

КАЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА НЕФТЕМАТЕРИНСКОГО ПОТЕНЦИАЛА СЕМИЛЮКСКО-РЕЧИЦКИХ ОТЛОЖЕНИЙ В ПРЕДЕЛАХ ТАТАРСТАНА

В статье дана качественная оценка нефтематеринского потенциала семилюкско-речицких отложений в пределах Татарстана. По результатам геохимических и петрографических исследований керн и шлама из вышеназванных отложений, вскрытых параметрическими скважинами № 33 Алькеевская, № 34 Кузнечихинская, № 1001 Трудюлюбовская – в центральной части Мелекесской впадины, № 20010 Кукморская – в центральной части Северо-Татарского свода, были сделаны выводы, что на современном этапе доманикоидные образования семилюкско-речицких отложений Татарстана находятся, в подавляющем большинстве, на начальной стадии ГФН (конец ПК₃ – МК₁). Процесс нефтеобразования идет в этих отложениях в настоящее время.

Ключевые слова: семилюкский горизонт, речицкий горизонт, органическое вещество, доманикоиды, главная фаза нефтеобразования.

Изучение органического вещества доманиковых формаций на территории Татарстана и сопредельных территорий активно проводилось уже во второй половине прошлого века, как на предмет определения степени его катагенетического преобразования, так и выявления геохимических и петрофизических особенностей состава ОВ. В последние годы эти исследования были дополнены по результатам бурения параметрических скважин и изучению керн и шлама, отобранного из отложений семилюкского (доманикового) и речицкого (мендымского) горизонтов.

На территории Татарстана залежи нефти в вышеназванных отложениях, относящихся к саргаевско-киселовскому карбонатному комплексу, были открыты в пределах сводовой части, на западном, северном и северо-восточном склонах Южно-Татарского свода, а также на восточном и юго-восточном склонах Северо-Татарского свода. Установлена нефтеносность семилюкско-речицких отложений на значительной части площадей Ромашкинского месторождения, Соколкино-Сарапалинском, Березовском и Ерсубайкинском месторождениях, а также на Черемшанской, Уратьминской, Уральской, Бухараевской, Бастрыкской разведочных площадях. Нефтеносность семилюкского и речицкого горизонтов и приуроченные к данным отло-

жениям залежи связаны с линейными зонами повышенной трещиноватости пород, связанной с региональными разломами (Хисамов и др., 2010).

Осадконакопление пород доманикоидных формаций верхнедевонско-турнейского возраста происходило преимущественно в восстановительной геохимической обстановке. Характерной особенностью этих отложений является обогащенность их органическим углеводородом и сульфидной (пиритной) серой при значительном содержании кремнезема, преобладание восстановленных форм железа и серы (пиритной) над окисными формами, что свидетельствует о широком развитии восстановительной обстановки осадконакопления.

Бурение параметрических скважин производится в относительно изученных районах в связи с оценкой перспектив нефтегазоносности возможных зон нефтегазонакопления, выявлением наиболее перспективных районов для поисковых работ и другими целями. Рассматриваемые скважины приурочены к различным тектоническим элементам 1-го порядка, как отрицательным, так и положительным: № 33 Алькеевская, № 34 Кузнечихинская, № 1001 Трудюлюбовская – в центральной части Мелекесской впадины, № 20010 Кукморская – в центральной части СТС.

№ п/п	Площадь	Глубина залегания, м	Скважина	Углеводородный потенциал				Зрелость органического вещества		Тип керогена	Заключение о типе нефтематеринской толщи
				C _{орг} , %	S ₁ , кгУВ/т	S ₂ , кгУВ/т	S ₁ +S ₂	T _{max} , °C	PI=S ₁ /(S ₁ +S ₂)		
1.	Трудюлюбовская	1910-2020	1001	6.0-10.0	5.0-14.0	50.0-60.0	55.0-64.0	418-426	0.06-0.23	308-933	Отличная потенциально нефтематеринская
2.	Алькеевская	1900-1946	33	1.5-9.9 4,5	0.16-2.18 1,61	11.7-61.6 31,5	12.1-63.7 32,5	426-443 435	0.01-0.05 0,03	497-879 723	Эффективная отличная нефтематеринская
3.	Кузнечихинская	1994-2041	34	0.85-11.4 4,95	0.2-2.5 1,2	9.4-108.2 37,6	9.6-110.7 38,807	424-441 432	0.02-0.05 0,03	392-965 688	Эффективная отличная нефтематеринская
4.	Кукморская	1570-1620	20010	0.1-4.75 1,25	0.1-0.94 0,25	0.32-21.74 4,03	0.53-22.68 4,28	364.7-427.9 419	0.04-0.21 0,06	5-320 302	Удовлетворительная потенциально нефтегазоматеринская

Табл. 1. Сводная таблица основных геохимических параметров, характеризующих распределение органического вещества семилюкско-речицких отложений (по материалам бурения параметрических скважин).

