

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА ГУ.10  
ПО ДИССЕРТАЦИИ  
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА (ДОКТОРА) НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_  
решение диссертационного совета от 18.07.2023 № 5

О присуждении **Сидорову Дмитрию Андреевичу**, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Обоснование и разработка технологии изоляции рапопроявляющих пластов при вскрытии соленосных толщ Восточной Сибири» по специальности 2.8.2. Технология бурения и освоения скважин принята к защите 16.05.2023, протокол заседания № 4, диссертационным советом ГУ.10 федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» Минобрнауки России, 199106, Санкт-Петербург, линия 21-я В.О., дом 2, приказ ректора Горного университета о создании диссертационного совета от 20.04.2023 г. № 600 адм.

Соискатель, Сидоров Дмитрий Андреевич, 26 октября 1995 года бюджетное образование учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» по направлению подготовки 21.04.01 Нефтегазовое дело.

С 2019 года по настоящее время является аспирантом очной формы обучения на кафедре бурения скважин в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» Минобрнауки России.

Диссертация выполнена на кафедре бурения скважин в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» Минобрнауки России.

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор **Двойников Михаил Владимирович**, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет», кафедра бурения скважин, заведующий кафедрой.

Официальные оппоненты:

**Самсоненко Наталья Владимировна** – доктор технических наук, ООО «Газпром ВНИИГАЗ», центр технологий строительства и ремонта скважин, ведущий научный сотрудник;

**Нечаева Ольга Александровна** – кандидат технических наук, доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Самарский государственный технических университет», институт нефтегазовых технологий, директор института; дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – **федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет»**, г. Пермь, в своем положительном отзыве, подготовленном Чернышовым Сергеем Евгеньевичем, доктором технических наук, доцентом, заведующим кафедрой «Нефтегазовые технологии» и Мелехиным Александром Александровичем, кандидатом технических наук, доцентом, доцентом той же кафедры, секретарем заседания и утвержденном Швейкиным Алексеем Игоревичем, доктором физико-математических наук, доцентом, проректором по науке, указала, что теоретическая значимость результатов диссертации заключается в обосновании и экспериментальном подтверждении целесообразности применения технологии изоляции рапопроявляющих пластов и мониторинга репрессии на систему трещин соленосной толщи на основании механизма формирования непроницаемого экрана в рапосодержащем пласте, учитывающего количественные и качественные критерии выбора системы «рапа-блокирующий состав».

Соискатель имеет 6 опубликованных работ по теме диссертации, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 3 работы, в том числе в 1 статье - в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук (далее – Перечень ВАК, в 2 статьях - в изданиях, входящих в международные базы данных и системы цитирования Scopus. Получено 2

патента на изобретение и 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Общий объем – 3 печатных листа, в том числе 1,28 печатных листов - соискателя.

*Публикации в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук:*

1. Двойников М.В. Солеотложение и рапопроявление: анализ проблем возникающих при строительстве скважин / М.В. Двойников, Д.А. Сидоров, Е.Ю. Камбулов, А.Ю. Лаврик // Деловой журнал Neftegaz.RU. – 2022. – № 10(130). – С. 20-25. (ВАК, № 948 ред. 23.09.2022).

*Соискателем проведён анализ мирового и отечественного промышленного опыта применения технологий, технических средств и составов для ликвидации осложнений, связанных с рапопроявлениями; рассмотрен генезис коллектор рапы и основные факторы возникновения рапопроявлений.*

*Публикации в изданиях, входящих в международную базу данных и систему цитирования Scopus:*

2. Dvoynikov, M.V. Salt Deposits and Brine Blowout: Development of a Cross-Linking Composition for Blocking Formations and Methodology for Its Testing / M.V. Dvoynikov, D.A. Sidorov, E.Yu. Kambulov, F. Rose, R.J. Ahiyarov // Energies 2022, 15, 7415. DOI: 10.3390/en15197415 (Двойников М.В. Соляные отложения и рапопроявления: разработка сшивающего состава для блокирующих пластов и методики его исследования / М.В. Двойников, Д.А. Сидоров, Е.Ю. Камбулов, Ф. Розе, Р.Ж. Ахияров // Энергия. – 2022, 15, 7415. DOI: 10.3390/en15197415)

*Соискателем проведены исследования по определению химического состава рапы; исследована совместимость рапы с буровыми растворами; установлен механизм формирования блокирующим составом блокирующего экрана, основанный на взаимодействии натриевого жидкого стекла с двухвалентными солями кальция и магния, содержащимися в рапе; проведены фильтрационные исследования на образцах соляного керна*

*Усольской свиты и установлена зависимость изменения фильтрации во времени от концентрации компонентов в блокирующем составе и химического состава рапы.*

3. Buslaev G. Ensuring the Sustainability of Arctic Industrial Facilities under Conditions of Global Climate Change / G. Buslaev, P. Tsvetkov, A. Lavrik, A. Kunshin, E. Loseva, D. Sidorov // Resources 2021, 10, 128. DOI: 10.3390/resources10120128.

