

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

Школа ИШПР
Направление подготовки Нефтегазовое дело
Отделение школы Отделение нефтегазового дела

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы
Совершенствование метода прогнозирования при многостадийном гидроразрыве пласта юрских отложений на нефтяных месторождениях Западной Сибири
УДК <u>622.276.66.551.762(571.1)</u>

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2БМ6Г	Синебрюхов Кирилл Вадимович		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Зятиков П.Н.	д.т.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Шарф И.В.	к.э.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Абраменко Н.С.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Отделение нефтегазового дела	Зятиков П.Н.	д.т.н.		

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

Школа ИШПР

Направление подготовки (специальность) Нефтегазовое дело

Отделение школы (НОЦ) Отделение нефтегазового дела

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП

 (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
2БМ6Г	Синебрюхов Кирилл Вадимович

Тема работы:

Утверждена приказом директора (дата, номер)	28.04.2018 №3073/с
---	--------------------

Срок сдачи студентом выполненной работы:	05.06.2018
--	------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Пакет геологической и геофизической информации по ряду нефтяных месторождений Томской области, тексты и графические материалы отчетов и научно – исследовательских работ, фондовая и периодическая литература
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	Общие сведения о месторождениях. Геолого-физическая характеристика месторождений. Текущие состояние разработки месторождения; Выбор схемы разработки месторождения. Возможные геологические риски и осложнения. Обоснование направления горизонтального участка ствола скважины Анализ эффективности применяемых методов МГРП. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение. Социальная ответственность. Заключение по проделанной работе.

Перечень графического материала	
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент	Шарф И.В.
Социальная ответственность	Абраменко Н.С.
Иностранный язык	Уткина А.Н.

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	10.02.2018
---	------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Зятиков П.Н.	д.т.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2БМ6Г	Синебрюхов Кирилл Вадимович		

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

	Формулировка результатов
P1	Применять естественнонаучные, математические, гуманитарные, экономические, инженерные, технические и глубокие профессиональные знания в области современных нефтегазовых технологий для решения прикладных междисциплинарных задач и инженерных проблем, соответствующих профилю подготовки
P2	Планировать и проводить аналитические и экспериментальные исследования с использованием новейших достижений науки и техники, уметь критически оценивать результаты и делать выводы, полученные в сложных и неопределённых условиях; использовать принципы изобретательства, правовые основы в области интеллектуальной собственности
P3	Проявлять профессиональную осведомленность о передовых знаниях и открытиях в области нефтегазовых технологий с учетом передового отечественного и зарубежного опыта; использовать инновационный подход при разработке новых идей и методов проектирования объектов нефтегазового комплекса для решения инженерных задач развития нефтегазовых технологий, модернизации и усовершенствования нефтегазового производства
P4	Выбирать оптимальные решения в многофакторных ситуациях, владеть методами и средствами технического моделирования производственных процессов и объектов нефтегазовой отрасли; управлять технологическими процессами, обслуживать оборудование, использовать любой имеющийся арсенал технических средств, обеспечивать высокую эффективность при разработке нефтегазовых объектов
P5	Самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности; активно владеть иностранным языком на уровне, позволяющем работать в интернациональной среде, разрабатывать документацию и защищать результаты инженерной деятельности
P6	Работать эффективно в качестве члена и руководителя команды, умение формировать задания и оперативные планы всех видов деятельности, распределять обязанности членов команды, нести ответственность за результаты работы; координировать работу групп по извлечению и совершенствованию добычи нефти, газа и газового конденсата, передавать знания через наставничество и консультирование
P7	Внедрять, эксплуатировать и обслуживать современные машины и механизмы для реализации техно-логических процессов нефтегазовой области, обеспечивать их высокую эффективность, соблюдать правила охраны здоровья и безопасности труда, выполнять требования по защите окружающей среды
P8	Проявлять профессиональную осведомленность о передовом отечественном и зарубежном опыте в моделировании динамически вязких сред и низкопроницаемых коллекторов
P9	Предлагать процедуры оценки эффективности промысловых работ и оптимизации работы оборудования при добыче нефти, газа и газового конденсата, обеспечение энергоэффективности технологических процессов
P10	Обеспечивать внедрение новых методов, материалов и нефтегазового оборудования в осложненных условиях эксплуатации нефтяных и газовых скважин, прогнозировать режимы безопасной работы нефтегазового оборудования по динамическим, локальным и осредненным параметрам
P11	Контролировать выполнение требований регламентов для обеспечения добычи нефти, газа и газового конденсата и повышение интенсификации притока скважинной продукции
P12	Совершенствовать, разрабатывать мероприятия и/или подготавливать бизнес-предложения по технологическому процессу и технологическим мероприятиям при добыче нефти, газа и газового конденсата на основе производственного менеджмента и планирования работ в сфере нефтегазодобычи
P13	Корректировать программы работ по добыче нефти, газа и газового конденсата, выбирать и принимать решения в нестандартных ситуациях, опираясь на государственные стандарты в области нефтегазодобычи

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит 110 с., 25 рис., 13 табл., 43 источника, 1 приложение

Ключевые слова: горизонтальная скважина, гидравлический разрыв пласта, многостадийный гидравлический разрыв пласта, геологические риски, трещина, низкопроницаемый коллектор.

Объектом исследования является разработка низкопроницаемых коллекторов юрских отложений на месторождениях Томской области с помощью систем горизонтальных скважин с многостадийным гидравлическим разрывом пласта

Целью данной выпускной квалификационной работы является исследование особенностей применения систем горизонтальных скважин, для увеличения коэффициента извлечения нефти низкопроницаемых коллекторов юрских отложений на месторождениях Томской области, эксплуатация которых невозможна с помощью наклонно-направленных скважин, в связи с тем, что неэффективна и нерентабельна.

Актуальность данной работы заключается в том, что большая часть месторождений Томской области имеет запасы в низкопроницаемых коллекторах, а для поддержания добычи на заданных уровнях необходимо вовлекать данные коллектора в разработку. Рентабельная разработка данных залежей возможна только при помощи горизонтальных скважин с многостадийным гидравлическим разрывом пласта.

В магистерской диссертации поставлены следующие задачи:

- Провести анализ накопленного опыта бурения ГС/ЗБГС с МГРП на месторождениях АО «Томскнефть» ВНК
- Получить статистические зависимости стартовых дебитов от параметров пласта
- Рассчитать на секторном участке гидродинамической модели с применением метода LGR вариантов с различными направлениями скважин;

– На основе исследования рассчитать экономический эффект для разных проницаемостей и направлений горизонтального ствола скважины;

В результате исследования был проведен сравнительный анализ адаптированных на фактический материал гидродинамических моделей горизонтальных скважин после МГРП. Составлены рекомендации по выбору направления горизонтального ствола скважины, относительно экономических показателей. Результаты исследования могут применяться в дальнейшем для подбора направления горизонтальных скважин с проведенным МГРП при разработке залежей юрских отложений Томской области.

Экономическая эффективность работы представлена в части «Финансовый менеджмент, ресурсосбережение и ресурсоэффективность».

Определения, обозначения и сокращения

В данной работе применены следующие термины с соответствующими определениями:

Гидравлический разрыв пласта: это метод, используемый буровыми инженерами для стимулирования или улучшения потока жидкости из горных пород в недрах.

Многостадийный ГРП: последовательное выполнение нескольких работ ГРП на одной скважине

Обозначения и сокращения

ВНК – водонефтяной контакт

ГИС – геофизические исследования скважин

ГРП – гидравлический разрыв пласта

ЭЦН – электрический центробежный насос

УПСВ – установка предварительного сброса воды

МГРП – многостадийный гидравлический разрыв пласта

МУН – методы увеличения нефтеотдачи

ППД – поддержание пластового давления

ГПП – гидропескоструйная перфорация

ГНКТ – гибкие насосно-компрессорные трубы

КРС – капитальный ремонт скважин

ПЗП – призабойная зона пласта

ГС – горизонтальная скважина

УВС – углеводородное сырье

ГДМ – гидродинамическая модель

ТЭК – технико-экономический комплекс

ДНС – дожимная насосная станция

КНС – кустовая насосная станция

АГЗУ – автоматизированная групповая замерная установка

БКНС – блочно-комплектная насосная станция

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	10
1 ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МЕСТОРОЖДЕНИЯ	12
1.1 Геологическое строение месторождения и залежей	12
1.1.1 Геолого-физическая изученность района	12
1.1.2 Литолого-стратиграфический разрез	15
1.1.3 Тектоника	19
1.1.4 Нефтеносность	21
2 СПОЛЬЗОВАНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО РАЗРЫВА ПЛАСТА НА НИЗКОПРОНИЦАЕМЫХ КОЛЛЕКТОРАХ	24
2.1 Гидравлический разрыв пласта	24
2.2 Многостадийный гидравлический разрыв пласта	25
2.2.1 Технология МГРП с применением мостовых пробок:	27
2.2.2 Технология МГРП с применением раздвижных муфт:	28
2.2.3 Технология МГРП с применением разрывных муфт BPS:	30
2.2.4 Технология МГРП с применением ГПП на ГНКТ:	31
2.3 Бурение горизонтальных скважин	33
3 СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ВЫБОРА МЕТОДА РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СТВОЛОВ С МНОГОСТАДИЙНЫМ ГИДРОРАЗРЫВОМ ПЛАСТА	37
3.1 Ориентация горизонтального участка пласта	37
3.2 Создание и расчет гидродинамической модели сектора месторождения	41
3.2.1 Вычисление течения вдоль трещины	41
3.2.2 Вычисление притока из блока в трещину	42
3.3 Моделирование ориентации горизонтального участка скважины	46
4 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ	49
4.1 Методика и исходные данные для экономической оценки	49
4.1.1 Показатели экономической эффективности	49

