

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Институт Нефти и газа
Кафедра разработки и эксплуатации нефтяных и
газовых месторождений

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

Н.Г. Квеско
подпись инициалы, фамилия
« НГ » 06 2021 г.

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ
ДИАГНОСТИКА ГЕРМЕТИЧНОСТИ
ДВУХПАКЕРНЫХ КОМПОНОВОК С ПОМОЩЬЮ
ТЕХНОЛОГИИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ
ИНДИКАТОРОВ ПРИТОКА

23.04.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и
комплексов»

23.04.03.05 «Управление разработкой нефтяных
месторождений»

Научный
руководитель

Н.Г. Квеско
подпись, дата

Зав. каф. РЭНГМ ИНИГ
СФУ, старший научный
сотрудник, д.т.н

Н.Г. Квеско

Выпускник

А.В. Лихитченко 28.06.21
подпись, дата

А.В. Лихитченко

Рецензент

А.В. Федоров 28.06.21
подпись, дата

А.В. Федоров

Красноярск 2021

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Институт Нефти и газа
Кафедра разработки и эксплуатация нефтяных
и газовых месторождений

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
Н.Г. Квеско Н.Г. Квеско
подпись инициалы, фамилия
« ____ » _____ 2021 г

ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ
в форме магистерской диссертации

Студенту Лихитченко Артему Вадимовичу

фамилия, имя, отчество

Группа НМ19-05М Направление (специальность)

23.04.03

номер

код

Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

наименование

Тема выпускной квалификационной работы: Диагностика герметичности двухпакерных компоновок с помощью технологии интеллектуальных индикаторов притока

Утверждена приказом по университету № 19898/с от 25.11.2019 г.

Руководитель ВКР Н.Г. Квеско, доктор техн. наук, ст. научн. сотр., зав. кафедрой разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений ИНГ СФУ

инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы

Исходные данные для ВКР:

тексты и графические материалы отчетов и научно-исследовательских работ ООО «РН-Ванкор», АО «Ванкорнефть», АО «Самотлорнефтегаз»; фондová и периодическая литература; электронные ресурсы; научные статьи, диссертации и авторефераты по теме ВКР; пакет информации по геологической характеристике Ванкорского, месторождения, физико-химическим свойствам флюидов.

Перечень разделов ВКР:

1. Общие сведения о месторождении
2. Анализ применяемых методов выявления и ликвидации негерметичностей эксплуатационных колонн
3. Эффективность диагностики герметичности двухпакерных компоновок с помощью технологии интеллектуальных индикаторов притока

Перечень графического материала презентация (12 слайдов).

Руководитель ВКР


подпись

Н.Г. Квеско

инициалы, фамилия

Задание принял к исполнению


подпись

А.В. Лихитченко

инициалы фамилия

РЕФЕРАТ

Магистерская диссертационная работа по теме «Диагностика герметичности двухпакерных компоновок с помощью технологии интеллектуальных индикаторов притока» изложена на 73 страницах текстового документа, 16 рисунков, 5 таблиц, 12 слайдов, 88 литературных источников.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: КОРРОЗИОННО-ЭРОЗИОННЫЙ ИЗНОС, ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ КОЛОННА, НЕГЕРМЕТИЧНОСТЬ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ КОЛОННЫ, ДВУХПАКЕРНАЯ КОМПОНОВКА, РЕМОНТНО-ИЗОЛЯЦИОННЫЕ РАБОТЫ, ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ИНДИКАТОРЫ ПРИТОКА, МАРКЕРЫ.

Предмет исследования - технологии нефтедобычи для ликвидации негерметичностей эксплуатационных колонн, а также методы мониторинга негерметичностей в скважинах оборудованных пакерными системами.

Объект исследования – нефтедобывающие скважины залежи ЯК III-VII, НХ III-IV Ванкорского нефтегазоконденсатного месторождения.

Методы исследования: системный анализ, теория гидродинамики, методы математического моделирования, теория разработки и эксплуатации нефтяных месторождений.