*Соискателем проведено физико-математическое прогнозное моделирование технико-технологических решений для строительства скважин и обеспечения устойчивости удалённых нефтегазовых объектов и буровых установок на территориях, подверженных сезонному затоплению, в том числе в Восточной Сибири.*

*Публикации в прочих изданиях:*

4. Сидоров Д.А. Разработка технологии изоляции рапосодержащих пластов при бурении скважин / Д.А. Сидоров, Е.Ю. Камбулов, М.В. Двойников // Тезисы докладов международной научно-практической конференции Прорывные технологии в разведке, разработке и добыче углеводородного сырья, г. Санкт-Петербург, 15-16 ноября, 2022 г. С. 121

*Соискателем представлена технология изоляции пластов с применением блока бурения с регулируемым давлением для создания репрессии на пласт.*

5. Сидоров Д.А. Разработка стенда для физического моделирования процесса ликвидации рапопроявлений / Д.А. Сидоров, А.А. Куншин, М.В. Двойников // Сборник материалов XV Международной научно-технической конференции, г. Пермь – 18–21 октября 2022 г. С. 348-351.

*Соискателем разработана методология исследования блокирующих составов на спроектированном лабораторном стенде в условиях, приближенных к реальному месторождению.*

6. Сидоров Д.А. Солевые отложения и рапопроявления: разработка сшивающих составов для блокирования пластов при бурении скважин Д.А. Сидоров, М.В. Двойников // Сборник статей XLVII Международной научно-практической конференции Advances in Science and Technology, г. Москва, 15 сентября 2022 г. С. 84-85.

*Соискателем проведён анализ условий проведения экспериментов и сформулированы основные требования, предъявляемые к блокирующим сшивающим составам для ликвидации осложнений, в условиях полисолевой агрессии и рапопроявлений.*

*Патенты/свидетельства на объекты интеллектуальной собственности:*

7. Патент № 2784688 С1 Российская Федерация, МПК G09В 23/40. Стенд для физического моделирования процесса ликвидации водопроявлений: № 2022112145: заявл. 05.05.2022: опубликовано 29.11.2022 / Сидоров Д.А., Двойников М.В., Волков С.В., Сержан С.Л.; заявитель СПГУ. – 14 с.

*Соискателем разработана конструкция стенда, позволяющего провести физическое моделирование процесса закачки блокирующего состава в проявляющий пласт.*

8. Патент № 2786952 С1 Российская Федерация, МПК E21В 47/10. Стенд для исследования удерживающей способности составов: № 2022117431: заявл. 11.05.2022: опубликовано 26.12.2022 / Двойников М.В., Сидоров Д.А., Волков С.В.; заявитель СПГУ. – 10 с.

*Соискателем разработана конструкция экспериментального лабораторного стенда для исследования различных блокирующих составов на давления прорыва со стороны пласта в условиях, приближенных к скважинным.*

9. Свидетельство № 2022684347. Российская Федерация. Программа для расчёта гидравлических параметров буровых и технологических жидкостей при бурении и ремонте скважин: № 2022683780: заявлено 07.12.2022: опубликовано 13.12.2022 / Сидоров Д.А., Куншин А.А., Гуреев И.А.; заявитель СПГУ. – 1 с.

*Соискателем разработан алгоритм проведения расчёта основных параметров закачки блокирующего состава для предотвращения рапопроявлений.*

Апробация работы проведена на международных научно-практических конференциях, где обсуждались основные положения и результаты исследований диссертационной работы:

1. Международная научно-практическая конференция «Прорывные технологии в разведке, разработке и добыче углеводородного сырья» (Россия, г. Санкт-Петербург, 15-16 ноября, 2022 г.);

2. XV Международная научно-техническая конференция «Проблемы разработки месторождений углеводородных и рудных полезных ископаемых» (Россия, г. Пермь, 18–21 октября 2022 г.);

3. XLVII международная научно-практическая конференция «Advances in science and technology» (Россия, г. Москва, 15 сентября 2022 г.).

