

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт Природных ресурсов

Направление подготовки 21.04.01 Нефтегазовое дело

Кафедра Геологии и разработки нефтяных месторождений

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы
Оценка влияния геологической неоднородности на технологические показатели разработки рифейского карбонатного коллектора Куюмбинского нефтяного месторождения (Восточная Сибирь)

УДК 622.276.03(571.51)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ТМ51	Поляков Александр Николаевич		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Зав. кафедрой	Чернова О.С.	к.г.-м.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
профессор	Белозеров В.Б.	д.г.-м.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Мищенко М.В.	к.г.-м.н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ГРНМ	Чернова О. С.	к.г.-м.н., доцент		

Министерство образования и науки Российской Федерации
 федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт Природных ресурсов

Направление подготовки
 (специальность)

21.04.01 Нефтегазовое дело

Кафедра Геологии и разработки нефтяных месторождений

УТВЕРЖДАЮ:
 Зав. кафедрой ГРНМ
 _____ Чернова О.С.
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

**ЗАДАНИЕ
 на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

магистерской диссертации

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
2ТМ51	Поляков Александр Николаевич

Тема работы:

Оценка влияния геологических неоднородностей на технологические показатели разработки рифейского карбонатного коллектора Куюмбинского нефтяного месторождения

Утверждена приказом директора (дата, номер)

24.07.2017 №6174/С

Срок сдачи студентом выполненной работы:

15.08.2017

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе

(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).

Нормативные документы, периодическая литература, монографии, технологическая схема разработки месторождения, данные промыслово-геофизических исследований.

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p>Состояние изученности территории исследования, Геологическая характеристика продуктивных пластов, Методика и результаты исследования, Выводы и рекомендации по разработке, Ресурсосбережение, Социальная ответственность, Заключение</p>
<p>Перечень графического материала</p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<p>Рисунки: 1-21, Таблицы:1-4, Приложение А</p>
<p>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</p> <p><i>(с указанием разделов)</i></p>	
<p>Раздел</p>	<p>Консультант</p>
<p>Финансовый менеджмент и экономическая эффективность</p>	<p>Профессор Белозеров В. Б.</p>
<p>Социальная ответственность</p>	<p>Доцент Мищенко М. В.</p>
<p>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</p>	
<p>Состояние изученности территории исследования на писано на английском языке, все остальное на русском.</p>	

<p>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</p>	
--	--

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Зав. кафедрой	Чернова О. С.	к. г.-м. н.		

Задание принял к исполнению студент:

2ТМ51	Поляков Александр Николаевич		
-------	------------------------------	--	--

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСООБЪЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
2ТМ51	Поляков Александр Николаевич

Институт	Природных ресурсов	Кафедра	ГРНМ
Уровень образования	магистратура	Направление/специальность	21.04.01. нефтегазовое дело

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Капитальные затраты на строительство скважины
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Эксплуатационные затраты
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Налоги и НДС и НДСИ, ставка дисконтирования 10%

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого и инновационного потенциала НТИ	Расчеты затрат и прибыли от внедрения разработанной стратегии
2. Разработка устава научно-технического проекта	Методическая рекомендация по оценке эффективности проекта
3. Планирование процесса управления НТИ: структура и график проведения, бюджет, риски и организация закупок	Контроль за экономическим и ресурсным эффектом в течение рассматриваемого периода
4. Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности	Сравнение экономического эффекта при базовом и новом сценарии

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Рисунок 21, Таблица 4

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Белозеров В.Б.	Д.Г.-М.Н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ТМ51	Поляков Александр Николаевич		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
2ТМ51	Поляков Александр Николаевич

Институт	Природных ресурсов	Кафедра	ГРНМ
Уровень образования	магистратура	Направление/специальность	21.04.01.Нефтегазовое дело

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

<p>1. <i>Описание рабочего места (рабочей зоны, технологического процесса, механического оборудования) на предмет возникновения:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – <i>вредных проявлений факторов производственной среды (метеоусловия, вредные вещества, освещение, шумы, вибрации, электромагнитные поля, ионизирующие излучения)</i> – <i>опасных проявлений факторов производственной среды (механической природы, термического характера, электрической, пожарной и взрывной природы)</i> – <i>негативного воздействия на окружающую среду (атмосферу, гидросферу, литосферу)</i> – <i>чрезвычайных ситуаций (техногенного, стихийного, экологического и социального характера)</i> 	<p>Рабочая зона – объекты метсорожения «С».</p> <p>Вредные факторы – метеоусловия, вредные вещества, освещение, электромагнитные поля.</p> <p>Опасные факторы – пожар, взрыв, температурное воздействие, высокие давления.</p> <p>Негативное воздействие на окружающую среду – загрязнение атмосферы, гидросферы, литосферы.</p> <p>Чрезвычайные ситуации – пожары, взрывы, химические отравления.</p>
<p>2. <i>Знакомство и отбор законодательных и нормативных документов по теме</i></p>	<p>Нормативно-правовые акты РФ, нормативно-технические документы, «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности»</p>

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<p>1. <i>Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – <i>физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой;</i> – <i>действие фактора на организм человека;</i> – <i>приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ);</i> – <i>предлагаемые средства защиты (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства)</i> 	<p>Растворители парафиноотложений являются химическими реагентами, вредными веществами. Их неправильное использование может стать причиной химического отравления организма человека. Безопасное использование растворителей подразумевает использование средств индивидуальной и коллективной защиты.</p>
<p>2. <i>Анализ выявленных опасных факторов проектируемой произведённой среды в следующей последовательности</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – <i>механические опасности (источники, средства защиты);</i> – <i>термические опасности (источники, средства защиты);</i> – <i>электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты);</i> – <i>пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства</i> 	<p>Пожароопасность, взрывоопасность, ГНВП, опасность поражения молнией, поражение электрическим током, работа с химическими реагентами, механические травмы</p>

<i>пожаротушения)</i>	
<p>3. Охрана окружающей среды:</p> <ul style="list-style-type: none"> – защита селитебной зоны – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); – анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); – анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); – разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды. 	Оценка воздействия месторождения на состояние земельных ресурсов, атмосферный воздух, состояние поверхностных вод. Характеристика месторождения как источника образования отходов производства и потребления.
<p>4. Защита в чрезвычайных ситуациях:</p> <ul style="list-style-type: none"> – перечень возможных ЧС на объекте; – выбор наиболее типичной ЧС; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка мер по повышению устойчивости объекта к данной ЧС; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий 	Возможные ЧС на объектах месторождения «С»: пожары, взрывы, отравления вредными веществами. Меры по предупреждению химических отравлений. Меры предосторожности при различных путях поступления вредных веществ в организм.
<p>5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны 	Меры безопасности при эксплуатации производственных объектов.
Перечень графического материала:	
<i>При необходимости представить эскизные графические материалы к расчётному заданию (обязательно для специалистов и магистров)</i>	

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
---	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Мищенко М.В.	к.г.-м.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ТМ51	Поляков Александр Николаевич		