Цель работы - создание и обоснование применимости нового метода диагностики герметичности двухпакерных компоновок с помощью технологии интеллектуальных индикаторов притока.

В диссертации решаются следующие задачи:

- 1) Анализ геологических особенностей пластов ЯК 3-7, НХ 3-4 Ванкорского месторождения;
- 2) Анализ причин возникновения негерметичностей ЭК, а также методов ремонта;

3) Построение аналитических графиков динамики отказов скважин по причине негерметичности ЭК, диаграмм выбытия тоннажных скважин по причине НЭК;

4) Создание системы диагностики герметичности двухпакерных компоновок с помощью технологии интеллектуальных индикаторов притока;

5) Оценка применимости предложенной технологии на примере Ванкорского НГКМ.

Новизна:

Впервые представлен новый метод диагностики герметичности двухпакерных компоновок с помощью технологии интеллектуальных индикаторов притока применительно к Ванкорскому месторождению. На текущий момент для решения данной проблемы прибегают к трудозатратным и дорогостоящим геофизическим исследованиям.

Практическая значимость - результаты работы будут полезны для поддержания уровня добычи нефти и газового конденсата на Ванкорском кластере и других нефтегазоконденсатных месторождениях России. Опытные промышленные испытания технологии запланированы на 4 квартал 2021 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	7
1 Общие сведения о месторождении	9
1.1 Географическая характеристика.....	9
1.2 Характеристика рассматриваемого объекта.....	12
2 Анализ применяемых методов выявления и ликвидации негерметичностей эксплуатационных колонн.....	16
2.1 Причины возникновения нарушений эксплуатационных колонн	16
2.2 Основные методы выявления нарушений эксплуатационных колонн ...	19
2.3 Технологии устранения негерметичности эксплуатационных колонн ...	25
2.4 Патентный обзор двухпакерных компоновок и технологий индикации скважинных флюидов	34
3 Эффективность системы диагностики герметичности двухпакерных компоновок с помощью технологии интеллектуальных индикаторов притока.....	50
3.1 Анализ объемов потерь нефти по причине негерметичности эксплуатационных колонн на Ванкорском месторождении.....	50
3.2 Методы ликвидации негерметичности эксплуатационных колонн применяемые на Ванкорском месторождении.....	52
3.3 Использование маркеров в двухпакерных компоновках для мониторинга негерметичностей	54
3.4 Обоснование эффективности внедрения предлагаемой системы диагностики негерметичностей двухпакерных компоновок на примере Ванкорского месторождения	57
3.5 Расчет экономического эффекта от внедрения технологии.....	60
Заключение.....	63
Список сокращений и условных обозначений.....	64
Список использованных источников.....	65

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы диссертации. На данный момент на Ванкорском месторождении остро стоит проблема с образованием негерметичностей эксплуатационной колонны.

Количество скважин, на которых выявляется негерметичность эксплуатационной колонны, ежегодно прогрессирует. За 2020 год выявлено 83 НЭК (рост негерметичностей в сравнении с 2018г. на 97 %).

С 2019 года наблюдается увеличение доли скважин с НЭК сроком эксплуатации менее 3-х лет, так же увеличивается доля скважин со сроком эксплуатации от 3-х до 5-ти лет. Вероятной причиной «омоложения» скважин с НЭК является увеличение темпов роста обводненности добываемой продукции. При этом наблюдается рост доли НЭК в интервалах УЭЦН и ниже с 21 % в 2016 году до 92 % в 2018-19г.

Основная доля скважин, на которых выявлен НЭК, с дебитом более 600 м³/сут (73 %), при этом скважин с дебитом более 1000 м³/сут. – 43 %. Средний дебет нефти скважин подверженных НЭК около 100 тонн - данные скважины считаются высокотоннажными и являются основными эксплуатационными объектами.

