

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Виталия Валерьевича Стоцкого «Нефтегазоносность сланцевой формации и нижнемелового комплекса Колтогорского мезопрогиба (на основе моделирования геотермического режима баженовской свиты)», представленную на соискание ученой степени кандидата геол.-мин. наук по специальности 25.00.10 – Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых

Представленная работа В.В. Стоцкого посвящена весьма актуальной не только в России, но и во всех нефтедобывающих странах мира теме – разработке оптимальной методики прогнозирования, поисков и разведки сланцевой нефтяной формации.

Крупнейшим осадочным бассейном на территории Томской области является Колтогорский мезопрогиб и структуры его обрамления. Именно к этому региону тяготеют основные месторождения УВ, нефтематеринской толщей для которых является баженовская свита. Логично считать, что залежи УВ сланцевой формации также приурочены к баженовской свите. Если это подтвердится на этапе поисково-разведочных работ, то ресурсные возможности Севера Томской области станут решающими для сохранения экспортного и внутреннего потенциала УВ в условиях истощения традиционных залежей Западно-Сибирской нефтеносной провинции. Как метко отмечает автор, современные наукоемкие методы полевой и промысловой геофизики сильно повышают вероятность успешного поиска и разведки месторождений в неокомском осадочном комплексе.

Томская школа геотермиков, которую возглавляет проф. В.И. Исаев, хорошо известна научной общественности своими трудами по применению палеогеотермического моделирования для прогнозирования нефтегазоносности баженовской свиты. Например, в Нюрольской впадине с помощью этой технологии были предсказаны месторождения в традиционных ловушках. Диссертант впервые применил ту же методику для поисков сланцевых месторождений.

Не умоляя заслуги акад. А.Э. Конторовича в разработке модели процессов нефтегазообразования, определяющим фактором которой являются пороговые температуры вхождения материнских пород в главную зону нефтеобразования (ГЗН), следовало бы также подчеркнуть роль великих отечественных предшественников, впервые указавших на температурный фактор как определяющий ГЗН – Н.Б. Вассоевича и И.О. Брода.

О структуре работы. Диссертация состоит из трех разделов, каждый из которых разбит на параграфы. Эта структура логично отражает главные направления исследования автора: 1) подробнейший обзор состояния и перспектив ресурсной базы северо-западной

части Томской области, 2) палеогеотермическое моделирование с целью зонального прогноза нефтегазоносности баженовской свиты, 3) исследование плотности генерации УВ в резервуарах неокомских отложений ачимовской и шельфовой свит. Работа сопровождается ссылками на 101 литературный источник, среди которых чувствуется явный крен в сторону учета только региональных геолого-геофизических данных, хотя анализ общетеоретических работ по прогнозированию нефтегазоносности как российских, так и зарубежных авторов был бы очень уместен в данной работе и полезен для дальнейших исследований молодого ученого в этом направлении.

В диссертации сформулированы два защищаемых положения, которые адекватны структуре работы. Именно второй и третий разделы, содержащие результаты исследований, дали возможность автору обосновать эти положения.

Но нельзя не отметить и первый раздел работы, который имеет компилятивный характер, но в котором, тем не менее, автор проявил свою геологическую грамотность и знания по стратиграфии и тектонике региона. Говоря о перспективах неокомского комплекса в отношении нефтегазоносности, В.В. Стоцкий делает упор на структурно-литологические особенности этого комплекса, связывая нахождение УВ с клиноформными формациями, в которых он выделяет несколько палеогеоморфологических зон осадочного бассейна. Этот раздел построен логично, не перегружен излишней информацией и органично переходит в следующий раздел, посвященный исследованию термической истории баженовской свиты.

Автор подчеркивает, «что ключевым фактором реализации потенциала сланцевой формации является время действия и температурный режим главной фазы нефтеобразования. Основные объемы нефти, генерированной, аккумулированной *in situ* или в перекрывающем/подстилающем терригенном резервуаре локализуются там, где материнские отложения находятся/находились в катагенетической главной зоне нефтеобразования (ГЗН) – очаге интенсивного пиролиза». Поэтому так важен анализ температурного режима материнских отложений сланцевой формации.

