

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет»

Инженерная школа Природных ресурсов
Отделение Нефтегазового дела
Направление 21.03.01 Нефтегазовое дело

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

**Особенности технологии проведения многостадийного гидроразрыва
пласта с применением колтюбинговой установки на Х... нефтяном
месторождении (Томская область)**

УДК 622.276.66(571.16)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2Б3Г	Асланян Мгер Вачевич		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Максимова Юлия Анатольевна			

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Макашева Юлия Сергеевна			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Абраменко Никита Сергеевич			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Максимова Юлия Анатольевна			

Томск – 2018

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

Инженерная школа Природных ресурсов
Отделение Нефтегазового дела
Направление 21.03.01 Нефтегазовое дело

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП

(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

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

Студенту:

Группа	ФИО
З-2БЗГ	Асланян Мгер Вачевич

Тема работы:

Особенности технологии проведения многостадийного гидроразрыва пласта с применением колтюбинговой установки на Х... нефтяном месторождении (Томская область)
Утверждена приказом директора (дата, номер)

Срок сдачи студентом выполненной работы:

--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Технологическая схема разработки Х... месторождения, тексты и графические материалы отчетов и исследовательских работ, фондовая и научная литература, технологические регламенты, нормативные документы.
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	Геолого-физическая характеристика месторождения; состояние разработки Х... нефтяного месторождения; методы повышения степени извлечения и интенсификации добычи углеводородов Х... месторождения; особенности воздействия на пласт методами гидроразрыва пласта; требования к скважинам кандидатам; расчет технологических показателей; флот гидроразрыва пласта; усовершенствование проведения гидроразрыва пласта
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы:	
Раздел	Консультант
«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	Ассистент, Макашева Юлия Сергеевна
«Социальная ответственность»	Ассистент, Абраменко Никита Сергеевич

Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:
Основные сведения X... нефтяного месторождения
Технологические особенности проведения гидроразрыва пласта на X... нефтяном месторождении
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение
Социальная ответственность

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

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Максимова Юлия Анатольевна			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2БЗГ	Асланян Мгер Вачевич		

Обозначения, определения, сокращения

ГРП – гидродинамический разрыв пласта

ЗСП – защита срыва подачи

ЭЦН – электроцентробежный насос

ГТМ – геолого – технические мероприятия

ШГН – штанговый глубинный насос

ГС – горизонтальная скважина

ПЗП – призабойная зона пласта

РИР – ремонтно-изоляционные работы

ВПП – выравнивание профиля приемистости

ОПЗ – обработка призабойной зоны

ППД – поддержание пластового давления

КПД – кривая падения давления

НКТ – насосно – компрессорные трубы

ППУ – передвижная паровая установка

ДНС – дожимная насосная станция

КНС – кустовая насосная станция

УПСВ – установка предварительного сброса воды

Реферат

Выпускная квалификационная работа 83 страницы, в том числе 12 рисунков, 33 таблицы. Список литературы включает 23 источника.

Ключевые слова: месторождение, гидроразрыв пласта, скважина, колтюбинг, проппант, нефть, пласт.

Объектом исследования является скважина №У... Х... месторождения.

Цель работы: оценить эффективность многостадийного гидроразрыва пласта на Х... месторождении.

В выпускной квалификационной работе представлено 3 стадии гидроразрыва пласта на скважине №У... Х... месторождения, а также представлен метод гидроразрыва пласта с применением колтюбига.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	8
1.4. Особенности воздействия на пласт методами гидроразрыва пласта.....	9
2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ГИДРОРАЗРЫВА ПЛАСТА НА Х... НЕФТЯНОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ.....	15
2.1. Требования к скважинам кандидатам.....	15
2.3. Технология расстановки оборудования при гидроразрыве пласта с применением колтюрбинга.....	17
2.4. Усовершенствование проведения гидроразрыва пласта с колтюрбингом.....	20
3. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ.....	27
3.1. Расчет стоимости проведения гидроразрыва.....	27
3.2. Расчет времени на проведение мероприятия.....	30
3.3. Расчет амортизационных отчислений.....	30
3.4. Расчет заработной платы.....	31
3.5. Отчисления во внебюджетные фонды.....	33
3.6. Формирование бюджета затрат на реализацию проекта.....	33
4. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ.....	38
4.1. Производственная безопасность на Х... месторождении Томской Области.....	38
4.1.1. Профессиональная социальная ответственность.....	38
4.1.2. Анализ вредных и опасных факторов, которые может создать объект исследования.....	38
4.1.3. Анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть на производстве при внедрении объекта исследования.....	39
4.1.4. Обоснование мероприятий по защите персонала предприятия от действия опасных и вредных факторов.....	40