Код	Результаты обучения
1	2
P1	Способность использовать естественнонаучные, математические, экономические, юридические и инженерные знания в области геологии, разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений
P2	Способность определять, формулировать и решать междисциплинарные инженерные задачи в области нефтегазовых технологий с использованием профессиональных знаний и современных методов исследования
P3	Способность планировать и проводить исследования в сложных и неопределённых условиях с использованием современных технологий, а также критически оценивать полученные данные
P4	Способность анализировать нестандартные ситуации и быстро выбирать оптимальные решения при разработке нефтяных и газовых месторождений
P5	Способность использовать творческий подход для разработки новых идей и методов проектирования объектов нефтегазового комплекса, а также модернизировать и совершенствовать применяемые технологии нефтегазового производства
P6	Способность разрабатывать многовариантные схемы для достижения поставленных производственных целей, с эффективным использованием имеющихся технических средств
P7	Способность анализировать и систематизировать современные технологические и научные достижения нефтегазовой отрасли, а также выявлять их актуальные проблемы
P8	Способность эффективно работать индивидуально и в качестве члена команды, а также руководить командой, формировать задания, распределять обязанности и нести ответственность за результаты работы
P9	Способность самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в своей профессиональной деятельности
P10	Владеть иностранным языком как средством профессионального общения, на уровне, позволяющем работать в интернациональной среде

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа _____ 84 _____ с., _____ 22 _____ рис., 4 _____ табл.,
_____ 32 _____ источника, 1 _____ прил.

Ключевые слова: Трещина, обводненность, горизонтальная скважина, карбонаты, эрозионная поверхность, Рифей, разломы, неоднородность, технологические показатели, толща.

Объектом исследования является (ются) геологические неоднородности рифейского карбонатного коллектора на месторождении «С»

Цель работы – оценить влияние геологических неоднородностей на технологические показатели разработки рифейского карбонатного коллектора.

В процессе исследования проводились: анализ геологических неоднородностей, анализ направления простирания системы трещин, анализ технологических показателей разработки, анализ данных ГИС и ПГИ.

В результате исследования оценено влияние геологических неоднородностей на процесс разработки и предложены варианты решения.

Степень внедрения: на стадии: опытно-промышленной разработки

Область применения: разработка месторождений

Экономическая эффективность/значимость работы: работа имеет реальное применение, так как по данным реального месторождения

В будущем планируется оценить возможность применения на соседних лицензионных участках с учетом конкретных геологических условий.

ABSTRACT

Master`s research paper contains: 84 pages, 22 figures, 4 tables, literature sources 32, appendix A.

Key words: fracture, water cut, horizontal well, carbonate, erosional surface, Riphean, fault, heterogeneity, production data, formation.

Object of research: heterogeneity of Riphean carbonate reservoir.

Work objective: Estimation of geological heterogeneities influence on production data of the Riphean carbonate reservoir development.

During investigation: analysis of geological heterogeneities and its influence on production data.

Results of investigation: can be applied to improve production data and efficiency.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

УВ – углеводороды

ПГИ – промыслово-геофизические исследования

ЛУ – лицензионный участок

ЮТЗ – Юрубчено-Тохомская зона нефтегазонакопления

ГРР – геолого-разведочные работы

ОПР – опытно-промышленная разработка

ГНК – газо-нефтяной контакт

УГНК – условный газо-нефтяной контакт

ВНК – водо-нефтяной контакт

ГВК – газо-водяной контакт

УПУ – условно принятый уровень

АК – акустический каротаж

ЛВЖ – легковоспламеняющаяся жидкость

ПЛА - планом локализации и ликвидации аварий

ФЕС - фильтрационно-емкостные свойства

ГС – горизонтальный ствол

а. о. – абсолютная отметка

Оглавление

РЕФЕРАТ	8
ABSTRACT	9
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ	10
ВВЕДЕНИЕ	12
1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О МЕСТОРОЖДЕНИИ	13
2. СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ	15
3. ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОДУКТИВНЫХ ПЛАСТОВ	19
3.1 Краткая литолого-стратиграфическая характеристика разреза	19
3.2 Тектоника	32
3.3 Нефтегазоносность месторождения	35
3.4 Свойства породы коллектора	53
3.5 Физико-химические свойства флюида	54
4. МЕТОДИКА И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	55
4.1 <i>Theoretical basis of geophysical methods used for analysis</i>	55
4.2 <i>Выделение зон трещиноватости</i>	59
4.3 <i>Прогноз зон трещиноватости по данным сейсморазведки</i>	64
4.4 <i>Проблемы, возникающие при разработки рифейского карбонатного резервуара</i>	68
5. ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РАЗРАБОТКЕ	73
6. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ	75
7. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	77
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	81
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ	82

ВВЕДЕНИЕ

Истощение традиционных ресурсов углеводородного сырья привело к тому, что в настоящий момент в России происходит активное освоение «новых» нефтегазоносных провинций в восточной части страны. Одним из наиболее перспективных регионов считается Восточная Сибирь. Отличие месторождений Восточной Сибири от месторождений Западной Сибири в том, что достаточно большая часть запасов углеводородов сосредоточена в карбонатных коллекторах. Ввиду того что с геологической точки зрения карбонатные коллектора более неоднородные, как правило, изрезаны системой трещин, процесс их разработки может существенно отличаться от процесса разработки традиционных для нашей страны месторождений с терригенным типом коллектора. Изучению влияния геологических неоднородностей на процесс разработки и посвящена данная работа.

Целью данной работы является оценка влияния геологических неоднородностей на технологические показатели разработки рифейского карбонатного коллектора. В задачи данной работы входит произвести аналитическое обоснование наиболее оптимального положения в продуктивном интервале и направления горизонтального участка ствола скважины. Для этого необходимо обобщение имеющихся геолого-геофизических данных по геологическому строению отложений рифея в пределах ЮТЗ. Исследование литологического состава и строения рифейских отложений.

В ходе выполнения работы было изучено геологическое строение месторождения «С», проанализированы каротажные диаграммы и данные промыслово-геофизических исследований (ПГИ).

Результаты данной работы могут представлять практическую ценность для компаний нефтегазового сектора, имеющих активы в Восточной Сибири. Потому что с подобными проблемами можно столкнуться и на других месторождениях с карбонатным типом коллектора. А это значит, что решение подобранное для месторождения «С», может полностью либо частично подойти для этих месторождений.

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О МЕСТОРОЖДЕНИИ

Нефтегазоконденсатное месторождение «С» в административном отношении расположено в Байкитском и Богучанском районах Эвенкийского муниципального района Красноярского края. Районный центр поселок Байкит находится в 80 км севернее месторождения, в непосредственной близости находится поселок Куюмба.

Речной транспорт осуществляется по реке Подкаменная Тунгуска, период навигации на которой длится с начала июня по середину августа. В зимнее время доставка необходимых грузов производится посредством железнодорожного транспорта до станции Карабула, далее по зимним автодорогам или вертолетным транспортом. Кроме того, в поселке Байкит расположена взлетно-посадочная полоса.



Рисунок 1 – Географическое положение месторождения С.

Резко континентальный климат. Территория находится под влиянием холодных масс арктического воздуха, приносимого с Северного-Ледовитого океана. Зимы холодные и длинные, лето короткое и жаркое.

