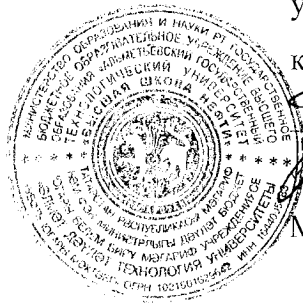


УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор
ГБОУ ВО «Альметьевский
государственный технологический
университет "Высшая школа нефти"»,



К.Т.П., доцент
Ю.В. Василенко
18 » февраля 2025 г.
М.П.

ОТЗЫВ

ВХ. № 9-31 от 11.03.25
АУ УС

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертацию **Тананыхина Дмитрия Сергеевича** на тему: «Научное обоснование системы прогнозирования и ограничения пескопроявления при разработке нефтяных месторождений», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.8.4. Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений (технические науки).

На отзыв представлена диссертация содержащая 418 страниц машинописного текста, 200 рисунков, 65 таблиц, список литературы из 289 наименований и 12 приложений на 19 страницах, а также автореферат, изложенный на 39 страницах машинописного текста, в составе которого 11 рисунков и 1 таблица.

1. Актуальность темы диссертации

Процесс разработки нефтяных месторождений со слабосцементированными коллекторами характеризуется совместной добычей углеводородов с твердыми взвешенными частицами вследствие разрушения матрицы породы. Данное явление встречается преимущественно в терригенных отложениях и сопровождается разрушением призабойной зоны пласта с последующим выносом горной породы, что приводит к ухудшению как технологических, так и технико-экономических показателей. Мелкие фракции разрушенной породы-коллектора попадают в систему насосного оборудования, что приводит к его неисправности. Данная проблема возникает во всем мире независимо от геологического возраста пластов-коллекторов, но преимущественно она возникает в скважинах, вскрывающих более молодые породы (пески миоценового и плиоценового возраста), что связано со слабой сцементированностью этих образований.

Пескопроявление оказывает негативное воздействие на эффективность добычи нефти, однако возможно использовать его и для повышения продуктивности скважин, за счет

регулируемого и контролируемого изменения фильтрационно-емкостных свойств призабойной зоны пласта. Для этого необходимо контролировать условия, влияющие на вынос твердых взвешенных частиц и их взаимодействие.

Таким образом, работа, направленная на создание научно-методических основ систем прогнозирования пескопроявления и разработка технологических решений по ограничению выноса механических примесей при разработке нефтяных месторождений со слабосцементированными терригенными коллекторами, на основе комплексного моделирования, обеспечивающего взаимосвязь между геологическими, геомеханическими свойствами ПЗП и технологическими параметрами работы добывающих скважин является актуальной задачей для нефтегазовой отрасли.

2. Научная новизна диссертации

Научная новизна диссертационного исследования заключается в следующем:

1. Разработана математическая модель прогнозирования пескопроявления при разработке нефтяных месторождений со слабосцементированными терригенными коллекторами, обеспечивающая взаимосвязь между геологическими, геомеханическими свойствами ПЗП и технологическими параметрами работы добывающих скважин.

2. Установлены зависимости количества взвешенных частиц, выносимых из пласта, от технологических параметров работы скважин, что создаст методологическую основу оптимизации процессов добычи нефти с целью минимизации осложнений и увеличения эксплуатационного ресурса скважин.

3. Установлен механизм разрушения призабойной зоны нефтяного терригенного пласта в виде образования червоточин. Определена значимость структурообразующих частиц в поддержании геомеханической прочности пласта и установлено, что при стационарной фильтрации, вне зависимости от объема исходного содержания глинистого материала, происходит значительный (до 68 %) вынос алевроитовой фракции уже на этапе освоения скважины.

4. На основе результатов физического и математического моделирования процесса пескопроявления, а также опытно-промышленных данных установлены зависимости изменения количества взвешенных частиц в скважинной продукции от градиента давления, структуры потока флюида, гранулометрического состава пласта-коллектора.

3. Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, подтверждена: результатами многочисленных лабораторных исследований, проведенных с использованием созданного автором лабораторно-методического комплекса, позволяющего моделировать условия

разработки месторождений со слабосцементированными коллекторами; воспроизводимостью результатов экспериментальных исследований; сходимостью результатов численного моделирования с промысловыми данными; подтверждением результатов теоретических и экспериментальных исследований при опытно-промысловых испытаниях.

4. Научные результаты, их ценность

Ценность представленных автором результатов заключается в создании научно-методических основ системы управления пескопроявлением при разработке нефтяных месторождений с терригенными слабосцементированными коллекторами.

Результаты диссертационного исследования в достаточной степени освещены в 36 печатных работах, в том числе в 14 статьях – 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 10 статьях – в изданиях, входящих в международную базу данных и систему цитирования Scopus. Получены 1 патент на изобретение, 1 патент на полезную модель, 4 свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ, а также подана 1 заявка на регистрацию патента на изобретение.

5. Теоретическая и практическая значимость результатов диссертации

Выводы и результаты представленной на рассмотрение диссертационной работы имеют высокую научную и практическую ценность.

Теоретическая значимость работы заключается в создании системы прогнозирования и ограничения пескопроявления при разработке нефтяных месторождений со слабосцементированными терригенными коллекторами с использованием предложенного комплексного физического и математического моделирования, обеспечивающего взаимосвязь между геологическими, геомеханическими свойствами ПЗП и технологическими параметрами работы скважин, и с учетом установленных механизмов разрушения призабойной зоны пласта, что вносит определенный вклад в теорию разработки нефтяных месторождений.

