

Литература

1. Баймухаметов К.С., Викторов П.Ф., Гайнуллин К.Х. и др. Геологическое строение и разработка нефтяных и газовых месторождений Башкортостана. Уфа: РИЦ «Башнефть», 1997. 424 с.
2. Баймухаметов К.С., Еникеев В.Р., Сыртланов А.Ш и др. Геологическое строение и разработка Туймазинского нефтяного месторождения. Уфа: Баш. Изд-во «Китап», 1993. 280 с.
3. Владимиров И.В., Казакова Т.Г., Булгаков Р.Р. и др. Опыт построения карт температурных полей в зонах активного заводнения Ромашкинского нефтяного месторождения // Науч. труды секции В VI конгресса нефтегазопромышленников России. Уфа: изд-во «Монография», 2005. – С.75-79.
4. Габитов Г.Х. «Оптимизация процессов выработки остаточных запасов нефти и обеспечение безопасности нефтегазового комплекса Республик Башкортостан» Автореф. дисс. канд. тех. наук. Уфа, 2005. 23 с.
5. Габитов Г.Х., Мустафин С.К. Техногенная трансформация геологической среды регионов добычи нефти и пути снижения её интенсивности // Нефтяное хозяйство. 2003. №7. – С. 137-140.
6. Глоговский М.М., Крылов А.П., Мирчинк М.Ф. и др. Рациональная разработка месторождения девонской нефти в Туймазах / В кн.: Научные основы разработки нефтяных месторождений. – Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2004. – С. 372-403.
7. Дворкин В.И., Дворецкий В.Г., Габитов Г.Х. Мониторинг нефтенасыщенности пластов Арланского месторождения В сб.: Минерально-сырьевая база Республики Башкортостан: реальность и перспективы. Материалы научно-практич. конф. Уфа. Изд-во «Тау». 2002. С. 341-356.
8. Карцев А.А. Гидрогеология нефтяных и газовых месторождений (изд. 2-е перераб. и доп.) М.: Недра, 1972. 280 с.
9. Лукьянов Ю.В., Иمامов Р.З., Габитов Г.Х. Изменение направления фильтрационных потоков на западной залежи Войдянского нефтяного месторождения НГДУ «Краснохолмскнефть». В сб.: Минерально-сырьевая база Республики Башкортостан: реальность и перспективы. Материалы научно-практич. конф. Уфа. Изд-во «Тау». 2002. С. 326-331.
10. Маскет М. Физические основы технологии добычи нефти. Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2004. – 608 с.
11. Муслимов Р.Х. Пути повышения нефтеотдачи на техногенно изменённых в процессе длительного внутриконтурного заводнения нефтяных месторождениях // Мат-лы междунар. конф. «Фундаментальные проблемы разработки месторождений нефтегазовых месторождений, добычи и транспортировки углеводородного сырья». ИПНГ РАН. М.: Геос, 2004. – С. 20-22.
12. Сафонов Е.Н., Исаков И.А., Гайнуллин К.Х. и др. Эффективные методы увеличения нефтеотдачи на месторождениях Башкортостана // Нефтяное хозяйство. 2001. №11. – С. 18-19.
13. Сафонов Е.Н., Исаков И.А., Гайнуллин К.Х., Лозин Е.В., Алмаев Р.Х. Применение новых методов нефтеотдачи на месторождениях Башкортостана // Нефтяное хозяйство. 2002. № 4. – С. 38-40.
14. Хисамов Р.С., Хисамудинов А.И., Тазиев М.З. и др. Совершенствование аналитических исследований и построение температурных карт полей при заводнении // Нефтяное хозяйство. 2001. №8. – С.64-66.

Изучение литолого-фациальных и геохимических особенностей верхнемиоценовых (сарматских) отложений Терско-Сулакской депрессии в связи с их нефтегазоносностью.

*Т.Р. Гаджиева, Т.А. Шульгина
ИГ ДНЦ РАН*

Сарматский ярус занимает особое место в разрезе палеоген-неогеновых отложений Дагестана и является самым верхним из нефтепроизводящих комплексов. В Терско-Сулакской депрессии – наиболее погружённой части Терско-Каспийского передового прогиба, отложения сармата распространены повсеместно. Терско-Сулакская впадина выражена как отрицательный структурный элемент в миоценовом комплексе и является наложенной структурой, скрывающей сложное строение палеогена и мезозоя.

