

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ОТЗЫВ

**на диссертацию Лунёвой Татьяны Евгеньевны
"Зональное районирование доюрского нефтегазоносного комплекса с
использованием данных геотермии
(промысловые районы Томской области)",
представленной на соискание**

ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности
25.00.10 – Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых

Изучение геотермического поля Земли дает основную информацию о глубинных температурах, о фазовом состоянии вещества литосферы, об энергетике геолого-геофизических процессов, и в конечном итоге, позволяет судить о природе движущих сил тектогенеза. Не менее важны и прикладные аспекты изучения теплового поля, связанные с прогнозом рудо- и нефтегазоносности, с поиском ресурсов глубинного тепла как альтернативного источника энергии. В этой связи, любые научные работы, посвященные анализу параметров теплового поля, – это актуальное направление исследований, которое уже сейчас востребовано многими научными и производственными организациями, а в будущем, по мере всестороннего получения новой информации о термическом потенциале земной коры и литосферы, станет неотъемлемой частью информационного обеспечения при поисково-разведочных работах. Такие технологии как бассейновое моделирование в нефтегазоносных провинциях немыслимо без надежной информации о современных и палеотемпературах. Таким образом, геотермия давно стала полноправным, если не сказать ведущим, звеном комплексных геолого-геофизических исследований строения и процессов в земной коре и мантии, ключевым инструментом для обоснования геотектонических и геодинамических построений.

Томская школа геотермиков хорошо известна своими трудами по применению палеогеотермического моделирования при прогнозировании и поисках нефти и газа в Западно-Сибирском бассейне.

В диссертации Т.Е. Лунёвой представлены новые результаты прогнозирования нефтегазоносности доюрских резервуаров с использованием данных геотермии. При прогнозировании приняты известные и апробированные следующие концептуальные положения: 1) основным источником УВ является РОВ нижнеюрской тогурской свиты; 2) ключевым фактором плотности генерации УВ является термическая история главной фазы нефтеобразования; 3) миграция УВ преимущественно вертикальная; 4) резервуары аккумуляции представлены корой выветривания и породами палеозоя; 5) аккумулярующие возможности коры определяются ее мощностью, петротипами

доюрских пород и тектоникой; б) аккумулярующие возможности палеозоя определяются петротипами пород и тектоникой. В диссертации решается задача зонального районирования резервуаров коры выветривания и внутреннего палеозоя Колтогорского мезопргиба и Нюрольской мегавпадины с целью определения первоочередных районов поисков на доюрский нефтегазоносный комплекс в пределах основных промысловых районов Томской области.

Диссертация состоит из четырех разделов, структура логично отражает главные направления исследования автора. Работа сопровождается ссылками на 170 литературных источников, среди которых хотя и чувствуется явный крен в сторону учета в основном региональных геолого-геофизических данных, но есть анализ и общетеоретических работ по прогнозированию нефтегазоносности как российских, так и зарубежных авторов, что уместно в данной работе и полезно для дальнейших исследований молодого ученого в этом направлении.

В диссертации сформулированы три защищаемых положения. Третий и четвертый разделы, содержащие результаты исследований, дали возможность автору обосновать эти положения.

Первый раздел работы имеет компилятивный характер, но он необходим в данной работе, т.к. посвящен описанию тектоники, стратиграфии, нефтегазоносности и промысловой характеристике региона. Обобщив эти общегеологические знания, автор обосновала, что Колтогорский мезопргиб, Нюрольская мегавпадина и структуры их обрамления являются актуальными территориями для зонального районирования доюрского нефтегазоносного комплекса с целью выделения первоочередных участков поисков. Этот раздел логично включает региональную характеристику теплового поля Земли и существующую оценку перспектив нефтегазоносности доюрского комплекса, органично переходит во 2-й и 3-й разделы, посвященные исследованию термической истории тогурской свиты. *Вместе с тем, здесь имеются редакционные и не только редакционные погрешности и ошибки. Так, на стр.39 со ссылкой на работу Н.М. Одинцова утверждается, что аномалии теплового потока связаны с разломной тектоникой. И тут же, ссылаясь на публикацию А.Р. Курчикова, «... положительные аномалии теплового потока не обнаруживают соответствия с разломной тектоникой». Так какой же все-таки вывод? А на стр.40 ошибочно сказано о точности измерения теплового потока. Автор сослалась на материалы монографии «Тепловое поле недр Сибири (1987), где на стр. 34 указано, что относительная погрешность составляет 10-15%, или 5-7 мВт/м². Диссертант же указывает точность «в пределах $\pm 10^{\circ}\text{C}$ ». Если уж*

говорить о точности измерения температуры, то она составляет $\pm 0,02^{\circ}\text{C}$ при специальных термометрических работах с выстойкой термометра на каждой дискретной глубине или может быть равна $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$ – при непрерывном термокаротаже.