В качестве результатов практической значимости диссертационного исследования следует отметить следующие:

1. Создан лабораторно-методический комплекс для физического моделирования процесса пескопроявления, оснащенный специально разработанными экспериментальными стендами для изучения механизма разрушения призабойной зоны пласта и разработки новых технологий ограничения пескопроявления. Разработанный комплекс апробирован совместно с ООО "Сэнд Контрол Лаб" в условиях ряда месторождений.

2. Разработан химический состав для повышения геомеханической прочности

призабойной зоны слабосцементированных терригенных коллекторов, установлена область его эффективного применения:

3. Ряд разработанных программ по прогнозированию процесса пескопроявления и технологий борьбы с разрушением призабойной зоны пласта нашел промышленное применение совместно с компанией ООО «ПМ-ГРУПП», в том числе программа для расчета максимально-возможного размера частиц породы, выносимых потоком пластовой жидкости с границ призабойной зоны при эксплуатации добывающих скважин.

4. Предложена комплексная система прогнозирования и ограничения пескопроявления при разработке нефтяных месторождений со слабосцементированными терригенными коллекторами, основанная на физическом и математическом моделировании гидродинамических и геомеханических процессов в системе «скважина – ПЗП». Данная система реализуется с помощью запатентованного комплекса специализированных программ ЭВМ.

5. Созданы экспериментальные стенды для физического моделирования и программное обеспечение, используемые в учебном процессе в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II» при обучении студентов и проведении курсов повышения квалификации.

6. Рекомендации по использованию результатов работы

На основании рассмотрения актов внедрения результатов диссертационного исследования, решено признать их существенными для развития топливно-энергетического комплекса, решения актуальных задач повышения эффективности разработки нефтяных месторождений со слабосцементированными терригенными коллекторами, стоящих перед нефтегазовой отраслью. Рекомендовать использовать результаты исследования при проектировании и управлении разработкой месторождений в научно-исследовательских и проектных организациях и нефтегазовых компаниях.

7. Замечания и вопросы по работе

1. При проведении физического моделирования процесса пескопроявления автором использовались насыпные модели, как для испытания различных механических фильтров, так и для разработки химических композиций с целью укрепления призабойной зоны пласта-коллектора, однако не совсем ясно корректно ли заменять естественный образец керна насыпной моделью и каким образом возможно воспроизведение цементирующих свойств горной породы.

2. В главе 2 «Оценка количества взвешенных частиц на основе факторного анализа при проектировании системы заканчивания скважин» диссертации автором представлена гидродинамическая модель. При этом не указано каким образом обеспечивается

устойчивость и достоверность разработанной гидродинамической модели с учетом минимально требуемых временных шагов и количества использованных замерных показателей.

3. Как известно в процессе притока флюида поток подвергается конвергенции, поэтому интересно было бы уточнить технологические показатели, использованные для анализа по фонду скважин, брали только тех скважин, которые работают на стационарном режиме или отдельно выделяли скважины, которые работают на нестационарном режиме.

4. Как известно, зарубежные коллеги используют технологию гидроразрыва пласта с мелкой фракцией пропанта в качестве технологии борьбы с пескопроявлением с созданием «искусственной» призабойной зоны пласта. Отсутствует анализ данной технологии и не указано подтверждается ли полученными автором теоретическими и лабораторными результатами целесообразность применения данной технологии.

Замечания по работе соискателя Тананыхина Д.С. носят частный характер и не снижают значимости полученных автором научных и практических результатов.

8. Заключение по диссертации

Диссертационная работа **Тананыхина Дмитрий Сергеевича** на тему «Научное обоснование системы прогнозирования и ограничения пескопроявления при разработке нефтяных месторождений», представленная на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.8.4. Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений (технические науки) полностью отвечает требованиям раздела 2 «Положения о присуждении ученых степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II», утвержденного приказом ректора Санкт-Петербургского горного университета Екатерины II от 20.05.2021 № 953 адм, а ее автор **Тананыхин Дмитрий Сергеевич** заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.8.4. Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений (технические науки).

Отзыв на диссертацию и автореферат диссертации **Тананыхина Д.С.** обсужден и утвержден на заседании кафедры разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Альметьевский государственный технологический университет "Высшая школа нефти"», протокол № 5 от 18.02.2025 года.

Председатель заседания

Заведующий кафедрой разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений,
Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Альметьевский государственный технологический университет "Высшая школа нефти"»,
д.т.н., профессор



Насыбуллин Арслан Валерьевич

Секретарь заседания

Старший преподаватель кафедры разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений, Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Альметьевский государственный технологический университет "Высшая школа нефти"»,



Егорова Юлия Левонтьевна

Подпись Насыбуллина Арслана Валерьевича и Егоровой Юлии Левонтьевны заверяю
М.П.

Сведения о ведущей организации:

Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Альметьевский государственный технологический университет "Высшая школа нефти"»
423462, Российская Федерация, Республика Татарстан, Альметьевский муниципальный район, городское поселение город Альметьевск, город Альметьевск, улица Советская 186А, помещение 1003

Официальный сайт в сети Интернет: agtu-vshn.ru

эл. почта: p.agni@agni-rt.ru, телефон: +7 (8553) 31-09-50 (доб. 54000)

