

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 003.068.02,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ ИНСТИТУТА НЕФТЕГАЗОВОЙ ГЕОЛОГИИ И ГЕОФИЗИКИ
ИМ. А.А. ТРОФИМУКА СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ
НАУК, МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ,
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК
аттестационное дело №

решение диссертационного совета от 7 сентября 2022 г. №02/22

О присуждении Сотнич Инге Сергеевне, гражданке Российской Федерации,
учёной степени кандидата геолого-минералогических наук.

Диссертация «Геохимия органического вещества и перспективы нефтеносности баженовской свиты Северо-Сургутского района Западной Сибири» по специальности 25.00.09 – «геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых» принята к защите 28.06.2022 г., протокол № 02/15 диссертационным советом Д 003.068.02, созданным на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука Сибирского отделения Российской академии наук, Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, 630090, г. Новосибирск, проспект Академика Коптюга, 3, приказ Рособрнадзора о создании диссовета № 2048-1181 от 12.10.2007 г., приказ Минобрнауки России № 105/нк от 11.04.2012 г., приказ Минобрнауки России № 968/нк от 24.09.2021 г.

Соискатель Сотнич Инга Сергеевна, 19 января 1993 года рождения, в 2016 году с отличием освоила программу магистратуры геолого-геофизического факультета Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет» (НГУ) по направлению подготовки 05.04.01 «Геология» со специализацией по геохимии и геологии нефти и газа.

В 2019 г. И.С. Сотнич окончила очную аспирантуру при Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука Сибирского отделения Российской академии наук

по направлению подготовки 05.06.01 «Науки о Земле» с квалификацией «Исследователь. Преподаватель-исследователь» (специальность 25.00.09 - геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых).

Соискатель работает научным сотрудником в лаборатории проблем геологии, разведки и разработки месторождений трудноизвлекаемой нефти Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука Сибирского отделения Российской академии наук, Министерство науки и высшего образования Российской Федерации.

Диссертация выполнена в лаборатории проблем геологии, разведки и разработки месторождений трудноизвлекаемой нефти Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука Сибирского отделения Российской академии наук, Министерство науки и высшего образования Российской Федерации и в период обучения в очной аспирантуре при Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука Сибирского отделения Российской академии наук, Министерство науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – Костырева Елена Анатольевна, кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник лаборатории геохимии нефти и газа Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука Сибирского отделения Российской академии наук.

Официальные оппоненты:

Гончаров Иван Васильевич, доктор геолого-минералогических наук, профессор, начальник управления лабораторных исследований пластовых флюидов, технологических жидкостей и реагентов Акционерного общества «Томский научно-исследовательский и проектный институт нефти и газа» (АО «ТомскНИПИнефть»), г. Томск;

Зубков Михаил Юрьевич, кандидат геолого-минералогических наук, директор общества с ограниченной ответственностью «Западно-Сибирский геологический центр» (ООО «ЗапСибГЦ»), г. Тюмень;

– дали **положительные** отзывы на диссертацию.

Ведущая организация:

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский геологический нефтяной институт» (ФГБУ «ВНИГНИ»), г. Москва, в **положительном** отзыве, составленном заведующей лабораторией органической геохимии научно-аналитического центра к.х.н. Пайзанской Ириной Лазаревной и старшим научным сотрудником лаборатории органической геохимии научно-аналитического центра Можеговой Светланой Васильевной, и утвержденном генеральным директором, к.г.-м.н. Мельниковым Павлом Николаевичем, отметило актуальность исследований «такого сложного объекта как баженовская свита» и «методически тщательно отобранную коллекцию кернового материала», обеспечивающую «комплексный подход к изучению объекта». Диссертация Сотнич И.С., по мнению специалистов ведущей организации, «содержит практические важные для нефтегазопоисковых работ результаты», которые «могут быть использованы при планировании поисково-оценочных геологоразведочных работ с целью воспроизводства и наращивания минерально-сырьевой базы региона», а «проведенная в работе апробация методики исследования ОВ высокообогащенных пород с поэтапной экстракцией из недробленной и разноразмерной раздробленности образцов (ИНГГ СО РАН) показала возможность ее использования в случаях затруднений их определения петрофизическими исследованиями».

