

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор федерального
государственного бюджетного
образовательного учреждения
высшего образования «Санкт-
Петербургский горный
императрицы

университет

Екатерины II»

профессор д.э.н.

Н.В. Пашкевич

на 2024 г.



ОТЗЫВ

ведущей организации — федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II» на диссертацию **Губанова Сергея Игоревича** на тему «Обоснование метода интенсивного термобарического воздействия на залежи высоковязкой нефти скважинами с дуальной системой стволов», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.4. Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений

1. Актуальность темы диссертации

Диссертационная работа Губанова Сергея Игоревича посвящена актуальным проблемам, связанным с разработкой и интенсификацией добычи нефти в условиях растущей доли трудноизвлекаемых запасов углеводородов и необходимостью совершенствования методов добычи высоковязкой нефти (ВВН) и природного битума.

Одним из перспективных методов интенсификации добычи высоковязкой нефти является комбинированное термобарическое воздействие на залежи нефти, с размещением источника тепла непосредственно на забое скважины. За счет данного воздействия основными индикаторами эффективности будут являться интенсификация добычи нефти и увеличение коэффициента продуктивности скважины.

В связи с чем следует отметить, что существует потребность в разработке комбинированных методов интенсификации добычи высоковязкой и сверхвязкой нефти, целенаправленно сочетающих преимущества скважин сложной геометрии с одновременной добычей и

периодическим воздействием на пласт, так как несмотря на широкую географию производства работ применения третичных методов повышения нефтеотдачи пластов ни один не может считаться универсальным.

Считаем, что тема диссертационной работы является актуальной, а результаты исследований имеют научное и практическое значение для теории и практики разработки нефтяных месторождений.

2. Научная новизна диссертации

Автором работы выявлен комплекс параметров (температура, исходная вязкость нефти, граничные градиенты давления, длина и ширина искусственной трещины, проницаемость), изменение которых при термобарическом воздействии оказывает значимое влияние на проводящую способность пласта и реологические характеристики нефти.

Доказано, что дебит нефти и коэффициент продуктивности зависят от проведения периодического термобарического воздействия на залежь ВВН при эксплуатации скважины с дуальной системой стволов, в частности, увеличиваются в 2,5÷3,5 раза при прогреве до эффективной температуры.

Установлено на основе экспериментальных исследований влияние температурного режима, реологических свойств нефти, размеров теплопроводящей искусственной трещины на увеличение дебита высоковязкой нефти.

Разработана методика выбора потенциальных объектов для строительства и эксплуатации скважины с дуальной системой стволов на основе комплексного геомеханического, численного и теплофизического моделирования, позволяющая определять межзабойное расстояние, параметры трещинообразования и теплового воздействия, потенциал добычи нефти.

3. Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их новизна подтверждается теоретическими и лабораторными исследованиями с использованием образцов естественного керна. Подготовка образцов керна, а также проведение фильтрационных исследований были выполнены в соответствии с действующими нормативными документами. Новизна определяется аналитическими и экспериментальными зависимостями, полученными с использованием разработанного автором метода. Эффективность предлагаемых технологических решений оценивалась путем построения трёхмерной радиальной численной модели теплового воздействия на залежь высоковязкой нефти с учётом разуплотнения породы и вариации проницаемости; проведения вычислительных и лабораторных экспериментов для условий реального промыслового объекта.

4. Научные результаты, их ценность

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения,

списка сокращений, списка литературы, приложения. Материалы изложены на 229 страницах текста, содержат 70 рисунков, 33 таблицы.

Основные положения и результаты диссертации отражены в 20 научных трудах, в том числе 8 статей опубликованы в журналах, входящих в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, 2 статьи в изданиях, входящих в перечень Scopus, и 2 статьи из перечня Web of Science. Также материалы диссертационной работы опубликованы в научной коллективной монографии. При выполнении исследований получено 2 патента на изобретения РФ.

5. Теоретическая значимость результатов диссертации заключается в установлении влияния температуры на изменение фазовой проницаемости, реологической характеристики и дебита пластовой нефти в зоне термобарического воздействия на основе моделирования стационарного нелинейно вязко-пластичного притока жидкости к скважине; выявлении зависимости размеров искусственной теплопроводящей трещины от мощности пласта, подвергаемого газодинамическому разрыву; подтверждении влияния комплекса параметров комбинированного газодинамического и теплового воздействия на глубину прогрева, степень охвата пласта тепловым воздействием, величину коэффициента вытеснения нефти, взаимное расположение забоев, дебит нефти и производительность скважины с дуальной системой стволов.