Освоение этой территории площадью около 10 тыс.м², в которой предполагаются значительные запасы УВ, затруднено большими глубинами залегания перспективных толщ (4,5 км пл. Аксай до 6 км пл. Сулак). Общая мощность осадочного чехла составляет здесь 12 км.

Сейсморазведкой и бурением установлено, что по неогеновым отложениям Сулакская впадина представляет крупную депрессию с крутым южным складчатым бортом и пологим северным платформенным. Эта депрессия на востоке простирается в область акватории Каспийского моря.

Границей южного складчатого борта является головная часть миоценовой Нараттюбинской моноклинали. Морская часть Терско-Сулакской впадины вытянута в субмеридианальном направлении в соответствии с простираем складчатых зон Дагестана, что свидетельствует о тесной связи процессов формирования указанной впадины с формированием складчатого сооружения Большого Кавказа. В пределах единой впадины выделяются более мелкие зоны прогибания. В направлении с юга на север происходит общее погружение впадины, нарастает мощность неогенчетвертичных отложений, что свидетельствует об активном её погружении в новейшее время.

В палеоцен-эоценовое время Терско-Сулакская впадина являлась зоной активного погружения. В средне-позднемиоценовое время продолжалось прогибание и сохранялись морские условия. Основным источником сноса обломочного материала явились северные районы Русской платформы, Ставропольский свод, дополнительным источником - горный Мангышлак и в некоторой степени горные сооружения Большого Кавказа. На границе позднего миоцена и плиоцена вся область Кавказа была охвачена интенсивными тектоническими движениями, выразившимися в коренной перестройке структурного плана, в развитии многочисленных разрывных нарушений и формировании складчатых структур. В сарматское время медленный подъём морского дна определяет регрессивный характер бассейна. Произошли, по всей вероятности, опускание Средне-Каспийской суши и ликвидация её как источника сноса. Основным ис-

точником сноса устойчивых акцессорных минералов (гранат, рутил, циркон, турмалин и др.) явилась область современного главного Кавказского хребта. Подчинённую роль, как поставщика терригенного материала, имела Северная суша [2].

Разрез сарматских отложений (снизу вверх) представлен морскими глубоководными фациями нижнего сармата с типично морской фауной, далее намечается уменьшение глубины моря и переход в мелководные фации среднего сармата, затем в прибрежные фации верхнего сармата с прибрежно-пресноводной фауной. Отложения по разрезу преобладают глинистые, за исключением верхней части, где присутствуют известняки и песчаники, а также в других частях разреза изредка спородически – песчаные и известняковые прослои. Мощность сармата изменяется от 650 до 1200 м (пл. Сулак - 1, Сев. Сулак 1 и 2 мощность равна 1100 м). Структурный план в раннесарматское время не претерпевает значительных изменений и смена фаций обуславливается углублением бассейна и сменой направления сноса обломочного материала. В раннесарматское время происходит общее углубление морского бассейна и расширение его площади на север. В этот отрезок геологического времени осуществляется общий подъём Кавказа, который начинает играть решающую роль в распределении обломочного материала. Среднесарматское время знаменуется общим подъёмом и обмелением бассейна, а также опреснением его, обусловленным поступлением в водоём большого количества пресных речных вод. Накапливаются песчано-глинистые осадки мелководно-морских фаций, отложения представлены двумя литофациями: глинистыми и песчано-известняково-глинистыми, которые характеризуются обилием фауны. На северном борту Терско-Сулакского прогиба развиты линзовидные песчано-алевролитовые прослои (от 40 до 120 м). Накопление осадков происходило в спокойной литолого-тектонической обстановке, что обусловлено устойчивостью дна морского бассейна [1].

