

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.419.03,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 21.09.2023 № 15

О присуждении Соколову Илье Сергеевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Геолого-техническое обоснование применения динамического преобразования низкопроницаемого коллектора для повышения нефтеотдачи залежей с трудноизвлекаемыми запасами» по специальности 2.8.4. Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений (технические науки) принята к защите 25 мая 2023 года (протокол заседания № 11) диссертационным советом 24.2.419.03, созданным на базе ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 625000, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Володарского, д. 38, приказ о создании диссертационного совета № 136/нк от 15 февраля 2019 года.

Соискатель Соколов Илья Сергеевич, 09 октября 1983 года рождения.

В 2005 году соискатель окончил ФГБОУ ВПО «Тюменский государственный нефтегазовый университет» по специальности «Прикладная математика».

С 2017 по 2022 годы Соколов И.С. обучался в аспирантуре по специальности 21.06.01 Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений в ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет». В период обучения в аспирантуре развил исследовательские, аналитические навыки, успешно сдал кандидатские экзамены.

С 2018 года работает Заместителем директора филиала по научной работе в области разработки месторождений, филиала ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» «КогалымНИПИнефть» в г. Тюмени.

Диссертация выполнена на кафедре «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений» ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор Грачев Сергей Иванович, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тюменский индустриальный университет», кафедра «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений», заведующий кафедрой.

Официальные оппоненты:

Пономарева Инна Николаевна, доктор технических наук, доцент, ФГАОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», профессор кафедры «Нефтегазовые технологии»;

Аржиловский Андрей Владимирович, кандидат технических наук, ООО «Тюменский нефтяной научный центр», генеральный директор, дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Автономное учреждение Ханты-Мансийского автономного округа – Югры "Научно-аналитический центр рационального недропользования им. В. И. Шпильмана" в своем положительном отзыве, подписанном Левковичем Сергеем Владимировичем, кандидатом технических наук, заместителем директора по науке, Печериным Тимофеем Николаевичем, кандидатом технических наук, старшим научным сотрудником лаборатории моделирования и анализа разработки нефтяных месторождений и утвержденном Копытовым Андреем Григорьевичем, кандидатом технических наук, директором, указала, что диссертационная работа Соколова Ильи Сергеевича на тему «Геолого-техническое обоснование применения динамического преобразования низкопроницаемого коллектора для повышения нефтеотдачи залежей с трудноизвлекаемыми запасами» является законченной научно-квалификационной работой и посвящена актуальной проблеме. Полученные автором научные и практические результаты повышают эффективность

проводимых геолого-технических мероприятий, что имеет существенное значение для развития нефтяной промышленности Западной Сибири.

Диссертационная работа Соколова Ильи Сергеевича отвечает требованиям, предъявляемым ВАК РФ к кандидатским диссертациям в соответствии с п. 9-14 (постановление Правительства РФ от 24.09.2013 года № 842) «Положения о порядке присуждения ученых степеней» и ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.4. Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений (технические науки).

Соискатель имеет 16 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 14 работ, из них в рецензируемых научных изданиях рекомендованных ВАК РФ опубликовано 5 работ, в том числе 3 – в журналах индексированных Scopus. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных работах соискателем ученой степени, в которых изложены основные научные результаты диссертации, включающие научные статьи. Общий объем опубликованных научных изданий – 4,85 п. л. (в т. ч. авторских – 2,32 п. л.).

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Соколов, И. С. Результаты применения систем разработки с использованием многозабойных скважин на месторождениях ООО «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь» / И. С. Соколов, А. А. Кокорин, В. Г. Крамар, А. В. Москальчук. - Текст: непосредственный // Нефтяное хозяйство. - 2019. - № 8. - С. 44-47 (Авторское участие 53%).

- В статье приводятся результаты организации систем разработки с применением скважин с горизонтальным и многозабойным окончанием в различных геологических условиях. Материал использован для формирования первой главы диссертационной работы.

2. Соколов, И. С. Опыт разработки низкопроницаемого пласта горизонтальными скважинами с многостадийным гидроразрывом / И. С. Соколов, М. С. Павлов, О. Н. Босых. - Текст: непосредственный // Нефтепромысловое дело. - 2020. - № 8. - С. 10-16 (Авторское участие 57%).

- В статье приводятся результаты разработки ультранизкопроницаемого пласта ЮС1 Кочевского месторождения – объекта исследования диссертации. Рассмотрены вопросы эффективности наклонно-направленных скважин и скважин с горизонтальным окончанием. Приведены результаты гидродинамического моделирования. Материал использован для формирования первой, второй и третьей глав диссертационной работы.