Поэтому полученные в результате бурения, данные можно использовать для оценки большей части территории Татарстана.

Повышенное содержание кремнезема в доманиковых осадках В.И.Тихомиров объясняет параллельным как биогенным, так и хемогенным осаждением кремнезема. По данным С.В.Максимовой в доманиковых осадках Пермской области и Башкирии установлено влияние вулканической деятельности на кремнеземакпление (Тихомиров, 1975).

Органическое вещество доманикоидных отложений относится к сапропелевому типу. Исходным материалом сапропелевых осадков являлись простейшие сине-зеленые водоросли, зеленые, в частности тасманитоподобные, водоросли, а также остатки организмов с хитиновым скелетом, дававшие аномально высокую продуктивность в стрессовых ситуациях. Э. Таппан и А. Леблех рассматривают в качестве стрессовых ситуаций изменение экологических условий, а С.Г. Неручев – обогащенность вод ураном и другими микрокомпонентами, поступающими в

бассейн осадконакопления вместе с мантийным веществом по разломам в земной коре.

С.Г. Неручев, Е.А. Рогозина и др. (Неручев и др., 1986) по результатам детальных исследований сделали вывод, что основными поставщиками ОБ в осадок были органостенные виды планктона (акритархи, желто-зеленые, некоторые виды сине-зеленых и зеленых водорослей, в меньшей степени динофлагеллаты), а из зоопланктона и зообентоса – отдельные части граптолитов, тентакулитов и трилобитов. Их исходные живые организмы содержат в среднем 42 – 46% $C_{орг}$, причем значительная его часть сосредоточена в очень устойчивых при окислении органических оболочках водорослей или в хитиновом скелете зоопланктона. Во взвеси частично разложившихся органостенных водорослей с примесью терригенного материала остается уже в среднем 18% $C_{орг}$. Осаждение такой органно-минеральной взвеси при дальнейшем окислении ОБ может, видимо, образовать осадок при определенных условиях со средней концентрацией 6 – 8% $C_{орг}$, как это

№	Скв.	Гехим. обстановка	Тип Керогена	Описание РОВ в шлифах	РОВ в ультрафиолетовом свете	Генерационный потенциал РОВ	Стадия катагенеза РОВ
1	Трудлобовская	Восстановительная	I - II	Матрица породы заполнена темно-коричневым битумом. Из-за высокой битуминозности остатки исходного в-ва в шлифах не просматриваются	По трещинам и кавернам просматриваются подвижные битумоиды желтого цвета	S1 до 13- 14 кг УВ/т.пор. уже генерированной нефти, началась первичная эмиграция УВ. S2 10-60 мг УВ/г пор. Нефтематеринский потенциал оценен 50-70 кгУВ/т пор.	ПК3
2	Кукморская	Восстановит.- слабо-восстановит.	II - III	Обрывки и пленки водорослей, дисперсное ОБ в шлифах, В межзерновом пространстве - битуминозное ОБ.	В межзерновом пространстве и по трещинам темно-исветлло-коричневатый битумоид.	Генерационный потенциал 3,3 – 16,2 кг УВ/т пор.	ПК3
3	Алькеевская	Восстановит.-слабо-восстановит.	I - II	Сапропелевое ОБ в виде пятен и сгустков дисперсного колломорфного в-ва, включения водорослевого детрита.	Пятнисто-селективное насыщение породы желтовато-коричневым смолистым битумоидм. По возрастанию разреза присутствие желтого маслянистого битумоида.	Высокое количество сингенетичных, паравтохтонных и эпигенетичных УВ является следствием генерации и первичной эмиграции УВ. S1 + S2 от 12,108 до 63,762 мг/г	ПК3-МК1
4	Кузнечихинская	Восстановит.-слабо-восстановит.	I - II	Сапропелевое ОБ в виде сгустков и микропрожилков красновато-коричневатого цвета, вокруг частиц породы – битумоид желтого цвета.	Сгустки сапропелевого в-ва оранжево-коричневого цвета и пятнистое распределение желтовато-коричневого маслянисто-смолистого битумоида.	Подвижные паравтохтонные компоненты, очень высокое кол-во сингенетичных, паравтохтонных и эпигенетичных УВ. S2 от 9,354 до 108,193 мг/г	ПК3-МК1

