чем вскрытых скважиной Ванкорская-9. К сожалению, керн поднят из небольших интервалов разреза. Скудность фактического материала не позволяет уверенно говорить об условиях осадконакопления на всей площади исследований.

На динамогенетической диаграмме альфа-гамма Г.Ф. Рожкова [6. С. 97], построенной для отложений, вскрытых скважинами Ванкорская-9, Ванкорская-10, фигуративные точки нижнехетской свиты сконцентри-

ровались в правой части диаграммы в полях IV, V, VI, которые могут характеризоваться как прибрежно-морские, так и прибрежно-континентальные условия

осадконакопления. Аналогичное распределение фигуративных точек наблюдается и для яковлевской свиты (рис. 2).

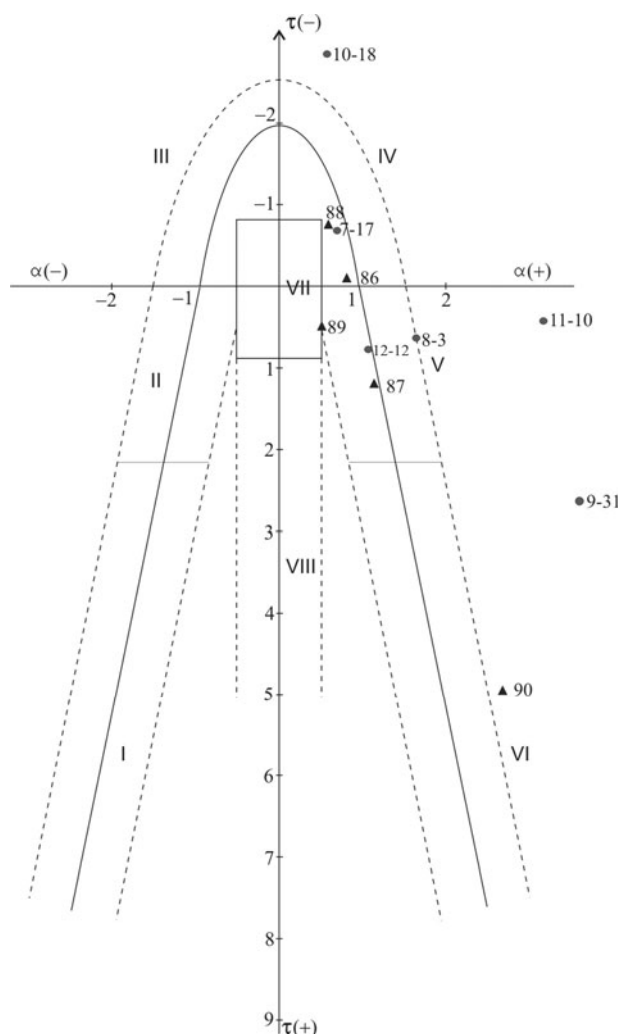


Рис. 2. Динамогенетическая диаграмма Г.Ф. Рожкова [6] для отложений яковлевской и нижнехетской свит скважин Ванкорская-9, Ванкорская-10:

• – образцы скважины Ванкорская-9; ▲ – образцы скважины Ванкорская-10.

I – застойные условия седиментации на дне акваторий различных глубин;

II – донные течения или мутьевые потоки; III – слабые, преимущественно речные течения;

IV – сильные речные или вдольбереговые течения (донные течения, контурные течения);

V – выход волн на мелководье, сильные вдольбереговые течения (контурные течения);

VI – выход волн на мелководье; VII – эоловая переработка речных осадков (бары, подводные возвышенности);

VIII – выход волн на мелководье

Для предварительного определения генетической принадлежности исследуемых пород по гранулометрическим параметрам автором привлечены обобщения Фюхтбауэра и Мюллера, описанные Г.В. Крашенинниковым и др. [7. С. 210], которые выделяют крупные обстановки: речную, эоловую и морскую. Исходя из этих обобщений, по значениям коэффициентов сортированности и асимметрии отложения нижнехетской свиты скважин Ванкорская-9, Ванкорская-10 можно отнести к отложениям пляжей и морского мелководья. Отложения яковлевской свиты скв. Ванкорская-9 можно отнести к русловым и прирусловым отмелям с типичным уменьшением зерен вверх по разрезу.