4.1.2	Макроэкономические показатели и расчет чистых цен УВС ..	51
4.1.3	Система налогов и платежей.....	52
4.1.4	Оценка капитальных, текущих, эксплуатационных и внереализационных расходов	55
4.2	Технико-экономические показатели вариантов разработки	62
5	СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ.....	80
5.1	Анализ вредных производственных факторов	81
5.1.1	Повышенная загазованность воздуха рабочей зоны	82
5.1.2	Отклонение показателей климата на открытом воздухе	83
5.1.3	Повышенный уровень шума и вибрации.....	84
5.1.4	Недостаточная освещенность рабочей зоны	86
5.2	Повреждения в результате контакта с насекомыми из-за работ, проводимых на открытом воздухе, оператор добычи нефти	88
5.2.1	Анализ опасных производственных факторов Сосуды и аппараты под давлением.....	89
5.2.2	Движущиеся машины и механизмы.....	89
5.2.3	Электробезопасность	90
5.2.4	Подвижные части производственного оборудования.....	91
5.2.5	Пожаробезопасность.....	92
5.3	Экологическая безопасность	93
5.4	Безопасность в чрезвычайных ситуациях	98
	Список использованной литературы:	103
	ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	107

ВВЕДЕНИЕ

Нефтяная промышленность до сих пор является основой экономики, а так же экономической безопасности страны. С каждым годом все больше месторождений истощают свои запасы. Весомая часть месторождений мира, а в частности Томской области находятся на третьей и четвертой стадиях разработки. Часть запасов остается в низкопроницаемых коллекторах. Для поддержания добычи на запланированном уровне необходимо вовлекать в разработку новые месторождения, а так же разрабатывать те самые залежи с низкопроницаемыми коллекторами. Однако поддержание уровня добычи нефти с помощью разработки новых месторождений и разработки залежей с низкопроницаемыми коллекторами требует больших капитальных затрат.

На данный момент для разработки таких залежей активно применяют две технологии. Это бурение наклонно-направленных скважин с применением гидравлического разрыва пласта и бурение горизонтальных скважин с многостадийным гидравлическим разрывом пласта. Накопленный опыт показал низкую эффективность наклонно-направленных скважин с применением ГРП для разработки залежей с низкой проницаемостью коллектора. Большая часть запасов остается не охваченной воздействием, вследствие чего, при разработке остается в пласте. На сегодняшний день бурение горизонтальных стволов с применением многостадийного гидравлического пласта считается наиболее эффективным методом разработки коллекторов с пониженными показателями фильтрационно-емкостных свойств породы коллектора.

Однако, как показывает опыт проведения многостадийного гидроразрыва пласта, не всегда при применении данной технологии мы получаем желаемый результат. Большую роль в запуске таких скважин играет ориентация в пространстве горизонтальной части ствола скважины. Для дальнейшей эффективной разработки месторождений Томской области необходимо создать рекомендации, основанные на фактических данных и опыте разработки с применением данной технологии.

Цель работы:

Определение оптимальной стратегии применения горизонтальных скважин с многостадийным гидравлическим разрывом пласта на месторождениях Томской области

Задачи:

1. Анализ накопленного опыта бурения ГС/ЗБГС с МГРП на месторождениях АО «Томскнефть» ВНК;
2. Получение статистических зависимостей стартовых дебитов от параметров пласта;
3. Расчет на секторном участке гидродинамической модели с применением LGR вариантов с различной ориентацией в пространстве горизонтального окончания ствола скважины;
4. Сравнение экономических показателей каждого варианта разработки.

Научная новизна

Использование фактических данных, приведенных к общим условиям скважин для адаптации гидродинамических моделей. Получение рекомендаций по бурению горизонтальных стволов с гидравлическим разрывом пласта на основе адаптированных фактических данных.

Основные защищаемые положения

Различие стартовых дебитов при различном расположении горизонтального участка ствола скважины

Перегиб экономических показателей для ориентации в пространстве горизонтального участка ствола при условии разной проницаемости породы коллектора

Теоретическая и практическая значимость

Использование полученных данных для обоснования расположения горизонтальных скважин с применением технологии многостадийного гидравлического разрыва пласта.

2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МНОГОСТАДИЙНОГО ГИДРАВЛИЧЕСКОГО РАЗРЫВА ПЛАСТА НА НИЗКОПРОНИЦАЕМЫХ КОЛЛЕКТОРАХ

2.1 Гидравлический разрыв пласта

Гидравлический разрыв пласта - это метод, используемый буровыми инженерами для стимулирования или улучшения потока жидкости из горных пород в недрах. Этот метод включает перекачку подготовленного раствора в скважину, до того момента, пока давление жидкости на глубине не приведет к разрушению породы. В результате разрыва породы коллектора по плоскостям, образованная трещина не только в несколько раз увеличивает проницаемость породы коллектора в месте образования самой трещины, но и создает связь с системой естественных трещин, тем самым увеличивая зону охвата месторождения разработкой. В перекачиваемую жидкость добавляют мелкие частицы, известные как проппант (часто богатый кварцем песок), которые служат для открытия трещин и удерживания их в открытом состоянии уже после снятия воздействия чрезмерным давлением.

Посредством гидравлического разрыва пласта можно добиться следующих изменений:

- Путем увеличения радиуса дренирования увеличить дебит нефти путем повышения продуктивности пласта
- Создать канал притока в пристволенной зоне нарушенной проницаемости.

Результаты проведения ГРП на скважине:

- Кратное увеличение проницаемости в зоне образования трещин, как следствие – увеличение дебита добывающей скважине или увеличение приемистости нагнетательной скважины. Данный эффект достигается за счет снижения гидравлических сопротивлений в призабойной зоне и увеличения площади поверхности фильтрации скважины.
- Увеличение конечной нефтеотдачи за счет приобщения ранее не

дренируемых зон породы коллектора и пропластков. В данном случае ГРП будет расцениваться, как один из методов увеличения нефтеотдачи (МУН).

За продолжительное время применения данной технологии на месторождениях всего мира появилось множество вариантов и технологических решений, обусловленных особенностями объекта разработки. Технологии в первую очередь различаются по объемам закачиваемого реагента, состава самого реагента и проппанта.

Метод ГРП имеет множество технологических решений, обусловленных особенностями конкретного объекта обработки и достигаемой целью. Технологии ГРП различаются, прежде всего, по объемам закачки технологических жидкостей и проппантов и, соответственно, по размерам создаваемых трещин.

Разработка низкопроницаемых коллекторов (объекты которого характеризуются низкой проницаемостью) без применения ГРП является низкоэффективной, так как реализуются крайне низкие темпы отбора от начальных извлекаемых запасов и скважины эксплуатируются с дебитами на грани рентабельности.

2.2 Многостадийный гидравлический разрыв пласта

Многостадийный ГРП – последовательное выполнение нескольких работ ГРП на одной скважине. Цель – повышение продуктивности скважины, увеличение площади дренирования, повышение коэффициента извлечения углеводородов и, как следствие, экономической эффективности разработки месторождения.

Существует множество технологических возможностей проведения данной операции, и они постоянно совершенствуются, в связи с чем можно разделить их на три основных типа:

- 1) Слепой ГРП если скважина уже пробурена со стандартной компоновкой с щелевым хвостовиком;

2) Стандартная операция МГРП на скважинах с запланированным МГРП и спущенной заранее компоновкой.

3) Технологии, предусматривающие поинтервальную (точечную) стимуляцию выбранных интервалов без использования механических пакеров

Слепой ГРП проводится только в тех случаях, когда на скважине не была запланирована операция МГРП, основным недостатком данного метода является то что невозможно контролировать место проведения операции в стволе, но возможно использование технологии ГПП с МГРП достоинством которой является возможность контроля места проведения ГРП, а недостатком является то что эта технология позволяет проводить только малообъемные ГРП.

При проведении стандартной операции МГРП с заранее спущенной компоновкой можно выделить две отличительные особенности:

- Полная цементация ствола;
- Заколонные пакеры.

При полной цементации ствола проводят операции с мостовыми пробками, а с заколонными пакерами применяют раздвижные муфты и муфты BPS.

В настоящее время основной объем работ приходится на раздвижные муфты с технологией шаров, основными проблемами которой является осложнения КРС (разбуривание шаров, прихват ГНКТ и прочее), своевременный сброс шара и правильная их последовательность (короткий интервал времени на операцию, человеческий фактор при проведении ГРП), но возможно использование системы растворимых шаров, которая сократит сроки освоения и снимет риски по кольматации ПЗП.

При использовании системы неизвлекаемых пакеров существует дополнительная возможность продления срока службы скважины путем изоляции обводнившихся интервалов.

