

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 18.03.2022 № 10

О присуждении Насыровой Александре Ивановне, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Математическое моделирование фильтрации газа в условиях формирования песчаной пробки на забое несовершенной скважины» по специальности 2.8.4. Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений (технические науки) принята к защите 23 декабря 2021 года (протокол заседания № 1) диссертационным советом 24.2.419.03, созданным на базе ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 625000, г. Тюмень, ул. Володарского, д. 38, приказ о создании диссертационного совета № 136/нк от 15 февраля 2019 года.

Соискатель Насырова Александра Ивановна, 03 февраля 1988 года рождения.

В 2010 году с отличием окончила Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тюменский государственный нефтегазовый университет» по специальности «Прикладная математика».

В период с 2010 по 2014 года являлась аспирантом ФГБОУ ВПО «Тюменский государственный нефтегазовый университет» по научной специальности 05.13.01 - Системный анализ, управление и обработка информации (нефтегазовая отрасль).

В период подготовки диссертации и по настоящее время соискатель

Насырова Александра Ивановна работает в ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет» на кафедре «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений» в должности ассистента и продолжает работать по настоящее время. Основное место работы ООО «Газпром ВНИИГАЗ» (г. Тюмень) в должности младшего научного сотрудника.

В связи с изменением темы научного исследования (протокол заседания кафедры разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений № 3 от 23.11.2016 г.) изменена научная специальность диссертации Насыровой Александры Ивановны на специальность 25.00.17 - Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений. Диссертация выполнена на кафедре «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тюменский индустриальный университет» Министерства образования и науки РФ.

Научный руководитель – кандидат физико-математических наук Хайруллин Амир Атауллович, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тюменский индустриальный университет», кафедра «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений», доцент кафедры.

Официальные оппоненты:

Валеев Марат Давлетович, доктор технических наук, профессор, технический директор АО НПП «ВМ система» (Республика Башкортостан, Уфимский район, с. Кумлекуль),

Хайдина Мария Павловна, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Разработки и эксплуатации газовых и газоконденсатных месторождений» Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный университет нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина» (г. Москва), дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – ООО «НОВАТЭК НТЦ» (г. Тюмень), в своем положительном отзыве, подписанным Поушевым Андреем Викторовичем,

кандидатом технических наук, начальником управления разработки «ГЫДАН» Департамента геологии и разработки ООО «НОВАТЭК НТЦ», указала, что диссертационная работа Насыровой Александры Ивановны «Математическое моделирование фильтрации газа в условиях формирования песчаной пробки на забое несовершенной скважины» представляет собой законченную научно-квалификационную работу на актуальную тему, выполненную на высоком научном уровне, в которой на основании проведенных исследований решена прикладная задача для нефтегазовой отрасли – поддержание объемов добычи газа.

Соискатель имеет 33 опубликованные работы, в том числе по теме диссертации опубликовано 17 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано шесть работ. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных работах соискателем ученой степени, в которых изложены основные научные результаты диссертации, включающие научные статьи, свидетельства о регистрации программ для ЭВМ. Объем научных изданий – 6,78 п.л. Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Мамчистова А.И. (Насырова А.И.) Анализ причин образования песчаных пробок на забоях газовых скважин / А.И. Мамчистова, В.А. Варламов // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – 2012. – № 2. – С. 70-73 (авторское участие 90 %).

2. Мамчистова А.И. (Насырова А.И.) Определение оптимального режима работы скважины при образовании песчаной пробки / А.И. Мамчистова, Е.А. Петелина // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – 2013. – № 1. – С. 75-78 (авторское участие 80 %).

3. Мамчистова А. И. (Насырова А.И.) Математическое обоснование расчета оптимального дебита газа в условиях образования песчаной пробки / А.И. Мамчистова, С.К. Сохошко, И.И. Насыров // Международная научно-практическая конференция «Моделирование процессов разработки месторождений, транспортировки нефти и газа». – 2014. – С. 53-61 (авторское участие 60 %).

4. Насырова А.И. Оценка притока газа в скважину при наличии песчаной пробки на забое / А.И. Насырова, А.А. Хайруллин // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – 2017. – № 3. – С. 71-76 (авторское участие 75 %).

5. Nasyrova A.I. Operation of gas wells under conditions of intensive carrying out of mechanical impurities / A.I. Nasyrova, I.I. Nasyrov, A.A. Khairullin // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. - 2018 - 181 (1). - № 012021. DOI: 10.1088/1755-1315/181/1/012021 (авторское участие 60 %).