В результате проведенного анализа по реконструкции палеогеографических обстановок продуктивных пластов Ванкорского месторождения можно сделать следующие выводы:

В берриасе – раннем валанжине на исследуемой территории терригенные осадки формировали гряды барьерных островов юго-восточного – северо-западного простирания. По мере роста барьерных островов широкие участки бассейна отсекались от моря, формируя лагуны и заливы. На лагунные условия осадконакопления указывают структурно-текстурные признаки пород (темная окраска, включения одного типа пород в другой – линзы мелкозернистого песка в глинах, прослои глин в песках, плохая сортировка материала), отсутствие головоногих моллюсков, небольшое количество остатков бентоса как в качественном, так и в количественном отношении, наличие многочисленных следов илоедов, а также низкий гидродинамический режим [8. С. 42].

Формирование яковлевской свиты происходило в континентальных условиях. В точке Ванкорская-10

осадконакопление шло в припойменных участках, пойменных озер и болот (форма кривой ПС, низкий и высокий гидродинамический режим, обилие углистых остатков). По всей видимости, эта часть исследуемого участка была длительное время заболочена. В точке скважины 9 можно предположить, что осадконакопление шло в речных обстановках. Такие условия формирования подтверждают крупный размер обломков, невыдержанный гранулометрический состав, а также остатки растительности. Можно предположить на этом участке исследуемой площади существование палеорула крупной реки с высоким гидродинамическим уровнем.

Показано, что в пределах изучаемой территории в берриас-ранневаланжинское время формирование отложений нижнехетской свиты происходило в прибрежно-морской обстановке в различных фациальных условиях – от мелководного морского залива (преимущественно глинисто-алевритовые породы) до литорали (алевропелитовые осадки и линзообразные пласты песчаников). В районе современных прибортовых валов и моноклиналей в это время образовались преимущественно алевроглинистые осадки литорали с пластами и линзами песчаных осадков баров, валов и отмелей (нижнехетская свита).

Выявлено влияние литолого-петрографических особенностей на фильтрационно-емкостные свойства пород. Описание шлифов нижнехетской свиты показывает, что они, в целом, характеризуются более низкими коллекторскими свойствами. Снижение пористости и нефтенасыщения связано, по всей видимости, с уменьшением содержания среднезернистой и мелкозернистой фракции. Наиболее «благоприятные песчаники», с точки зрения коллекторских свойств, наблюдаются в интервале разреза 2788,00–2804,00 м. В верхней части яковлевской свиты (1660,00–1680,30 м) присутствуют песчано-алевролитовые породы с пониженными фильтрационно-емкостными свойствами. С глубины 1684,40 до 1720,47 м залегают песчаники среднезернистой и крупнозернистой песчаной фракции с улучшенными коллекторскими свойствами.

Сравнивая полученные результаты гранулометрического анализа и данные предыдущих исследований по условиям осадконакопления нижнемеловых отложений Ванкорского месторождения, следует признать, что наиболее эффективная и более детальная диагностика может быть достигнута при совместном использовании гранулометрического анализа и детальных литолого-фациальных исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. Муромцев В.С. Электрометрическая геология песчаных тел. Л.: Недра, 1984. 230 с.
2. Рухин Л.Б. Основы литологии. Л.: Гостоптехиздат, 1969. Т. 1. 703 с.
3. Шутов В.Д. Классификация песчаников // Литология и полезные ископаемые. 1967. № 5. 117 с.
4. Захаров В.А. Альбский ярус Западной Сибири // Геология и геофизика. 2000. Т. 41, № 6. С. 54–57.
5. Решения 6-го межведомственного стратиграфического совещания по рассмотрению и принятию уточненных стратиграфических схем мезозойских отложений Западной Сибири. Новосибирск: СНИИГГиМС, 2004. 114 с.
6. Рожков Г.Ф., Копалиани З.Д. Дифференциация обломочного материала и гранулометрическая диаграмма α -т по косвенному счету частиц. Механическая дифференциация твердого вещества на континенте и шельфе. М.: Наука, 1978. 367 с.
7. Крашенинников Г.Ф., Волкова А.Н., Иванова Н.В. Учение о фациях с основами литологии: Руководство к лабораторным занятиям. М.: МГУ, 1988. 214 с.
8. Фокин П.А., Демидова В.Р., Яценко В.М., Ставинский П.В., Лисунова О.В. Состав и условия образования продуктивных толщ нижнехетской и яковлевской свит нижнего мела Ванкорского нефтегазового месторождения // Геология нефти и газа. 2008. № 5. С. 42–47.

Статья представлена научной редакцией «Науки о Земле» 5 декабря 2009 г.