Тенденция выявления НЭК сохраняется на уровне 6 скважин в месяц. На конец 2021 года прогнозируется выявление нарушений на 60 скважинах с средним дебитом в соответствие с трендом 116 т/сут.

Преимущественное влияние на появление НЭК оказывает углекислотная коррозия, а также эрозия со стороны добываемой продукции.

Среди конкретных факторов, оказывающих наибольшее влияние на риск появления НЭК, можно выделить - дебит жидкости и обводненность добываемой продукции. Текущая обводненность добываемой продукции пласта ЯК 3-7 составляет 75-85 %, для уменьшения риска появления НЭК требуется снижение обводненности и поддержание ее на уровне менее 60 %, даже массивное применение потоко-отклоняющихся технологий (ПОТ)

в нагнетательных скважинах и методов ОВП в добывающих скважинах не сможет обеспечить требуемый результат. Что касается дебита жидкости, то снижение его без уменьшения обводненности продукции приведет к соразмерному снижению добычи нефти, что вряд ли окажется экономически оправданным.

Данные интроскопии ЭК, свидетельствуют о том, что в подавляющем большинстве скважин интервалы коррозии металла и каверн в ЭК имеют множественный и протяженный характер. Таким образом, в текущих условиях потенциал метода тампонирования для устранения НЭК на Ванкорском месторождении практически отсутствует. Применение тампонажных составов остается актуальным только для снижения приемистости интервалов НЭК перед спуском дополнительных колонн.

Суммируя хотелось бы сказать: повлиять на тенденцию появления дефектов ЭК в интервале и ниже УЭЦН в эксплуатируемых скважинах на данный момент не представлялось возможным.

Настоящая работа посвящена созданию новой технологии, которая впервые позволит диагностировать герметичность двухпакерных компоновок с помощью технологии интеллектуальных индикаторов притока применительно к Ванкорскому месторождению. На текущий момент для решения данной проблемы прибегают к трудозатратным и дорогостоящим геофизическим исследованиям.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе диссертационной работы решены следующие задачи и получены следующие результаты:

1. Изучены методы диагностики пакерных систем;
2. Проанализированы существующие проблемы на Ванкорском месторождении, решаемые технологией диагностики и мониторинга целостности пакеров;
3. Обоснована практическая применимость данной системы на Ванкорском месторождении и доказана экономическая целесообразность проекта.

Подводя итог:

- диагностика и мониторинг целостности пакеров является одной из важных задач для поддержания уровня добычи нефти на Ванкорском кластере месторождений;
- применяемые в настоящее время технологии не позволяют решать поставленные задачи без высоких экономических затрат и операционных рисков;
- использование технологии индикаторов притока в пакерах позволит внедрить систему постоянного мониторинга и диагностики пакерных систем.

Применение данной технологии запланировано на 4 квартал 2021 года и на данный момент она на стадии закупок.

Технология может быть смело применена в больших масштабах по Ванкорскому кластеру на подобранных скважинах.

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Институт Нефти и газа
Кафедра разработки и эксплуатации нефтяных и
газовых месторождений

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

Н.Г. Квеско
подпись инициалы, фамилия
« 28 » 06 2021 г.

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ
ДИАГНОСТИКА ГЕРМЕТИЧНОСТИ
ДВУХПАКЕРНЫХ КОМПОНОВОК С ПОМОЩЬЮ
ТЕХНОЛОГИИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ
ИНДИКАТОРОВ ПРИТОКА

23.04.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и
комплексов»

23.04.03.05 «Управление разработкой нефтяных
месторождений»

Научный руководитель	<u>Н.Г. Квеско</u> подпись, дата	Зав. каф. РЭНГМ ИНиГ СФУ, старший научный сотрудник, д.т.н	Н.Г. Квеско
Выпускник	<u>А.В. Лихитченко</u> подпись, дата 28.06.21		А.В. Лихитченко
Рецензент	<u>А.В. Федоров</u> подпись, дата 28.06.21		А.В. Федоров

Красноярск 2021