Соискатель имеет 24 опубликованные научные работы, все по теме диссертации, из них в рецензируемых научных изданиях 8 статей (журналы («Геология нефти и газа», «Геология и геофизика», «Георесурсы», «Нефтегазовая геология. Теория и практика», «Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов»), включенных в «Перечень российских рецензируемых научных журналов, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук», определенный Высшей аттестационной комиссией при Минобрнауки России. Общий объем публикаций составляет 10 печатных листов, в котором авторский вклад соискателя - 5 печатных листов и заключается в: установлении приуроченности высоких концентраций органического вещества ($C_{орг}$ до 24% на породу и выход битумоида до 4% на породу) преимущественно к

микститам в верхней части разреза баженовской свиты, выявлении закономерностей изменения степени преобразованности органического вещества баженовской свиты на территории Северо-Сургутского района, определении состава и количества нафтидов (битумоидов) в открытом (образцы регулярной формы и грубого дробления) и закрытом (образцы мелкого дробления) поровом пространстве пород баженовской свиты, оценке пористости пород баженовской свиты по объему порового пространства, заполненного «свободной микронефтью», уточнении перспектив нефтеносности баженовской свиты Северо-Сургутского района (объемный метод количественной оценки ресурсов нефти).

В диссертации **отсутствуют недостоверные сведения** об опубликованных соискателем работах, видах, его личном вкладе и объеме публикаций, также сделаны все необходимые ссылки на все заимствованные материалы.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Костырева, Е.А. Геохимия органического вещества баженовской свиты севера Хантейской гемиянтеклизы / Е.А. Костырева, **И.С. Сотнич** // Геология и геофизика. – 2017. – Т. 58. – № 3-4. – С. 533-543.

2. Конторович, А.Э. Геохимия битумоидов баженовской свиты / А.Э. Конторович, Е.А. Костырева, С.В. Родякин, **И.С. Сотнич**, П.А. Ян // Геология нефти и газа. – 2018. – № 2. – С. 79–88.

3. Эдер, В.Г. Новые данные о литологии, органической геохимии и условиях формирования баженовской свиты Западной Сибири / В.Г. Эдер, Е.А. Костырева, А.Ю. Юрченко, Н.С. Балущкина, **И.С. Сотнич**, Е.В. Козлова, А.Г. Замирайлова, Н.И. Савченко // Георесурсы. – 2019. – Т. 21 – № 2. – С. 129-142.

4. Эдер, В.Г. Литолого-геохимические и геофизические особенности приграничных толщ баженовского и куломзинского горизонтов (основание нижнего мела) центральных районов Западной Сибири / В.Г. Эдер, С.В. Рыжкова, Е.А. Костырева, М.А. Павлова, **И.С. Сотнич**, А.Г. Замирайлова, Е.В. Пономарева // Геология и геофизика. – 2020. – Т.61. – № 7. – С. 943 – 961.

5. **Сотнич, И.С.** Ароматические соединения в битумоидах баженовской свиты севера Хантейской гемиянтеклизы / И.С. Сотнич, Е.А. Костырева // Георесурсы. – 2021. – Т. 23. – № 1. – С. 42-51.

На автореферат и диссертацию поступило десять **положительных** отзывов

неофициальных оппонентов, из которых 3 – без замечаний (отзыв к.г.-м.н. Абросимовой О.О. и Найденова Л.Ф.; отзыв к.г.-м.н. Казаненкова В.А., отзыв к.г.-м.н. Валяевой О.В.), отрицательных отзывов – нет. В отзывах отмечены актуальность, научная новизна работы, теоретическая и практическая значимость, обоснованность выводов, логичность, целостность и четкость изложения материала.

В отзывах официальных и неофициальных оппонентов имеются отдельные замечания, которые, по мнению их авторов, не снижают общей, высокой оценки диссертационной работы.

Два замечания касаются приведенной в диссертации схематической карты распределения плотности геологических ресурсов нефти баженовской свиты. По мнению д.г.-м.н. Исаева В.И., она «незаслуженно слабо прокомментирована в части ранжирования площадей/участков для последующих поисков». По мнению д.г.-м.н. Брехунцова А.М., она «чрезмерно схематична», и возможно, следовало бы использовать в качестве вспомогательных данных «...региональные карты распределения каких-либо геохимических параметров...».