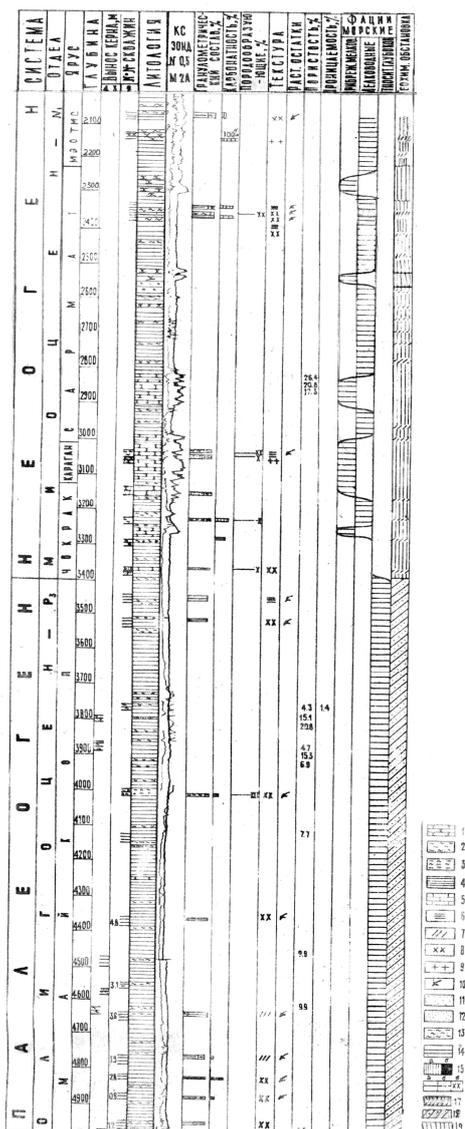
Наибольшее обмеление моря наступает в верхнесарматское время, регрессивность бассейна усиливается, отлагаются осадки прибрежных и мелководных фаций. Прибрежные представлены песчаниками, органогенно-обломочными или детритусовыми известняками и ракушечниками, мелководные – глинами с прослоями песчаников. Мощность изменяется от 300 до 700 м. Отложения наиболее полно представлены в районе р. Сулак, где мощность достигает 1200 м, и представлены чередованием песков, песчаников и известняков. Верхнесарматское море отличается значительным опреснением, появились осадки с пресноводной фауной, что связано с прогрессирующим обмелением бассейна. Наряду с этим происходит расширение Кавказской суши, с которой увеличивается привнос обломочного материала. Регрессия морского бассейна своего максимума достигает в мэотическое время. В конце верхнего миоцена произошла интенсивная складчатость. Завершается разрез преимущественно терригенной надсарматской толщей (мэотис, понт, акчагыл).

Отложения сарматского яруса характеризуются разнообразием литологического состава и представлены преобладающими глинами с подчинённым участием песчано-алевролитовых и карбонатных пород.

Глинистые породы составляют значительную часть разреза. В нижнем сармате содержание глин – 70-90 % , в среднем – 45-60 % , в верхнем – 33-16 % , залегают в виде мощных толщ и серий пластов (мощностью до нескольких сот метров), иногда встречаются в виде пропластов и линз. Хорошая отмученность и тонкая слоистость, присутствие мергелей, конкреции сидерита и пирита, а также характер фауны свидетельствуют в основном о глубоководно-морском генезисе глин. Глины серые, тёмно-серые, зеленоватые, голубовато-серые, бурые до чёрных, что обусловлено присутствием органического и железистого вещества. Слоистость горизонтальная, волнистая, иногда скрытослоистая, пятнистая и комковатая. Структура пелитовая, алевропелитовая. Глины слабоизвестковые, карбонат в основном представлен кальцитом, реже доломитом. В составе глинистых пород на долю алевритовой фракции приходится 2,5–28 %. Песчаная фракция отсутствует или не превышает 1,5 %. Лёгкая фракция представлена кварцем, полевыми шпатами и обломками пород, подчинённое значение имеют мусковит, хлорит и аутигенные – глауконит, сидерит, последние не превышают 1 %. Минералогический состав глин гидрослюдистый с примесью монтмориллонита, каолинита и хлорита. Гидрослюда представлена в двух разновидностях: двухслойная гидромусковитовая и однослойная гидробиотитовая. Содержание органического вещества колеблется от 0,0025 до 0,08 % . Наибольшее содержание сконцентрировано в нижнем и среднем сармате. Диагенетические изменения выражены монтмориллонитизацией гидрослюдов, обусловленной выносом из кристаллической решётки калия с одновременным обогащением её магнием и железом. Накопление минералогически однородной глинистой толщи (гидрослюда, каолинит, хлорит, монтмориллонит) свидетельствуют об однородности обломочного материала поступающего из постоянных источников сноса (Северная суша, Большой Кавказ) и относительно однообразной геохимической обстановке среды (преобладание восстановительных условий).