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

1. **Савенок Ольги Вадимовны** - д.т.н., доцента, профессора кафедры разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет» (г. Санкт-Петербург). Замечание: представленная в работе выборка скважин, примененная для проверки и апробации разработанного программного продукта, не позволяет в полной мере оценить эффективность его применения на газонасыщенных объектах с геолого-физическими характеристиками отличными от условий сеноманских газовых толщин;

2. **Пономаревой Инны Николаевны** - д.т.н., профессора кафедры нефтегазовых технологий, ФГАОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» (г. Пермь). Замечания: 1. не вполне ясен алгоритм, предложенный автором. Дополнением работы автора могло бы быть представление алгоритма, в виде блок-схемы с пояснением каждого действия; 2. разработанные в диссертации математические модели движения потока описывают только однофазный поток и не учитывают особенности совместного течения газа и воды.

3. **Хафизова Айрата Римовича** - д.т.н., профессора кафедры РГКМ, ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет» (г. Уфа). Замечания: 1. не в полном объеме раскрыт вопрос задания неоднородной проницаемости в программном продукте; 2. отсутствует возможность обработки и анализа большого массива данных;

4. **Ксёиз Татьяна Геннадиевна** - к.т.н., доцента кафедры разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений и подземной гидромеханики, ФГБОУ ВО «Ухтинский государственный технический университет» (г. Ухта). Замечание: не достаточно четко расставлены акценты на новизне разработки. Восприятие материала автореферата затрудняется, так как отсутствует схема забоя скважины и направление фильтрации газа, что является объектом исследования;

5. **Печёрина Тимофея Николаевича** - к.т.н., старшего научного сотрудника отделения мониторинга разработки нефтяных месторождений, автономное учреждение «Научно-аналитический центр рационального недропользования имени В.И. Шпильмана» (г. Тюмень). Замечание: в автореферате не конкретизировано уравнение состояния газа, использованное в модели и, соответственно, способ расчета коэффициента сверхсжимаемости (Z-фактора);

6. **Спириной Оксаны Викторовны** - к.г.-м.н., директора департамента геолого-промысловых работ ООО «СГП» (г. Тюмень). Замечание: несмотря на высокую практическую значимость полученных результатов, в работе был использован ограниченный объем данных. Созданная программа проводит расчет по одной скважине, что весьма неудобно при выполнении анализа эксплуатации скважин в масштабе месторождения;

7. **Тимчука Александра Станиславовича** - к.т.н., заместителя генерального директора по науке ФАУ «ЗапСибНИИГГ» (г. Тюмень). Замечания: 1. применима ли данная методика на газовых скважинах со сложной конструкцией ствола с формированием нескольких областей фильтрации газа, вопрос не ясен; 2. рассмотрен классический случай работы вертикальной скважины в газонасыщенном пласте, не полностью раскрыт вопрос моделирования газового потока с переменным составом по профилю притока при конусообразовании воды;

8. **Феклистова Владислава Владимировича** - к.х.н., инженера I категории, Тюменское отделение «СургутНИПИнефть» ПАО «Сургутнефтегаз» (г. Тюмень). Замечание: не до конца ясно, применима

ли методика в случае совместной эксплуатации нескольких гидродинамически связанных между собой пластов одной скважиной;

9. **Харитонов Александр Николаевич** - к.ф.-м.н., старшего эксперта Подразделения ЗГД по технологическому развитию ООО «Тюменский нефтяной научный центр» (г. Тюмень). Замечание: недостаточно четкие формулировки научной новизны, а также использование в ряде случаев не совсем привычной терминологии;

10. **Азеева Александра Александровича** - к.т.н., доцента кафедры разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений, Института нефти и газа, ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет» (г. Красноярск). Без замечаний.

Выбор официального оппонента Валеева Марата Давлетовича, д.т.н., профессора, обосновывается тем, что он является известным специалистом в области разработки и эксплуатации нефтегазовых скважин в осложненных условиях. Имеет более 200 опубликованных научных работ.

Выбор официального оппонента Хайдиной Марии Павловны, к.т.н., доцента, обосновывается тем, что она является высококвалифицированным специалистом, имеющим значимые результаты теоретических и промысловых исследований по фильтрации нефтегазового пласта. Имеет более 40 опубликованных научных работ.

Выбор ведущей организации ООО «НОВАТЭК НТЦ» обосновывается тем, что компания внедряет инновационные технологии добычи углеводородов, основанные на учете факторов фильтрации. Сотрудники научно-аналитического центра обеспечивают решение прикладных задач, результаты которых опубликованы в научных публикациях и реализованы в проектных документах.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана методика оценки высоты песчаной пробки в зависимости от распределения давления в интервале перфорации с учетом изменений

термодинамических свойств газа, неоднородности пласта и гидравлических сопротивлений в стволе скважины;

предложена математическая модель притока газа в системе «дренируемая зона пласта - скважина» в условиях формирования песчаной пробки на забое вертикальной скважины;

доказана на основе сопоставления расчётных и промысловых данных достоверность предлагаемых решений задачи нахождения параметров притока газа в условиях выноса и накопления твердой фазы на забое скважины;