В диссертации **Сидорова Дмитрия Андреевича** отсутствуют достоверные сведения об опубликованных соискателем работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы от: заведующего кафедрой «Бурение нефтяных и газовых скважин» ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», д.т.н. **Р.А.Исмакова** и доцента той же кафедры, к.т.н. **И.А. Четвертневой**; советника Генерального директора ООО «НовТехСервис», д.т.н., профессора **Я.М. Курбанова**; ведущего научного сотрудника филиала ООО «ЛУКОЙЛ-инжиниринг» «ПермНИПИнефть» в г. Перми, д.т.н. **И.Л. Некрасовой**; начальника Центра технологий строительства и ремонта скважин, д.т.н. **В.А. Мнацканова**; генерального директора ООО «ПИУЦ «Сапфир», к.т.н. **И.В. Доровских**; доцента кафедры «Разведка и разработка нефтяных и газовых месторождений» Института нефти и газа ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», к.т.н., доцента **Т.Н. Миннивалеева**; директора Высшей инженерной школы «Нефтегазовый и энергетический инжиниринг», д.т.н., профессора **Д.Г. Антониади**; заведующего кафедрой бурения нефтяных и газовых скважин ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», к.т.н., доцента **А.Л. Неверова**.

В отзывах дана положительная оценка проведенных исследований, отмечена актуальность, степень проработки проблемы, научная новизна и практическая значимость выполненных исследований по повышению эффективности бурения скважин в интервалах рапопроявлений, однако, имеется ряд вопросов и замечаний:

1. Было бы правильнее в вашем случае использовать терминологию «структурно-механические» или «реологические» свойства. Эти понятия объединяют те параметры, о которых вы пишете в автореферате (д.т.н. **Я.М. Курбанов**);

2. Не понятно на стр. 7 формулировки «достаточная сходимость» расчетных и экспериментальных величин. В этом случае уместно привести количественные показатели (д.т.н. **Я.М. Курбанов**);

3. В автореферате не представлены результаты исследования по влиянию степени полимеризации ГЭЦ на структурно-реологические свойства и эффективность действия разработанного автором блокирующего состава (д.т.н. **И.Л. Некрасова**);

4. Проводились ли исследования по определению совместимости блокирующего состава с буровым и буферными составами? (д.т.н. **В.А. Мнацаканов**);

5. Известно, что недостатком добавки жидкого стекла является нестабильность фазового состава и модуля, что требует соответствующей корректировки. Как Вами предлагается осуществлять контроль параметров добавок в условиях практики? (д.т.н. **В.А. Мнацаканов**);

6. Некорректность некоторых формулировок, особенно, например, на стр. 10 («...механизм блокирования насыщенных рассолом пластов может быть основан взаимодействии между натриевого жидкого стекла...»), а также в целом грамматические и пунктуационные аспекты изложения (д.т.н. **Д.Г. Антониади**);

7. В качестве единого критерия выбора натриевого жидкого стекла установлена его меньшая себестоимость, что не всегда предпочтительно (тем более, в условиях АВПД) (д.т.н. **Д.Г. Антониади**);

8. Предположение о предпочтительности неионогенных полимеров (на стр. 12) недостаточно обосновано (д.т.н. **Д.Г. Антониади**);

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается наличием исследований и публикаций по теме диссертационной работы и их компетентностью в области диссертационного исследования.

**Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:**

**разработана** технология изоляции рапопроявляющих пластов, основанная на мониторинге репрессии в процессе гидродинамического воздействия на систему трещин в пристволевой зоне соленосной толщи блокирующим составом с учётом изменения его структурно-реологических свойств при взаимодействии с химически активными компонентами рапы;

**предложена** математическая зависимость, позволяющая определить время отвердевания смеси блокирующего состава и рапы от силикатного модуля жидкого стекла и концентрации гидроксиэтилцеллюлозы в блокирующем составе при термобарических условиях Ковыктинского ГКМ;

**доказана**, теоретически обоснована и научно подтверждена необходимость применения технологии изоляции рапопроявляющих пластов и мониторинга репрессии на систему трещин соленосной толщи с учётом механизма, учитывающего количественные и качественные критерии выбора системы «рапа-блокирующий состав»;

**введены** новый алгоритм и разработан программный комплекс, позволяющий рассчитать основные параметры закачки блокирующего состава для предотвращения рапопроявлений.

**Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:**

**доказано**, что формирование непроницаемого изоляционного экрана в пристволевой зоне высоконапорного рапопроявляющего пласта при вскрытии соленосных толщ основывается на взаимодействии между натриевым жидким стеклом и двухвалентными солями кальция и магния, содержащимися в рапе высокоминерализованного напорного пласта;

применительно к проблематике диссертации результативно **использован** комплекс существующих стандартных методов определения физико-химических, структурно-реологических и фильтрационных характеристик блокирующих составов на приборах компаний OFITE и Fann согласно стандартам API RP 13B-1, API RP 13B-2, ГОСТ 33213-2014 (ISO 10414-1:2008), ГОСТ 33697-2015 (ISO 10414-2:2011).

