

О Т З Ы В

официального оппонента, доктора технических наук, профессора Хузиной Лилии Булатовны на диссертацию Минаева Якова Денисовича на тему: «Обоснование и разработка технологии изоляции газовых и газоконденсатных пластов с аномально низкими давлениями при освоении горизонтальных скважин», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.8.2. Технология бурения и освоения скважин.

1. Актуальность темы диссертации

Основные газовые и газоконденсатные месторождения России находятся в длительной эксплуатации и характеризуются сложными горно-геологическими условиями и низкими текущими коэффициентами извлечения. Широкое распространение для решения этого технологического вызова получило бурение горизонтальных скважин с многостадийным гидроразрывом пласта (МГРП), ввиду возможности обеспечения максимального охвата разработкой ранее недренируемых зон за счёт образования протяжённых трещин. Применение МГРП на горизонтальных скважинах для разработки трудноизвлекаемых запасов показало высокую эффективность, так как позволяет вовлекать в разработку ранее нерентабельные запасы и не только повысить проницаемость разрабатываемых залежей, но и увеличить темпы разработки. Однако в условиях аномально-низких пластовых давлений (АНПД) проведение освоения требует особого подхода к изоляции продуктивных интервалов, так как применение стандартных подходов к планированию и реализации операций нередко приводит к снижению коллекторских свойств и невозможности вывода скважины на проектный режим работы. Более того, традиционные методы увеличивают риск осложнений, связанных с поглощением закачиваемых технологических жидкостей и последующим проявлением пластовых флюидов.

В этой связи тема диссертации, посвящённая обоснованию и разработке новой технологии изоляции газовых и газоконденсатных пластов с АНПД, основанных на создании газо- и гидродинамического равновесия в системе скважина-пласт за счёт оперативного контроля и управления забойным и устьевым давлениями в процессе закачки технологических жидкостей, является актуальной.

2. Научная новизна диссертации

Научная новизна диссертационной работы заключается в теоретическом обосновании и экспериментальном подтверждении возможности формирования газо- и гидродинамического равновесия в системе «горизонтальный ствол скважины – призабойная зона пласта» путём контроля сплошности технологических жидкостей, что позволяет свести к минимуму воздействие избыточного давления при освоении скважин с аномально-низким пластовым давлением. Кроме того, Минаевым Я.Д. разработан алгоритм проведения освоения, основанный на управлении напорными и безнапорными режимами течения и компенсации поршневых эффектов при вытеснении газа с учётом термобарических условий, а также создан

математический аппарат, позволяющий определить оптимальные режимы глушения горизонтальных скважин в таких условиях.

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

Достоверность научных положений и выводов подтверждается проведением экспериментальных исследований на современном и сертифицированном оборудовании фирм: FANN, Mettler Toledo, Coretest Systems, их представительностью и сходимостью, оценкой полученных данных методами математической статистики; а также апробацией полученных результатов на следующих международных и всероссийских конференциях за последние 3 года:

Международная научно-практическая конференция «Прорывные технологии в разведке, разработке и добыче углеводородного сырья» (15-16 ноября 2022, г. Санкт-Петербург); Региональная научно-техническая конференция молодых специалистов ООО «РН-Сервис» (14 марта 2023, г. Самара); Международная научно-практическая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Новые технологии – нефтегазовому региону» (22-25 мая 2023, г. Тюмень); V Международная научно-практическая конференция «Инновации для повышения эффективности сопровождения нефтегазовых активов» (18-20 октября 2023 года, г. Пермь); IX Международная научно-практическая конференция «Достижения, проблемы и перспективы развития нефтегазовой отрасли» (20 декабря 2024 года, г. Альметьевск).

4. Научные результаты, их ценность

К наиболее существенным результатам диссертации Я.Д. Минаева, представляющим ценность для науки и практики, следует отнести следующие полученные и обоснованные в работе результаты:

1. Разработано математическое описание формирования забойного давления при изоляции газовых и газоконденсатных пластов, основанное на учёте термобарических условий и механизмах создания газо- и гидродинамического равновесия в системе «скважина–пласт». Получены уравнения, описывающие неустановившийся режим течения технологических жидкостей при закачке в скважины с аномально-низкими пластовыми давлениями;
2. Предложена научно обоснованная методика проектирования процессов изоляции пластов с АНПД, включающая алгоритм подбора технологических жидкостей, режимов их закачивания, способов дросселирования и управления противодавлением. Сформулированы критерии, позволяющие оценивать оптимальность режима закачивания и условия достижения гидродинамического равновесия.