Юрубчено-Тохомская зона нефтегазонакопления относится к одной из самых перспективных территорий в Восточной Сибири в плане разведки и добычи углеводородов. Она приурочена к Камовскому своду Байкитской антеклизы и включает в себя ряд месторождений. Месторождения характеризуются карбонатными разрезами, трещинно-кавернозным типом коллектора, приурочены к рифейским и нижневендским отложениям. Особенность докембрийских отложений в преимущественно доломитовом составе отложений, сложной системе трещин и разломов, причем вторые могут быть как гидродинамически проницаемыми, так и не проницаемыми. Кроме того, так как рифейские толщи являются одними из самых древних нефтенасыщенных толщ, они долгое время были подвержены воздействию вторичных процессов, что не могло не сказаться на коллекторских свойствах породы.

2. СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ ТЕРРИТОРИИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Докембрийские отложения считались долгое время бесперспективными. В 60-х годах XX века академиком Трофимуком А.А. была выдвинута гипотеза о том, что на территории Восточной Сибири отложения рифея потенциально могут содержать запасы углеводородов (УВ). Разведочное бурение на данной территории было начато в 1970 году, когда была пробурена скважина Тайгинская-1. В этом же году началось бурение параметрической скважины Куюмбинская-1 на территории Куюмбинской площади. При испытании которой, в интервале -1940-2351 м (а.о.) рифейских отложений был получен приток газа, дебитом 70,4 тыс. м³/сут. Впервые промышленный приток нефти на территории Куюмбинского поднятия был получен в поисковой скважине К-9 в интервале -2045-2055 м (а.о.) дебит нефти составил 43,8 м³/сут. После окончания разведочных работ на Куюмбинской площади основная часть буровых работ была сосредоточена на юго-западной части ЮТЗ. Где в последствии в 1981 году была пробурена «сухая» скважина Юр-1, которая была заложена в зоне, где, как оказалось, отсутствуют рифейские отложения. Кроме нее в этом районе было пробурено еще 15 «сухих» скважин, вследствие чего интерес к Куюмбинской площади был потерян. Неэффективность разведочного бурения можно в первую очередь связать с крайне низкой степенью картирования рифейских отложений и предвендской эрозионной поверхности. А так же и отсутствием эффективной методики предсказания литотипов и их фильтрационно-емкостных свойств. Однако затем в 1982 году при испытании поисково-разведочной скважины Юр-2 был получен приток газа с дебитом 225,4 тыс.м³/сут в интервале -1952-1993 м (а.о.) ,а при испытании скважины Юр-5 получили фонтан нефти дебитом 400 м³/сут., что помогло реанимировать интерес к залежам рифея на Камовском своде. Далее, под руководством А.Э. Конторович была разработана «Комплексная программа оптимизации региональных, поисковых и разведочных работ в Юрубчено-Тохомской зоне нефтегазонакопления». Данная программа подразумевала под собой проведение поисковых и разведочных работ в пределах Юрубченского и Вэдрэшевского участков, а также Куюмбинского и Терского участков.

При проведении геолого-разведочных работ на территории ЮТЗ было принято условное разделение на зоны так, что залежи открытые в северной части зоны относились

к месторождению С, а залежи, открытые в южной части относились к Юрубчено-Тохомскому месторождению. В 1996 году территория ЮТЗ была разделена на 4 лицензионных участка (ЛУ): Куюмбинский, Терско-Камовский (северный), Терско-Камовский (южный) и Юрубченский.

«Отчет по подсчету запасов нефти, газа и конденсата Юрубчено-тохомского месторождения» был подготовлен и защищен в 2005 году группой специалистов «Красноярскгеофизика» под руководством Конторовича А.А. В настоящее время месторождение находится на стадии опытно-промышленной разработки (ОПР).

Неопределенность в геологическом строении перетекла и на геологическую модель месторождений ЮТЗ, в частности на месторождение С. В первую очередь это связано с чрезвычайной сложностью строения залежей. Зачастую это приводило к различной интерпретации данных, полученных при проведении сейсморазведки. В результате в силу различного трактования данных двумя группами ученых были построены геологические модели отражающие различные условия залегания рифейских толщ. Одна модель подразумевала наклонное залегание однородных разновозрастных массивных толщ, срезающихся предвендской эрозионной поверхностью [13], [14]. Во второй предполагалось субгоризонтальное залегание толщ, с резкой латеральной литолого-фациальной неоднородностью [15]. Строение рифейского природного резервуара определяется деструктивной тектоникой района, что приводит к созданию зон аномальной трещиноватости коллектора. Результаты испытания скважин подтверждают, что продуктивность скважины напрямую зависит от изменения фильтрационно-емкостных свойств породы-коллектора, которые в свою очередь обуславливаются степенью дезинтеграции породы.

Первоначально стратиграфическая характеристика отложений рифея основывалась на стратиграфии близлежащего Енисейского кряжа. Затем, рифейские отложения были выделены в отдельную стратиграфическую единицу, которая получила название камовская серия мощностью около 3,5 км [2].

Было установлено, что камовская серия ЮТЗ имеет циклическое строение. К первому циклу можно отнести формирование зеленодудукской, вэдрэшекской, мадринской и юрубченской. Далее выделяется еще 4 цикла, которые преимущественно состоят из карбонатной и глинисто-доломитовой толщ.

Сибирскую платформу является типичном примером простираения верхне-протерозойских отложений. Разрезы представлены довольно полно. Довольно широкое распространение имеют карбонатные осадки, вмещающие строматолитов и микрофосилии [9]. При расчленении и последующей корреляции докембрийских отложений применяется комплекс методов, в который входят историко-геологический и радиологический методы, а так же, широко применяемый после опубликования первых результатов расчленения палеонтологический метод, который осуществляется посредством строматолитов и микрофиссиль [10], [11], [12].

После анализа результатов замеров пластового давления была выдвинута гипотеза о том, что на присводовой части Байкитской антеклизы простирается единая массивная рифейско-нижневендская газоконденсатная залежь [13].

Дальнейшие исследования были связаны с выявлением перспективных ловушек углеводородов, разработкой методики проведения ГРП, стратиграфическим описанием толщ рифея на основании датирования абсолютного возраста пород и с корреляцией с толщами рифея Енисейского кряжа. Так же было обнаружено, что под базисом эрозионной поверхности рифея может находиться гигантская массивная залежи углеводородов [14].

На сегодня месторождение находится на стадии опытно-промышленной эксплуатации. В настоящее время на месторождении пробурено 56 параметрических, поисковые и разведочные скважин; осуществляется эксплуатационное бурение.

Подсчёт запасов нефти, газа и конденсата по НГК месторождению С по состоянию изученности на 01.01.2007 г. утвержден ГКЗ РФ в ноябре 2007 г. по 12 залежам в рифейских отложениях. В качестве дополнения к этому отчету была представлена и утверждена оценка запасов по состоянию изученности на 01.01.2008 г.

Оперативные подсчёты запасов нефти и газа проводились на месторождении в 2008-2013 гг., Последний оперативный подсчёт запасов нефти, газа и конденсата по Сому НГК месторождению был выполнен по состоянию изученности на 01.01.2014 г, на балансе числятся запасы по 17 залежам в рифейских отложениях

Первым проектным документом на разработку месторождения С является «Технологическая схема опытно-промышленной разработки месторождения С», сроком на шесть лет (с 2003 по 2008 гг.). В 2007 году специалистами ЗАО «ТИНГ» выполнена

«Технологическая схема разработки месторождения С в границах лицензионного блока С».

