

Отзыв

на автореферат диссертационной работы Долженко Кирилла Васильевича «Изменение состава террагенного органического вещества в мезо- и апокатагенезе (на примере сверхглубокой скважины Средневелюйская-27)» на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.09 – Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых.

Объектом исследования служат террагенные отложения, обогащенные остатками наземной растительности, отобраных из сверхглубокой скважины Средневелюйская №27 в интервале глубин 3370-6458 м.

Предметом исследования являются особенности изменения группового и индивидуального состава, структуры и комплекса геохимических характеристик в ходе превращений террагенного ОВ в мезо- и апокатагенезе.

Цель исследований заключается в выявлении закономерностей превращения террагенного ОВ в среднем, позднем мезо- и апокатагенезе в жестких термобарических условиях и совершенствование теоретических основ прогноза нефтегазоносности глубоко погруженных осадочных комплексов.

Научная задача заключается в использовании широкого спектра современных физико-химических методов изучения ОВ осадочных пород, экспериментальном установлении основных закономерностей превращения террагенного ОВ и его битумоидов при погружении на большие глубины с жесткими термобарическими условиями, и построении на этой основе принципиальной модели эволюции состава террагенного ОВ в мезо- и апокатагенезе.

Актуальность работы обусловлена необходимостью достоверной оценки подсчетных параметров и в особенности коэффициента нефтенасыщенности гидрофобных коллекторов.

Научная новизна работы заключается в детальном изучении катагенетических превращений террагенного ОВ на протяжении более чем 3-х километрового разреза практически однородной по мацеральному составу угленосной толщи верхнекарбонovo-пермского периода.

Актуальность работы состоит в том, что она посвящена оценке перспектив ТРИЗов, содержащихся в углеродистых отложениях типа доманикитов, древних залежах нефти в допалеозойских отложениях и поискам УВ скоплений, залегающих на больших глубинах (более 4 км), а также обосновании нижней границы распространения скоплений нефти в осадочных бассейнах и совершенствовании теории геохимических преобразований, которым подвержено ОВ и нефтиды на большой глубине.

Степень разработанности темы. Автором изучены труды классиков осадочно-миграционной теории нефтидообразования в результате чего он пришел к выводу о необходимости раздельного изучения террагенного и аквагенного ОВ.

Теоретическая и практическая значимость работы заключается в комплексных геохимических исследованиях террагенного ОВ, содержащегося в породах верхнепалеозойского комплекса Вилуйской гемисинеклизы, что позволит уточнить роль террагенного ОВ в процессе нефтидогенеза и оценить возможность открытия залежей УВ на больших глубинах.

Фактическим материалом послужил керн, отобранный из скв. Средневиллюйская-27 в интервале глубин 3370-6458 м, данные ГИС, набор шлифов, аншлифов и результаты комплексных геохимических исследований.

Методы исследования основаны на применяемой в ИНГГ СО РАН схеме изучения РОВ с использованием пиролитического, хромато-масс-спектрометрического методов, а также экспресс-анализатора на углерод и микроскопа-спектрофотометра для замеров отражательной способности витринита.

Защищаемые положения и результаты:

- на природной коллекции образцов пород, содержащих террагенное ОВ, установлена схема изменения группового и УВ состава битумоидов и пиролитических характеристик керогена в позднем мезо- и апокатагенезе. Подтверждено отсутствие в битумоидах зоны апокатагенеза асфальтенов, возрастание по мере катагенетических преобразований ОВ относительной массы низкомолекулярных и убывание высокомолекулярных алифатических и циклоалифатических УВ, в составе ароматических углеводородов возрастает концентрация н-алкил-бензолов, моно- и триароматических стероидов и снижается относительная концентрация фенантронов.

- на нативной коллекции образцов подтверждено формирование керогена в апокатагенезе за счет конденсации асфальтенов (эпиасфальтеновый кероген – ЭПАК) и впервые показано, что первоначально по пиролитической характеристике (T_{max}) он отвечает незрелому ОВ.

- соискателем показано, что классические биомаркерные показатели катагенеза ОВ возрастают только до конца градации МК₂, а показатели, характеризующие тип исходного ОВ и обстановки диагенеза, теряют диагностическую способность на границе МК₃¹. Для более высоких градаций катагенеза соискатель предлагает использовать метилфенантроновые показатели зрелости, для которых им найдены регрессионные зависимости расчета значений R^{0}_{vt} .

Степень достоверности научных результатов соискателя обусловлена уникальностью коллекции образцов керна, использованной им в исследованиях, применением широкого спектра современных методов исследований РОВ, а также постоянным внутренним и внешним контролем полученных результатов.

Личный вклад автора заключается в проведении уточнения интерпретации полученных хроматограмм и хромато-масс-фрагментограмм, им самостоятельно выполнено обобщение полученных результатов геохимических исследований, а также на базе специализированного ПО восстановлена история погружения осадочных комплексов и динамика нафтидогенеза в них.

Апробация работы и публикации. Полученные соискателем научные результаты достаточно полно изложены в 16 публикациях, в том числе 5 статьях в журналах из перечня рецензируемых научных изданий, рекомендованных ВАК при Минобрнауки.