Для расчета термической истории отложений баженовской свиты выполнялось палеотемпературное моделирование, основанное на решении одномерного нестационарного уравнения теплопроводности с подвижной верхней границей. Этот алгоритм реализован в программном обеспечении *ТерлоDialog*, которым успешно пользуются исследователи группы В.И. Исаева. Мы неоднократно дискутировали по поводу реализации данного алгоритма для двухмерных моделей седиментации, которые более адекватно описывают процесс осадконакопления и палеотемпературы в условиях структурно-теплофизических неоднородностей различных НГК Западной Сибири. По-

видимому, такая программа вскоре появится, что даст чарующие перспективы для понимания структуры материнских отложений и условий катагенеза ОВ. Но это, по-видимому, будет применено автором в его следующей диссертации.

В этой главе следовало бы обосновать утверждение о «квазистационарности теплового потока, начиная с юрского времени» (стр.8). Учитывая то, что с юрского времени по настоящее время продолжается седиментация, происходят климатические изменения температуры поверхности, переконфигурируются зоны активного и замедленного водообмена из-за диагенеза осадков и катагенеза ОВ, предположение о квазистационарности становится зыбким.

Недостатком этой части работы является отсутствие прямых определений теплопроводности и радиогенной теплогенерации по образцам керна. При сегодняшнем уровне развития аппаратной и методической базы для непосредственных определений этих параметров на каменном материале, применение косвенных корреляционных методов их оценки является устаревшим и снижающим точность и доверие к результатам модельных расчетов. Тем более, что при решении обратной задачи геотермии рассчитывается плотность теплового потока, величина которого без корректных измерений теплопроводности вызывает сомнение и приводит к априорным погрешностям при переходе к решению прямой задачи. Хотя автор на стр.32 и утверждает о незначительной невязке результатов расчета прямой задачи при разных значениях погрешности определений тепло- и температуропроводности, тем не менее, современный уровень геотермического моделирования, судя по многочисленным литературным источникам, требует непосредственно учитывать теплофизические свойства по реальным их измерениям. Кстати, несколько странная формулировка обратной задачи геофизики. В интерпретации автора «*Обратная задача геофизики – определение теплового потока?*». Традиционно в среде геофизиков считается, что обратная задача – это определение параметров источника (глубины, формы и т.д.) по известным измеренным значениям параметров геотермического поля (температуры, температурного градиента или плотности теплового потока).

Определения плотности теплового потока для отдельных структурно-формационных зон были сопоставлены с прямыми его измерениями (см. А.Д. Дучков, Л.С. Соколова) и показали хорошую согласованность. Однако, для объяснения природы экстремальных значений теплового потока не хватает тех двухмерных геотермических моделей, о которых уже упоминалось выше.

Расчет палеотемпературной обстановки проводился по описанной методике и позволил определить граничные температуры, глубины погружения и время, при котором отложения бажендовской свиты преодолели порог ГЗН.

Для каждой продуктивной скважины автор рассчитал интегральный показатель нефтегазоносности $R = \sum_{i=1}^n (U_i t_i \cdot 10^{-2})$, учитывающий прогнозную температуру и время нахождения материнских отложений в пределах ГЗН.

«Изюминкой» всей работы является, несомненно, расчет температуры для ключевых моментов геологической истории формирования осадочного разреза за длительный период седиментации, более 90 млн лет. Путем интерполяции геотемператур в разрезах скважин, построены схематические карты распределения геотемператур отложений бажендовской свиты и очагов генерации бажендовских нефтей.

Представленная работа, несомненно, отвечает уровню, предъявляемому к кандидатским диссертациям, т.к. выполнена на актуальную тему, с применением современных методик обработки данных, с обоснованными и доказанными защищаемыми положениями. Все квалификационные требования, изложенные в директивных документах ВАК, выполнены. Исходя из этого, у оппонента нет никаких сомнений, что автор диссертации, Стоцкий Виталий Валерьевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.10 – Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых.

Я подтверждаю адекватность текста диссертации и автореферата. Статьи, опубликованные автором лично и в соавторстве, содержат те результаты, которые изложены в работе. Количество опубликованных работ и рейтинг журналов, в которых они размещены, удовлетворяют требованиям ВАК о публикационной активности соискателей ученой степени кандидата наук.

Официальный оппонент

Зав. лабораторией теплопереноса
ФГБУН Геологический институт РАН,
доктор геол.-мин. наук, профессор

М.Д. Хуторской

*Зав. лабораторией
Г.В. Толмачев
04.05.2018г.*

Хуторской Михаил Давылович, 1946 г. рождения. Заведующий лабораторией теплопереноса Федерального государственного бюджетного учреждения науки Геологический институт РАН (ГИН РАН), главный научный сотрудник, доктор геолого-минералогических наук, профессор. 109017, Москва, Пыжевский пер., 7. Тел.: +7-495-9592756, e-mail: mdkh1@yandex.ru