В отзывах заданы вопросы:

1) не говорит ли наличие более подвижных компонентов битумоидов в открытых порах и более низкая преобразованность битумоидов в закрытых порах о «вертикальной миграции УВ в породы баженовской свиты из более преобразованных нефтематеринских толщ, либо из более погруженных зон из ОВ баженовской свиты при латеральной миграции?» (к.г.-м.н. Болдушевская Л.Н.);

2) исключает ли соискатель «влияние на закономерности распределения ОВ в изучаемых отложениях процессов, происходящих в диа- и катагенезе, а именно перераспределения минерального и органического веществ, а также метасоматоза пород - окремнения или карбонатизации?» (д.г.-м.н. Эдер В.Г.);

3) «...существуют ли прямые доказательства того, что состав воды изменялся по причинам, не связанным с жизнедеятельностью организмов?» (к.г.-м.н. Злобина О.Н.);

4) «...насколько оправдано использование данной, такой трудоемкой, методики для пород, содержащих менее зрелое ОВ, чем ОВ баженовской свиты изученной территории, или наоборот более зрелое ОВ, когда из пород уже

мигрировала основная часть микронепти?» (д.г.-м.н. Бушнев Д.А., д.г.-м.н. Бурдельная Н.С.).

5) «...автором выдвинуто предположение, что исследованный Северо-Сургутский район Западной Сибири можно отнести к категории высокоперспективных для поисков нефти в породах баженовской свиты. Принимая во внимание вышеотмеченные критерии, не совсем ясно, каким является нижний предел для успешного получения притока нефти?» (к.г.-м.н. Обласов Н.В.)

Официальный оппонент д.г.-м.н. В.И. Гончаров выразил сожаление, что в диссертации не были выделены на основе критического рассмотрения работ предшественников нерешенные или дискуссионные вопросы, требующего своего разрешения, отметил неоднозначность интерпретации результатов параметров катагенеза, а также не согласился с некоторыми утверждениями соискателя касательно введения поправки на аналитические потери при определении открытой пористости по методике ИНГГ СО РАН.

Официальный оппонент к.г.-м.н. М.Ю. Зубков не согласился с мнением соискателя о глубине волжского моря до 200-400 м и с выводами о том, что наиболее низко преобразованным является органическое вещество Южно-Ягунской площади.

В отзыве ведущей организации были высказаны замечания, касающиеся отсутствия в тексте диссертации информации об открытых скоплениях и нефтепроявлениях в самой баженовской свите, а также характеристике и свойствах нефтей этих скоплений; отсутствия сравнения значений пиролитических показателей T_{max} и HI (водородный индекс) до и после экстракции битумоидов. Отмечается также, что сравнительный анализ генетических молекулярных параметров битумоидов открытых и закрытых пор, на взгляд специалистов ведущей организации, нецелесообразен, а оценка объема открытой пористости объемом битумоидов, выделенных экстракцией из образцов регулярной формы и грубого дробления, кажется несколько затруднительной.

Оппонентами были сделаны также замечания редакционного (к.г.-м.н. Зубков М.Ю. «следовало бы вместо перечисления тех или иных параметров и их вариаций «в строчку» использовать табличное их представление», «слово «Установлено» следует заменить на «Подтверждено»; к.г.-м.н. Злобина О.Н. вместо «...серьезный

дефицит кислорода...», правильное – «значительный дефицит кислорода»; д.г.-м.н. Брехунцов А.М. «...следовало дать разъяснения по параметру площади распространения (км²) в начале обоснования подсчетных параметров») и рекомендательного (к.г.-м.н. Зубков М.Ю. «...недостаточно полно освещены существующие модели образования углеводородных залежей в баженовской свите», и следовало бы изучить хромато-масс-спектрометрическим «...методом распределение и концентрацию карбоновых кислот в составе выделенных битумоидов»); д.г.-м.н. Брехунцов А.М. «...необходимо было привести данные по запасам и дебитам из баженовских пластов Западно-Котухтинского, Кустового, Повховского и Южно-Выинтойского месторождений, коллекторским свойствам и характеристикам нефти») характера.

С большинством замечаний диссертант согласился и заверил диссертационный совет, что учтёт их в дальнейшей работе.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается следующим:

Гончаров Иван Васильевич, доктор геолого-минералогических наук по специальности 25.00.09, профессор – известный специалист по изучению геохимии органического вещества Сибири, включая и баженовскую свиту, имеет многочисленные публикации по тематике представленной к защите диссертации;

Зубков Михаил Юрьевич, кандидат геолого-минералогических наук по специальности 25.00.12 – известный специалист в области изучения геологии, геохимии органического вещества и перспектив нефтегазоносности Западной Сибири, в том числе баженовской свиты, имеет многочисленные публикации по тематике представленной к защите диссертации;