4.2. Экологическая безопасность.....	41
4.2.1. Анализ влияния объекта исследования на окружающую среду.....	42
4.2.2. Анализ влияния процесса эксплуатации объекта на окружающую среду.....	44
4.2.3. Обоснование мероприятий по защите окружающей среды.....	45
4.3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	46
4.3.1. Анализ вероятных чрезвычайных ситуаций, которые могут возникнуть на производстве при внедрении объекта исследований.....	46
4.4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.....	48
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	50
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	51

Введение

В данный момент времени в нефтяной отрасли России просматривается падение добычи нефти. Для того, что бы поддерживать высокий уровень добычи в эксплуатацию вводятся новые месторождения. Однако эти месторождения являются анизотропными. Для разработки данных залежей применяются методы интенсификации жидкости к забою скважины, самым распространенным является гидроразрыв пласта.

Гидроразрыв пласта значительно повышает продуктивность скважин благодаря образованию глубоких трещин в пласте с заполнением их проппантом.

Главными источниками гидроразрыва пласта являются – геологические, геофизические и петрофизические исследования.

Текст отсутствует так, как содержит коммерческую тайну.

1.4 Особенности воздействия на пласт методами гидроразрыва пласта

Для осуществления операции ГРП с созданием трещины заданной длины и гидропроводности, как правило, проводят два цикла закачки рабочих агентов.

Первый цикл проводится с закачкой жидкости в течение 3-5 мин с повышением расхода до 40-50 л/сек. За этот период происходит разрыв пласта с первоначальным повышением давления на устье до величины 25,0- 30,0 МПа.

При разрыве пласта забойное давление достигает 40,0-45,0 МПа, что меньше горного давления (вертикального напряжения пород) на 5,0-10,0 МПа. После разрыва пласта давление в скважине снижается и в зависимости от темпа снижения давления может составлять в конце первого цикла от 3,0-5,0 до 10,0-15,0 МПа. Это снижение давления связано с формированием трещины и углублением ее в пласт и зависит от проницаемости пласта. Через 10-15 мин насосы останавливают и замеряют давление смыкания трещины.

Поскольку в пласте в образовавшуюся трещину еще не закачали закрепляющий материал, то она полностью смыкается и на забое фиксируется давление смыкания, равное 2,0-10,0 МПа. Давление смыкания характеризует то давление, которое образовалось после закачки буферной пачки объемом 2-3 м³. После этого фиксируется КПД (кривая падения давления), вид которой зависит от свойств пласта и глубины проникновения буферной жидкости в пласт, а также от скорости выравнивания давления в пласте.

Второй цикл тестирования проводится повторным включением насосов и установлением прежнего расхода. Этот цикл проводится с целью закачки в трещину большого объема жидкости разрыва (20-30 м³) и задавливанием в нее проппанта (0,4-1 т).

Основной разрыв ведется таким образом, что через 1-2 минуты после раскрытия трещины начинают добавлять рабочую жидкость-песконоситель -

проппант с повышением его концентрации до 200-300 кг/м³. Затем проппант в жидкость-песконоситель добавлять прекращают со снижением его концентрации до 0 кг/м³ в течение 1,5-2 мин. После закачки пачки проппанта обычно происходит снижение давления на 5,0-10,0 МПа. Пачку продавливают на 20-30 м от вглубь пласта. Так создается барьер на кромке трещины. Эта процедура необходима для сдерживания продвижения основного объема проппанта – 50-100 т – вглубь трещины. При этом энергия закачки работает на увеличение раскрытия трещины и роста ее по вертикали.