Второй раздел работы – методика исследований, кратко, но достаточно емко, излагает технологию палеотемпературного моделирования и нефтегеологического зонального районирования. Порядок использования этой методики неоднократно отражен в работах представителей томской геотермической группы, и корректные ссылки на эти работы имеются в диссертации. Таким образом, автор обосновала, что методика, включающая палеотемпературное моделирование, учитывающая литолого-петрофизические и структурно-тектонические характеристики палеозоя и коры выветривания, позволяет произвести зональное нефтегеологическое районирование изучаемых резервуаров. Принятые критерии адекватности и предпочтительности обеспечивают достоверность результатов.

Первая часть третьего раздела диссертации содержит априорную нефтегеологическую характеристику Колтогорского мезопргиба, результаты авторских исследований (методом палеотемпературного моделирования) плотности глубинного теплового потока и термической истории тогурской свиты, *обосновывающие первое защищаемое положение*. Пожалуй, эти результаты выходят за рамки прикладной области, о чем будет сказано ниже.

Ссылаясь на работу В. Tissot (2003), автор в методической части пишет, «что генерация УВ происходит тогда, когда текущее значение свободной энергии превышает значение энергии активации – прочности связи керогена, а прирост энергии обеспечивается, в первую очередь, за счет прироста температуры». Поэтому так важен анализ температурного режима нефтематеринских отложений.

Для расчета термической истории тогурской свиты выполнялось палеотемпературное моделирование, основанное на решении одномерного нестационарного уравнения теплопроводности с подвижной верхней границей. Этот алгоритм реализован в программном обеспечении TeploDialog. Программный комплекс неоднократно успешно использовался в трудах ТПУ и доказал свою применимость для структурно-теплофизических условий горизонтально-слоистого осадочного разреза Западной Сибири. Тем более, что при моделировании используется «местный» вековой ход температур на земной поверхности, обоснованный в недавней диссертации А.А. Искоркиной для мезозойско-кайнозойского палеоклимата территории исследований.

При моделировании принято утверждение о «квазистационарности теплового потока, начиная с юрского времени». Но на фоне затухания магматических и гидротермальных процессов 160-200 млн. лет назад, обусловленных завершением активизации Уренгойско-Колтогорского палеорифта в конце триаса, продолжалась седиментация, активный гидродинамический процесс и климатические изменения температуры поверхности, поэтому предположение о квазистационарности теплового потока не относится к геотемпературному режиму осадочного чехла.

Важной «изюминкой» этой части, да и в целом работы, являются следующие результаты:

- 1) Получены 38 новых определений плотности глубинного теплового потока.
- 2) Показана связь эволюции желоба южного сегмента Уренгойско-Колтогорского палеорифта и распределения плотности генерации нижеюрской тогурской нефти. Однако желоб не выражен в распределении теплового потока. Этот результат заслуживает внимания в контексте роли рифтовых систем в генезисе мезозойско-кайнозойской нефтегазоносности Западно-Сибирской плиты.

Констатируя тщательный подход к анализу первичных геотермических данных, удивляет отсутствие исследования теплофизических свойств пород разреза и роли радиогенной теплогенерации в структуре теплового потока. Возможность таких определений у автора несомненно была, т.к. геотермическая группа ТГУ неоднократно проводила термометрические работы и отбор керн из скважин региона. При сегодняшнем уровне развития аппаратной и методической базы для непосредственных определений этих параметров, применение косвенных корреляционных методов их оценки является устаревшим и снижающим точность и доверие к результатам модельных расчетов.

Вторая часть третьего раздела диссертации, **обосновывающая второе защищаемое положение**, содержит результаты зонального районирования резервуара коры выветривания (пласт М) и резервуара внутреннего палеозоя (пласт М₁) Колтогорского мезопрогиба и структур обрамления, с ранжированием районов и участков по степени перспективности для нефтепоисковых работ. Первоочередным районом для поисков залежей в нефтегазоносном горизонте зоны контакта и внутреннем палеозое определена северо-восточная часть Черемшанской мезоседловины и ее сочленение с южным бортом Колтогорского мезопрогиба и западным склоном Среднеvasюганского мегавала.

Районирование резервуаров выполнено по параметру плотности аккумуляции тогурской нефти, который является комплексной характеристикой, учитывающей латеральное распределения материнских отложений и плотность генерации нефти (генетический аспект), а также мощностные и емкостные характеристики коллектора (аспект объема резервуара). Плотность аккумуляции рассчитана и представлена в условных единицах, что представляется вполне корректным для последующего площадного районирования. При ранжировании районов и участков учтена их площадь и плотность тектонических нарушений в фундаменте.