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский геологический нефтяной институт» (ФГБУ «ВНИГНИ»), г. Москва - головной институт Федерального агентства по недропользованию (Роснедра) Министерства природных ресурсов и экологии, определяющий приоритетные направления геологоразведочных работ на нефть и газ в регионах с давней историей поисков месторождений и в новых, ещё не разведанных территориях и акваториях. В институте есть специалисты самого высокого уровня, которые выполняют комплексные (геохимические,

литологические, петрофизические) аналитические исследования кернового материала, включая группу по изучению баженовской свиты, и могут определить научную и практическую ценность диссертации. Эти специалисты имеют публикации по направлениям исследований, реализованным в защищенной **Сотнич И.С.** диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований **решена научная задача** – исследован состав и строение органического вещества баженовской свиты Северо-Сургутского района на основе сравнительного анализа его пиролитических характеристик, содержание $C_{орг}$, выходов битумоидов, группового и углеводородного состава для определения генетической природы, условия осадконакопления и степень катагенетической преобразованности, а также проведена апробация методики исследований обогащенных органическим веществом осадочных пород, разработанной в ИНГГ СО РАН.

Теоретическая значимость исследования обусловлена тем, что установленные закономерности распределения ОВ и изменения его катагенетической зрелости **существенно дополнили** знания об условиях формирования баженовской свиты Северо-Сургутского района Западной Сибири и перспективах ее нефтеносности на изучаемой территории, а также **внесли вклад** в развитие представлений о дифференциации битумоидов в ходе их генерации и миграции в рамках осадочно-миграционной теории нефтидогенеза.

Практическая значимость работы состоит в апробации методики исследования обогащенных органическим веществом пород на образцах баженовской свиты и подтверждении необходимости ее применения для морских высокоуглеродистых кремнисто-карбонатно-глинистых (микститовых) толщ. Показано, что образцы пород регулярной формы с ненарушенной структурой порового пространства (ОРФ), которые после извлечения битумоидов часто разрушаются и становятся непригодными для определения петрофизических исследований, могут быть заменены на образцы грубого дробления (ОГД), при условии отбора единого образца на все виды анализов (петрофизических, литологических и геохимических). Сравнение хлороформных экстрактов, выделенных по разработанной в ИНГГ СО РАН методике из ОРФ и ОГД, показал

хорошую сходимость результатов исследований их группового и углеводородного составов. Анализ результатов пиролитических исследований и содержаний хлороформенных битумоидов в породе позволяет сделать вывод о целесообразности проведения пиролиза после экстракции при условии значений $b_{\text{хл}} > 0,5\%$ на породу. Проведенная оценка геологических ресурсов нефти (1,5 млрд. т) баженовской свиты позволила отнести территорию Северо-Сургутского района Западной Сибири к категории высоко перспективных для поисков нефти.

Достоверность полученных в исследовании результатов обусловлена: исследованием полного разреза керна в интервале баженовской свиты (95-100%); единым отбором образцов для комплексного литолого-геохимического исследования керна на макро-и микроуровне с необходимой частотой (шаг от 0,1 до 0,3-1,0 м) в зависимости от неоднородности разреза, что позволило проводить сравнительный анализ полученных результатов не только с опубликованными материалами, но и уточнять результаты по отдельным образцам с данными, полученными литологическими и петрофизическими методами; увеличением количества определений пористости и содержания битумоидов за счет образцов грубого дробления при оценке плотности геологических ресурсов; использованием современного оборудования; применением теоретически обоснованных методик интерпретации геохимических материалов на основе осадочно-миграционной теории нафтидогенеза.

Личный вклад соискателя состоит в первичной пробоподготовке пород, самостоятельном выполнении аналитических работ по получению экстрактов из пород (25 проб ОГД и 20 проб ОРФ Повховской скважины), а также хроматографическому разделению 62 образцов битумоидов ОМД Новоортьягунской скважины. Соискателем проведено уточнение интерпретации хроматограмм и хромато-масс-фрагментограмм, выполнено самостоятельное обобщение полученных данных по содержанию органического углерода и хлороформенных битумоидов в породах, пиролитических параметров пород, группового состава битумоидов, распределению углеводородов-биомаркеров, отражательной способности витринита.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания:

1. Как детальный отбор образцов помог обосновать верхнюю границу баженовской свиты? Какой основной критерий был взят за обоснование верхней границы баженовской свиты? Переходные пачки - это литологические? (д.г.-м.н. Лапковский В.В.)