3. Соколов, И. С. Опыт применения горизонтальных скважин с многостадийным гидроразрывом в условиях низкопроницаемого пласта / С. В. Арефьев, И. С. Соколов, М. С. Павлов, О. Н. Босых, Е. Д. Городилова. - Текст: непосредственный // Нефтяное хозяйство. - 2022. - № 9. - С. 90-95 (Авторское участие 48%).

- В статье систематизированы результаты бурения скважин с горизонтальным окончанием и МГРП различной протяженности на залежи ультранизкопроницаемого коллектора. Приведены результаты исследований скважин, гидродинамического моделирования, а также технико-экономическая оценка различных вариантов повышения эффективности. Материал использован для формирования второй, третьей и четвертой глав диссертационной работы.

4. Соколов, И. С. Оценка эффективности реализованной системы разработки на объектах с нефтяной оторочкой нефтегазоконденсатного месторождения / С. В. Арефьев, И. С. Соколов, С. А. Фуфаев, Д. А. Розбаев. - Текст: непосредственный // Бурение и нефть. - 2022. - № 7. - С. 42-48 (Авторское участие 40%).

- Статья посвящена вопросу применения скважин современной конструкции для разработки нефтяных оторочек в условиях низкой проницаемости. Приводится анализ эффективности реализуемой системы разработки, подчеркивается важность контроля за разработкой и исполнения проектных решений в части давлений, депрессий, и соблюдения баланса отбора, закачки. Материал использован для формирования первой главы диссертационной работы.

5. Соколов, И. С. Перспективные проектные решения для разработки трудноизвлекаемых запасов нефти месторождений Западной Сибири / И. С. Соколов, Р. Р. Юнусов, М. С. Павлов, О. Н. Босых. - Текст: непосредственный // Геология и недропользование. - 2022. - № 1. - С.72-78 (Авторское участие 65%).

- Статья посвящена вопросу технологий и проектных решений, позволяющих эффективно разрабатывать трудноизвлекаемые запасы, приуроченные к ультранизкопроницаемым коллекторам. В сжатом виде приводятся результаты исследований скважин, обсуждается вопрос повышения детальности гидродинамического моделирования, даются рекомендации по проектным решениям, приводятся текущие результаты разработки. Материал использован для формирования второй, третьей и четвертой глав диссертационной работы.

На диссертацию и автореферат поступило 8 отзывов, все положительные, от:

1. **Закирова Эрнеста Сумбатовича**, д.т.н., профессора, директора института проблем нефти и газа РАН (г. Москва). Замечания: 1) непонятно каким образом предложенные подходы способствуют увеличению коэффициента охвата? В автореферате соответствующие подтверждающие расчеты не приводятся; 2) в режиме авто-ГРП горизонтальных нагнетательных скважин трещины будут формироваться, главным образом, на пятке скважины и нет большого смысла проводить 3-х стадийный ГРП на них. Увеличение их длины в этих условиях также большого смысла не имеет; 3) сближение зон закачки и отбора в условиях формирования длинных каналов НФС может приводить к работе закачки отбора в режиме короткого замыкания, когда закачиваемая вода не производит положительной работы по довытеснению нефти.

2. **Антониади Дмитрия Георгиевича**, д.т.н., профессора кафедры нефтегазового дела имени профессора Г.Т. Вартумяна», ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет» (г. Краснодар). Замечания: 1) приведенные материалы заставляют задуматься, а где же тот предел проницаемости, после которого разработка с применением указанных решений будет невозможна, другими словами, интересна количественная оценка нижнего предела

проницаемости, при котором указанные подходы будут применимы; 2) из представленных материалов непонятно насколько применим разработанный методический подход при использовании другого гидродинамического симулятора.

3. Савенок Ольги Вадимовны, д.т.н., доцента, профессора кафедры разработки и эксплуатации нефтяных месторождений, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II» (г. Санкт-Петербург). Замечания: 1) все рассмотренные варианты предлагаются на базе стимуляции всего фонда скважин методом ГРП и организации поддержания пластового давления методом заводнения. Варианты менее интенсивной разработки не приводятся даже в качестве базы для сравнения; 2) для формирования комплексных предложений по формированию эффективной системы разработки, помимо программы геолого-технических мероприятий, рекомендуется предусмотреть сопутствующую программу исследовательских работ.

4. Поушева Андрея Викторовича, к.т.н., начальника управления разработки «ГЫДАН» ООО «НОВАТЭК Научно-технический центра» (г. Тюмень). Замечания: 1) не вступает ли данный подход в противоречие с действующими правилами подготовки технических проектов на разработку месторождений; 2) насколько указанный подход применим для газовых и газоконденсатных месторождений? Каковы границы применения разработанного подхода? Для залежей с какими геолого-техническими параметрами (ФЕС, эффективные толщины, свойства флюидов и др.) может быть применим разработанный подход?