Дальше тестирование выполняется при остановке насосов для замера давления на время 8-10 мин. Давление снижается на 5-15 МПа. Теперь снижение давления фиксируется выше первоначального. Так определяется факт формирования пачки проппанта в трещине. Снижение давления фиксируется в течение 30-40 мин. Вид записанной КСД определяется особенностью поведения давления в скважине и в околотрещинной зоне. По этой кривой также определяются параметры пласта в зоне дренирования. Так определяется наличие трещины, ее приближенный размер, и анализируется особенность ее формирования. Вся эта информация принимается во внимание при планировании режима основного ГРП.

Глубина развития трещины зависит от основного объема жидкости-песконосителя и может достигать 50-1000 и более метров. Считается, что трещина пересекает весь интервал как зоны перфорации, так и всего пласта от кровли до подошвы, захватывая все глинистые перемычки. Трещина часто попадает в глинистую часть пласта в кровле и в подошве. Профиль трещины на стенке скважины по форме похож на эллипс, а в пласте трещина, как предполагается, имеет клиновидную форму.

Особенности применения ГРП на месторождениях нефти и газа

Опыт работ последних лет показал, что интенсификация скважин с применением ГРП стала одним из главных методов воздействия на пласт.

Гидроразрывы пластов стали применяться от единичных операций на месторождениях во всех нефтяных компаниях, работающих в Западной Сибири

(1985-1990-е годы), до сотен и тысяч операций в год на некоторых месторождениях с практически полным охватом воздействием всех необводненных или малообводненных скважин (в 2000-2012 годах). На первых этапах канадская фирма «Фрекмастер» осуществляла внедрение операций ГРП во всех нефтяных районах Тюменской области. Позже в Западной Сибири появились и другие ведущие западные фирмы, такие как Халлибуртон, Шлюмберже, Би-Жди и др., выпускающие оборудование для ГРП и осуществляющие сервисное обслуживание операций по заказам нефтяных компаний.

Анализ результатов проведения более 25000 ГРП на территории Западно-Сибирского нефтяного региона позволяет отметить следующее. На первых этапах освоения метода успешность операций составляла во многих районах более 90%, так как всегда было возможно подобрать из числа низкопродуктивных скважин скважины с большими остаточными запасами. Затем, по мере охвата гидроразрывами все большего и большего фонда скважин, под ГРП стали планироваться и скважины проблемные, то есть скважины либо обводненные, либо имеющие сложную структуру коллекторов и т. д.

Гидроразрыв пласта оказывает сильное стимулирующее действие на режим работы окружающих скважин, есть множество примеров, когда доля вклада окружающих скважин в получение дополнительной добычи нефти превышала 30%. Наблюдался рост стимулирующего воздействия в расчлененных пластах, в застойных или недренируемых зонах пласта.

Снижение же дебита жидкости после ГРП во многих скважинах чаще всего происходило из-за несоответствия между закачкой и отбором жидкостей, то есть из-за неэффективной системы ППД.

В неоднородных и низкопроницаемых коллекторах результаты проведения ГРП неоднозначны: имеются примеры как положительного эффекта после проведения ГРП в скважинах, приближенных к нагнетательным, так и множество отрицательных. В однородных продуктивных пластах

увеличение длин трещин и их приближение к нагнетательным скважинам может привести к отрицательному результату, связанному с резким ростом обводненности.

В целом, наряду с успешными повсеместно встречается множество неудачных работ, связанных, как правило, с преждевременным обводнением скважин. Нередки и операции, заканчивающиеся прямым ущербом, когда после ГРП не только не повышается продуктивность скважин, но они полностью обводняются с проблематичным осуществлением работ по водоизоляции притоков.

Анализ результатов проведения ГРП.

Все это показывает необходимость тщательного изучения принципов подбора скважин, особенностей технологии проведения операций и влияния окружающих скважин.

Факторы, определяющие целесообразность применения ГРП.

Основным фактором, определяющим необходимость проведения ГРП в скважинах, является неполучение на них ожидаемого в соответствии с регламентами бурения скважин (известными коллекторскими свойствами пласта) дебита нефти. Низкая продуктивность скважин обычно связана с повреждением призабойной зоны пласта, вызванным действием промывочной жидкости при бурении, закупоркой пор пород во время эксплуатации, глушением скважин при подземных и капитальных ремонтах. Невысокая продуктивность скважин также может быть связана с низкими коллекторскими свойствами призабойной зоны пласта. Возможно также и снижение проницаемости в ПЗП за счет деформации коллекторов, имеющих высокую глинистость и подверженных наиболее высоким перепадам давления в ПЗП.