В связи с уточнением геологической модели месторождения и структуры запасов в 2010-2011, 2013 гг. составлены и утверждены «Дополнение к Технологической схеме разработки месторождения «С».

В 2015 году был принят ТЭО КИН, КИК НГКМ С.

Согласно протоколу последнего проектного документа, на данный момент ведется опытно-промышленная разработка месторождения.

3.2 Тектоника

Юрубчено-Тохомское зона расположена в юго-западной части Сибирской платформы, в разрезе которой выделяется два структурных этажа:

- кристаллический фундамент;
- осадочный чехол.

В свою очередь, осадочный чехол платформы подразделяется на два структурных яруса:

- рифейский;
- венд-девонский.

Рифейский и венд-девонский ярусы разделены угловым несогласием.

ЮТЗ расположена в центральной части Камовского мега-свода – положительной структуры I порядка в составе Байкитской гемиантеклизы. Камовский мегасвод ограничен изогипсой -2000 м кровли тэтэрской свиты и изогипсы -2400 м предвендской эрозионной поверхности. На востоке его граница проводится по крупному региональному разлому, имеющему амплитуду смещения до 400 м.

Положение данного разлома совпадает с границей Байкитской гемиантеклизы и Курейской синеклизы. Мегасвод имеет изометричную форму и вытянут в северо-западном направлении, его размеры 390x190 км.

В пределах Юрубченского блока отложения венд-девонского структурного яруса падают в юго-западном направлении, углы падения не превышают 1,5°. Дизъюнктивных нарушений, пересекающих данные отложения, в пределах участка достоверно не выявлено.

Рифейский структурный ярус в юго-западной части Сибирской платформы представлен терригенно-карбонатными отложениями мощностью до 7 км. При структурных построениях рифейского структурного яруса в качестве базового использовался отражающий горизонт R4, приуроченный к отложениям вэдрэшевской свиты. В ярусе выделяются те же четыре надпорядковых элемента, что и для более молодых отложений, хотя их границы несколько смещаются. При выделении структурных элементов более низкого ранга районирование рифейского структурного яруса существенно отличается от районирования вышележащих отложений.

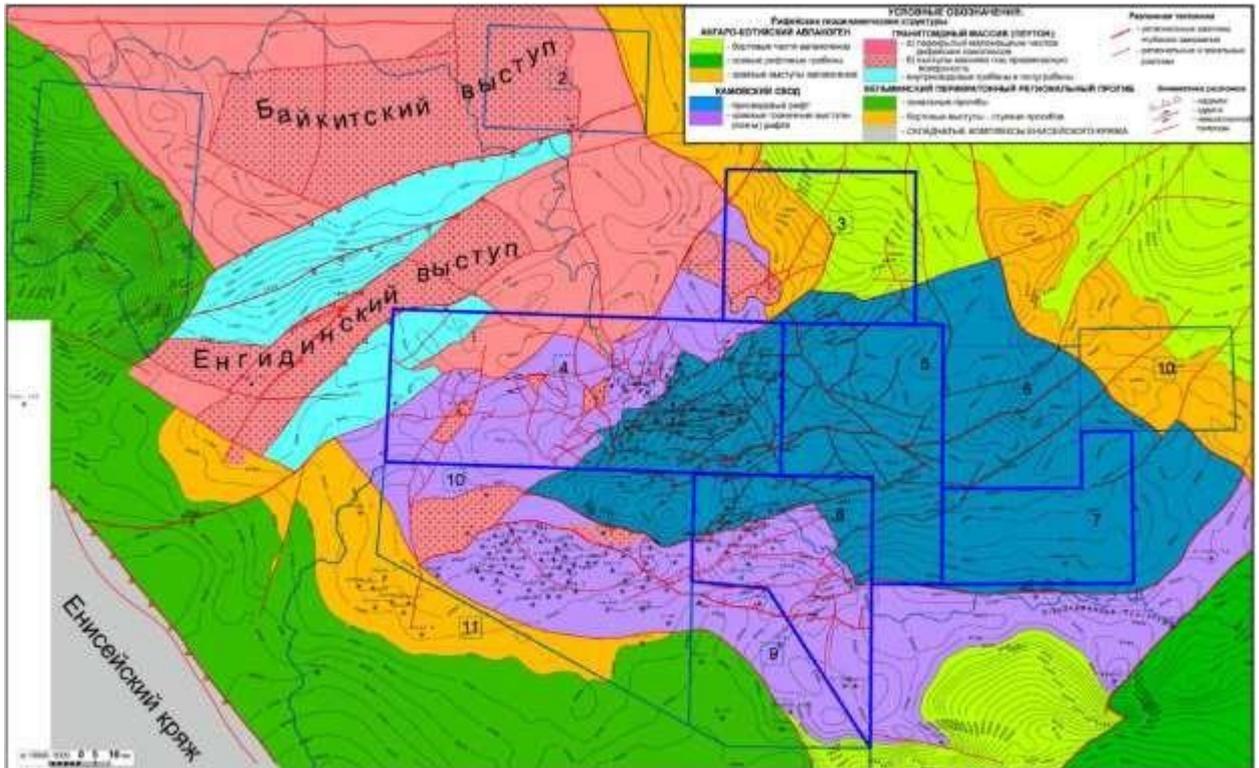


Рисунок 5 – Тектоническая карта района.

Месторождение «С» приурочено к юго-восточному склону Юрубчено-Куюмбинского свода, который осложняет мегасвод в ранге структурного элемента второго порядка. По подошве камовской серии свод ограничен изогипсой –2450 м и тремя дизъюнктивными нарушениями:

- нарушение северо-западного направления на юго-востоке свода, амплитуда которого изменяется от 1250 м (в районе скважины Юр-66) до постепенного затухания в северо-западном и юго-восточном направлении;
- субмеридианальное нарушение на западе свода амплитудой до 150 м;
- нарушение на севере свода, имеющее северо-восточное направление и амплитуду до 400 м.

Размеры свода 105x85 км, но форма далека от изометричной. Свод несколько вытянут в субмеридиональном направлении и имеет амплитуду более 650м. В центральной части свода отложения камовской серии размыты и на предвендскую эрозионную поверхность выходят образования фундамента (граниты и гранито-гнейсы).