Технологии, предусматривающие поинтервальную (точечную) стимуляцию выбранных интервалов без использования механических пакеров;

к данной группе можно отнести точечную стимуляцию пласта с использованием инструмента HydraJet и использование так называемого «жидкого пакера» (геля повышенной вязкости, которым заполняется колонна для предотвращения циркуляции жидкости ГРП и направления её строго в выбранный интервал). Принцип стимуляции основан на создании направленной струи жидкости гидроразрыва с проппантом, благодаря чему инициируется и создаётся трещина ГРП.

2.2.1 Технология МГРП с применением мостовых пробок:

Пакер спускается в зону нижнего стимулируемого интервала хвостовика (интервала перфорации) и производится 1 стадия МГРП, далее проводится очистка ствола после ГРП. Установкой мостовой пробки в хвостовике изолируется нижний стимулируемый интервал и производится перфорация следующего интервала и ГРП. После очистки забоя и разбуривания пробки операции повторяются.

К достоинствам данного метода можно отнести:

- Механическая простота;
- Отсутствие ограничений более сложных компоновок заканчивания (сложности доведения шара при раздвижных портах и др.);
- Возможность МГРП со значительным количеством стадий (в т.ч. в скважинах малого диаметра 102 мм.);
- Возможность гибкого изменения расположения точек инициации трещин.

К недостаткам данного метода относят:

- Необходимость нескольких операций ПВР;
- Осложнения КРС при проведении (преждевременная активация пробки, посадка мостовой пробки, несколько операций ПВР в горизонтальном стволе, разбуривание мостовых пробок и вымывание проппанта, нормализация забоя на скважинах с низким $R_{пл}$);
- Длительная последовательность работ КРС и ГРП.

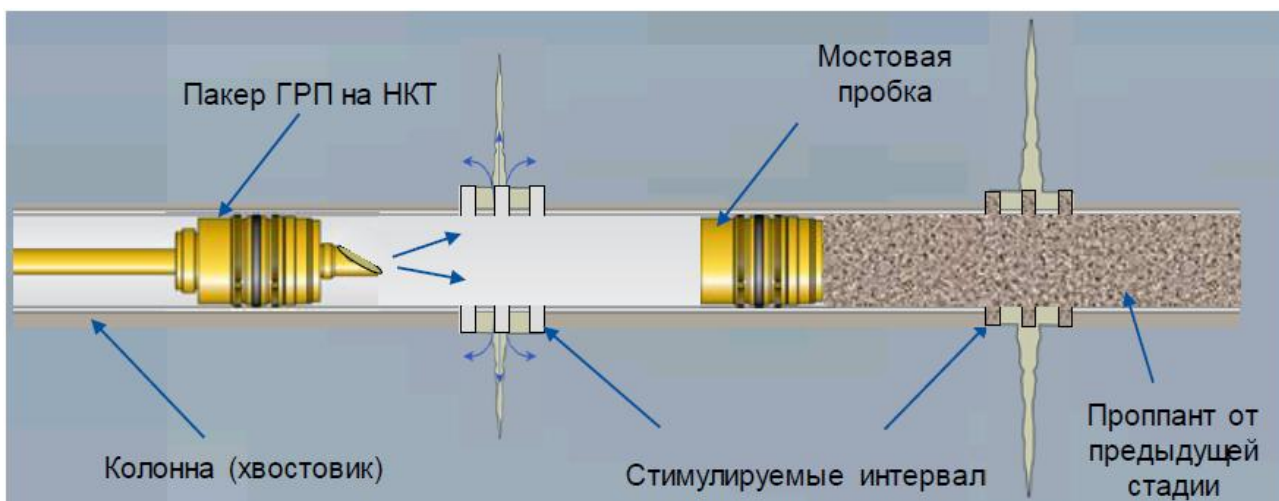


Рисунок 2.1 – Технология МГРП с применением мостовых пробок

2.2.2 Технология МГРП с применением раздвижных муфт:

Производится спуск стингера (специальное пакерующее устройство) с посадкой и оперессовкой в голове хвостовик. ГРП проводится последующим сбросом шаров (от меньшего к большему) в зависимости от количества стадий. При сбросе, шар попадает в седло муфты ГРП в связи с чем происходит рост давления, срезаются установочные штифты и открываются окна муфты, через которые проводится ГРП. После проведения всех стадий необходимо выполнить нормализацию хвостовика от проппанта с фрезерованием муфт ГРП силами бригады КРС или ГНКТ. Так же существует технология растворимых шаров (растворение происходит за счет взаимодействия с пластовой жидкостью, время до выхода шара из седла составляет 8-20 часов, а полное растворение до 14 суток), которая позволяет запускать скважину без фрезерования муфт ГРП.

Преимущества данной технологии:

- Проведение до 12 стадий ГРП за один подход флота ГРП (ограничение по диапазону диаметра шаров);
- Нет ограничений по объему закачиваемого проппанта;
- Возможно применение растворимых шаров (сокращаются сроки освоения и снимаются риски по кольматации ПЗП);
- Нет ограничений по глубине спуска хвостовик;

– Потенциальная возможность изоляции обводненных интервалов закрытием портов;

– Контроль за развитием трещины ГРП (точка инициации трещины, объем продавки).

Недостатки данной технологии:

– Не открытие раздвижного порта в связи с недоходом шара;

– Поглощения при разбурировании раздвижных муфт (высокие риски прихвата инструмента и кольматация ПЗП);

– При получении «СТОПа» при ГРП необходима постановка флота ГНКТ, для промывки муфт;

– Дорогостоящая операция по разбурированию оснастки с применением ГНКТ.

– Сложность компоновки;

– Сложность проведения заканчивания скважины;

– Риск развития многотрещинности;

– Человеческий фактор, ошибки (подбор оборудования, сброс шаров);

На рисунке 6.3 изображена технология с применением раздвижных муфт, где:

1. Пакер–подвеска хвостовика «RSB–1»;

2. Пакер гидравлический заякоривающийся;

3. Пакер с разбухающим уплотнительным элементом с активацией на нефти;

4. Циркуляционная муфта для ГРП «ISO–Port», управляемая шарами;

5. Циркуляционная муфта для ГРП «Hydro–Port», управляемая гидравлическим давлением;

6. Башмак циркуляционный с клапаном–отсекателем, управляемым шаром.

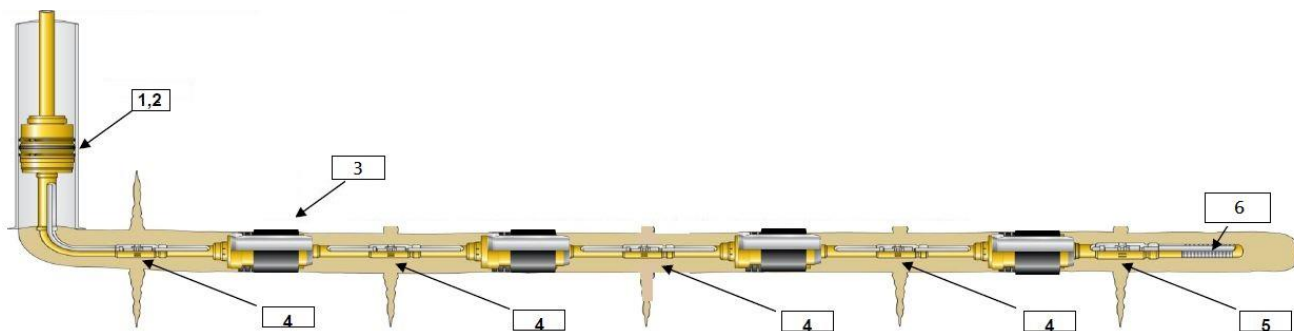


Рисунок 2.2 – Технология МГРП с применением раздвижных муфт

2.2.3 Технология МГРП с применением разрывных муфт BPS:

Разрывные-порты устанавливаются в муфтах колонны или хвостовика при спуске в скважину. Порты при ГРП открываются с использованием специального селективного пакера давлением. После открытия каждого порта осуществляется закачка. Далее переход на следующий интервал.

К достоинствам данного метода можно отнести:

- Механическая простота;
- Являются частью обсадной колонны – упрощены спуск и заканчивание скважины;
- Могут применяться как для цементируемых, так и для нецементируемых колонн;
- Отсутствие потребности в промывки скважины после ГРП;
- Быстрая нормализация забоя после «СТОПа» без привлечения ГНКТ.

К недостаткам данного метода относят:

- Риск недостаточной герметичности установленных пакеров;
- Риск развития многотрещинности;
- Риск прорыва трещин между секциями и активация муфт или деформация хвостовика (при нецементируемом хвостовике);
- Риск наличия каверн с цементом напротив участка установки BPS;
- Риск активации муфт при срыве пакера во время ГРП;
- Риск неактивации муфт;

- Риск повышенных потерь давления на трение на муфтах;
- Частая потребность в замене чашечных пакеров;
- Сложность изоляции обводнившихся интервалов пласта;
- Дороговизна оборудования.



Рисунок 2.3 – Технология МГРП с применением разрывных муфт BPS

2.2.4 Технология МГРП с применением ГПП на ГНКТ:

Данная технология применяется по следующему сценарию:

- Компоновка спускается в скважину. Осуществляется привязка перфоратора. Пакер-отсекатель «сажается» в заданном интервале, затем проводится его опрессовка.
 - Через колонну гибких насосно-компрессорных труб начинается циркуляция жидкости, с подачей необходимой для проведения абразивной перфорации.
 - Начинается закачка смеси с концентрацией абразивного материала 100 кг/м^3 для перфорации обсадной колонны. Перфорация занимает около 10–15 минут.
 - Проводится операция МГРП в соответствии с программой работ. Запись давления в ГНКТ позволяет контролировать забойное давление в реальном времени (в ГНКТ неподвижная колонна жидкости с известной плотностью).
 - Путем механического натягивания открывается уравнивающий клапан и срывается пакер-отсекатель. Компоновка поднимается на следующий интервал.
 - Пакер-отсекатель «сажается» в данном интервале и опрессовывается, процессы проведения перфорации и ГРП повторяются.

