

ОТЗЫВ

На диссертационную работу Пономаревой Е.В. «Геохимия органического углерода в баженовском горизонте Западно – Сибирского нефтегазоносного бассейна» на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук.

По специальности 25.00.09 – геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых

Породы баженовского горизонта Западной Сибири представляют собой уникальный объект, который рассматривается как в качестве основной нефтегазоматеринской толщи в регионе, так и в качестве нетрадиционного резервуара нефти. С начала 60-х годов прошлого века изучение этих отложений является важной задачей, привлекавшей и привлекающей внимание, науки, геологоразведочных и нефтедобывающих организаций. Актуальность изучения различных аспектов геохимии, литологии и прогноза нефтеносности баженовской свиты сохраняется и в наши дни. Это, несомненно, относится и к настоящей работе.

Рецензируемая диссертация состоит из введения, заключения и трех глав. Во введении кратко рассмотрены общая характеристика пород баженовского горизонта, история его изучения, освещены проблемы нефтеносности этих отложений. Автор разделяет мнение многих специалистов о том, что с этими отложениями может быть связан дальнейший прирост запасов и добычи нефти в Западно-Сибирском регионе. Рассмотрены главные факторы, контролирующие нефтеносность баженовского горизонта. Они установлены в результате многолетних работ и мнение о их важной роли разделяется многими исследователями, проводившими прогнозные оценки баженовской свиты (Гурари Ф.Г, Дорофеева Т.В., Зубков М.Ю., Конторович А.Э., Нестеров И.И., Неручев С.Г., Ларичев А.И., Москвин В.И., Фомичев А.С. и др.). В качестве дополнительного критерия можно отметить также фактор современного температурного режима в породах баженовского горизонта.

Как справедливо отмечает автор, каждый из этих факторов требует анализа и глубокого изучения при решении проблемы «сланцевой» нефти. В качестве основной цели исследования выбрано выяснение закономерностей распределения РОВ в породах баженовского горизонта, что оправдано применительно к доманикоидам, поскольку именно органическое вещество, присутствующее здесь в породообразующих концентрациях, есть источник сингенетичных УВ или нефти.

При решении основной задачи исследования, включающей выяснение характера распределения концентраций Сорг и построение на этой основе геохимических карт,

использован комплексный подход, позволяющий существенно нарастить базу исходных данных. Для оценок концентраций органического углерода использовались как аналитические определения (химические и пиролитические), так и хорошо известная корреляционная зависимость между содержаниями в породе РОВ и данными радиоактивного каротажа. Материалы также дополнялись результатами многочисленных определений, полученных разными организациями в предшествующие годы.

В этом разделе следует отметить четкость поставленной научной задачи и хороший организационный план ее решения, согласно которому намечены основные этапы исследования. В разделе также освещены основные защищаемые научные положения работы.

Глава 1 посвящена описанию строения, литологии и геохимии разреза, относимого к баженовскому горизонту. В подразделе 1.1 рассмотрено строение баженовского горизонта по площади Западно-Сибирского осадочного бассейна. Дана литолого-геохимическая характеристика различных свит, составляющих этот горизонт.

В следующем подразделе приводятся данные о структурном плане мезозойско-кайнозойских отложений Западно-Сибирской плиты. За основу взяты карты тектонического районирования по кровле юрских отложений, составленные в работе Конторовича В.А. с соавторами (Конторович и др. 2001). Подраздел включает краткий исторический обзор по составлению тектонических схем. На основе вышеприведенной работы даются представления о формировании в регионе пликативных структур различных порядков в течение раннего мела-турона и коньяк-кайнозоя и классификация дизъюнктивных нарушений. В разделе 1.3 приводится палеогеографический очерк для позднеюрско-неокомского времени, согласно современным представлениям многочисленных исследователей. Приведена глубинная зональность палеобассейна. Для глубоководного моря волжского века (глубины 200-500 м) была характерна наиболее благоприятная обстановка для накопления и захоронения органического вещества.

В подразделе 1.4 рассмотрена наиболее активная стадия преобразования РОВ осадочных пород – катагенез. Дана подробная характеристика процессов преобразования органического вещества, генерации и эмиграции продуктов катагенеза. Приведена характеристика различных методов диагностики градаций катагенеза. В заключение автором справедливо отмечается, что данные по катагенезу могут использоваться при палеотектонических построениях, выделении в разрезах стратиграфических несогласий и диагностике контактового влияния интрузивных пород. Это важно, поскольку зачастую геологи не знают о таких возможностях использования геохимических данных.

В заключительной части первой главы приводятся современные данные о распределении по площади Западно-Сибирского бассейна значений геотермического градиента и современных температур в кровле юрских отложений. Приводятся также данные ряда авторов о распределении по площади величины современного теплового потока.