5. Коваленко Игоря Викторовича, к.т.н., руководителя программы развития продуктов ООО «Газпромнефть НТЦ» (г. Тюмень). Замечания: 1) представляет интерес использование данного подхода на объекте, разрабатываемого без поддержания пластового давления; 2) До какой детальности в расчетах используются результаты дизайна ГРП. Учет идет только на уровне геометрии закрепленной трещины, учитывается ли тип проппанта, скорость закачки и т.д.

6. Ефимова Сергея Игоревича, к.т.н., доцента кафедры разработки и эксплуатации нефтяных газовых и газоконденсатных месторождений, ФГАОУ

ВО «Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина» (г. Москва). Замечания отсутствуют.

7. **Нагаевой Зили Мунировичи**, к.ф.м.н., доцента кафедры ИТМ Уфимского государственного нефтяного университета. Замечания: 1) для гидродинамического моделирования используется программный комплекс Tempest More, компании Roxar. Корректно ли задаются трещины ГРП в самом симуляторе и как верифицируются результаты расчетов симулятора.

8. **Королева Максима Игоревича**, к.т.н. руководителя высшей нефтяной школы, ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет». Замечания: 1) В работе большое внимание уделено ГРП при этом не дано конкретных рекомендаций в части дизайнов ГРП на добывающих, нагнетательных и горизонтальных скважинах; 2) В качестве цели заявлено повышение эффективности разработки при этом не вполне понятно, как планируется оценивать эту эффективность это КИН, добыча либо доход пользователя недр?

Выбор официального оппонента Пономаревой Инны Николаевны, профессора кафедры «Нефтегазовые технологии» ФГАОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», доктора технических наук по специальности 25.00.17 (2.8.4) «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений», обоснован тем, что она является известным в отрасли специалистом в области исследования и анализа разработки нефтяных и газовых месторождений. Пономарева И.Н. является автором более 90 научных работ и изобретений, в том числе в области моделирования взаимосвязей между нагнетательными и добывающими скважинами, мониторинга гидравлического разрыва пласта, исследования процессов нефтеизвлечения в коллекторах различного типа пустотности и др.

Выбор официального оппонента Аржиловского Андрея Владимировича, генерального директора ООО «Тюменский нефтяной научный центр», кандидата технических наук по специальности 25.00.17 (2.8.4) «Разработка и эксплуатация

нефтяных и газовых месторождений, обоснован тем, что он является известным и признанным в экспертном сообществе специалистом в области анализа и проектирования разработки нефтяных и газовых месторождений.

Аржиловский А.Г. является автором более 60 научных работ, в том числе в области анализа применения горизонтальных скважин с МГРП, оценки и прогнозирования реакции добывающих скважин и многих других.

Выбор ведущей организации Автономное учреждение Ханты-Мансийского автономного округа – Югры «Научно-аналитический центр рационального недропользования им. В. И. Шпильмана» обоснован тем, что Центр является одним из ведущих экспертных организаций в сфере недропользования. Сотрудниками центра выполняются региональные работы в области геологического изучения недр, восполнения ресурсной базы, стратегии развития Ханты-Мансийского округа, концепции и программы ГРП на территории нераспределенного фонда недр и многие другие. Созданы и поддерживаются система мониторинга добычи, система экспресс-анализа состояния добычи и др. Накоплен огромный опыт в области геологии и разработки месторождений Ханты-Мансийского автономного округа – Югры по всем недропользователям.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- **разработан** методический подход к обоснованию системы разработки для нефтяных залежей представленных низкопроницаемым терригенным коллектором;

- **предложен** подход к моделированию и прогнозированию показателей разработки, позволяющий одновременно с оценкой различных вариаций систем разработки учитывать техногенное динамическое преобразование коллектора;

- **доказана** перспективность применения методического подхода по обоснованию системы разработки на низкопроницаемых нефтяных пластах терригенного типа;

- **введенных** новых понятий и терминов нет.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- **доказана** целесообразность учета эффекта преобразования фильтрационной среды в результате техногенного воздействия при организации системы заводнения на объектах с низкими коллекторскими свойствами;

- **применительно к проблематике диссертации** результативно использованы методы факторного анализа, корреляционно-регрессионный анализ, анализ промыслово-геофизических и гидродинамических исследований, а также гидродинамическое моделирование;

- **изложена** гипотеза о возможности повышения нефтеотдачи залежей с низкопроницаемыми коллекторами за счет увеличения коэффициента охвата нефтяного пласта заводнением при целенаправленном использовании техногенного преобразования коллектора;

- **раскрыты** проблематика обеспечения проектных показателей разработки на низкопроницаемых залежах и достижения проектных величин КИН;

- **изучен** опыт разработки низкопроницаемых залежей Западной Сибири с применением скважин с горизонтальным окончанием и МГРП, многозабойных скважин и различных вариантов их комбинирования, проанализированы геофизические, гидродинамические и индикаторные исследования скважин;