После прочтения диссертации и автореферата к содержанию диссертации имеются следующие **замечания и пояснения:**

Замечания:

1. Соискатель упоминает про исследование рассматриваемых отложений в шлифах, однако не приводит их фотографий, на которых можно было бы увидеть мацеральный

состав ОБ, входящего в их состав и убедиться, что он однотипный для всех разновозрастных отложений, вскрытых скважиной.

2. Отсутствуют данные о современных пластовых температурах в рассматриваемых отложениях, а это очень важный параметр, сильно влияющий на степень катагенетического преобразования ОБ.

3. На рис. 3 приводятся данные о распределении изотопа C^{13} в аквагенном и террагенном ОБ. Интервал изменений тяжелого изотопа в аквагенном ОБ соответствует не ОБ, а нафтидам (нефти битуму, битумоидам и проч.). Дело в том, что в аквагенном ОБ содержание тяжелого изотопа (C^{13}) выше, чем в террагенном (δC^{13} в морском ОБ изменяется примерно от -26 до -20‰, а в террагенном, в среднем составляет -25.5‰, Галимов, 1968).

Пояснения:

В автореферате отсутствуют данные о величинах S_1 и S_2 , а это очень важные параметры. Поясню на примерах, взятых из своих работ. Дело в том, что при высоких температурах (по нашим данным примерно 215°C и выше) исходное ОБ превращается в битум, который в зависимости от его мацерального состава и величины температуры имеет вязко-пластичную или твердо-хрупкую консистенцию. При этом происходит выделение УВ, включая газообразные, о чем свидетельствуют полости, образующиеся в возникшем битуме. Дальнейшее термическое преобразование битума ведет к превращению его в инертную карбонизированную массу. Причем образовавшиеся из него УВ могут заполнять поровое пространство в той же породе, в которой присутствовало исходное ОБ, превратившееся в битум, УВ, а затем и в инертный остаток. Такую ситуацию мы наблюдаем в случае с протерозойскими шунгитами, в которых T_{max} составляет всего 438-445°C, а HI равен 31-45 мг УВ /г $C_{орг.}$. Полученные низкие значения объясняются тем, что T_{max} в этом случае характеризует кинетику термического разложения не исходного ОБ, превратившегося в инертный карбонизированный остаток, а образовавшихся из него УВ и гетеросоединений, заполнивших поровое пространство этой породы. Низкие значения HI объясняются тем, что основная часть $C_{орг.}$ присутствует в инертном остатке, а не в том мизерном количестве УВ и гетеросоединений, сохранившихся в порах породы. Таким образом, например, рассматриваемые нами шунгиты, превратились в псевдо-коллектор, для которого характерны высокие значения отношения S_1/S_2 , достигающие 1 и даже более, что характерно именно для пород-коллекторов. Похожие преобразования ОБ происходят и при воздействии высоких температур на нижнекарбоновые кремнистые известняки, в которых исходное ОБ также превратилось в инертный карбонизированный остаток, а поры заполнены образовавшимися из него УВ и гетеросоединениями. Для этих пород T_{max} составляет всего 430-445°C, а HI равен 41-98 мг УВ /г $C_{орг.}$.

Интересно было бы сопоставить генерационные способности разновозрастных отложений, полученные соискателем на основе использования на базе специализированного ПО восстановления истории погружения осадочных комплексов и динамики нафтидогенеза в них и тех же генерационных параметров, рассчитанных по разработанной нами методике на основе комплексирования данных пиролиза и метода материального баланса.

Отмеченные мною замечания несколько не снижают общий научно-исследовательский уровень выполненной работы. Они носят, главным образом, образовательный и пояснительный характер в отношении такого сложного и во многом

слабо изученного объекта, как породы перми и верхнего карбона Средневелюйского газоконденсатного месторождения.

Заключение

Представленный автореферат диссертации Долженко Кирилла Васильевича на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук «Изменение состава террагенного органического вещества в мезо- и апокатагенезе (на примере сверхглубокой скважины Средневелюйская-27)» является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение актуальной задачи – изучение закономерностей изменения состава террагенного органического вещества в мезо- и апокатагенезе с использованием комплекса геохимических методов исследования.

Работа выполнена на соответствующем научном уровне, её выводы и рекомендации обоснованы, что характеризует соискателя как вполне сложившегося исследователя, умеющего самостоятельно ставить и решать научные задачи.

В целом, судя по содержанию автореферата диссертационная работа отвечает требованиям ВАК предъявляемым к кандидатским диссертациям, соответствует паспорту научной специальности 25.00.09 – «Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых», а её автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук.

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

Директор ООО «ЗапСибГЦ», к.г.-м.н.

М.Ю. Зубков

Почтовый адрес: 625002 г. Тюмень, ул. Сургутская, д. 11 корп. 4/9.

Раб. тел.: (3452)-63-24-50.

Сот. тел.: 9044-92-90-41.

E-mail: ZubkovMYu@mail.ru

Подпись удостоверяю

Зам. директора

Ю.А. Зубкова

Дата: 4.08.2022 г.