2. На слайде 27 приведены ресурсы категории C_1 и C_2 или только C_1 ? Приведенные Вами начальные извлекаемые ресурсы нефти – это оставшиеся в баженовской свите после миграции? Можем ли мы осваивать их по аналогии с формацией Баккен? (д.г.-м.н. Белозеров В.Б.)

3. Во втором защищаемом положении Вы использовали термины первичной и вторичной миграции, причем под первичной миграцией Вы понимаете миграцию из закрытых пор в открытые? Что Вы понимаете под вторичной миграцией? При расчетах Вы опираетесь на методику оценки порового пространства, которая разработана в ИНГГ СО РАН. Другие методики и другие оценки пористости Вам известны, например, методика, разработанная в ПАО «Лукойл» или в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова (Калмыковым Г. А.)? Мы исходим из того, что основное содержание будет связано с пористостью, порожденной органическим веществом и частично остаточной пористостью межзерновой, а они ориентируются на трещинно-кавернозную пористость в более хрупких породах, где низкое содержание $C_{орг}$. Это не рассматривалось? (д.г.-м.н. Бурштейн Л.М.)

4. Считаете, ли Вы подвижной нефтью, получаемый вами высокий выход битумоида при экстракции образцов регулярной формы (ОРФ) и/или грубого дробления (ОГД) из пород с низким содержанием органического углерода? (д.г.-м.н., академик РАН Конторович А.Э.)

5. В какой части баженовской свиты находится прогнозируемая Вами нефть? В терригенных отложениях или в баженовитах? Если в баженовитах, в какой из составляющих (глинистой, пиритовой, карбонатной, кремнистой, углеродистой)? (д.г.-м.н. Шемин Г.Г.)

6. При каком содержании кремниевой кислоты Вы выделяете силициты? Что такое керогеновые силициты? В чистых силицитах есть аллохтонные битумоиды? (д.г.-м.н., член-корреспондент РАН Каширцев В.А.)

Соискатель Сотнич И.С. ответила на заданные членами диссовета вопросы, с рядом замечаний согласилась и привела аргументацию в обоснование своей позиции:

1. Верхнюю границу баженовской свиты мы проводим между переходными пачками, которые выделяем по совокупности литологических, геофизических и геохимических характеристик среди которых основной геохимический критерий – это значение $C_{орг}$ (5 % на породу).

2. Приведенные ресурсы нефти – это те, которые в настоящее время находятся в открытом поровом пространстве пород баженовской свиты и их можно осваивать.

3. Под вторичной миграцией понимается миграция из баженовской свиты в вышележащие отложения. Про перечисленные вами методики оценки порового пространства известно, но в работе они не рассматривались.

4. Все битумоиды, извлекаемые из открытых пор - подвижная нефть.

5. Как показали наши исследования, нефтенасыщенные интервалы есть как в силицитах и/или карбонатах в нижней части разреза, которые принято считать в качестве коллекторов трещинно-кавернозного типа, так и в высокообогащенных органическим веществом породах (баженовитах) в верхней части разреза. В какой конкретно составляющей этих пород находится нефть, я затрудняюсь ответить, в целом в керогеновых микститах.

6. Мы пользуемся классификацией ИНГГ СО РАН (Конторович и др., 2016), в которой под силицитами мы понимаем породы с содержанием кремнезема более 50%, а керогеновые разновидности – это содержание органического вещества более 10%.

На заседании 7 сентября 2022 года диссертационный совет принял решение:

за установление особенностей состава и закономерностей распределения органического вещества и битумоидов в открытом (образцы регулярной формы и грубого дробления) и закрытом (образцы мелкого дробления) поровом пространстве пород баженовской свиты, по литотипам пород этой свиты в разрезах скважин и на территории Северо-Сургутского района, а также уточнение оценки геологических ресурсов нефти баженовской свиты изучаемого района **присудить** Сотнич Инге Сергеевне ученую степень кандидата геолого-минералогических

наук.

При проведении тайного голосования, диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 8 докторов наук по специальности 25.00.09 по геолого-минералогическим наукам, 9 докторов наук по специальности 25.00.12 по геолого-минералогическим наукам, участвовавших в заседании, из 22 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за присуждение учёной степени – 18, против присуждения учёной степени – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель
диссертационного совета
Д 003.068.02,
д.г.-м.н., академик РАН

Конторович Алексей Эмильевич

Исполняющий обязанности
ученого секретаря
диссертационного совета
Д 003.068.02,
д.г.-м.н.

Москвин Валерий Иванович

9 сентября 2022г.

печать организации