К достоинствам данного метода можно отнести:

- Быстрое проведение ГРП;
- Создание трещины в точно заданном интервале (по сравнению с вариантом открытого ствола);
- Контроль забойного давления во время проведения ГРП (неподвижный столб жидкости в ГНКТ);
- В случае «СТОПа» быстрая очистка ствола скважины от проппанта;
- Не требуются отсыпки, после ГРП в скважине не остаются пакера, порты с посадочными седлами;
- Экономия на проведении перфорации, спусках и посадках пакеров;
- Возможность применения в горизонтальных и вертикальных скважинах.

К недостаткам данного метода относят:

- ГРП через межтрубное пространство – эксплуатационную колонну должна выдерживать требуемые давления;
- Затраты на цементирование эксплуатационной колонны или хвостовика.



Рисунок 2.4 – Технология МГРП с применением ГПП на ГНКТ

Технологию ГПП с МГРП на данном месторождении применить невозможно в связи с тем, что данное месторождение обусловлено очень низкой проницаемостью, а она предназначена только для малообъемных операций и для получения положительного эффекта необходимо проводить больше объемные операции ГРП.

Полноценное цементирование ствола так же не представляется возможным в связи с тем, что обладает достаточно большими затратами, поэтому чаще всего используются технологии с заколонными пакерами.

Возможно использование водонабухающих пакеров которые настроены на химический состав пластовой воды, что исключает вероятность взаимодействия с буровым раствором и как следствие более быстрой реакции разбухания.

Применение разрывных муфт BPS невозможно в связи с тем, что имеет ограничение по глубине в 2030 м. по А.О.

2.3 Бурение горизонтальных скважин

Одним из наиболее перспективных направлений интенсификации добычи нефти и повышения нефтеотдачи разных по геологическому строению пластов является бурение горизонтальных скважин. Данное мероприятие позволяет увеличить коэффициент охвата воздействием, как по площади, так и по разрезу продуктивных отложений.

История возникновения идеи применения ГС для повышения нефтеотдачи пластов и темпов разработки месторождений насчитывает более 50 лет. Начиная с 70-х годов технологии разработки нефтегазовых месторождений с помощью ГС стали бурно развиваться как за рубежом, так и в России.

Новые технологии, основанные на применении ГС, коренным образом изменили практику и теорию мировой добычи углеводородов. Дебиты скважин, имеющих горизонтальные окончания большей протяженности, значительно возросли. В результате есть возможность эксплуатировать месторождения отдельными сетками скважин, снизить депрессии, увеличить продолжительность безводного периода эксплуатации скважин.

Доказано, что разработка залежей углеводородов системами горизонтальных скважин обладает преимуществом перед традиционной:

- планируется ориентация ствола, что обеспечивает возможность управления гидродинамикой потоков в пласте;
- происходит снижение объемов поступления в скважину нежелательных пластовых флюидов за счет проявления качественно нового эффекта «конусообразования» и снижения депрессии на пласт;
- значительно возрастает спектр применения вторичных и физико-химических методов воздействия на пласт.

Технология проектирования и разработки залежей углеводородов системами горизонтальных скважин позволяет:

- повысить коэффициент извлечения углеводородов из залежей;
- снизить экологическую напряженность в нефтегазодобывающих регионах;
- значительно повысить технико-экономические показатели разработки залежей углеводородов;
- вовлечь в разработку залежи с трудно извлекаемыми запасами углеводородов.

Горизонтальное бурение, как и любая новая технология довольно дорогостоящая (в среднем, горизонтальная скважина дороже наклонно-направленной в 1,5-2,5 раза). Но повышение продуктивности скважин и другие положительные аспекты разработки залежей углеводородов горизонтальными скважинами могут быть столь существенными, что экономическая эффективность значительно превысит затраты на строительство скважин.

Основной предпосылкой применению горизонтальных скважин на месторождении является крайне низкая проницаемость продуктивных объектов, при которой наклонно-направленные скважины с ГРП характеризуются дебитами на грани рентабельности. В подобных условиях даже скважины с большой протяженностью горизонтальных участков могут характеризоваться не значительным увеличением дебитов по сравнению с наклонно-направленными скважинами с ГРП. Максимальной эффективности в

этом случае можно достичь, совместив воедино два метода увеличения нефтеотдачи – бурение горизонтальных стволов и проведение ГРП.

Ключевыми вопросами при проведении ГРП на ГС являются, во-первых, взаимная ориентация горизонтального ствола и направления максимальных напряжений (которое определяет направление распространения трещины) и, во-вторых, определение оптимального количества трещин и расстояния между ними (в этом случае речь идёт об интерференции между трещинами). Множество авторов указывают на теоретически более высокий дебит системы поперечных трещин. Объяснением этого является более «выгодный» режим фильтрации, включающий в себя две стадии линейного течения жидкости, а также дренирование системой трещин большей площади месторождения.

Однако, в случае планирования поперечного распространения трещин, на одно из первых мест выходит вопрос о возможности формирования системы трещин между нагнетательными и добывающими скважинами, что приводит к преждевременному обводнению продукции добывающих скважин за счёт прорыва фронта нагнетаемой воды.

Основными задачами проведения ГРП на горизонтальных скважинах являются:

- снятие скин-фактора;
- создание гидродинамического контакта горизонтального ствола со всеми продуктивными интервалами (пластами);
- интенсификация притока, изменение режима течения жидкости.

Существует три технологии проведения ГРП на горизонтальных скважинах:

1. Слепой ГРП если скважина уже пробурена со стандартной компоновкой с щелевым хвостовиком;
2. Стандартная операция МГРП на скважинах с запланированным МГРП и спущенной заранее компоновкой.
3. Технологии, предусматривающие поинтервальную (точечную) стимуляцию выбранных интервалов без использования механических пакеров

В условиях месторождения (при наличии двух пластов, характеризующихся значительной расчлененностью) более применима технология проведения на скважине нескольких полноразмерных ГРП (технология 2), чем поинтервальная стимуляция (технология 3).

5 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Единая система управления промышленной безопасностью и охраной труда является составной частью комплексной системы управления производством для ОА «Томскнефть», и устанавливает единые требования к безопасной организации работ в области промышленной безопасности и охраны труда.

Руководители, главные специалисты и специалисты компании обязаны осуществлять организационно-технические и санитарно-гигиенические мероприятия по созданию и обеспечению промышленной безопасности, охраны труда, безопасных и здоровых условий труда на производственных объектах филиалов. Руководители обязаны контролировать соблюдение работниками установленных правил и норм безопасности, инструкций по охране (безопасности) труда, обеспечивать и контролировать выполнение приказов и указаний вышестоящих органов управления, предписаний органов государственного надзора.

1.1 Производственная безопасность

Рассмотрены виды работ, выполняемых оператором по гидроразрыву пласта (ГРП), и связанные с ними вредные и опасные факторы, а также нормативные документы, устанавливающие их допустимые пределы в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Опасные и вредные факторы при выполнении гидроразрыва пласта

Нормативные документы	Факторы (по ГОСТ 12.0.003-74)		ГОСТ
	Вредные	Опасные	
1) Отбор проб с нефтяных скважин; 2) Работа с оборудованием, находящемся под давлением;	1) Повышенная запыленность и загазованность воздуха в рабочей зоне;	1) Движущиеся машины и механизмы; 2) Подвижные части производственного оборудования	1) ГОСТ 12.1.005-88; 2) ГОСТ 12.01.003-83; 3) ГОСТ 24346-80; 4) ВСН34-82; 5) ГОСТ 12.4.011-89; 6) ГОСТ 12.2.003-91;

Продолжение Таблицы 5.1

Нормативные документы	Факторы (по ГОСТ 12.0.003-74)		ГОСТ
	Вредные	Опасные	
3) Снятие показаний приборов телеметрии;	с	1) Отклонение показателей климата на открытом воздухе	7) ГОСТ 12.2.062-81 8) ГОСТ Р 52630-2012; 7) ГОСТ 12.1.004-91; 8) ГОСТ Р 12.1.019-2009.
4) Работа машинами механизмами;	с и	2) Повышенный уровень шума и вибрации на рабочем месте	
5) Закачка рабочих жидкостей пласт.	в	3) Недостаточная освещенность рабочей зоны	
		4) Токсическое и раздражающее воздействие на организм человека токсических веществ	
		5) Повреждение в результате контакта с насекомыми	
		6) Сосуды и аппараты под давлением	
		7) Пожаробезопасность Электробезопасность	

5.1 Анализ вредных производственных факторов

Рабочее место при ГРП располагается на открытом воздухе вблизи устья скважины, где находится обслуживаемое оборудование (насосные агрегаты, трубопроводы, автоцистерны, блок манифольда), а также инструменты и приспособления для выполнения ремонтных работ на производстве.