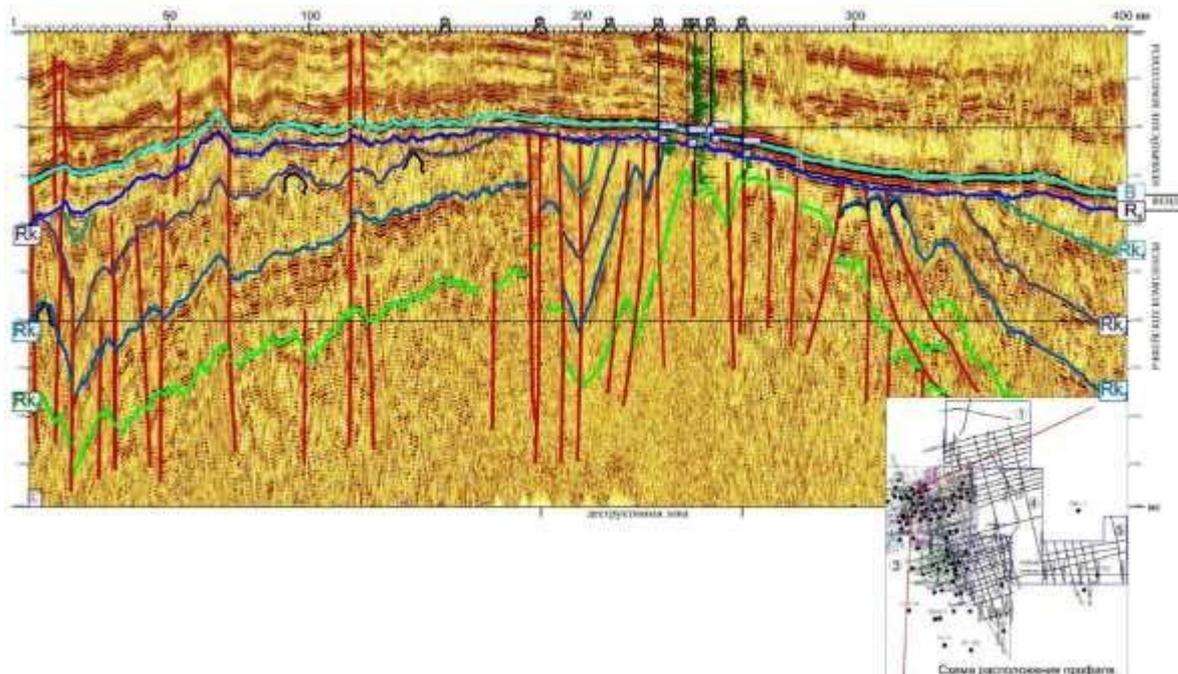


Рисунок 6 – Временной сейсмический разрез через Камовский свод.

Северо-западная часть Юрубченского участка по подошве камовской серии относится к Мадринско-Тычанскому мегазаливу – отрицательной структуре первого порядка, вдающейся в Байкитскую антеклизу со стороны Курейской синеклизы. В пределах участка мегазалив граничит с Вельминско-Деланинским мегасводом по изогипсе -3600 м и субширотному разлому, амплитуда смещения по которому достигает 1500 м. Рассматриваемая часть мегазалива осложнена весьма контрастной локальной положительной структурой (Мадринское поднятие), амплитуда которого превышает 1000.

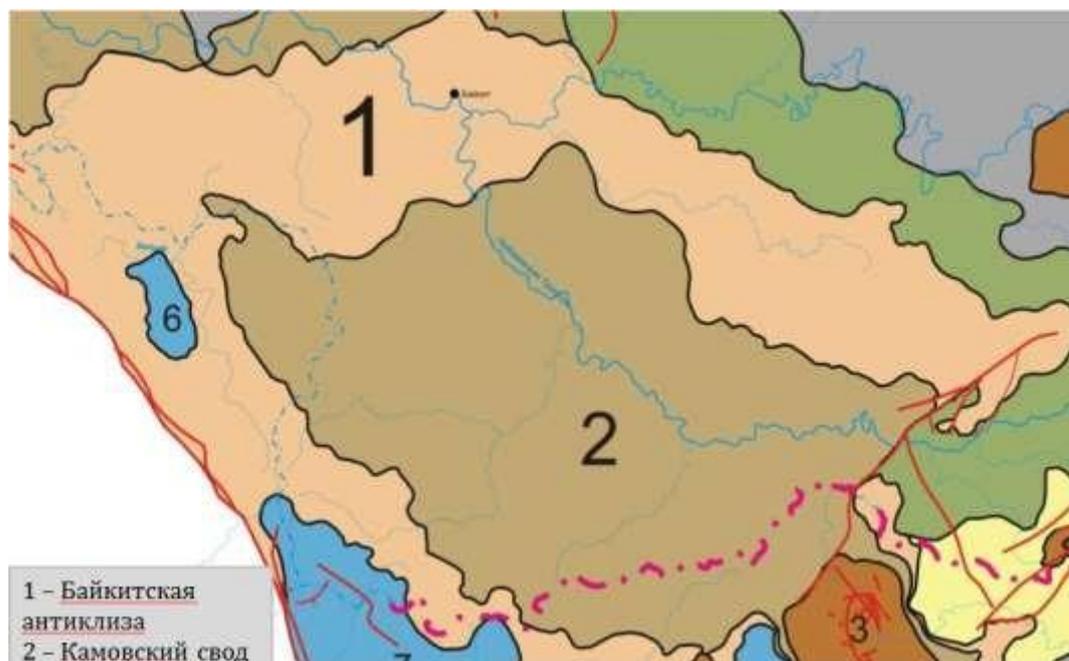


Рисунок 7 – Тектоническая схема района структур ЮТЗ.

В качестве границы залежей рассматривают непроницаемые разломы и глинистые толщи рифея. Одним из способов выделения разломов является их выраженность в сейсмическом поле. Непроницаемые разломы имеют преимущественно восточное, северо-восточное направление, что может быть обусловлено направлением максимального регионального стресса. Большое количество разломов определяет сложное тектоническое строение залежи.

Тектонические разломы могут быть определены по следующим признакам:

- значительное смещение осей синфазности – непроницаемый разлом
- размытость осей синфазности – полупроницаемый разлом.

4. МЕТОДИКА И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

4.1 Theoretical basis of geophysical methods used for analysis.

Spectral gamma ray

Gamma-logging is a method of studying wells by determining natural radioactivity. Gamma-cottage or gamma-metod is the same as radiometry. Reasonable work is carried out through the use of different radiometric types. To the special cable, the electric signals, the proprietary intensities of the gamma radiation, are transmitted to the cantonment station, where their automatic registration takes place.

In the course of the operation, the gamma-logging records an unbroken curve or a diagonal, on which the intensity of the gamma-radiation is displayed, and also the plates of different radioactivity are revealed. The processes and routes that contain uranium, radium, thiopy, kali-40 and other radioactive elements, as well as granites, clays collect the maximum values, and the sandy and carbonate minerals are minimal. The spectrometry of natural gamma radiation, or other arguments of the process of specifying the energy of gamma rays, allows us to distinguish between the colors of the streams and the paths that contain such elements, such as, for example, potassium, thorium, uranium, phosphate, and so on.

The gamma-method, in comparison with other radiometric methods of exploration, is the most widely studied method for studying the natural radioactivity of rock formations. In the basis of this method is the study of the main features of the change in the natural radioactivity of rocks, which, in turn, is caused by the presence of uranium, thiopium and the radioactive isotope of K^{40} .

In the process of the investigation of the squares by the gamma-ray logging method, due to the intensity of the I_γ of the natural gamma radiation, which is detected by the radiometer moving to the wellbore, judge the magnitude of the specific radioactivity of the rock.

With the help of gamma radiation studies, there is also background radiation (background), which is caused by the contamination of materials, which enter into the depths of the deep sea, radioactive substances and cosmic radiation. With an increase in depth, the effect of cosmic radiation is reduced rapidly and, at a certain depth, does not at all appear on the basis of the results of the measurements.