Поэтому при планировании ГРП немаловажной задачей является оценка причины неполучения проектных показателей добычи нефти в конкретных скважинах.

Механизм распространения трещин в пласте.

Поскольку реальные объекты, как правило, имеют сложную структуру, и условия проведения операций не идеальны, то упрощенные приемы расчета и планирования операций ГРП не всегда дают положительный результат.

При проведении ГРП не на один массивный пласт, а на пласт из нескольких пропластков разной толщины, разделенных глинистыми перемычками, трещина формируется, как показано в работе [1], в наиболее широком пропластке.

При наличии нескольких пропластков в интервале перфорации – двух, трех и более – продуктивность после ГРП не соответствует той продуктивности, которая должна была быть при разрыве всех этих пропластков. Наш анализ показал, что продуктивность, как правило, соответствует разрыву только одного из пропластков.

Если наиболее широкий пропласток находится в нижней части пластового массива, то не исключен прорыв трещины через глинистую перемычку в подошве пласта толщиной от 3-4 до 10 метров, отделяющую этот пласт от нижележащего водонасыщенного пласта. То есть перемычка не всегда способна удерживать распространение трещины вниз при разрыве слоистого пласта. Анализы результатов гидроразрыва пластов на различных месторождениях Сибири подтверждает сделанные выше выводы.

То, что только один из пропластков подвергается разрыву, объясняется тем, что во всех пропластках микротрещины не могут раскрыться одновременно при достижении давления в скважине, превышающего 12 напряжение сжатия горных пород, в процессе повышения интенсивности нагнетания при закачке рабочих агентов в начале операции. Когда в одном из пропластков образуется трещина, то она начинает поглощать закачиваемую жидкость, в результате чего происходит резкое падение давления на устье, а дальше закачка ведется при новом значении давления, меньшем давления разрыва пласта-коллектора. В этих условиях микротрещины в соседних пропластках не могут раскрыться с образованием новых трещин. Образовавшаяся трещина в одном пропластке начинает распространяться

вглубь пласта и расширяться в пределах самого пропластка. Если трещина при расширении достигает тонкой глинистой перемычки, и при этом продолжается закачка рабочих агентов, то встреченная перемычка может «лопнуть». Тогда трещина распространяется в соседний пропласток, одновременно развиваясь вглубь пласта. Однако надо иметь в виду, что глубина распространения трещины в новом пропластке будет меньше, чем в основном пропластке. Таким образом, пропластки, наиболее удаленные от основного с образовавшейся трещиной, могут иметь незначительное распространение трещины вглубь пласта или могут совсем не иметь трещины. Конфигурация трещины зависит от толщины пропластков и их распространения, а также от того, какой из пропластков будет разорван первым.

Взаимодействие скважин при разработке месторождений с массовым проведением ГРП

Часто основанием для выбора скважин для проведения ГРП являются показатели работы соседних скважин. При разработке месторождений с повсеместным проведением ГРП существенно изменятся режим работы окружающих скважин, расположенных в 300-500 м от скважины с ГРП. При хорошей гидродинамической связи между скважинами происходит снижение дебитов в высокопродуктивных соседних скважинах. Объяснением этому может быть то обстоятельство, что при работе нескольких продуктивных скважин на одном участке нагнетательные скважины не успевают создавать необходимый энергетический режим для всех скважин, и происходит перераспределение основных потоков в сторону скважины с ГРП.

2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ГИДРОРАЗРЫВА ПЛАСТА НА Х... НЕФТЯНОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ

2.1 Требования к скважинам кандидатам

Комплексный подход к проектированию ГРП требует рассмотрения этой технологии не только, как средства обработки призабойной зоны скважины, но и как элемента системы разработки. В связи с этим при подборе скважин для проведения ГРП рекомендуется следующая последовательность действий

1. Анализ геолого-физической и промысловой информации; построение детальной геологической модели объекта.

2. Определение ориентации трещин.

3. Расчет оптимальных параметров трещины.

4. Выявление скважин с загрязненной призабойной зоной.

5. Предварительный подбор скважин для ГРП применительно к данному месторождению. При расстановке скважин на новом участке или месторождении необходимо учитывать ориентацию трещин.