Как отмечает автор, первая глава носит в значительной степени компилятивный характер, но она необходима для целостности описания объекта исследования. С этим вполне можно согласиться, поскольку разделы, всесторонне характеризующие объект исследования, необходимы для лучшего понимания и обоснованности выводов и положений, развиваемых автором в последующих разделах диссертации. Говоря об этой главе необходимо отметить большую глубину проработки различных вопросов и аспектов, касающихся баженовского горизонта в частности, и общих проблем катагенеза РОВ, влияния тектоники, палеогеографии и температур. Об этом свидетельствует и обширный библиографический список, составляющий около 180 работ.

В целом первая глава замечаний не вызывает. Но некоторый комментарий можно сделать по терминологии автора, касающейся подраздела по катагенезу. В работе, в качестве основы, принята таблица градаций катагенеза, разработанная рядом ведущих российских специалистов (Вассоевич Н.Б., Конторович А.Э., Неручев С.Г.), табл. 2. Здесь четко даны названия и аббревиатуры, касающиеся различных градаций катагенеза. Катагенез в целом определяется как одна из стадий литогенеза, далее идет деление на подстадии, этапы, подэтапы. Но на страницах рукописи 66 и 69 допущены нарушения принятой терминологии. Используются такие термины как «начальная стадия» протокатагенеза, «высокие стадии» катагенеза, «заключительная стадия» катагенеза.

В Главе 2 диссертации рассмотрены методы определения концентраций в породах органического углерода и фактический материал, полученный автором в ходе выполнения работы. В составе методов определения концентраций органического углерода большое внимание уделено определению концентраций Сорг с использованием материалов радиоактивного каротажа (ГК), вопросам увязки аналитических данных со значениями радиоактивности пород. Это вполне объяснимо. При том, что разрезы баженовского горизонта вскрыты несколькими тысячами скважин на территории Западной Сибири, тем не менее, нереально собрать и систематизировать в одной организации всю совокупность имеющихся прямых аналитических определений содержаний органического углерода. Очевидно, что часть данных по разным причинам утеряна или может быть недоступна. В этой связи автором использованы геохимические особенности, установленные для черносланцевых толщ, обогащенных РОВ. Хорошо известно, что повышенная

радиоактивность – это характерная черта таких отложений. Это находит широкое применение при выделении прослоев таких пород и в случае тесных корреляционных связей между содержаниями РОВ и радиоактивностью может использоваться для оценок концентраций в таких породах органического углерода.

Подобный методический подход принят автором для определений расчетных концентраций Сорг с использованием зависимости «кern-ГИС» для различных литофациальных условий пород баженовского горизонта с выделением типовых (наиболее представительных) разрезов.

Большое внимание уделено глубинной привязке керна и диаграмм радиоактивности. При этом автором использовалось сравнение диаграмм ГК, Сорг, рассчитанного по зависимости между радиоактивностью пород и значениям Сорг, определенным аналитически. Этот подход хорошо иллюстрирован рядом рисунков, составленных для типовых скважин.

Судя по разделу 2.2, автором выполнена очень большая работа по сбору и систематизации аналитических данных по породам баженовского горизонта. Фактический материал представлен аналитическими определениями, включающими около 5000 образцов. Кроме того, для полноты и представительности фактического материала обработано по зависимостям «кern-ГИС» свыше 100 000 определений.

Заслугой автора, по нашему мнению, является развитие методики оценок концентраций органического углерода для черносланцевых толщ, обогащенных органическим веществом. Известно, что использование зависимости между радиоактивностью пород и содержанием ОВ в породе применялось различными авторами и ранее. Однако, эти построения ограничивались отдельными районами Западно-Сибирского бассейна. Оценки проводились для пород баженовского горизонта в целом. В рассматриваемой работе исследованиями охвачена вся площадь развития баженовского горизонта. При этом было выполнено разделение площади по фациальным характеристикам разреза с выделением типовых (модельных) разрезов со своими количественными характеристиками соотношения радиоактивности и концентраций ОВ. Важно также повышение степени детализации таких построений, которые выполнены автором для различных частей баженовского горизонта. По нашему мнению, в этом заключается научная новизна выполненного исследования.

Касаясь замечаний по второй главе, можно отметить некоторые неточности при описании методов определения концентраций Сорг. Так, на стр. 87 указано, что при химическом методе пересчет определений содержания Сорг в нерастворимом остатке проводится на ОВ. На самом деле концентрации пересчитываются на породу.

Распространение пиролитического метода правильно указывать не на 80-е годы XXI века, а XX-го (стр. 89). Вероятно, в этих случаях допущена описка.

В третьей, заключительной главе, приводятся результаты выполненных построений. В начале раздела даются общая характеристика распределения концентраций органического углерода в различных подразделениях баженовского горизонта, основные статистические показатели распределения.