**изложены** доказательства и **раскрыт** механизм блокирования насыщенных рассолом пластов за счет взаимодействия натриевого жидкого



стекла с двухвалентными солями кальция и магния, содержащимися в рапе высокоминерализованного напорного пласта;

**изучены** термобарические условия Ковыктинского ГКМ и геологические особенности формирования соленосных толщ, определяющих выбор технологии изоляции рапопроявляющих пластов;

**проведена модернизация** методики проведения фильтрационных исследований, которая заключается в изменении конструкции ячейки динамического фильтр-пресса высокого давления и температур для проведения испытаний в условиях, приближенных к термобарическим условиям месторождения.

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

**разработаны и внедрены** при проведении опытно-промысловых испытаний блокирующий состав на основе водного раствора метасиликата натрия плотностью 1340 кг/м<sup>3</sup> с силикатным модулем 2,1 и регулятора времени гелеобразования в виде высоковязкой гидроксиэтилцеллюлозы 2% масс. и технология изоляции, основанная на мониторинге репрессии в процессе гидродинамического воздействия на систему трещин в пристволевой зоне соленосной толщи;

**определен** диапазон содержания в рапе солей двухвалентных металлов кальция и магния в количестве 25,2-37,1% масс., при котором в пласте после закачивания блокирующего состава образуется изолирующий экран, препятствующий поступлению рапы в скважину.

**создана** поэтапная схема установки разработанного блокирующего состава в рапоносный горизонт Ковыктинского ГКМ, включающая поэтапное вскрытие рапопроявляющих АВПД пластов и последующую закачку блокирующего состава через компоновку с открытой воронкой на забое и контроль репрессии на пласт;

**представлены** рекомендации для промывки скважин при бурении рапоносных горизонтов под эксплуатационную колонну, с целью повышения технико-экономических показателей бурения скважин, предотвращения осложнений при проводке скважины и качественного вскрытия рапоносных горизонтов в условиях АВПД соленосных толщ.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

**для экспериментальных работ** результаты получены на сертифицированном высокотехнологичном оборудовании лаборатории «Сооружение скважин» научного центра «Арктика» Санкт-Петербургского горного университета, проведенные экспериментальные измерения выполнены в достаточном количестве;

**теория** построена на известных закономерностях и согласуется с опубликованными ранее экспериментальными данными по теме диссертации;

**идея базируется** на анализе практики и обобщении зарубежного и отечественного передового опыта ликвидации рапопроявлений;

**использовано** сравнение данных, полученных автором по результатам экспериментальных исследований, и данных, полученных ранее по рассматриваемой тематике;

**установлено**, что результаты и основные выводы работы не противоречат данным, в разное время опубликованным другими исследователями по данной тематике;

**использованы** современные методики сбора и обработки исходной информации при решении поставленных в диссертационной работе задач.

**Личный вклад соискателя состоит в:** непосредственном участии соискателя в постановке цели и задач диссертационного исследования и проведении теоретических и экспериментальных исследований, в результате которых разработан блокирующий состав и технология изоляции рапопроявляющих пластов. Соискателем установлена математическая зависимость, позволяющая определить время отвердевания смеси блокирующего состава и рапы. Соискателем подготовлены основные публикации по выполненной работе, а также получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ. На уровне изобретения соискателем разработаны испытательные лабораторные стенды для тестирования блокирующих составов в условиях, близких к реальным условиям месторождения.

В ходе защиты диссертации критических замечаний высказано не было.

Соискатель **Сидоров Дмитрий Андреевич** согласился с замечаниями, ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и провел собственную аргументацию.

На заседании 18 июля 2023 года диссертационный совет принял решение присудить **Сидорову Д.А.** ученую степень кандидата технических наук за решение научной задачи, имеющей важное значения для развития нефтегазовой области, направленной на повышение эффективности бурения скважин в интервалах высокоминерализованных проявляющих пластов разработкой технологии изоляции рапопроявляющих пластов, основанной на мониторинге репрессии в процессе гидродинамического воздействия на систему трещин блокирующим составом.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 13 человек, из них 12 докторов наук (по научной специальности рассматриваемой диссертации), участвовавших в заседании, из 13 человек, входящих в состав совета: за – 12, против – 1, недействительных бюллетеней – нет.

Председательствующий  
Заместитель председателя  
диссертационного совета



Ученый секретарь  
диссертационного совета

Шабаров  
Аркадий Николаевич

Блинов  
Павел Александрович

18.07.2023 г.