6. Создание геолого-математической модели объекта.

7. Расчет базового варианта разработки (без проведения ГРП).

8. Расчет варианта с гидроразрывом во всех скважинах намеченных, на 4-5 этапах.

9. Сопоставление базового варианта с вариантом ГРП:

- выявление скважин, в которых проведение ГРП не приводит к существенному увеличению добычи нефти на этих скважинах;

- выявление невырабатываемых участков пласта и проектирование дополнительных ГРП и добывающих скважин для дренирования этих участков;

- выявление участков, характеризующихся пониженным пластовым давлением, и проектирование дополнительных мероприятий в нагнетательных скважинах.

10. Создание новых вариантов с ГРП, проведение расчетов, сопоставление вариантов между собой и базовым вариантом.

11. Выбор нескольких технологически эффективных вариантов.

12. Проведение технико-экономических расчетов с учетом затрат на проведение ГРП. После рассмотрения и проработки всех вариантов следует рассмотреть каждую конкретную скважину, как объект для проведения ГРП с учетом следующих особенностей:

- неоднородность пласта по простирацию, обеспечивающую высокую эффективность гидроразрыва за счет приобщения к разработке зон, не дренируемых ранее;

- расчленённость пласта;

проницаемость пласта, которая не должна превышать 30мД при вязкости нефти до 5спз, 30-50мД при вязкости нефти до 50спз. В пластах более высокой проницаемости эффективны короткие трещины, в этом случае гидроразрыв дает значительный эффект в основном как средство обработки призабойной зоны.

эффективную толщину пласта, обеспечивающую окупаемость затрат на проведение гидроразрыва.

- толщину и выдержанность экранов, отделяющих продуктивный пласт от газо- или водонасыщенных коллекторов, которая должна быть не менее 4-6 метров.
- глубину залегания пласта, которая должна быть не более 3500 метров.
- выработанность извлекаемых запасов, которые, как правило, не должны превышать 30%.

Создание полностью автоматизированной процедуры подбора скважин для проведения ГРП в настоящее время не представляется возможным. Такая процедура не позволит учесть все факторы, оказывающие влияние на выбор скважин, исключит возможность принятия нестандартных решений, связанных с какими-либо особенностями пласта, скважины, технологии проведения ГРП и т.п.

Текст отсутствует так, как содержит коммерческую тайну.

2.3 Технологическая схема расстановки оборудования при проведении гидроразрыва пласта с применением колтюбинга

Колтюбинг – одно из перспективных и развивающихся направлений специализированного оборудования для газонефтепромышленности. Оно основано на использовании гибких непрерывных труб, которые заменяют традиционные сборные бурильные трубы при работах внутри скважин. Такие трубы благодаря своей гибкости способны предоставить доступ даже в боковые и горизонтальные стволы, кроме того не требуется производить операции по сборке/разборке бурильной колонны.

Колтюбинг широко используется в технологических а также ремонтно-восстановительных работах, производимых на газовых, нефтяных и газоконденсатных скважинах.

Установки с использованием колонны гибких труб следует создавать

компактными и монтировать на автомобильном шасси с проходимостью, обеспечивающей передвижение в условиях намывных кустов и дорог без твердого покрытия. Оборудование агрегата должно работать при температуре окружающей среды от -45 до $+45$ °С и быть стойким к агрессивным средам. Необходимо, чтобы монтаж – демонтаж установки на устье скважины проводился без привлечения дополнительной грузоподъемной техники.

Агрегат должен обеспечивать выполнение следующих технологических операций:

1. Очистку эксплуатационных колонн от гидратопарафиновых пробок путем промывки горячим солевым раствором с плотностью до 1200 кг/м^3 и температурой до 150 °С
2. Удаление песчаных пробок
3. Извлечение бурового раствора из скважины
4. Ловильные работы при капитальном ремонте скважин (КРС)
5. Цементирование скважин под давлением
6. Кислотные обработки под давлением
7. Разбуривание цемента
8. Изоляцию пластов

Основное оборудование должно состоять из блоков.

Первый блок:

- катушка с колонной гибких труб
- монтажное устройство
- инжектор – устройство транспортирующее КГТ
- кабина управления агрегатом
- насосная (компрессорная) станция для очистки гибкой трубы от технологической жидкости.