Результаты диссертационного исследования в достаточной степени освещены в 6 печатных работах, в том числе в 3 статьях - в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание учёной степени кандидата наук, на соискание учёной степени доктора наук (далее – Перечень ВАК), в 2 статьях - в изданиях, входящих в международные базы данных и системы цитирования (Scopus); получен 1 патент.

5. Теоретическая и практическая значимость результатов диссертации

Теоретическая и практическая значимость работы заключается в научном обосновании механизма формирования газо- и гидродинамического равновесия в интервале вскрытия продуктивного пласта горизонтальным стволом скважины с учётом термобарических условий, а также в построении математического описания процесса освоения газовых и газоконденсатных скважин с аномально-низким пластовым давлением. В рамках исследования разработана технология изоляции таких пластов и предложена методика подбора оптимальных параметров закачки технологических жидкостей, обеспечивающая стабильное равновесие в системе «скважина–пласт». Практическая значимость подтверждена внедрением результатов диссертационной работы в производственную деятельность ООО «ВЭЛ ИНЖИНИРИНГ» (акт внедрения от 14.03.2025).

6. Рекомендации по использованию результатов работы

Результаты диссертационной работы рекомендуется использовать при проектировании и проведении изоляционных и освоенческих операций в газовых и газоконденсатных скважинах, осложнённых аномально-низкими пластовыми давлениями. Разработанная математическая модель и методика подбора параметров закачки технологических жидкостей позволяют обеспечить формирование газо- и гидродинамического равновесия в системе «скважина–пласт», снижая риски проявлений и поглощений. Полученные решения могут быть внедрены в практику инжиниринговых и сервисных организаций при разработке технологических регламентов, выборе оборудования и составов жидкостей, а также при обучении инженерного персонала.

7. Замечания и вопросы по работе

- 1) Отсутствует прочностной расчёт оборудования, применяемого при реализации технологии. Не раскрыты условия механической работы элементов системы в криволинейных участках горизонтальных стволов скважин, что затрудняет оценку надёжности инструмента;
- 2) Недостаточно раскрыт потенциал интеграции забойных датчиков давления и температуры при использовании гибкой трубы, в том числе не описаны способы подключения, типы сенсоров и каналы связи;
- 3) В предложенной технологии не представлен пошаговый алгоритм действий при аварийных ситуациях, таких как прорыв флюида, потеря циркуляции, отказ насосного оборудования и т.п.;
- 4) Не произведён анализ рисков технологии изоляции с ГНКТ, включая возможные ошибки оператора при управлении режимами давления, закачки и дросселирования.
- 5) В диссертации встречаются опечатки, в частности на стр.17 и 26 первой главы.

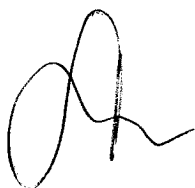
Приведённые замечания не снижают ценности исследований и не затрагивают сути научных положений и основных выводов кандидатской диссертации Минаева Я.Д.

Диссертация имеет новизну, практическую значимость, соответствует паспорту научной специальности и представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой предлагается решение актуальной научной задачи повышения качества освоения горизонтальных газовых и газоконденсатных скважин.

8. Заключение по диссертации

Диссертация «Обоснование и разработка технологии изоляции газовых и газоконденсатных пластов с аномально низкими давлениями при освоении горизонтальных скважин», представленная на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.8.2. Технология бурения и освоения скважин полностью отвечает требованиям раздела 2 «Положения о присуждении учёных степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II», утверждённого приказом ректора Санкт-Петербургского горного университета Екатерины II от 20.05.2021 № 953 адм, а ее автор Минаев Яков Денисович заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.8.2. Технология бурения и освоения скважин.

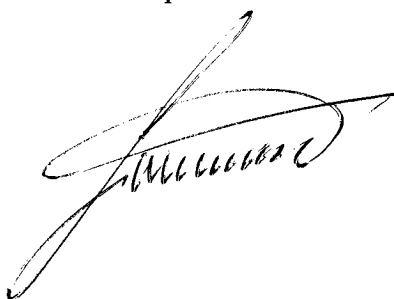
Официальный оппонент,
Заведующий кафедрой бурения нефтяных и газовых скважин,
доктор технических наук, профессор



Хузина Лилия Булатовна

02.06.2022

Подпись Хузиной Лилии Булатовны заверяю ✓
М.П.



Первый проректор

| Ю В Васильев |

Сведения об официальном оппоненте:

Государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
Альметьевский государственный технологический университет "Высшая школа нефти"
Почтовый адрес: 423462, Республика Татарстан, г. Альметьевск, ул. Советская, 186а
Официальный сайт в сети Интернет: <https://агту-вшн.рф/>
эл. почта: lbhuzina@agni-rt.ru телефон: 8 (8553) 31-09-50 (доб. 54114)