На рабочего действует большое количество опасных и вредных производственных факторов, которые могут привести к травме или другому внезапному резкому ухудшению здоровья и заболеванию или снижению

работоспособности. Рассмотрим подробно наиболее опасные и вредные производственные факторы, возникающие при выполнении работ ГРП, согласно ГОСТ 12.0.003-74.

5.1.1 Повышенная загазованность воздуха рабочей зоны

При работе насосного агрегата и скважин через сальниковые узлы и фланцевые соединения происходит просачивание вредных веществ: предельных алифатических углеводородов (C_1-C_{10}) и сероводорода (H_2S) в смеси с УВ, выделившихся из пластовой жидкости. Выделение вредных веществ в воздушную среду возможно при проведении технологических процессов и производственных работ (глушение, вызов притока, промывка после ГРП)

Содержание вредных веществ в воздухе регламентируется системой стандартов безопасности труда с помощью предельно допустимой концентрации (ПДК) отдельных веществ в воздухе. В таблице 5.2 приведены ПДК для различных видов пыли согласно ГОСТ 12.1.005-88.

Таблица 5.2 ПДК веществ, наиболее часто встречающихся при использовании транспорта

Вещество	ПД К, мг/м ³	Класс опасности
Пыль, содержащая более 70% SiO ₂	2	3
Пыль, содержащая от 10 до 70% SiO ₂	2	4
Пыль растительного и животного происхождения	4	4

Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны установлены, согласно ГОСТ 12.1.005-88. ПДК предельных алифатических УВ, которые нарушают работу нервной системы, что проявляется в виде бессонницы, брадикардии, повышенной утомляемости и функциональных неврозов – 300 мг/м³, сероводорода – 3 мг/м³. Сероводород очень токсичен. Вдыхание воздуха с небольшим содержанием сероводорода

вызывает головокружение, головную боль, тошноту, а со значительной концентрацией приводит к коме, судорогам, отёку лёгких и даже к летальному исходу. При высокой концентрации однократное вдыхание может вызвать мгновенную смерть. При небольших концентрациях довольно быстро возникает адаптация к неприятному запаху »тухлых яиц», и он перестаёт ощущаться. Во рту возникает сладковатый металлический привкус, а при большой концентрации ввиду паралича обонятельного нерва запах сероводорода не ощущается.

В случае превышения допустимого уровня пыли и загазованности в воздухе необходимо предпринимать меры по предупреждению отравлений организма человека. К таким относятся ограниченное использования токсичных веществ в технологических процессах, контроль за воздушной средой, герметизация оборудования, а также применение средств защиты органов дыхания: респираторов, противогазов фильтрующего типа или марлевых повязок.

5.1.2 Отклонение показателей климата на открытом воздухе

Микроклимат определяет действующие на организм человека сочетания температуры, влажности, скорости движения воздуха и других условий рабочей зоны.

В условиях крайнего севера среди факторов производственной среды, действующих на организм человека при выполнении различных видов работ в холодное время года, ведущая роль принадлежит метеорологическим условиям, вызывающим охлаждение. Охлаждающего воздействия метеорологических условий на человека зависит от показателей атмосферной температуры и скорости ветра. Температура воздуха ниже -45°C даже при незначительной скорости ветра 2 м/с служит основанием для прекращения работ. При скорости более 15 м/с все виды работ на открытом воздухе прекращаются при любых, даже небольших отрицательных атмосферных температурах в связи с

опасностью нарушения функции дыхания, нарушений целостности слизистых оболочек глаз, носа, верхних дыхательных путей, возможности быстрого отморожения кожных покровов, незащищенных одеждой участков тела.

Нормы параметров климата при работе на открытом воздухе зависят от климатических регионов, тяжести и времени выполняемых работ.

Нормирование параметров на открытых площадках не производится, но определяются конкретные мероприятия по снижению неблагоприятного воздействия их на организм рабочего.

На промысле применяются следующие средства индивидуальной защиты:

- спецодежда (рукавицы, обувь, головные уборы), которая имеет высокие теплозащитные свойства, воздухо непроницаемости, малую влагоемкость и нефтенепроницаемость;

Коллективная защита на нефтепромысле:

- сокращение времени пребывания персонала в зоне воздействия вредных факторов;
- доставка к месту работы и с работы должна осуществляться в утепленном транспорте;
- для периодического обогрева и отдыха работников предусматриваются специально оборудованные помещения.

Расстояние от рабочего места до помещения для обогрева должно быть не более 150 м для открытых территорий и 75 м - для необогреваемых помещений.

5.1.3 Повышенный уровень шума и вибрации

Виброакустические условия на рабочих местах определяются вибрационными и шумовыми характеристиками машин и оборудования, режимами и условиями их работы, размещения (на территории или в помещении) и рядом других факторов. К числу наиболее типичных источников шума и вибраций следует отнести электродвигатели, двигатели внутреннего сгорания и турбореактивные двигатели, насосы, компрессоры и вентиляторы, разнообразные машины и механизмы (редукторы, лебедки, станки и прочие),

системы транспорта и перепуска газа и воздуха (газопроводы и воздуховоды) и многие другие.

Воздействие на работающих повышенных уровней шума и вибрации осуществляется при реализации целого ряда технологических процессов. С этой точки зрения наиболее неблагоприятные условия труда создаются на некоторых рабочих местах при строительстве, текущем капитальном ремонте нефтяных и газовых скважин, гидравлическом разрыве пласта и т.д. Так в машинных залах компрессорных и насосных станций уровни шума в зависимости от типа применяемых насосов и нагнетателей могут достигать 90 – 110 дБ, при этом превышая на 5–25 дБ допустимые нормы. При гидравлическом разрыве пласта уровень шума составляет 110–115 дБ.

Большинство работ по интенсификации попадают в категорию 3 тип «а» граница снижения производительности труда. Нормы спектральных показателей вибрационной нагрузки на оператора для длительности вибрационного воздействия 8 ч приведены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Санитарные нормы спектральных показателей вибрационной нагрузки на оператора. Общая вибрация, категория 3, тип «а».

Среднегеометрические частоты полос, Гц	Нормативные значения в направлениях X_0 , Y_0			
	Виброускорения		Виброскорости	
	1/3	1/1	1/3	1/1
1,6	0,09	99	0,9	105
2,0	0,08	98	0,64	102
2,5	0,071	97	0,46	99
3,15	0,063	96	0,32	96
4,0	0,056	95	0,23	93
5,0	0,056	95	0,18	91
6,3	0,056	95	0,14	89
8,0	0,056	95	0,12	87
10,0	0,071	97	0,12	87

На промысле применяются следующие средства индивидуальной защиты:

- виброзащитные перчатки и рукавицы
- виброизолирующие подметки, стельки и специальная виброизолирующая обувь Коллективные средства защиты:
- устройства, препятствующие появлению человека в опасной зоне;
- установку вибрирующего оборудования на массивный фундамент, применение демпфирующего покрытия и виброизоляторов;

5.1.4 Недостаточная освещенность рабочей зоны

Оператор по гидроразрыву пласта ежедневно большую часть работы перемещается по территории производственных объектов, совершая многократные подъемы на находящиеся на высоте площадки. В связи с этим в цехах применяется освещение территории и отдельных рабочих мест посредством прожекторов. С целью создания достаточного уровня освещенности и безопасных условий труда установлена норма освещенности нефтегазовых объектов. Рекомендованные типы прожекторов представлены в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Рекомендуемые типы прожекторов для освещения предприятий нефтяной промышленности

Прожектор	Лампа	Макс. сила света, ккд
ПЗС-45	Г220-1000	130
	ДРЛ-700	30
ПЭС-35	Г220-500	50

Токсическое и раздражающее воздействие на организм человека химических веществ

Основной продукцией скважин являются нефть и попутный газ. Операторы по гидроразрыву пласта подвергаются неблагоприятным метеорологическим условиям, атмосфера насыщается парами нефти из сопутствующих веществ. В результате длительного контакта с углеводородами у рабочих развиваются вегетативные нарушения, которое

характеризуется повышенной утомляемостью, бессонницей, понижением тонуса капилляров. Контакт с предельными углеводородами вызывает покраснение, пигментацию кожи и зуд. При вдыхании в течение 5-10 мин. концентрация паров нефти от 100 мг/л и выше опасно для жизни, опасность представляет оксид углерода, ПДК которого составляет в воздухе рабочей зоны 20мг/м^3 , а на месторождении – 8мг/м^3 . Тяжелое отравление при воздействии в течение 1-5 мин. вызывает концентрация СО 1860 мг/м . По ГОСТ 12.1.005-88 установлены предельно допустимые концентрации вредных веществ, указанные в таблице 5.5.

Таблица 5.5- Предельно-допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе на рабочих местах

Вещество	ПДК, мг/м ³	Класс опасности
Сажа	4	3
Диоксид азота	2	3
Оксид углерода	20	4
Углеводороды нефти	300	2
Диоксид серы	10	3
Метанол	15	3

Кроме всего прочего, работники на нефтегазопромыслах в целях безопасности труда и профилактики заболеваний должны быть снабжены и другими средствами индивидуальной защиты (СИЗ). Они должны предусматривать защиту органов дыхания, слуха, рук, лица и головы, поэтому работникам должны выдаваться спецодежда и специальная обувь, респираторы или противогазы, специальные очки и другие средства, защищающие при выполнении тех или иных технологических операций. Данный вопрос регламентирован, по которому все рабочие должны быть обеспечены СИЗ.