6. Практическая значимость результатов диссертации заключается в применении комбинированного термобарического воздействия с размещением оборудования по предложенному варианту в скважине с дуальной системой стволов, который позволяет повысить эффективность разработки месторождений высоковязкой нефти за счет интенсификации добычи; разработке трёхмерной модели объекта с заданной неоднородностью по проницаемости, геометрией трещины и интенсивностью прогрева, которая позволяет обосновать величину расстояния между забоями прогревающего и добывающего стволов скважины; создании методики выбора объекта комбинированного газодинамического и теплового воздействия при проектировании разработки месторождения ВВН.

7. Рекомендации по использованию результатов работы

Исследования, представленные в диссертационной работе, являются актуальными для нефтегазовой отрасли ввиду необходимости совершенствования методов добычи высоковязкой нефти (ВВН) и природного битума. Полученные автором результаты лабораторных экспериментов и методы их проведения могут быть тиражированы на эксплуатационные объекты с различными геолого-физическими и фильтрационно-емкостными свойствами для возможности интенсификации

притока нефти в добывающую скважину.

Способ и авторская методика подбора пилотного участка, предложенные Губановым С.И., позволяют повысить эффективность проектирования и проведения опытно-промышленных работ на эксплуатационных объектах с целью интенсификации добычи высоковязкой нефти и увеличению коэффициента продуктивности скважин.

В целом материалы диссертационной работы являются важным дополнением теоретической и практической базы исследований в области комбинированных методов увеличения нефтеотдачи залежей высоковязкой и битуминозной нефти.

8. Замечания и рекомендации по диссертации

1. В диссертационной работе представлены критерии выбора пилотного участка для применения скважины с дуальной системой стволов. В них указан только терригенный тип коллектора. В работе не описано, как периодическое термобарическое воздействие влияет на интенсификацию добычи высоковязкой нефти в карбонатных коллекторах, что представляет не меньший научный интерес.

2. В диссертационной работе не представлено четкое преимущество предложенного соискателем метода в сравнении с существующими тепловыми методами, реализуемыми в скважинах различной геометрии, например, в сравнении с технологией SAGD.

3. В диссертационной работе автор, описывая метод комбинированного газодинамического и теплового воздействия на продуктивный пласт, не уделил внимания вопросу периодичности проведения работ.

4. В диссертационной работе не указывается, предусмотрен ли мониторинг скважинных и пластовых параметров (дебита нефти и температуры скважинной продукции) в зоне отбора.

Несмотря на указанные замечания, диссертационная работа обладает научной и практической значимостью.

Заключение

Диссертационная работа Губанова Сергея Игоревича на тему «Обоснование метода интенсивного термобарического воздействия на залежи высоковязкой нефти скважинами с дуальной системой стволов» является завершенной научно-квалификационной работой, содержащей решение актуальной задачи – совершенствования методов добычи высоковязкой нефти и природного битума.

Работа, представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.4. Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений, удовлетворяет требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата

технических наук, установленным критериям п.п. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 года №842, а ее автор, Губанов Сергей Игоревич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация и отзыв были обсуждены и одобрены на заседании кафедры разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II». Доклад Губанова С.И. на диссертацию был заслушан и обсужден (протокол №24 от «15» мая 2024 года). Отзыв составлен по результатам обсуждения диссертации.

Я, Подопригора Дмитрий Георгиевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Председатель заседания

Заведующий кафедрой разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II», доцент, к.т.н. (по специальности 25.00.17 (2.8.4) Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений).

Подопригора Дмитрий Георгиевич
«15» мая 2024 г.

Я, Коробов Григорий Юрьевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Секретарь заседания

Доцент кафедры разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений, к.т.н. (по специальности 25.00.17 (2.8.4) Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений).



Г.Г. Коробов, Г.Ю. Коробов

Коробов Григорий Юрьевич
«15» мая 2024 г.

Е.Р. Яновицкая
15.05.2024

Сведения о ведущей организации:

Полное наименование на русском языке: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II»

Сокращенное наименование на русском языке: Санкт-Петербургский горный университет, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II

Почтовый (фактический) адрес: 199106, г. Санкт-Петербург, 21-я В.О. линия, д. 2

Официальный сайт в сети Интернет: www.spmi.ru

E-mail: rectorat@spmi.ru

Контактный телефон: +7 (812) 328-82-00, +7 (812) 328-82-81