введённых новых понятий и терминов нет.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказана целесообразность применения разработанной математической модели движения газа в системе «пласт-скважина» в условиях формирования слоя разрушенных частиц горной породы коллектора на забое несовершенной скважины, учитывающей изменения пространственно-временных структур в интервале перфорации скважины;

применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) использованы уравнения подземной и трубопроводной гидромеханики для исследования движения газа в пористой среде с учетом формирования песчаной пробки на забое скважины;

изложены особенности фильтрации газа в интервале перфорации, заполненном песчаной пробкой при эксплуатации скважины;

раскрыты проблемы регулирования технологического режима работы газовой скважины в условиях изменения гидравлических сопротивлений, вызванных процессом образования песчаной пробки в интервале перфорации;

изучены факторы, оказывающие влияние на параметры газового потока в стволе скважины в зависимости от изменения высоты песчаной пробки, свойств газа и фильтрационно-емкостных свойств пласта;

проведена модернизация существующих подходов к моделированию восходящего потока в вертикальной газовой скважине путем ввода дополнительных параметров, учитывающих гидродинамическое

несовершенство скважины по характеру вскрытия, изменение дебита и депрессии в условиях роста песчаного перекрытия в интервале перфорации.

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

разработан и внедрен метод оценки величины песчаной пробки, разработанный на его основе программный продукт, который позволяет определить наличие песчаного перекрытия в интервале перфорации, его размеры и на основании полученной информации принимать решения о целесообразности проведения работ по их устранению;

определены перспективы практического использования предложенной методики для оценки показателей работы (депрессии, дебита, скорости потока) газовых скважин на разрабатываемом месторождении;

созданы, зарегистрированы и опубликованы три программных продукта, которые на основе разработанной модели притока газа в условиях изменения песчаного перекрытия на забое скважины позволяют оценить высоту песчаной пробки и соответствующей ей величин дебита газа и депрессии при условии стационарного режима работы скважины (№ 2013660500, № 2014619364, № 2014619331).

представлены на основании полученных результатов рекомендации для своевременного планирования мероприятий по интенсификации притока газа и капитальному ремонту эксплуатационных скважин.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ были применены современные численные методы, используемые автором при реализации программно-вычислительного комплекса на объектно-ориентированном языке программирования Delphi (свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ №2013660500, №2014619364, №2014619331);

теория построена на известных и опубликованных в открытой печати положениях подземной гидродинамики (М. Маскет, Дюпюи, И.А. Чарный, А.П. Телков, А.Х. Мирзаджанзаде, С.К. Сохошко и др.);

идея базируется на анализе, обобщении и развитии существующих положений теории течения газа в пористых структурах;

использовано сравнение авторских результатов и результатов, полученных ранее по рассматриваемой тематике З.С. Алиевым, В.В. Шеремета, А.Х. Мирзаджанзаде, Р.И. Вяхирева, Р.А. Гасумова, А.Д. Башкатова, С.К. Сохошко;

установлено согласование результатов расчетов, полученных автором на основе разработанной математической модели, с промысловыми данными и практическими измерениями (отклонение результатов расчета от фактических данных не более 5 %);

использованы современные методы подземной гидродинамики и вычислительной математики, системного анализа, а также функционального и объектно-ориентированного программирования.

Личный вклад соискателя состоит в поиске и обобщении результатов отечественных и зарубежных исследований в области влияния песчаного перекрытия в интервале перфорации на технологический режим работы скважины; разработке математической модели течения газа в условиях выноса и накопления твердой фазы; численной реализации построенной математической модели, проведении и последующем анализе результатов вычислительных экспериментов; в применении результатов исследования в производственном процессе Тюменского филиала ООО «Газпром проектирование» (акт о применении результатов диссертационной работы от 23.08.2018).

В ходе защиты диссертационной работы критические замечания относительно научной новизны, теоретической значимости, защищаемых положений и практического внедрения выполненного исследования не были высказаны. Соискатель Насырова А.И. ответила на все задаваемые вопросы, согласилась с полученными предложениями по работе и выступила с готовностью учесть их в дальнейших исследованиях.

Диссертационный совет пришел к выводу, что диссертационная работа Насыровой Александры Ивановны является завершенной научно-квалификационной работой, соответствующей требованиям пп. 9-14

Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842.

На заседании 18 марта 2022 года диссертационный совет принял решение за новое научно-методическое решение задачи фильтрации газа в условиях образования песчаной пробки в интервале перфорации, направленное на повышение эффективности разработки газовых месторождений и имеющее существенное значение для развития нефтегазодобывающей отрасли, присудить Насыровой А.И. 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 человека, из них 7 докторов наук по научной отрасли рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 26 человека, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за присуждение ученой степени - 18, против - 1, недействительных бюллетеней - 1.

Председатель
диссертационного совета

Курбанов
Яраги Маммаевич

Ученый секретарь
диссертационного совета

Пономарева
Татьяна Георгиевна



18 марта 2022 г.