Далее рассмотрена используемая методика построения карт распределения органического углерода и распределения органического вещества. Набор составленных карт включает карту средних содержаний органического углерода по площади региона, прогнозную карту распределения органического вещества на начало катагенетической стадии. Подобная карта весьма полезна для оценки исходного потенциала пород, количественного прогноза интенсивностей нефтегазообразования в различных частях территории. Для получения объективной картины распределения РОВ в баженовском горизонте также был составлен набор карт толщин для частей баженовского горизонта с различными диапазонами концентраций РОВ. Были взяты толщины пород горизонта с вариациями концентраций РОВ в порядке их увеличения – от менее 5%, до более 10%. В результате установлено, что для пород с концентрациями свыше 5% распределение толщин аналогично распределению средних концентраций РОВ. То-есть, районы с максимальными толщинами тяготеют к юго-западной части бассейна, характеризующейся максимальными концентрациями органического вещества. Для пород с концентрациями менее 5% зональность изменения толщин другая. Здесь видно, что толщины таких пород возрастают к краевым частям бассейна, особенно, к его восточной части. Возможно, что концентрации в 5% являются неким пограничным рубежом, разделяющим характер изменения концентраций в зависимости от толщин сформированных осадков. Можно предполагать, что в диапазоне концентраций свыше 5% наблюдается тенденция, характеризующая «голодные» бассейны – по мере увеличения некомпенсации осадконакопления возрастает концентрация РОВ.

В подготовленный автором набор карт также включены карты концентраций Сорг для различных частей баженовского горизонта по вертикали. При этом выбран простой подход, при котором в каждой изученной скважине разрез условно разделен на три равные части («пачки»). Для каждой пачки оценены средневзвешенные концентрации органического углерода. Такой подход позволяет иллюстрировать изменения концентраций органического углерода во всем объеме баженовского горизонта. При этом нет необходимости выделять синхронные, хорошо коррелируемые части разреза по площади, что вряд-ли можно сделать, учитывая очень большую площадь района

исследования и сложность строения горизонта. Построения таких карт выполнены для площади района исследований, ограниченной средними концентрациями органического углерода свыше 5%. Таким образом, можно отметить, что для баженовского горизонта построены карты нового типа, иллюстрирующие вариации концентраций Сорг как по площади, так и по разрезу. Кроме того, использовалась существенно увеличенная фактологическая основа по сравнению с предшествующими работами. Вполне очевидно, что в этом заключается научная новизна исследований автора.

С другой стороны, полученные результаты имеют прикладное или практическое значение. Установленные закономерности распределения концентраций органического углерода в составе баженовского горизонта дают представительную основу для выполнения моделирования процессов нефтеобразования и количественных оценок этих процессов.

Выявленные автором закономерности ставят также вопросы, связанные с формированием черносланцевых толщ, обогащенных ОВ. Эти вопросы выходят за рамки рецензируемой диссертации. В частности, представляют интерес причины уникальной обогащенности ОВ баженовской свиты и других подобных толщ. Судя по тексту, автор придерживается известной гипотезы С.Г. Неручева о глобальном влиянии на биопродуктивность бассейнов эпох ураноаккумуляции. К такой эпохе относится и позднелурская. При этом сложным остается вопрос об источниках повышенных концентраций урана. По мнению С.Г. Неручева, повышение концентраций связано с периодическим активным развитием процессов рифтогенеза, поступлением урана и ряда других элементов в воды бассейнов гидротермальным путем, очевидно связанным с глубинными разломами. В таком случае можно ожидать, что зоны повышенных концентраций урана, скорее, должны иметь линейный характер. В случае баженовского горизонта, на картах концентраций Сорг, которые, по нашему мнению, наиболее реально отражают особенности распределения РОВ, не видно линейного характера такого распределения. На всех вариантах представленных автором карт на юго-западе бассейна выделяется зона максимальных концентраций, связанная с глубоководными обстановками и глубинами 200-500 м, согласно палеогеографическим построениям. Эта зона имеет изометричный характер. Она окружается имеющими концентрическую форму зонами постепенно убывающих концентраций. Таким образом, не вызывает сомнения факт парагенетической связи урана и РОВ. В то же время не совсем ясны источники повышенных концентраций урана.

Завершая отзыв можно констатировать, что рассматриваемая диссертация подготовлена лично автором и представляет собой законченное исследование. Работа отличается хорошим качеством, как текстовой части, так и иллюстративного материала. Содержание формальной части реферата (основные цель, задача исследования, защищаемые положения и т.д.) и фактической части совпадает с таковыми самой рукописи диссертации. По содержанию работы вполне очевидно, что выводы автора обоснованы большим количеством фактического материала. Защищаемые положения, результаты работ важны и имеют практическое значение для дальнейших исследований баженковского горизонта. Налицо также научная новизна и достоверность. Имеющиеся мелкие замечания не принципиальны и не снижают качества выполненной работы. По нашему мнению, автор является сложившимся специалистом в области органической геохимии, диссертация соответствует всем критериям, установленным «Положением о присуждении ученых степеней» (Постановление Правительства России от 24.09.2013 №842) и Пономарева Елена Владимировна заслуживает искомой степени кандидата геолого-минералогических наук.

Зав. Лабораторией АО СНИИГГиМС

Канд. геол.-мин. наук

25.05. 2021 г.

Соболев П.Н.