Второй блок:

- емкость для технологической жидкости ($8 - 10 \text{ м}^3$) снабженную теплоизоляцией
- нагревательное устройство для технологической жидкости. В

конструкции следует предусматривать устройства обеспечивающие ликвидацию отложений на стенках теплообменника нагревателя

- насос обменного действия для перекачивания технологической жидкостис максимальной подачей 30 л/с и давлением 70 Мпа. Привод насоса осуществляется от ходового двигателя агрегата.

В состав вспомогательного оборудования которым должна укомплектовываться установка:

- уплотнительный элемент устьевой гибкой трубы
- четырехсекционный противовыбросовый превентор
- комплект быстроразборного манифольда для технологической жидкости
- прибор регистрирующий нагрузку от веса колонны труб
- комплект внутрискважинного инструмента (локаторы конца труб, шарнирные отклонители, разъединитель с извлекающим устройством, центраторы колонны, обратный клапан, струйные насадки ясы и акселераторы.).

В комплект оборудования входит инструмент:

- полный комплект инструмента необходимого для выполнения технологических операций и технического обслуживания агрегата.
- запасные части, которыми установка должна быть обеспечена на три года ее эксплуатации.



Рисунок 10 – Схема расстановки оборудования колтюбинговой установки

2.4 Усовершенствование проведения гидроразрыва пласта с колтюбингом

Колтюбинг имеет ряд преимуществ перед остальными технологиями внутрискважинных работ. Возможность безопасного выполнения работ в скважине, находящейся под давлением, с использованием непрерывной колонны труб, позволяет закачивать жидкости в скважину в любой момент времени независимо от положения или направления движения оборудования. Это обеспечивает значительные преимущества при решении целого ряда технических задач. Колтюбинг применяется в мировой нефтегазовой промышленности достаточно давно, однако для России это достаточно новая, но перспективная технология.

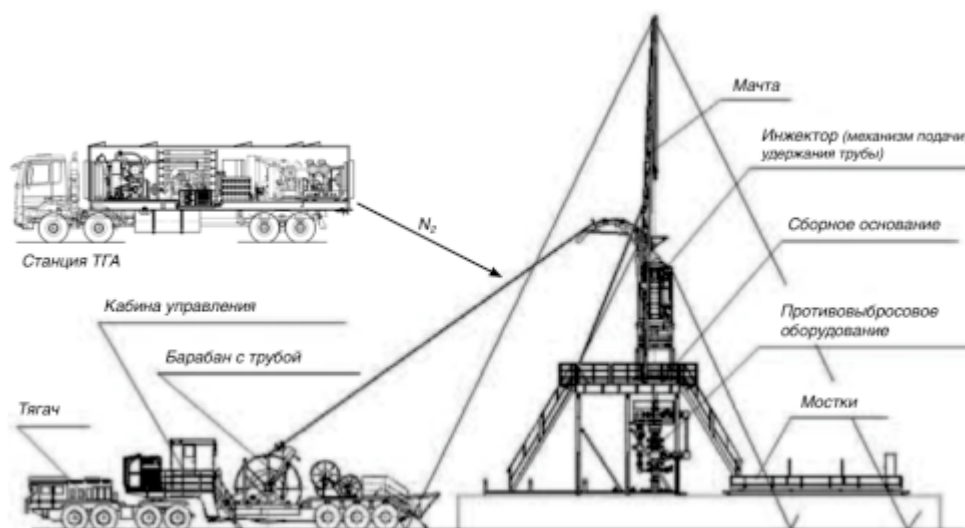


Рисунок 11 – Схема расположения колтюбинговой установки

В зависимости от поставленных задач, диаметр труб колтюбинга может быть различным – от 19 мм (0,75 дюйма) до 114 мм (4,5 дюйма). На скважинах Гибкая труба, сматываясь с вращающегося барабана, спускается по гузнеку и далее через инжектор, который обеспечивает давление, необходимое для продвижения гибкой трубы по стволу скважины и преодоления внутрискважинного давления или силы трения в стволе. Затем труба проходит через блок противовыбросовых превенторов, устьевое оборудование и входит в колонну НКТ или обсадных труб (рисунок 11). Компоновка на конце гибкой трубы обычно состоит из стандартной гидромониторной насадки и обратного клапана, через которые закачивается жидкость и/или азот. Выносы из скважины отводятся через штуцерную линию и манифольд в желобную емкость.