5.2 Повреждения в результате контакта с насекомыми из-за работ, проводимых на открытом воздухе, оператор добычи нефти

Работник повреждениям наносимыми насекомыми. Наибольшую опасность представляет клещ. В данном случае к средствам индивидуальной защиты относится защитный энцефалитный костюм; специальные спреи и репелленты.

5.2.1 Анализ опасных производственных факторов Сосуды и аппараты под давлением

Процесс гидравлического разрыва пласта проводится в условиях высоких давлений, достигающих 70 МПа. В этой связи имеет важное значение, создание условий безопасного осуществления обработки. Опасность усугубляется еще и тем, что жидкости закачиваются в скважины в смеси с песком, абразивное действие которого способствует износу уплотнений и соединительных узлов, что в результате приводит к пропуску жидкости под большим давлением. Применяемые часто при гидроразрыве жидкости на нефтяном основе являются горючими жидкостями (нефти, мазуты и др.), что обуславливает пожароопасность процесса. Проведение гидроразрыва связано также с применением мер безопасности при обращении с кислотами и другими химическими веществами. Вместе с тем обеспечение безопасных и здоровых условий труда на производстве возможно только при строгой трудовой и производственной дисциплине всех работающих, точном выполнении ими инструкций по охране труда. Без этого самые совершенные техника и технология не в состоянии создать безопасную обстановку на производстве, поэтому роль самих рабочих весьма велика.

5.2.2 Движущиеся машины и механизмы

Как отмечалось ранее, гидравлический разрыв пласта связан с использованием различных транспортных средств и агрегатов, выполненных на базе автомобилей, поэтому на нефтегазопромыслах может возникнуть опасность для работников со стороны движущихся машин и механизмов. За осуществлением процесса гидроразрыва пласта следит инженерно-технический работник. Сам процесс проводится по заранее утвержденному плану.

Агрегаты, необходимые для осуществления операций, по технике безопасности устанавливаются на расстоянии не менее 10 м от устья скважины.

Между самими агрегатами должно быть не менее 1 м, кабины должны быть обращены в сторону от устья скважины.

5.2.3 Электробезопасность

Оборудование, находящееся в пределах рабочей площадки, работает от электрического тока. Как следствие, существует вероятность поражения электрическим током рабочего. Проходя через человека электрический ток воздействует на организм следующим образом:

Биологическое воздействие. Выражается в раздражении и возбуждении живых клеток организма, что приводит к непроизвольным судорожным сокращениям мышц, нарушению нервной системы, органов дыхания и кровообращения. При этом могут наблюдаться обмороки, потеря сознания, расстройство речи, судороги, нарушение дыхания (вплоть до остановки). Тяжелая электротравма нарушает функции мозга, дыхания, сердца до полной их остановки, что приводит к гибели пострадавшего. Наиболее частой причиной смерти от электротравмы является фибрилляция желудочков сердца, при которой нарушается сократительная способность мышц сердца.

Электролитическое воздействие. Проявляется в разложении плазмы крови и др. органических жидкостей, что может привести к нарушению их физико-химического состава.

Термическое воздействие. Сопровождается ожогами участков тела и перегревом отдельных внутренних органов, вызывая в них различные функциональные расстройства. Ожоги вызываются тепловым действием электрического тока или электрической дуги. В настоящее время, согласно ГОСТ 12.4.011-89, существуют следующие средства защиты от повышенного значения напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека:

- оградительные устройства;
- индивидуальные средства защиты (резиновые перчатки, диэлектрические коврики)

- устройства автоматического контроля и сигнализации;
- изолирующие устройства и покрытия;
- устройства защитного заземления и зануления;
- устройства автоматического отключения;
- устройства выравнивания потенциалов и понижения напряжения;
- устройства дистанционного управления;
- предохранительные устройства;
- молниеотводы и разрядники;
- знаки безопасности.

5.2.4 Подвижные части производственного оборудования

До проведения гидроразрыва пласта на глубиннонасосных скважинах следует отключить привод станка-качалки, затем редуктор затормаживается и вывешивают предупредительные таблички или плакаты с информацией о проводимых работах. Подвижные части оборудования должны быть должным образом защищены, чтобы работники не получили механических повреждений.

В процессе обвязки устья скважины и монтажа трубопроводов устанавливают противовыбросовое оборудование, обратные клапаны и манометры с целью следить за повышенными давлениями. Манометры выносятся на безопасное расстояние с помощью импульсных трубок, чтобы была возможность снимать показания с них без опасности здоровью оператора.

Перед закачкой жидкости в скважину все оборудование проверяется на наличие неисправностей, исследуется надежность и правильность обвязки и их соединения с устьевого арматурой, которая в свою очередь также проходит обязательную проверку. Затем нагнетательные трубопроводы подвергают опрессовке на давление, которое должно превышать в 1,5 раза ожидаемое максимально давление ГРП. Рабочие в это время должны находиться за пределы опасной зоны.

Запуск технологических установок и начала операции по закачке жидкостей в скважину начинается только после удаления от опасной зоны всех рабочих, не связанных с непосредственной работой у агрегатов. Остатки жидкостей из емкостей и автоцистерн сливаются в специально подготовленные емкости или в канализацию.

5.2.5 Пожаробезопасность

Противопожарный режим излагается в цеховых и общеобъектовых инструкциях в соответствии с правилами пожарной безопасности производств анализом пожарной безопасности объектов, а также технологических процессов. Контроль над ним осуществляется обслуживающим персоналом.

На замерных установках должны быть размещены ящики с песком, щит с лопатами, ведрами, ломami и огнетушителями ОХП – 10, ОУ – 2, ОУ – 5.

На объекте должен соблюдаться противопожарный режим; определены и оборудованы места для курения; определены места и допустимое количество хранения в помещениях материалов инвентаря; установлен порядок уборки горючих материалов; определен порядок обесточивания электрооборудования в случае пожара и по окончании рабочего дня.

Федеральный закон от 22 июля 2008 года № 123 – ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». Класс рабочей зоны П – III по классификации пожаро-опасных зон - зоны, расположенные вне зданий, сооружений, строений, в которых обращаются горючие жидкости с температурой вспышки 61 и более градуса Цельсия или любые твердые горючие вещества. Класс рабочей зоны 0-й по классификации взрыво-опасных зон - зоны, в которых взрывоопасная газовая смесь присутствует постоянно или хотя бы в течение одного часа;

Мероприятия по пожарной безопасности разделяются на четыре основные группы:

- предупреждение пожаров, т.е. исключение причин их возникновения;
- ограничение сферы распространения огня;
- обеспечение успешной эвакуации людей и материальных ценностей из очага пожара;
- создание условий для эффективного тушения пожара.
-

5.3 Экологическая безопасность

Защита атмосферы. Основные выбрасываемые в атмосферу вредные примеси от нефтегазовых комплексов – это кислые компоненты (оксиды углерода, серы и азота, сероводород), УВ и их производные и твердые частицы. Производственные отходы, возникающие на нефтегазопромислах, подлежат к сжиганию на факельных установках, в результате чего в атмосферу выделяются вредные компоненты. Существенное влияние на атмосферу среди данных компонентов оказывает формальдегид, который имеет резкий запах и высокую токсичность, и диоксид серы, выделяющийся при сжигании угля или нефти с высоким содержанием серы.

Способны выделять загрязняющие вещества в атмосферу следующие технологические объекты: буровые установки, нефтегазопромислы, установки подготовки нефти и газа, нефтеперерабатывающие заводы, газокompрессорные станции, нефтепроводы различного уровня, станции хранения УВ и др.

В процессе бурения скважин с целью снижения выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух предусмотрено применение:

- высокоэффективной четырёхступенчатой системы очистки бурового раствора и шлама;
- реагентов и материалов не ниже IV класса опасности, согласно «Критериям отнесения опасных отходов к классу опасности для

окружающей природной среды» (приказ Министерства природных ресурсов РФ № 511 от 15 июня 2001 г.);

- конструкции и обвязки бурового оборудования (буровые насосы, шламовые насосы, запорная арматура и т.д.), исключающей утечки жидкости через сальниковые узлы при бурении и производстве ремонтно -профилактических работ.

При строительстве нефтегазопромысловых объектов предусматриваются следующие мероприятия:

- использование автотранспорта, имеющего высокие экологические показатели, потребляющего небольшое количество топлива, оборудованного нейтрализаторами для обезвреживания отработавших газов и силовыми установками, обеспечивающими минимальные удельные выбросы загрязняющих веществ в атмосферу;
- осуществление контроля токсичности и уровня дымности отработавших газов автомобильных двигателей в соответствии с действующими стандартами, проведение мероприятий по их снижению;
- обеспечение регулярного технического осмотра и обслуживания транспортных средств;
- разработка оптимальной схемы движения транспортных потоков, позволяющей до минимума снизить выброс отработанных газов;
- выбор оптимального режима работы машин при выполнении технологических процессов, с учётом того, что работа строительных машин характеризуется частой сменой нагрузочных режимов работы двигателей, и минимальную токсичность отработанных газов имеют дизельные двигатели при 60-70 % рабочей нагрузке;
- заправка автотранспорта закрытым способом;
- использование электроприводов в буровых установках и электрических земснарядов при разработке карьеров.