Алевролитово-песчаные породы составляют 4-25 % мощности разреза с преобладанием в верхней части. Представлены в виде пачек, пластов и прослоев, мощностью от 1 до 6 м, изредка до 10-20 м. Породы серые, светлосерые, буроватые до голубовато-серых, слабосцементированы, хорошо отсортированы, косослоистые со знаком ряби, извесковистые, прослоями глинистые. Минералогически моноолигомиктовые, кварц составляет 70-90 % , зерна прозрачные с волнистым погасанием, полевые шпаты частично изменённые, серицитизированные, пелитизированные. Присутствуют чешуйки мусковита и биотита, а так же обломки кремния и кварцита. Цемент (15-20 %) кремнисто-глинистый с небольшой приме-

стью тонкозернистого кальцита контактово-порового типа. Аутигенные минералы представлены пиритом и глауконитом (1-3 %).



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

- 1 - песчаники, 2 - алевролиты, 3 - алевролиты глинистые, 4 - глины,
- 5 - известняки, 6-9 - текстуры, 7 - косая однонаправленная, 8 - неясно-косослоистая, 9 - массивная, 10 - растительные остатки, 11-14 - гранулометрический состав (мм), 11 - > 1,0; 12 - 1,0-0,1; 13 - 0,1-0,01; 14 - < 0,1;
- 15 - карбонатность (кальцит (а)/сидерит (б)); 16 - породообразующие минералы (А - кварц, Б - полевой шпат, В - обломки пород); 17-19 - геохимическая обстановка; 17 - окислительная, 18 - восстановительная; 19 - окислительная.

Рис. 1. Сводный литолого-фациальный разрез разведочной площади Бабаурт

Текстуры и структуры нормально-осадочные. В верхнем сармате изредка отмечаются тонкие прослои конгломератов мощностью 0,3-0,5 м.

Карбонатные породы имеют незначительное распространение, на их долю приходится 2-15 % общей мощности, представлены известняками и мергелями. Известняки присутствуют в верхнем и реже в среднем отделах в виде пачек, пластов и прослоев. В верхнем отделе встречаются органогенно-детритовые, органогенно-обломочные и кристаллически-зернистые разности. Структуры грубослоистые, местами косослоистые. Породы тёмно-серые, иногда с желтоватым оттенком в различной степени перекристаллизованные, нередко глинистые и песчаные. Известняки состоят на 50 % из перетёртого детрита различного размера, большая часть обломков неопределима, вероятно, принадлежит пеллециподам, гастроподам и фораминиферам. Терригенный материал (5-7 %) представлен преимущественно кварцем, реже обломками пород кремнистого состава и тонкими, бесцветными листочками слюд. В породе присутствует углефицированный детрит и мелкие землистые скопления пирита. Промежутки между указанными фрагментами заполнены тонкозернистым кальцитом, нередко с неравномерной примесью глинистого материала. Мергели встречаются по всему разрезу сармата, прослои тонкие, мощностью 5-30 см. Порода серая, тёмно-серая, плотная, тонкоплитчатая. Структура пелитоморфная, текстура массивная.

Нерастворимый остаток составляет 50 %. Основная масса представлена однообразной смесью кремнисто-глинистого и карбонатного материала, последний сложен тонкомелкозернистым кальцитом. Небольшая примесь (2-3 %) обломков кварца имеет мелкоалевритовую размерность. Присутствует тонкий углефицированный детрит и многочисленные раковинки фораминифер различной сохранности (25-35 %), последние неравномерно распределяются по породе и участками образуют скопления.

Вышеприведённые минералого-петрографические исследования свидетельствуют о слабой литификации пород несмотря на большие глубины залегания.

Перспективы нефтегазоносности Терско-Сулакской депрессии, наиболее погружённой части Терско-Каспийского прогиба, связаны с отложениями миоцена, распространёнными здесь повсеместно. Особый интерес представляет комплекс среднего миоцена (караган-чокракские отложения), менее перспективны верхнемиоценовые (сарматские) отложения. Освоение Сулакской впадины, в недрах которой предполагаются значительные запасы УВ, затруднено большими глубинами залегания перспективных толщ. Учитывая фациальные и структурные условия (наличие зон выклинивания), сарматские отложения заслуживают внимания, как перспективный объект для поисков залежей УВ в северной части Терско-Сулакской депрессии. Не исключена возможность, что в зоне перехода глубоководных фаций сармата в мелководные могут создаться условия, благоприятные для скоплений УВ. Такая зона проходит на широте района Александрии, где происходит смена глинистых отложений карбонатно-терригенными. Перспективы нефтегазоносности верхнемиоценовых отложений следует связывать с группой погребённых структур (Акса́й, Куруш, Адил-Отар, Шамхал-Янгиюрт), входящих в единую тектоническую зону с поднятиями в Чечне (Аду-Юрт и Червлённое), где установлена промышленная газоносность сарматских отложений [2].

