

«УТВЕРЖДАЮ»

Первый заместитель генерального
директора – главный геолог
ООО «НОВАТЭК НТЦ»,
Кандидат технических наук


В.В. Соловьев

февраля 2022 г.



ОТЗЫВ

ведущей организации
ООО «НОВАТЭК НТЦ»

на диссертационную работу Насыровой Александры Ивановны на тему «Математическое моделирование фильтрации газа в условиях формирования песчаной пробки на забое несовершенной скважины», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.4. Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений

Актуальность темы выполненной работы

Диссертационная работа Насыровой Александры Ивановны посвящена исследованию влияния песчаной пробки на эксплуатационные характеристики вертикальной, газовой скважины, разработке математической основы для оптимизации работы скважины в условиях пескопроявления.

Естественный вынос механических примесей на поверхность при падении пластового давления усугубляется все большим образованием песчаной пробки на забое скважины, что, в совокупности с водопроявлением, приводит к резкому росту сопротивлений, интенсивному падению выработки газа, вплоть до перехода скважины в гидратный режим работы и её остановки.

В связи с этим существует острая необходимость в создании эффективных методов оптимизации технологического режима работы газовых скважин для предупреждения и прогнозирования образования песчаных пробок. При отсутствии фактического анализа работы скважин и без учета

влияния различных физических процессов, ссылаясь только на статистические данные, невозможно должным образом, подойти к комплексному решению поднятой проблемы, актуальной для всех газовых месторождений в мире.

По мнению ведущей организации, перечисленные проблемы и особенности, достаточно полно определяют актуальность данной темы диссертационной работы.

Содержание диссертации

Представленная диссертационная работа изложена на 114 страницах машинописного текста, включает 5 таблиц, 42 рисунка, 124 формулы.

По своему содержанию диссертационная работа, представленная соискателем, носит научно-прикладной характер и состоит из введения, четырех глав, библиографического списка, включающего 83 наименования, заключения и двух приложений, включающих свидетельство о регистрации ЭВМ и акт о внедрении результатов исследования, в полной мере раскрывающих содержание выполненных исследований и результаты решения, стоявших перед соискателем исследовательских задач.

Во введении приводится общая характеристика работы, обосновывается ее актуальность, определяются цель, идея, задачи, излагаются научная новизна, защищаемые научные положения и практическая значимость.

В первой главе приводится обзор литературы, включающий работы отечественных и зарубежных ученых, посвященные проблеме эксплуатации газовых скважин в условиях выноса песка, причинам образования песчаной пробки, а также методам борьбы с ней.

Ведущая организация отмечает, что при изучении предшествующих исследований по тематике диссертации соискатель ознакомился с результатами исследований многих отечественных и зарубежных ученых, внесших значительный вклад в изучение влияния процесса образования песчаной пробки на технологический режим работы скважины.

Во второй главе рассмотрена фильтрация газа как в стволе скважины, заполненном песком, так и в отсутствии песчаного перекрытия. На основе полученных результатов разработана математическая модель оценки величины песчаной пробки, которая учитывает изменение депрессии с уточнением условий по вязкости и сверхсжимаемости газа.

В третьей главе приведены метод и алгоритм расчета величины песчаной пробки. Описан программный продукт, который реализует разработанную модель притока газа в условиях роста/изменения песчаного перекрытия на забое скважины. Предложены механизмы корректировки технологического режима.

В четвертой главе выполнена апробация программного продукта на реальных скважинах. Выполненный анализ текущего состояния скважин указывает на значительное влияние песчаного перекрытия на отбор газа.

Научная новизна:

По мнению ведущей организации, представленная диссертационная работа обладает научной новизной, которая заключается в следующем:

1. Впервые разработана комплексная модель движения газа в стволе вертикальной скважины, которая позволяет, опираясь на характер изменения свойств пласта, газа и условий в интервале перфорации на границе «пласт-скважина», оценить объем песчаного перекрытия.

2. Впервые представлено многопараметрическое уравнение, описывающее течение газа в системе «пласт-скважина», решение которого позволяет оценить технологический режим эксплуатации газовой скважины при различных условиях (с пробкой, без пробки, во всём диапазоне предусмотренных значений депрессии).

Достоверность полученных результатов работы, в том числе достоверность математической модели для расчета высоты песчаной пробки и прогнозирования притока газа в зависимости от величины депрессии подтверждается применением теоретических законов подземной

гидродинамики, механики сплошных сред, движения жидкости и газа в скважине.

В силу отсутствия универсальных, прикладных инструментов и моделей, описывающих работу газовых скважин в условиях пескопроявления, следует отметить сложность определения формирующихся условий на забое газовых скважины в режиме реального времени без проведения комплекса промысловых исследований.

Апробация работы

Основные положения и результаты диссертационной работы докладывались и обсуждались на следующих научных конференциях: «Новые информационные технологии в нефтегазовой отрасли и образовании» по секции «Моделирование информационных процессов и систем» (Тюмень, 2012 г.); на международной научно-практической конференции «Нефть и газ Западной Сибири» (Тюмень, 2013 г.); на международной научно-практической конференции «Моделирование процессов разработки месторождений, транспортировки нефти и газа» (Тюмень, 2014 г.); на всероссийской с международным участием научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Новые технологии – Нефтегазовому региону» (Тюмень, 2015 г.); на научно-практической конференции с международным участием «Исследование и моделирование естественнонаучных и математических задач в военно-инженерном образовании» (Тюмень, 2016 г.); на международной академической конференции «Состояние, тенденции и проблемы развития нефтегазового потенциала западной Сибири» (Тюмень, 2017 г.); на международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных «Новые технологии – нефтегазовому региону» (Тюмень, 2019 г.).