В целях снижения пылевыведения при пересыпке и перемещении грунта автотранспортом и автотракторной техникой предусмотрено:

- строительство объектов в холодный период года, обуславливающий высокую влажность грунта;
- погрузку материалов экскаваторами с наименьшей высоты выгрузки;
- разработку грунтов естественной влажности и увлажненных, при необходимости дополнительное увлажнение пылящих грунтов при разработке и транспортировке материалов;
- ведение работ небольшими захватами.

На стадии эксплуатации нефтепромыслового оборудования предусмотрены специальные мероприятия, направленные на минимизацию выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных источников. К ним относятся следующие технические решения:

- установка на трубопроводах арматуры класса «А», характеризующейся отсутствием видимых протечек жидкости и утечек газа и обеспечивающей отключение любого участка трубопровода при аварийной ситуации;
- установка специально-подогнанных прокладок для фланцевых соединений;
- проведение периодических испытаний трубопроводов на прочность и плотность;
- применение средств автоматизированного контроля рабочих параметров оборудования и трубопроводов, работающих под давлением;
- использование сертифицированного оборудования;
- своевременное проведение ППР оборудования;
- соблюдение нормативов выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников выбросов при их эксплуатации;

- использование (утилизация) попутного нефтяного газа для собственных нужд и выработки электроэнергии.

Защита гидросферы. Основными загрязнителями природной среды при интенсификации притока является нефть, отработанные растворы, шлам и остаточные воды, содержащие механические примеси, органические соединения, ПАВ и минеральные соли.

Для сохранения гидрологического режима поверхностных вод от загрязнения предусмотрены следующие мероприятия:

- 1) строительство водопропускных труб;
- 2) установка запорной арматуры на обеих берегах рек и ручьев (на подводных переходах трубопроводов через водные преграды) на отметках не ниже отметок ГВВ 10 % обеспеченности и выше отметок ледохода согласно СНиП 2.05.06-85;
- 3) увеличение надежности трубопроводов на участках перехода через водные объекты (антикоррозионное покрытие и диагностика);
- 4) выполнение строительно-монтажных работ в зимний период для уменьшения воздействия строительных машин на растительный покров берегов;
- 5) строительство трубопроводов по эстакадному варианту в зимний период, когда нет нереста, для снижения воздействия на дно и берега водного объекта;
- 6) укрепление откосов линейных сооружений и площадок от водной и ветровой эрозии торфо-песчаной смесью с посевом трав;
- 7) ежегодное диагностирование технического состояния переходов трубопроводов через водные преграды;
- 8) обеспечение мер по защите от коррозии трубопроводов (применение труб с наружной защитной изоляцией усиленного типа и внутренним противокоррозионным покрытием);

9) использование бакпрепаратов для ликвидации свежих нефтяных загрязнений.

Для предупреждения возможных загрязнений с кустов скважин предусматриваются следующие природоохранные мероприятия: устройство обвалования высотой 1.3 м по всему периметру кустового основания; укрепление откосов обваловки торфо-песчаной смесью; устройство дренажных емкостей для сбора стоков с технологического оборудования.

Кроме того, данной работой предусматривается два варианта: устройство обвалования шламового амбара или замена шламовых амбаров на траншеи с использованием бурового шлама в тело насыпи.

Таким образом, материалами данной работы предусматривается комплекс природоохранных мероприятий, позволяющий свести к минимуму воздействие проектируемых объектов на поверхностные воды.

Защита литосферы. Окружающая среда при гидроразрыве может быть загрязнена рабочими жидкостями, которые остаются по окончании процесса.

Примыкающим к скважине землям ущерб может быть причинен и техническими средствами: агрегатами, пескосмесителями, автоцистернами и другой спецтехникой, применяемой при гидроразрывах, в случаях отсутствия подъездных путей к скважине, при их неудовлетворительном состоянии и нарушении маршрутов следования.

Используемые для контроля гидроразрыва радиоактивные изотопы также могут оказаться источником заражения окружающей среды при небрежном обращении с ампулами и контейнерами или активированными материалами (зернистыми или жидкими).

Для предупреждения загрязнения окружающей среды при ГРП проводятся следующие основные мероприятия:

- Остатки жидкостей гидроразрыва из емкостей агрегатов и автоцистерн сливаются в промышленную канализацию, нефтеловушку или специальную емкость. Сливать их на землю запрещается;

- Все углеводороды, оказавшиеся на территории вокруг скважины, по окончании работ собираются и утилизируются либо вывозятся, если утилизация невозможна;
- Территория вокруг добывающей скважины в соответствии с действующими нормами ограждена земляным валом и благоустроена;
- По окончании работы территорию скважины и одежду работавших проверяется и необходимо убедиться в отсутствии опасных концентраций радиоактивных веществ;
- Остатки неиспользованных изотопов, а также жидкость после промывки емкостей и насосов, подвергавшихся воздействию изотопов, разбавляется водой до безопасной концентрации и хранится в специально отведенном месте.

5.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

На месторождении могут возникнуть различные чрезвычайные ситуации:

а) Природного характера:

- паводковые наводнения
- лесные и торфяные пожары
- ураганы
- метели и снежные заносы

б) Техногенного характера:

- прекращение подачи электроэнергии;
- пожар на объекте;
- нарушение герметичности аппаратов и трубопроводов, пропуск сальников насосов, арматуры, что приводит к загазованности, утечки нефтепродуктов, возможности отравления продуктами горения, пожару, взрыву.

Пожалуй, главная опасность такого рода на промыслах заключается в непредвиденном возникновении пожаров, которые могут привести к трагическим последствиям. Пожары могут возникнуть в результате открытого огня, искры от электрооборудования, сильных перегревов, ударов и трений, а также различного рода разрядов электрического тока.

Дабы не допустить пожарных ситуаций между отдельными объектами нефтегазопромыслов должны выдерживаться противопожарные размеры: от устья скважины до насосных станций и резервуаров не менее 40 м, до газокompрессорной станции – 60 м, до общественных зданий – 500 м.

Действия производственного персонала по спасению людей, ликвидации аварийных ситуаций и аварий:

- Сообщить об аварии непосредственному руководителю;
- Оповестить об аварии руководителей и специалистов согласно списку оповещения;
- Оценив обстановку, в зависимости от степени опасности, дать распоряжение о вызове требуемых для ликвидации специалистов;
- Определить опасную зону. Вывести людей, не занятых ведением технологического процесса и не участвующих в ликвидации аварии из опасной зоны. Выставить посты, предупредительные знаки на путях возможного появления людей и техники. Оказать первую помощь пострадавшим;
- Вывести технику за пределы территории куста скважин или
- заглушить;
- Отсечь аварийный участок, закрыть задвижки на скважине и в АГЗУ, произвести сброс давления с поврежденного участка;
- Приступить к ремонтно-восстановительным работам;
- При возникновении открытого фонтана вызвать аварийную бригаду по ликвидации открытых фонтанов. Дальнейшие работы производить под руководством штаба по ликвидации открытых фонтанов.

Технологические участки производства по взрывоопасности относятся к классу В-1Г и В-1 по ПУЭ-85, по характеру пожарной опасности – к категории 1 и 2-А. Все установки, согласно, на производственных участках должны быть оборудованы противопожарными системами и противопожарной автоматикой.

Любое проявление открытого огня или возгорания необходимо незамедлительно ликвидировать с помощью первичного инвентаря пожаротушения или струей воды, инертного газа, либо изоляцией от воздуха и т.д.

При выбросе нефти или газа со скважины, авариях на трубопроводах и при выполнении технологических операций, может возникнуть газоопасная ситуация, которая характеризуется наличием сероводорода в рабочей зоне концентрацией, превышающей 3 мг/м^3 , либо получением извещения об аварии.

Ответственный за пожарную безопасность на случай газовой опасности должен разработать план мероприятий, которые в случае необходимости обеспечат безопасность рабочего персонала. План должен включать в себя стратегию эвакуации рабочих и пункт сбора, систему оповещений и радио - и телефонной связи. Предупреждение ЧС – не менее важный пункт, чем их ликвидация.

Согласно основными мероприятиями при возникновении чрезвычайных ситуаций являются:

- укрытие рабочего персонала в специальные помещения, предназначенные для защиты в случае таких ситуаций;
- эвакуация рабочих из зон ЧС;
- использование СИЗ в случае необходимости;
- оказание медицинской помощи пострадавшим;
- организация аварийно-спасательных работ в зонах ЧС.

План ликвидации аварий составляется и утверждается 1 раз в пять лет. Согласно графику с работниками предприятия каждый месяц проводятся за-

нения по ликвидации возможных аварий. Результаты занятий заносятся в журнал с подписью ответственного лица из числа инженерно –технических работников.

1.4 Правовые и организационные вопросы

Рабочая смена оператора добычи не должна превышать 12 часов. Т.к. контроль за бесперебойной работой оборудования необходимо проводить ежесекундно, работы организуются в две смены. Женщины, подростки и сотрудники, не имеющие соответствующего доступа, к работе не допускаются. Каждый работник должен получить два комплекта спецодежды, что обязательно. Оператору допускается исправлять мелкие неполадки, однако при серьезных поломках его главной обязанностью является уведомление лиц вышестоящих, т.е. ст. инженера или его заместителя.