It is believed that the effective operation of the gamma-logging installation occurs at a radius of about 30 cm, and the radiation of the rocks dispersed over a larger distance, not reaching the indicator, is enriched by the surrounding medium. An increase in the diameter of the well is due to a decrease in gamma-ray imaging, which is caused by the erosion of the wall of wells and the formation of caverns. It is necessary to note that the magnitude of the registered gamma radiation also increases from the cement ring (which reduces it). To determine the γ -activity of the formation in a quantitative interpretation, the results of gamma-logging are pushed to the standard conditions.

Because of its mobility, uranium is easily tolerated by reservoir waters. Таким образом, в кавернозной породе, где каверны возникли за счет выщелачивания пластовой водой карбонатного скелета породы, наблюдается повышенная концентрация урана, что и отражает селективный гамма-каротаж. In addition, the increased content of thorium also indicates that there are a large number of cracks or caverns.

The increase in the information content of radioactive logging (GR) is largely due to the development of spectrometric modifications (SGR) of this method.

The first foreign publications of the use of the SGR method for solving geological problems date back to the late 1950s. Active implementation of SGS in the well logging complex has been observed since the end of the 1990s, when a serial digital multichannel equipment for spectrometric gamma-ray logging was developed.

SGR allow us to dismember the section of oil and gas wells according to the integral characteristic of natural radioactivity of rocks and the content of individual radioactive elements (U, Th, K). From the geological point of view, the dissection of the section by elemental composition is a qualitatively new stage in the study of structural features, sedimentation, geochemical conditions of sedimentation of oil and gas wells.

The use of SMGC in the study of oil wells significantly increased the reliability of geological and geophysical information and contributed to the solution of specific geological problems in terms of geochemical characteristics - correlation of sections, assessment of sedimentation conditions for sedimentary rocks, determination of lithology and reservoir properties of seams, etc.

The basis for the interpretation of the SGR data are differences in the content of thorium (Th), uranium (U) and potassium (K^{40}) in rocks, and the patterns of their distribution, including the nature of the changes in their ratios, depending on the conditions of sedimentation.

Each radioactive element emits gamma quanta of certain energies.

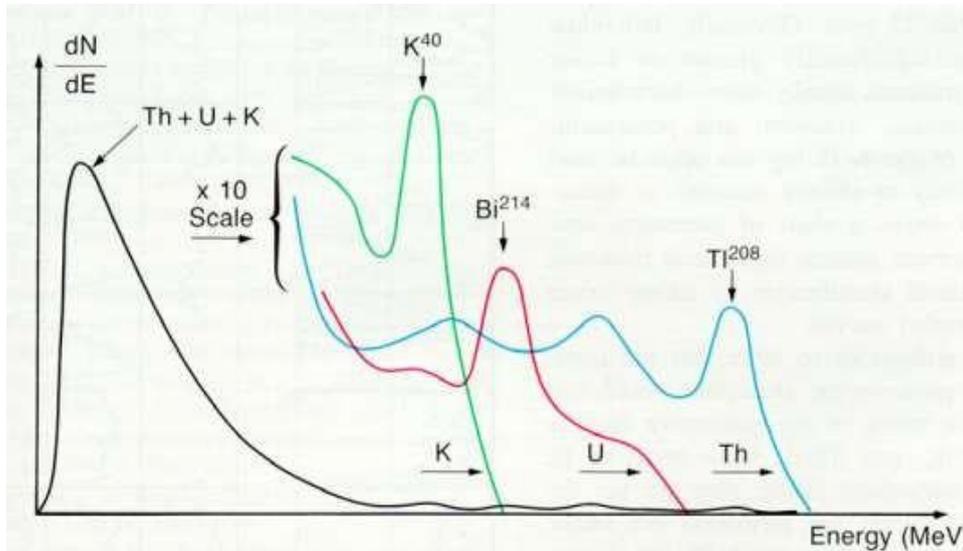


Figure 3 - Dependence of γ -radiation intensity on the energy of radioactive elements.

To determine the content of U, Th, K-40, gamma-rays are recorded in the corresponding energy. Based on the measurement results, a system of three linear equations is calculated and the percentage composition of each element in the rock is calculated.

The data obtained are used to determine the following values:

- the mineral composition of shale, other rocks and the conditions for their formation;
- shaliness;
- bituminous rocks;
- allocation of intervals of watered reservoirs based on radio-geochemical anomalies and subsequent monitoring to estimate the volumes of water pumped through the collector.

Thus, the use of SGR in the study of oil wells increases the completeness of the studies and the accuracy of determining the properties of the reservoirs, contributes to the solution of many geological problems, including the correlation of the sections for the content of U, Th, and

K, the isolation of petroleum rocks, the intervals of bitumen development, OWC, etc. To increase the efficiency of the SGC, reliable petrophysical support is necessary, with reference to specific geological and geochemical conditions for the formation of sedimentary rocks.

Array-Sonic log

The time interval of the running of longitudinal waves.

The determination of the Coefficients K_p of interplanality was the first task of the first phase of geo-physics, which began to be solved with the use of the materials of the Acoustic log. In the first division, it must be asserted that the sediments are produced by heterogeneous substances consisting of grains of minerals and fluids in the pore space. Effective properties of such media in the small size of the grains and colors and their appearance are determined by the concentrations of the individual phases, the form, and the degree of communication between the phases. At small differences in elastic structures and plots, the phase form of the sheets does not have a practical value, and the values of D_{tp} , D_t are determined as weighted averages, in proportion to the apparent concentrations of phases. Such a way of life can be used and at times more significant differences in the nature of the phases, although for such cases it is less well-founded. Rarely and irregularly located, as compared with a long wave, the masses and caverns do not respond to the conditions of the heterogeneous medium, so that their capacitance is used for other capacitors than for the process with interplanar pore space. The best results for the determination of the porosity of sandstones with the use of equations are obtained for cemented cemented areas that slope at depths of more than 2000 m. For other depths, the obtained values of K_p are corrected for sealing, orienting the clay against the depth. For carbonate rocks, the correction does not occur, if they fall to a depth of more than 700-1000 m.

Transverse wave slowness.
In a slightly literal literature, it is important to notice the use of D_t in order to identify a problem - to disregard the type of fluid that populates. The reliability of the proposed solutions requires, apparently, serious verification. This proves them to be counterproductive: domestic researchers propose a linear link between D_t and K_p , the safe, on the contrary, between v_s and K_p .

The results of comparisons of the porosity values established on the interval time of the transverse void are very close to those of the materials and other views of the well logging,

which in a certain degree provides support for the definitions and right to the life of the new version of the Kp.

6. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

Для расчета экономической эффективности новой стратегии разработки необходимо рассчитать разницу стоимости строительства скважины на разную глубину с учетом рекомендаций описанных выше. С учетом того, что новая стратегия бурения скважин предусматривает меньшую глубину бурения, длина горизонтальной части остается без изменений и конструкция скважины так же остается без изменений. Стоимость бурения скважины с горизонтальным участком 1000 м порядка 300 млн. рублей. Стоимость бурения скважины в разуплотненную зону составляет порядка 280 млн. рублей. Разница стоимости формируется за счет уменьшения металлоемкости конструкции и сокращения времени на бурение. Операционные затраты на подготовку добываемой воды равны 100 руб/м³. Стоимость барреля нефти 52 доллара. При условии, что прочие расходы остаются одинаковыми. Расчет экономической эффективности проведен на примере куста V. В таблице приводится сравнение экономических показателей для средней скважины пробуренных по базовой стратегии бурения и средней скважины пробуренных по новой стратегии бурения.