Промышленные скопления газа в мергелях верхнего сармата позволяют допустить, что поднятия являются элементами целой зоны нефтегазонакопления. Отмечено присутствие газов с повышенным содержанием тяжёлых УВ в синдесмиевых слоях (скв. Крайновка - 1), которые являются газоносными в Чечне. Отмечено газирование бурового раствора при прохождении верхнемиоценовых отложений в скважинах 1, 2, 3 Куруш. Небольшая залежь газа выявлена в песчаном горизонте верхнего сармата на площади Червлённая.

Для изучения разреза и оценки нефтегазоносности в условиях литологического выклинивания пробурены параметрические скважины Сулак 1, Западный Акса́й 1, 2, Бабаюрт 1, 2, 3, но все они были ликвидированы как не давшие притоков нефти или газа рис.1. На Северном борту Сулакской впадины в верхнемиоценовых отложениях выявлено ряд куполовидных поднятий, объединённых в Адильотарскую зону широтного простираения. Выявленные структуры имеют слабую выраженность, малоамплитудные, отсюда относительная возможность сохранения залежей. При небольших размерах антиклинальных структур, залегающих на больших глубинах (до 5000 м), снижается разрешающая способность сейсморазведки, что характерно для глубокозалегающих верхнемиоценовых отложений Сулакской впадины, поэтому рекомендуется повторная сейсморазведка. Сарматские отложения характеризуются высоким содержанием ХБ, концентрация которого в среднем составляет 0,046 %. Битумоид нейтральный, устойчивый, лёгкий, маслянистый, маслянисто-смолистый, отличается относительным обогащением тяжёлыми компонентами. В песчаниках количество ХБ 0,16 %, глинах – 0,04 %, битумоид окисленный, тяжёлый смешанного типа, коэффициент битуминозности составляет 1,2 %. Присутствует значительное содержание $S_{орг}$: в карбонатах – 0,64 %, в глинах – 1,67 %, пиритное железо составляет 52,3–71,3 %, закисное железо в 1,9 раза превышает окисное. Присутствие тяжёлых углеводородных газов и высокое содержание метана наряду с повышенной битуминозностью свидетельствует о возможной не только газоносности, но и нефтегазоносности верхнемиоценового комплекса. Показатель упругости газовых скоплений (116 ат) подтверждает возможность обнаружения свободных газовых скоплений на глубине более 1000 м. Макроскопически органическое вещество в породе представлено мелкими обугленными растительными остатками, в шлифах – в виде мелкого детрита и переложённых обломков углей. Наибольшее содержание органических веществ сконцентрировано в глинах нижнего и среднего сармата.

По керновому материалу исследован вещественный состав терригенных пород и их вторичные изменения. Породы имеют благоприятный состав (моно и олигомитовость, небольшое содержание глинистого и карбонатного материала, хорошая отсортированность), не подвергались значительным вторичным изменениям, находятся на стадии начального катагенеза, протокатагенеза (ПК₃) и мезокатагенеза (МК₁), погружены на большую глубину, испытывают большое давление и высокую температуру (110-170 С⁰), но изменены слабо, что обусловлено длительностью процесса (фактор времени) и приводит к малой литификации и слабой преобразованности ОВ [3]. Последнее способствует сохранению на больших глубинах фильтрационных и ёмкостных свойств в глубоких неогеновых прогибах. Учитывая фациальные и структурные условия (наличие зон выклинивания) отложения сармата могут быть оценены как перспективно-нефтегазоносные в Терско-Сулакской депрессии.

Литература

1. Логвиненко Н.В. Постдиагенетические изменения осадочных пород. Л., Наука, 1968 г.
2. Мирзоев Д.А. Некоторые особенности тектоники Терско-Сулакской низменности. Тр. Иг Даг ФАН АН СССР, Т. III, вып. 2, 1962.
3. Чичуа Б.К. Проблема связи катагенеза органического вещества и нефтегазоносность осадочных толщ. VIII Международный конгресс по стратиграфии и геохимии. М., Наука, 1979.