Табл. 2. Тип, петрографическое описание и степень преобразованности РОВ семилукско-речицких отложений на территории Татарстана (по результатам бурения параметрических скважин).

наблюдается в доманикоидах (Неручев и др., 1986).

По вещественно-петрографическому составу рассеянное органическое вещество доманикоидов Татарстана относится к группе сапропелитов и сложено микрокомпонентами групп хитинита (коллохитинитом и дельта-хитинитом) и альгинита (коллоальгинит), исходным материалом, для которых послужили хитиновые мембраны тентакулитов и остатки водорослей (Ананьева и др., 1987).

По результатам углепетрографического изучения концентратов РОВ доманикоидов Волго-Урала оно в основном, на 78 – 100 % сложено коллоальгинито-коллохитинитом, дельта-хитинит составляет до 22%, включения таллоальгинита единичны, что позволило отнести его к классу собственно сапропелитов F_2 .

Катагенетическая зрелость ОВ доманикоидных образований в пределах Татарстана определялась различными способами (углепетрографический метод, метод Rock-Eval). Выводы вполне сопоставимы: в пределах наиболее погруженных зон Казанско-Кажимского прогиба уровень зрелости ОВ достигает средних стадий мезокатагенеза (MK_2), в пределах Мелекесской депрессии степень зрелости РОВ в верхнедевонских отложениях укладывается в стадию протокатагенеза – начало мезокатагенеза ($PK - MK_1$), одновозрастные отложения в пределах Северного купола ТС, по-видимому, не превышали градации PK . С.Г. Неручев приводит данные по Южному куполу ТС, определяя степень катагенетического преобразования доманиковых отложений $MK_1 - MK_2$, а палеоглубины, соответственно 2 – 2,1 км (Неручев и др., 2006).

Наиболее высокими содержаниями органического вещества характеризуются доманиковые отложения в пределах некомпенсированной Мелекесской палеовпадины, причем по разрезу наиболее высокими значениями содержания ОВ и ХБА характеризуется средняя его часть. Вверх и вниз по разрезу наблюдается уменьшение этих параметров, что указывает на их перераспределение в связи с процессом эмиграции.

Главная фаза нефтеобразования связывается подавляющим числом геологов с градациями катагенеза $MK_1 - MK_2$, высказываются также мнения, что в сапропелитах нефтеобразование начинается уже на стадии диагенеза и достаточно значительно на стадии PK (Геология и геохимия..., 2000; Формирование и нефтегазоносность, 1990; Чепиков и др., 1972).

По данным бурения параметрических скважин: № 20010 на юго-восточном склоне Северного купола Татарского свода, № 1001 Трудюлюбовская в северной части Мелекесской впадины, №33 Алькеевская, № 34 Кузнечихинская в центральной части Мелекесской впадины степень преобразованности РОВ доманикоидных отложений колеблется от PK на Северо-Татарском своде до MK_1 в Мелекесской впадине (Табл. 1).

Отложения семилуцкого (доманикового) и речицкого (мендымского) горизонтов в скв. №20010 характеризуются как нефтегазоматеринские удовлетворительные. Максимальное содержание $C_{орг}$ колеблется в пределах 1,1–2,39% и 1,08–3,79% соответственно для семилуцкого и речицкого горизонтов, что позволяет идентифицировать данные отложения как доманикоиды и отнести их к нефтематеринским. В среднефаменских отложениях встречаются прослой глины с содержанием $C_{орг}$ 1,9–2,3%. По всем трем

комплексам в шлифах наблюдается присутствие в межзерновом пространстве и по трещинам и стилолитовым швам темно- и светло-окрашенного битумоида. Характер и форма залегания последнего указывает на его миграционный характер (Табл. 2).