Работы на нефтегазопромислах относятся к числу вредных и опасных для здоровья трудящихся, поэтому для оных предусмотрены различные льготы и компенсации за причиненный ущерб. К таким относятся увеличение оплаты труда, льготные пенсионные отчисления, а также дополнительный оплачиваемый отпуск, предоставляемый каждый год.

Рабочее пространство и рабочее место должны проектироваться в соответствии с. Проектирование должно учитывать стабильность рабочих поз трудящихся и их мобильность. Для эффективного выполнения рабочих обязанностей необходимо иметь достаточное пространство, обеспечивающее удобные рабочие позы, возможность их вариаций и передвижений. Оборудование должно быть легкодоступно и безопасно. Рабочее пространство должно быть спроектировано таким образом, чтобы трудящийся не утомлялся в следствие продолжительного мускульного напряжения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Низкопроницаемые коллектора создают большие трудности для разработки месторождения в целом. С каждым годом меняется рамки понятия низкопроницаемого коллектора, это связано с тем, что технологии, связанные с разработкой таких месторождений, развиваются. Не так давно к низкопроницаемым коллекторам относили коллектора с проницаемостью ниже 100 мД. Позже эту «планку» снизили до 30 мД. На сегодняшний день большинство компаний относят к низкопроницаемым коллектора с проницаемостью ниже 10 мД.

В связи с тем, что с каждым годом в разработку вводится все больше низкопроницаемых коллекторов, данная технология становится все более популярна, ее все чаще рекомендуют для разработки месторождений.

Основной целью данной работы было определить оптимальную стратегию при выборе направления горизонтального участка ствола скважины. Оптимальная стратегия заключается в получении большей экономической прибыли и получения наибольшего коэффициента извлечения нефти при наименьших затратах.

В результате проделанной работы был проведен анализ накопленного опыта бурения горизонтальных стволов скважин, в том числе и зарезок боковых горизонтальных стволов, с примененной на данных скважинах технологией многостадийного гидравлического разрыва пласта. Были получены статистические зависимости стартовых дебитов от параметров пласта. Так же были рассчитаны на секторном участке гидродинамической модели варианты ориентации горизонта скважины при различных проницаемостях породы коллектора.

Получены данные, на основе которых можно сделать рекомендации для последующие скважин с применением такой же электроники. Рекомендации составлялись с учетом экономических показателей, в частности, разницу между показателями чистого дисконтируемого дохода относительно проницаемости породы коллектора.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

- 1) Balin D. V., Semenova T. V. 2017. HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTIONS NEWS. NWFT' I GAS. Tumen: Industrial University of Tumen, 1997. *IMPACT OF INJECTION INDUCED FRACTURING ON CUMULATIVE OIL PRODUCTION* (121): 43-47.
- 2) Berezovsky Y.S., Gusev P.Y. 2015. PROBLEMS OF GEOLOGY AND SUBSURFACE DEVELOPMENT. Russia, Tomsk: Tomsk Politechnic University Publishing House. *Choising of optimum technology of development field C PK layers, containing high viscosity oil with bottom water and gas cap* (XIX part 2): 782-784.
- 3) Cherevko MA, Yanin AN, Yanin K.E. 2015. Development of oil fields in Western Siberia by horizontal wells with multi-stage hydraulic fracturing of the reservoir. Tyumen-Kurgan, Publishing House "Zauralye": 268.
- 4) Dongjin Xu , Ruiquan Liao , Zhiwen Li , Zhicheng Zhao , Fan Zhang 2016. Sains Malaysiana. Malaysiana, UKM Bangi: Penerbit UKM. *A New Model to Predict the Unsteady Production of Fractured Horizontal Wells* (45 (10)): 1579-1587.
- 5) Dongjin Xu , Ruiquan Liao , Zhiwen Li , Zhicheng Zhao , Fan Zhang 2015. CHEMICAL ENGINEERING TRANSACTIONS. Italian: AIDIC. *Research on Productivity for Multi-stage Fracturing of Horizontal Wells* (46): 1189-1194.
- 6) Donskoy S.E. 2016. Draft order "Rules for the preparation of technical projects for the development of hydrocarbon deposits." - 194с.
- 7) Economides M.J. & Martin A.N. 2010. Annual Technical Conference and Exhibition held in Florence. Italy, Florence: Society of Petroleum Engineers. *How to Decide Between Horizontal Transverse, Horizontal Longitudinal and Vertical Fractured Completio: 18.*
- 8) Gusev P.Yu., Berezovsky Yu.S., Slobodyan S.M. 2015. Innovative Technologies in Oil Industry: Digest West Siberian Petroleum Conference. Tyumen. *Optimization of development of a sector of oil-gas condensate field X using and integrated field model: 115–119.*

- 9) Hamidullin M.R. 2016. Scientific notes of Kazan University. Kazan: Publishing house of Kazan University. *Numerical simulation of single-phase fluid flow to a horizontal well with fractures of a multistage hydraulic fracturing* (158): 287-301.
- 10) Hujun Li, Zhengqi Jia, and Zhaosheng Wei "A New Method to Predict Performance of Fractured Horizontal Wells" paper SPE 37051, International Conference on Horizontal Well Technology held in Calgary, Canada, 18-20 November 1996.
- 11) Instruction of OAO "TomskNIPIneft" to support the rating of production drilling and cutting of side trunks No. П1-01.05 И-0016 ЮЛ-068 of 30.10.2017.
- 12) Karcher, R.J., Giger, F.M. and Combe, J.: "Some Practical Formulas to Predict Horizontal Well Behavior," paper SPE 15430 presented at the 61st Annual Technical Conference and Exhibition of the Society of Petroleum Engineers held in New Orleans, LA, October 5-8, 1986.
- 13) Mukhetjee, H. and Economides, M.J.: "A Parametric Comparison of Horizontal and vertical Well Performance," SPE Formation Evaluation (June 1991) 209.
- 14) Norris, S.O., Hunt, J.L., Soliman, M.Y. and Puthigai, S.K.: "Predicting Horizontal Well Performance: A Review of Current Technology," paper SPE 21793 presented at the Western Regional Meeting, Long Beach, CA, March 20-22, 1991.
- 15) RFD: tNavigator. Flow simulator Technical manual. 2016.
- 16) Richardson J., Kerver J., Hafford J., Osoba J. 1958. Trans. AIME. *Laboratory determination of relative permeability* (195, №4-5): 1958.
- 17) Soliman, M.Y., Hunt, J.L. and Ei Rabbaa: "Fracturing Aspects of Horizontal Wells," JPT (August 1990) 966.
- 18) Stewart G. 2011. Well Test Analysis Prof. George, Prof, Mahmoud Jamiolahmady.

- 19) ВСН 34-82 Отраслевые нормы проектирования искусственного освещения предприятий нефтяной промышленности.
- 20) Гидрогеология СССР том XVI Западно-Сибирская равнина (под ред. В.А. Нуднера). М., Недра, 1970. 368 с.
- 21) ГОСТ 12.0.003-74 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
- 22) ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности
- 23) ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования
- 24) ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны
- 25) ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ Оборудование производственное. Общие требования безопасности
- 26) ГОСТ 12.2.049-80 «ССБТ. Оборудование производственное. Общие эргономические требования»
- 27) ГОСТ 12.2.062-81* ССБТ. Оборудование производственное. Ограждения защитные
- 28) ГОСТ 12.4.011-89 ССБТ Средства защиты работающих. Классификация
- 29) ГОСТ 24346-80 Вибрация. Термины и определения
- 30) ГОСТ Р 12.1.019-2009 ССБТ Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты
- 31) ГОСТ Р 22.3.03-94. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Защита населения. Основные положения
- 32) ГОСТ Р 52630-2012 Сосуды и аппараты стальные сварные. Общие технические условия
- 33) ГОСТ Р ИСО 6385-2007 Эргономика. Применение эргономических принципов при проектировании производственных систем
- 34) Конторович А. Э., Нестеров И. И., Салманов Ф. К. и др. Геология нефти и газа Западной Сибири. – М.: Недра, 1975. – 680 с.

- 35) Коссов В. В., Лившиц В. Н., Шахназаров А. Г. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов. – М.: Экономика, 2000. – 421 с.
- 36) Методические указания к выполнению индивидуальных заданий для студентов дневного и заочного обучения всех направлений и специальностей ТПУ / Сост. О.Б. Назаренко. – Томск: Изд. ТПУ, 2008. – 20 с.
- 37) Методические указания по разработке раздела «Социальная ответственность» выпускной квалификационной работы бакалавров и магистров Института природных ресурсов / Сост. Н.В. Крепша. – Томск: Изд. ТПУ, 2014. – 53 с.
- 38) Налоговый кодекс Российской Федерации (часть вторая) от 05.08.2000 N 25-ФЗ (ред. от 07.03.2017).
- 39) Правила безопасности в нефтегазодобывающей промышленности. Москва, Недра, 1974 г.
- 40) СанПиН 3.2.3215-14 "Профилактика паразитарных болезней на территории Российской Федерации"
- 41) Сергей Соколов ООО «ТННЦ» Какая система разработки самая лучшая? / Сергей Соколов // Нефтегазовая вертикаль – 2011. – №17 – С. 100-102
- 42) Словарь по геологии нефти и газа. – Л.: Недра, 1988. – 679 с.
- 43) СНиП 2.05.06-85* Магистральные трубопроводы