- **проведена модернизация** известных методов гидродинамического моделирования и подходов к обоснованию вариантов разработки низкопроницаемых коллекторов.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

- **разработан и внедрен** «Методический подход к обоснованию эффективной системы разработки низкопроницаемого терригенного коллектора с учетом динамической системы техногенно-сформированных каналов низкого фильтрационного сопротивления» в качестве инструмента для обоснования проектных решений по объектам с низкопроницаемыми коллекторами в рамках выполнения проектных документов (акт ООО «ЛУКОЙЛ – Инжиниринг»

«КогалымНИПИнефть» в г. Тюмени от 24.08.2022), а также при практической реализации предложенных мероприятий на месторождениях (акт ООО «ЛУКОЙЛ – Западная Сибирь» от 20.08.2023);

- **определены** перспективы практического использования нового методического подхода для гидродинамического моделирования и поиска наиболее эффективных решений по освоению низкопроницаемых коллекторов юрских, ачимовских отложений, а также тюменской свиты.

- **создан** методический подход к гидродинамическому моделированию и обоснованию системы разработки низкопроницаемого коллектора, позволяющий корректно учитывать состояние изменения поровой среды при реализации различных технологий разработки;

- **представлены** рекомендации по применению предлагаемого подхода для повышения достоверности прогнозов гидродинамических моделей и обоснования эффективных решений по вовлечению в разработку низкопроницаемых терригенных отложений.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

- для экспериментальных работ применены различные инструменты в т.ч. гидродинамическое моделирование, достигнута высокая сходимость расчетных и фактических показателей. Выводы подтверждаются методами анализа промысловых данных, использованы геофизические, гидродинамические и индикаторные исследования;

- **теория** построена на проверяемых промысловых данных и согласуется с опубликованными теоретическими и экспериментальными данными в трудах отечественных ученых Р. И. Медведского, В. Д. Лысенко, Р. Д. Каневской С. Н. Закирова, И. С. Закирова, Э. С. Закирова, К. М. Федорова, А. Н. Янина, С. И. Грачева, А. А. Севастьянова, А. В. Афанасьева, А. С. Трофимова и др.;

- **идея базируется** на основе факторного анализа, корреляционно-регрессионного анализа, промыслово-геофизических и петрофизических исследований, а также геолого-гидродинамического моделирования;

- **использован** сравнительный анализ теоретических выводов автора,

результатов исследований и гидродинамического моделирования;

- **установлено** согласование авторских результатов с результатами, представленными в независимых источниках по данной тематике;

- **использованы** современные системы получения, анализа и обработки информации.

Личный вклад соискателя состоит в том, что им проанализированы результаты исследований и разработки низкопроницаемых объектов в Западной Сибири. Выполнен сбор и анализ исходной информации, литературных источников по вопросу динамического преобразования низкопроницаемого коллектора при разработке залежей с ГРП и организацией заводнения. Обоснованы цель и задачи исследований, сформулированы научная новизна, практическая значимость и заключение диссертационной работы. Разработан методический подход по обоснованию системы разработки, сформированы рекомендации по повышению нефтеотдачи объекта ЮС1 Кочевского месторождения. Основные положения работы, а также ее промежуточные результаты докладывались и обсуждались на конференциях различного уровня.

В ходе защиты диссертационной работы не были высказаны критические замечания относительно научной новизны, теоретической значимости, защищаемых положений и практического внедрения выполненного исследования.

Были высказаны замечания относительно использования понятия «горизонтальные скважины», так как в современных справочниках по бурению предложено понятие «скважины с горизонтальным окончанием». Другие замечания соискатель Соколов И.С. согласился учесть в дальнейших исследованиях и работе.

Диссертационный совет заключил, что диссертационная работа Соколова Ильи Сергеевича является завершенной научно-квалификационной работой, соответствующей требованиям п.п. 9-11, 13-14 Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842.

На заседании 21 сентября 2023 года диссертационный совет принял решение за новый методический подход к обоснованию эффективной системы разработки низкопроницаемого терригенного коллектора с учетом динамической системы техногенно-сформированных каналов низкого фильтрационного сопротивления, имеющий существенное значение для нефтедобывающей отрасли, присудить Соколову И.С. ученую степень кандидата технических наук по специальности 2.8.4. Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 20 человек, из них 7 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 22 человек, входящих в состав совета, дополнительно введенных на разовую защиту – 0 человек, проголосовали: за – 18, против – 2, недействительных бюллетеней – 0.

Председатель
диссертационного совета:

Курбанов
Яраги Маммаевич

Ученый секретарь
диссертационного совета:

Пономарева
Татьяна Георгиевна

«21» сентября 2023 г.