Таблица 5 - Сравнение экономических показателей двух стратегий на примере куста V.

Пункты сравнения	Базовый вариант млн. руб	Новый вариант млн. руб	Разница млн. руб
Стоимость одной скважины	300	280	20
Доход от добычи нефти в год	4,53	13,27	8,74
Расходы на подготовку воды в год	1,2	0,09	1,11
Итого			29,85

Как видно из таблицы, переход на новую стратегию проводки ствола скважины обеспечивает дополнительный доход в размере 29,85 млн. рублей в год. С учетом фонда скважин прибыль может составлять дополнительные 10 млрд. в год.

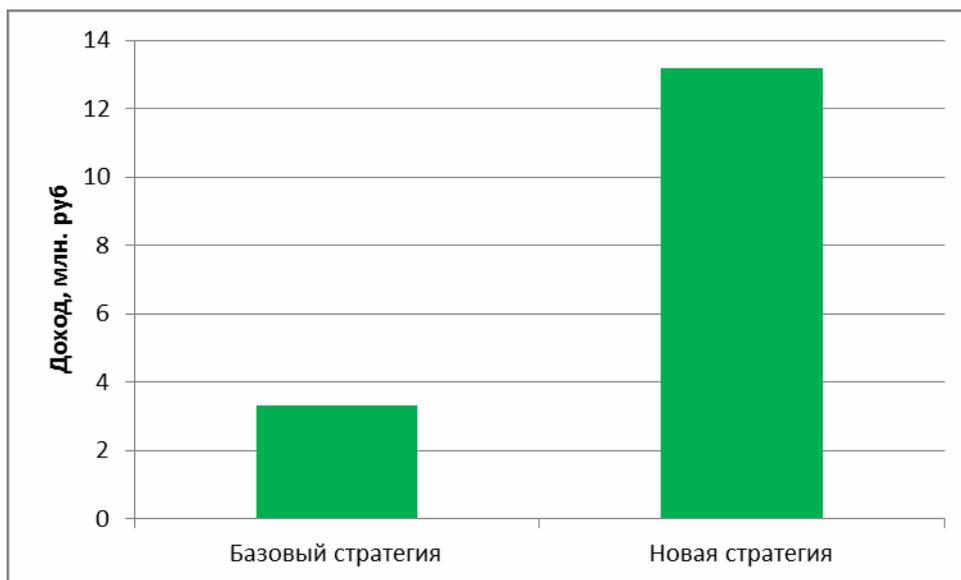


Рисунок 21. Сравнение прибыли, полученной при разных стратегиях.

7. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Исследование скважин

В первую очередь проектным документом должны быть предусмотрены специальные площадки для размещения оборудования, необходимого для проведения работ. Кроме того, проектной документацией должен быть предусмотрен объем выполняемых работ и их периодичность.

Спуск скважинного оборудования должен производиться только через установленный на фонтанную арматуру лубрикаторе, в котором предусмотрен герметизирующий сальник. Спуско-подъемные операции следует проводить при помощи лебедки, способной обеспечить широкий диапазон скоростей спуска/подъема. Перед установкой лубрикатор должен успешно пройти гидравлическое испытание давлением, ожидаемым на устье скважины. После установки лубрикатора его так же нужно проверить на герметичность постепенным повышением давления, оказываемым продукцией скважины.

Проволока или канат применяемые при исследовании скважины должны быть цельными. При проведении исследований в коррозионной среде проволока или канат должны быть изготовлены из коррозионностойких материалов.

Исследование скважин запрещается проводить при отсутствии возможности утилизации флюида.

Эксплуатация насосного оборудования

Для насосной установки или группы установок должно быть предусмотрена возможность их дистанционного отключения и установка на линиях запорного оборудования или отсекающих устройств.

Насосы, применяемые для перекачивания легковоспламеняющихся газов либо жидкостей должны быть оборудованы:

- Блокировками, исключающими пуск или прекращение работы насоса при отсутствии перемещаемой жидкости в его корпусе.

- Для перекачки ЛВЖ и сжиженных углеводородных газов должны применяться бессальниковые насосы с двойным торцевым, а в некоторых случаях с одинарным торцевым дополнительным уплотнением. Тип торцевого уплотнения выбирается исходя из зоны установки и свойств перекачиваемого продукта.

На насосе, подающем масло на торцевые уплотнения, должно быть предусмотрено блокировочное устройство, включающее резервный масляный насос при падении давления масла.

На напорном трубопроводе центробежного насоса должен быть установлен обратный клапан, на всасывающем трубопроводе должен быть установлен фильтр.

Корпусы насосов перекачивающих ЛВЖ должны быть заземлены независимо от электродвигателей, установленных на одной раме с насосом.

Все насосы должны быть оснащены дренажным устройством с возможностью сброса дренируемого продукта в закрытую систему утилизации.

При освобождении и продувке насоса сбрасываемый продукт должен отводиться за пределы помещения.

Резервный насос должен постоянно находиться в готовности к пуску [16].

Аварийная ситуация

Основными аварийными ситуациями при добыче нефти и газа являются:

- открытое фонтанирование
- утечка химических веществ и реагентов
- взрывы горюче-смазочных материалов
- короткие замыкания и удары током.

В случае обнаружения аварийной ситуации персоналу кустовой площадки необходимо прекратить все работы; приступить к эвакуации других сотрудников из опасного местоположения и ограничить проход людей в опасную зону; а также доложить

руководству о сложившейся ситуации; начать ликвидацию аварии или другой неисправности.

Для предотвращения аварийных ситуаций применяют специальные системы безопасности, которые основаны на:

- проведении постоянного мониторинга и контроля систем управления технологическим процессом;
- проведении постоянного мониторинга возможных источников опасности и устранении возможных источников возгорания;
- обеспечении систем звукового и визуального оповещения об отключении установки, аварийного сброса давления и пожаротушения. [27]

Основным поражающим фактором на территории объекта в результате возможных чрезвычайных ситуаций является разлив соляно-кислотного раствора на землю и попадание его в грунтовые воды.

Работа на потоке подготовки соляно-кислотного раствора для обслуживания скважин является непрерывным технологическим процессом. Данный объект относится ко II категории. [28].

На рабочих местах имеются специальные индивидуальные защитные заграждения. Все работающие полностью обеспечиваются индивидуальными и медицинскими средствами защиты. В производственном помещении имеется медицинская аптечка для оказания первой помощи пострадавшим.

Внешних и внутренних источников для образования вторичных факторов поражения при возможных авариях в непосредственной близости рассматриваемого участка нет.

Электроснабжение обеспечивается от стационарного источника линии электропередач напряжением до 380 В, связь осуществляется через проводную внутреннюю линию, водоснабжение и тепло подается по коммуникационным линиям от местной котельной.

Обеспечение безопасности технологического процесса.

При добыче нефти и газа имеет место повышенная загазованность воздуха рабочей зоны. При повышенной загазованности воздуха рабочей зоны следует применять соответствующие противогазы. До начала работ необходимо проверить исправность противогаза и шлангов.