Теоретическая значимость

По мнению ведущей организации, представленная диссертационная работа имеет научную ценность, которая заключается в том, что в рамках

работы впервые разработана комплексная модель движения газа в стволе вертикальной скважины, которая позволяет, опираясь на характер изменения свойств пласта, газа и условий в интервале перфорации на границе «пласт-скважина», оценить объем песчаного перекрытия.

Практическая значимость

Ведущая организация отмечает, что результаты исследования соискателя имеют практическую значимость, заключающуюся в следующем:

1. Использование разработанной автором математической модели позволяет анализировать фактический режим работы вертикальных газовых скважин с наличием песчаной пробки на забое и определять оптимальный режим работы скважины при текущих условиях.

2. Использование разработанного автором программно-вычислительного комплекса позволяет рассчитать высоту песчаной пробки и прогнозировать приток газа в зависимости от величины депрессии, а также выработать рекомендации для регулирования технологического режима эксплуатации скважины.

3. Разработанный автором программно-вычислительный комплекс дает возможность определения скважин-кандидатов для очистки забоя от песка без их остановки, а также может быть применен в рамках выполнения проектных документов по анализу разработки газовых месторождений (анализ пескопроявления, анализ эксплуатации газовых скважин, рекомендации по интенсификации добычи газа и капитальному ремонту скважин и т. д.).

Полученные соискателем результаты исследования были использованы при подготовке авторского надзора за разработкой газовых месторождений Ноябрьской группы.

Рекомендации на использование результатов

Итеративный контроль условий эксплуатации газовых скважин и состояния песчаного перекрытия на забое позволят с накоплением контрольной выборки расчетных значений строить прогноз изменений во

времени, опираясь на которые в масштабе месторождения будет доступна возможность оценки корреляций, выявления зависимостей и долгосрочного планирования промысловых работ.

По диссертации имеются следующие замечания и рекомендации:

1. Не в полной мере обоснованы границы применимости полученных результатов. Остаются открытыми вопросы: в каком диапазоне свойств флюидов, эффективных газонасыщенных толщин, ФЕС, пластовых давлений могут быть применимы полученные соискателем результаты? Могут быть применимы полученные соискателем результаты в условиях горизонтальных скважин?

2. Отсутствует решение динамической системы изменения условий во времени. Решается стационарная задача движения газа в системе пласт-скважина в момент времени.

3. Отсутствует возможность работы с большими массивами данных и комплексного анализа скважин в масштабах месторождения. Разработанный программный комплекс сфокусирован на анализе и решении единичного случая.

4. Защищаемые положения сформулированы не вполне удачно со стилистической точки зрения, т.к. обычно их представляют в форме открытого тезиса, т.е. высказывания, содержащего утверждение и одновременно условия его справедливости. Например, 1-е защищаемое положение «Математическая модель движения газа в системе «пласт-скважина», учитывающая режим течения газа и состояние забоя скважины в процессе образования песчаной пробки в зависимости от задаваемых значений рабочих режимов эксплуатации скважин» корректнее было-бы сформулировать как «Математическая модель движения газа в системе «пласт-скважина», учитывающая режим течения газа и состояние забоя скважины в процессе образования песчаной пробки в зависимости от задаваемых значений рабочих режимов эксплуатации скважин позволяет / показывает / может быть применима для / другое...».

Общее заключение

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 проведённых исследований решена научная задача для нефтегазовой отрасли – поддержание объемов добычи газа.

Автореферат диссертации в полном объеме отражает содержание работы.

Работа соответствует требованиям п. 9-14 «О присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявленным к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук.

Автор работы Насырова Александра Ивановна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.4. Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений.

Диссертационная работа, автореферат и отзыв рассмотрены, обсуждены и приняты на расширенном заседании специалистов Управления разработки «ГЫДАН» Департамента геологии и разработки ООО «НОВАТЭК Научно-технический центр».

Присутствовало 11 человек, с правом решающего голоса - 11 человек.

Результаты голосования: «за» - 11, чел., «против» - 0 чел., «воздержалось» - 0 чел. Протокол № 2 от «11» февраля 2022 г.

ООО «НОВАТЭК НТЦ» дает согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

Я, Поушев Андрей Викторович, согласен на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Кандидат технических наук по специальности
25.00.17 – Разработка и эксплуатация
нефтяных и газовых месторождений,

Начальник управления разработки «ГЫДАН»
Департамента геологии и
разработки ООО «НОВАТЭК НТЦ»

 Поушев
Андрей Викторович

«15» февраля 2022 г.

Подпись А.В. Поушева заверяю:

Начальник



 Т.С. Ямова

ООО «НОВАТЭК Научно-технический центр»
625026, Российская Федерация, Тюмень, ул. 50 лет ВЛКСМ, 53
Телефон 8 (3452) 683-110; e-mail: avpoushev@novatek.ru