Петрофизическое изучение ОВ семилуцкого горизонта показало, что оно представлено обрывками и пленками водорослей и дисперсным ОВ. Содержание ХБА достигает максимума в нижней части горизонта. В отложениях речицкого горизонта выделены прослой глины с высоким содержанием сапропелевого ОВ, содержание ХБА высокое, максимальное значение у подошвы горизонта 0,64%. В среднефаменских отложениях встречено много пленок сапропелевого ОВ. Сингенетичные битумоиды речицкого горизонта содержат 19,5% асфальтенов и 41,2% УВ, что указывает на достаточную степень преобразованности ОВ в породах.

Если признать возможность образования на стадии PK достаточного количества подвижных УВ из сапропелевого вещества доманикоидных отложений, способного мигрировать не только по многочисленным трещинам в вертикальном направлении, но и по горизонтальному напластованию пород, то можно заключить, что нефтеносность семилуцско-речицкого комплекса в пределах юго-восточного склона Северо-Татарского свода связана с сингенетичной незрелой нефтью доманикоидных образований этой же территории. Речицко-семилуцские отложения могут являться резервуарами для сингенетичной нефти, где коллекторами являются сложно построенные карбонатные образования со сложной сетью трещин, каверн и пор. Покрышками являются одновозрастные известняки с преобладанием глинистой составляющей. Гидродинамические условия в пределах СТС благоприятны для сохранения залежей (преимущественно восстановительная обстановка, бессульфатность вод, высокая их минерализация и метаморфизация, медленные скорости движения вод).

Материалы по исследованию доманикоидных образований в пределах Мелекесской впадины по результатам бурения параметрических скважин свидетельствуют о реализации в вышеназванных отложениях на данной территории ГФН. Отложения речицкого и семилуцкого горизонтов характеризуются как эффективная отличная нефтематеринская порода. ОВ достигло стадии преобразования MK_1 . В разрезе скв. №№ 33 и 34 были выделены 4 новые толщи НМП (верхнефранский подъярус и фаменский ярус), достигшие MK_1 .

Высокое количество сингенетичных, подвижных паравтохтонных и эпигенетичных УВ, выявленных в семилуцско-речицких отложениях Мелекесской впадины, свидетельствует о масштабной генерации и эмиграции нефти по разрезу. В шлифах из скв. Трудюлюбовской, Алькеевской и Кузнечихинской присутствует сапропелевое ОВ в виде пятен и ступков дисперсного колломорфного вещества, а в ультрафиолетовом свете по трещинам, кавернам и в межзерновом пространстве виден желтовато-коричневый смолистый и маслянисто-смолистый битумоид, а выше по разрезу – желтый маслянистый битумоид (Табл.2).

Нефтегенерационный потенциал семилуцских отложений на территории Татарстана (по данным ТатНИПИнефть и КГУ) оценивается в 67%, речицких – 9,3%, весь верхнефранский комплекс – 4,5%, фаменский – 19,2% (Формиро-

вание и нефтегазоносность..., 1990).

По данным геохимического моделирования, выполненного ОАО «ТН» и «ТатНИПИнефть» наибольшими удельными плотностями генерированных УВ характеризуются средне-верхнефранские материнские породы Мелекесской впадины (96% или 413 тыс. т/км²), причем на долю жидких УВ приходится 90% (Хисамов и др., 2010).

Выполненные в последнее десятилетие исследования по результатам бурения параметрических скважин на территории нашей республики позволили заключить, что на современном этапе доманикоидные образования семилукско-речицких отложений Татарстана находятся, в подавляющем большинстве, на начальной стадии ГФН (конец ПК₃ – МК₁). Процесс нефтеобразования идет в этих отложениях в настоящее время.

Коллекторами в этом комплексе являются сложнопостроенные карбонатные образования, пустотное пространство которых представляет сложную сеть трещин, каверн и пор. Флюидоупорами служат одновозрастные известнякит с преобладанием глинистой составляющей. Гидродинамические условия благоприятны для сохранения залежей.

Наиболее перспективными участками являются в этом случае не структурные образования, а зоны повышенной трещиноватости пород, связанные с региональными разломами.

Литература

Ананьева Е.Ф., Бадамшин Э.З., Баширова Д.К. и др. Вещественно-петрографический состав, степень катагенеза РОВ и оценка нефтематеринского потенциала палеозойских отложений Татарии. Геология и геохимия нефтеносных отложений. Изд. КГУ. 1987. 25-39.