Анализ воздушной среды рабочей зоны производится с помощью газоанализатора перед входом на кустовую площадку и проведением газоопасных работ. [22]

Грузоподъемность подъемного агрегата, вышки, мачты, допустимая ветровая нагрузка должны соответствовать максимальным нагрузкам, ожидаемым в процессе ремонта.

Каждая буровая установка, взрывопожароопасные объекты по добыче, сбору и подготовке нефти, газа и газового конденсата, ремонту скважин на нефть и газ должны быть обеспечены переносным светильником, напряжением не более 12 В во взрывозащищенном исполнении и оборудованным защитной сеткой от механических повреждений [29].

Одиночно установленное оборудование должно иметь самостоятельные заземлители или присоединяться к общей заземляющей магистрали установки при помощи отдельного заземляющего провода. Запрещается последовательное включение в заземляющую шину нескольких заземляемых объектов.

Молниезащита и защита от статического электричества нефтепромысловых объектов должна осуществляться в соответствии с требованиями нормативных технических документов [30].

Перед началом работ по текущему и капитальному ремонту скважин бригада должна быть ознакомлена с возможными осложнениями и авариями в процессе работ, планом локализации и ликвидации аварий (ПЛА) и планом работ. С работниками должен быть проведен инструктаж по выполнению работ, связанных с применением новых технических устройств и технологий с соответствующим оформлением в журнале инструктажей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При выполнении работы был проанализирован большой объем данных и исходных материалов, касающихся выявления, определения параметров и прогноза трещиноватости коллектора. Был выполнен анализ геологического строения резервуара, анализ каротажных диаграмм и промыслово-геофизических исследований. На примере куста V и разведочной скважины С-212 были детально проанализированы технологические показатели работы скважин и установлены причины резкого роста обводненности продукции.

В ходе работы были выявлены закономерности размещения системы трещин на месторождении. Установлено их влияние на технологические параметры разработки. И методы минимизации воздействия. Проведена работа по определению оптимальной проводке ствола скважины. В варианте новой проводки скважины минимизируется риск высокой стартовой обводненности и оптимизируется уровень добычи нефти.

Работы выполнялись на основе данных существующего месторождения с использованием актуальной информации.

В дальнейшем планируется применить новую стратегию бурения ко всем скважинам лицензионного участка с корректировкой для конкретных геологических условий.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. www.rosnedra.gov.ru/data/Files/File/2596.pdf
2. Стратиграфические схемы вендских и кембрийских отложений юга Сибирской платформы Н.В. Мельников, 2001 г.,
3. Материалы по расчленению рифейских отложений А.Э. Конторович, А.А. Конторович, А.В. Хоменко, 2002 г
4. Этапы геологического развития в рифее юго-запада Сибирской платформы // Стратиграфия и галвнейшие события в геологической истории Сибири. Краевский Б.Г., Пустыльников А.М., Краевская М.К., Леднева Е.А., Новосибирск: СНИИГГиМС, 19916.
5. О рифогенной докембрийской формации центральной части Байкитской антиклизы // Геология и геофизика. Краевский Б.Г., Пустыльников А.М., Краевская М.К. 1997.
6. Стратиграфия рифейских отложений юго-западной части Сибирской платформы // Геология и полезные ископаемые Красноярского края. Краевский Б.Г., Мельников Н.В., Красноярск: КНИИГГиМС, 1998.
7. Нефтегазоносность Сибирской платформы // Геология и геофизика. Трофимук А.А. 1960.
8. Корреляция разрезов рифея запада внутренних районов Сибирской платформы // Геология и проблемы поисков новых крупных месторождений нефти и газа в Сибири. Хоментовский В.В., Постников А.А. Новосибирск: СНИИГГиМС, 1996.
9. Строматолиты и микрофитолиты в стратиграфии рифея и венда складчатого обрамления юга Сибирской платформы Т.А. Дольник, 2000.
10. Королюк И. К. Строматолиты верхнего кембрия // Стратиграфия СССР. Верхний докембрий. – М. : Наука, 1963.
11. Крылов И. Н. Рифейские и нижнекембрийские строматолиты Тянь-Шаня и Каратау // Тр. ГИН АН СССР. – М. : Наука, 1967.
12. Маслов В. П. Строматолиты, их генезис, методы изучения, связь с фациями и геологическое значение на примере ордовика Сибирской платформы // Тр. ГИН АН СССР. – 1960.
13. Конторович А.А., Конторович А.Э., Кринин В.А., Кузнецов Л.Л., Накаряков В.Д., Сибгатуллин В.Г., Сурков В.С., Трофимук А.А. Юрубчено-Тохомская зона

- газонефтенакопления – важный объект концентрации региональных поисково-разведочных работ в верхнем протерозое Лено-Тунгусской нефтегазоносной провинции // Геология и геофизика, 1998.
14. Конторович А.Э., Изосимова А.Н., Конторович А.А., Хабаров Е.М., Тимошина И.Д. Геологическое строение и условия формирования гигантской Юрубчено-Тохомской зоны нефтегазонакопления в верхнем протерозое Сибирской платформы // Геология и геофизика, 1996.
 15. Славкин В.С., Зиньковский В.Е., Соколова Н.Е., Давыдова Е.А. Геологическая модель рифейского резервуара Куюмбинского месторождения // Геология нефти и газа, 1999 - №11, 12.
 16. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности» Утверждены Приказом Ростехнадзора от 12.03.2013 № 101 (ред. от 12.01.2015)
 17. http://www.buroviki.ru/gamma_karotazh.html
 18. Бондаренко В.М., Демура Г.В., Ларионов А.М. Общий курс геофизических методов разведки. - М.: Недра, 1986.
 19. Хмелевской В.К. Геофизические методы исследования. - М.: Недра, 1988.
 20. Геофизические методы исследования скважин. Справочник геофизика. - М.: Недра, 1983.
 21. Хмелевской В.К. Краткий курс разведочной геофизики. - М.: Изд-во МГУ, 1967, 1979.
 22. Состояние, проблемы и перспективы РК // Научно-технический вестник «Каротажник». – 2004.
 23. Шакиров А.Ф. Каротаж, испытание, перфорация и торпедирование скважин, 1972
 24. Опыт применения спектрального гамма-каротажа для решения геологических задач в разрезах Пермского Прикамья // Научно-технический вестник «Каротажник». – 2007.
 25. Ramamoorthy R., Murphy W. F., Coll C. Total porosity estimation in shaly sands from shear modulus // SPWLA 36th Annual Logging Symposium. 1995.
 26. В.Ф. Козяр, Д.В. Белоконь, Л.Н. Грубова. Методические указания по обработке и интерпретации материалов акустического каротажа нефтяных и газовых скважин / ВНИИЯГГ. 1986.

27. СП 5.13130.2009 Свод правил. Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические.
28. Аширов К.Б., Выжигин Г.Б. Оценка эффективности солянокислотных обработок скважин в карбонатных коллекторах, Нефтяное хозяйство, 1992.
29. ГОСТ 12.1.010-76. ССБТ. Взрывобезопасность. Общие требования.
30. СО 153.34.21.122-2003 «Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций».
31. Нефтегазовая геология. Теория и практика. – 2011
32. Дополнение к технологической схеме проекта разработки, Книга 1-2. Отчет / Отв. Исп. Смоленцев Е. И. , Красноярск, 2015