Таким образом, второе защищаемое положение обосновано – зональное районирование выполнено, приоритетные районы для поисков определены. Можно было бы дополнить характеристику резервуаров оценками геологических ресурсов на эталонных участках (Арчинский и Урманский), но и без этих расчетов защищаемое положение выглядит вполне «солидно».

Четвертый раздел диссертации *обосновывает третье защищаемое положение*. Раздел содержит результаты зонального районирования резервуара коры выветривания и резервуара внутреннего палеозоя Ньюрольской мегавпадины и структур обрамления с ранжированием районов, участков по степени перспективности для нефтепоисковых работ. Проведено сопоставление прямых признаков нефтенасыщения в глубоких скважинах и закартированных перспективных районов и участков. Первоочередным для изучения, поисков и освоения резервуара коры выветривания определен участок, включающий южные борта Кулан-Игайской и Тамрадской впадин, а также зону их сочленения. Первоочередным для резервуара палеозойского фундамента прогнозируется район южного борта Кулан-Игайской впадины, зона ее сочленения с Тамрадской впадиной и северо-восточный склон Фестивального вала.

Для районирования Ньюрольской мегавпадины применен тот же методический подход, что и для Колтогорского мезопрюгиба. Плотность теплового потока, термическая история тогурской свиты и плотность генерации нефти были определены ранее в работах Г.А. Лобовой, где последняя была использована для зонального районирования пластов нижнеюрского нефтегазоносного комплекса.

В четвертом разделе описано исследование корреляции распределения глубинного теплового потока, петротипов пород и плотности разрывных нарушений фундамента. Установлена статистически значимая пространственная корреляция повышенного теплового потока и зон распространения метаморфических пород фундамента. Влияние же дизъюнктивной тектоники на плотность теплового потока не установлено.

Какова же причинно-следственная связь теплового потока и петротипов пород? Положительные аномалии глубинного теплового потока обусловлены петротипом пород фундамента, или метаморфизм пород фундамента обусловлен локально повышенной плотностью глубинного теплового потока? Здесь явно не хватает результатов изучения теплофизических свойств и радиогенной теплогенерации пород разных петротипов.

Не установлена причина отсутствия ожидаемой положительной корреляции теплового потока с проявлениями дизъюнктивной тектоники в доюрском фундаменте. Для этого следовало бы проанализировать форму термограмм скважинных измерений и оценить скорость вертикальной фильтрации флюидов, например, по методике Н.И. Огильви или В.И. Лялько и М.М. Митника.

Мы допускаем, что причина отсутствия корреляции теплового потока и флюидодинамики реальна, т.к. массоперенос в верхней части земной коры мог не проявляться с уже юрского времени, но это требуется доказать соответствующими расчетами.

Общая оценка диссертационной работы

Тема диссертации соответствует паспорту специальности 25.00.10 – «Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых»: п. 14 – методы обработки и интерпретации результатов измерения геофизических полей, п. 16 – использование геолого-геофизических данных для построения геологических, гидродинамических и геодинамических моделей месторождений.

Диссертационная работа Т.Е. Лунёвой удовлетворяет требованиям пп. 8, 9, 10, установленным «Порядком присуждения ученых степеней в Национальном исследовательском Томском политехническом университете» (в редакции приказа Томского политехнического университета № 93/од от 06.12.2018), утвержденного ректором Национального исследовательского Томского политехнического университета, и может рассматриваться как завершенная научно-квалификационная работа, в которой содержится решение актуальной научной задачи, имеющей существенное значение для нефтегазовой геофизики.

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 к публикациям основных научных результатов диссертационной работы, предусмотренные пунктами 10 и 11 «Порядка присуждения ученых степеней ...».

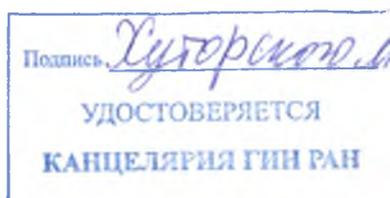
Таким образом, представленная работа, несомненно, отвечает уровню, предъявляемому к кандидатским диссертациям, т.к. выполнена на актуальную тему, с применением современных методик обработки данных, с обоснованными и доказанными защищаемыми положениями. Все квалификационные требования выполнены. Исходя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

Согласен на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

Зав. лабораторией теплопереноса
ФГБУН Геологический институт РАН,
доктор геол.-мин. наук, профессор,
Заслуженный деятель науки РФ

М.Д. Хуторской

Подпись Хуторского М.Д. «удостоверяю»



2.03.2020

Хуторской Михаил Давыдович,
заведующий лабораторией теплопереноса Федерального государственного бюджетного
учреждения науки Геологический институт Российской академии наук (ГИН РАН),
главный научный сотрудник,
доктор геолого-минералогических наук, профессор
109017, Москва, Пыжевский пер., 7. Тел.: +7-495-9592756, e-mail: mdkh1@vandex.ru