Баженова О. К., Бурлин Ю.К., Соколов Б.А., Хаин В.Е. Геология и геохимия нефти и газа. М.: Изд. МГУ. 2000. 384.

Неручев С.Г., Баженова Т.К., Смирнов С.В., Андреева О.А., Климова Л.И. Оценка потенциальных ресурсов углеводородов на основе моделирования процессов их генерации, миграции и аккумуляции. СПб.: «Недра». 2006. 364.

Нефтегазообразование в отложениях доманикового типа. Неручев С.Г., Рогозина Е.А., Зеличенко И.А. и др. Л.: Недра. 1986. 247.

Тихомиров В.И. Геохимические обстановки диагенеза и органическое вещество пород карбонатной формации верхнего дево-

на-нижнего карбона (турне). Геохимия карбонатных отложений системы ККП. М.1975. 50-60.

Формирование и нефтегазоносность доманикоидных формаций. Под ред. О.М. Мкртчяна. М.: Наука. 1990. 79.

Хисамов Р.С., Губайдуллин А.А., Базаревская В.Г., Юдинцев Е.А. Геология карбонатных сложно построенных коллекторов девона и карбона Татарстана. Казань: Изд-во «Фэн» Академии наук РТ. 2010. 283.

Чепиков К.Р., Ермолаева Е.П., Середа Т.Т. О постседиментационных преобразованиях и миграции нефти в доманиковых и мандымских отложениях Северной Башкирии. Вопросы миграции нефти и формирования пород-коллекторов. М.: ИГиРГИ. 1972. 7-19.

Шиманский В.К., Баженова Т.К., Васильева В.Ф. Вопросы эволюции исходного органического вещества нефтегазоматеринских формаций и его производных в истории Земли. Кн.: *Новые идеи, теоретические обобщения и методические решения в нефтяной геологии*. СПб: Недра. 2004. 59-75.

V.V. Ananiev. **Quality estimation of semiluk and rechitskiy source rocks potential of Tatarstan.**

In article quality estimation of source rocks potential of semiluk and rechitskiy sediments within Tatarstan is given. By results of geochemical and petrographic researches of samples from the above-named sediments opened with parametrical wells № 33 Alkeevsky, № 34 Kuznechihinsky, № 1001 Trudoljubovskiy – in the central part of the Melekessky hollow, № 20010 Kukmorskiy – in the central part of the North Tatar arch, conclusions have been drawn that at the present stage domanic formations of semiluk and rechitskiy sediments within Tatarstan are, in overwhelming majority, at initial stage of petroformation's main phase. Petroformation process goes in these sediments now.

Keywords: semiluk sediment, rechitskiy sediment, organic material, domanic formations, main stage of oil generation.

Виктор Валентинович Ананьев

Доцент кафедры геологии нефти и газа КГУ, к.г.-м.н. Начальник управления углеводородного сырья Министерства энергетики РТ. Научные интересы: региональный, зональный и локальный прогноз нефтегазоносности; проектирование геологоразведочных работ; подсчет запасов и оценка ресурсов нефти.

420108, Казань, ул. Портовая, д.55. Тел.: (843) 296-85-52.

Ежегодная отчетная конференция научная сотрудников и аспирантов ГБУ Институт проблем экологии и недропользования АН РТ

февраль 2011 г.



Приглашаем принять участие всех желающих по адресу: ГБУ ИПЭН АН РТ 420087, г.Казань, Даурская, 28, Тел. 275-95*73. E-mail: ipen-anrt@mail.ru

Основные направления работы конференции

- Биоразнообразие и биоресурсы наземных и водных экосистем РТ;
- Экологические аспекты сельскохозяйственного производства: органическая продукция и ресурсосберегающие технологии;
- Геохимия природных и техногенных ландшафтов РТ;
- Красная книга почв РТ;
- Научно-методические принципы оценки качества поверхностных вод РТ;
- Приемы и методы повышения эффективности работы биологических очистных сооружений;
- Исследование роли нервной системы в экологии животных и человека;
- Прогнозирование ловушек в малоизученных рифейско-вендских отложениях Камско-Бельского авлокогена в пределах границ РТ;
- Совершенствование и оптимизация методики поисков, разведки и разработки месторождений углеводородного сырья;
- Информационные технологии в геологии;
- Правовые вопросы недропользования и экологии.