Использование колтюбинга для вымыва проппанта при пониженном гидростатическом давлении обеспечивает наилучшие условия для возвращения скважины в эксплуатацию после проведения гидроразрыва пласта. Данный метод увеличивает межремонтный период (МРП) ЭЦН и сокращает срок возврата скважин в эксплуатацию по сравнению с традиционными методами освоения.

Типичная операция очистки скважины после проведения ГРП выглядит следующим образом: гибкие трубы спускаются в скважину при периодической подаче рассола до контакта с проппантом, оставшимся в стволе скважины.

Затем на поверхности в рассол закачивается азот, с помощью передвижной станции ТГА, и азрированный азотом рассол подается в скважину через гибкие трубы, очищая ствол скважины до заданной глубины. Общая скорость подачи жидкости и азота рассчитывается таким образом, чтобы создать в продуктивном пласте депрессию в 50 атм. или более.

Через определенные интервалы времени производится отбор проб. Возвратный раствор проверяется на наличие проппанта и/или пластового песка. Для удаления всех твердых частиц и полной промывки скважины в азрированный азотом раствор добавляются пакки геля.

После окончания промывки путем закачки одного лишь азота, с помощью передвижной станции ТГА (рисунок 12), в течение шести часов осуществляется вызов притока и проводится освоение скважины. Каждые 30 мин. производится отбор проб и регистрируются данные по давлению, притоку (в м³/сутки), обводненности нефти и содержанию песка. Скорость закачки азота рассчитывается, исходя из моделирования первых двух двухчасовых периодов фонтанной эксплуатации, а затем корректируется в зависимости от полученных данных, и во время последнего двухчасового периода фонтанной эксплуатации закачка азота производится при оптимальной скорости.

Преимущества:

После завершения испытания скважины на приток, закачка азота прекращается, и в течение некоторого времени происходит выравнивание внутрискважинного давления. Гибкие НКТ затем спускаются в скважину для отбивки забоя. В случае обнаружения невымытого проппанта может появиться необходимость повторить процедуру очистки с использованием азрированного азотом рассола или геля. Наконец, гибкие НКТ извлекаются из скважины, и в насосно-компрессорную колонну закачивается раствор глушения. Установка колтюбинга демонтируется и перемещается на следующую скважину, а на ее место ставится установка капитального ремонта скважин (КРС) для спуска лифтовой компоновки и ввода скважины в эксплуатацию.

Преимущества по сравнению с другими методами очистки ствола скважины, в России колтюбинг является более дорогостоящей технологией, однако применение этого метода имеет ряд преимуществ, касающихся возможностей повышения производительности скважин. Использование смеси азота с рассолом позволяет производить очистку в условиях пониженного гидростатического давления (на депрессии), что способствует более эффективному удалению твердых частиц и уменьшению повреждения пласта.

Кроме того, после этого в течение нескольких часов можно освоить скважину закачкой одного лишь азота, с помощью передвижной станции ТГА. Это обеспечивает еще более тщательную очистку ствола и позволяет получить данные по динамике добычи, необходимые для подбора типоразмера УЭЦН и оценки работы скважины. Наконец, промывка скважины с применением колтюбинга, как правило, занимает всего два – три дня – на несколько дней меньше, чем при использовании традиционных методов.

Большинство скважин, на которых проводятся операции ГРП, вводятся в эксплуатацию с использованием установок электрических центробежных погружных насосов (УЭЦН). Одной из главных проблем, с которыми сталкиваются специалисты, является быстрый выход из строя насосов, спускаемых в скважину после очистки традиционными методами. Как правило, это вызвано тем, что очистка скважины без применения колтюбинга не позволяет полностью удалить из ствола скважины остатки проппанта, которые затем попадают в ЭЦН, значительно сокращая срок его эксплуатации.

Применение гибких труб и азота для очистки скважин после ГРП в условиях пониженного гидростатического давления позволяет значительно увеличить эффективность удаления твердых частиц и уменьшить риск отказа ЭЦН из-за выноса проппанта.

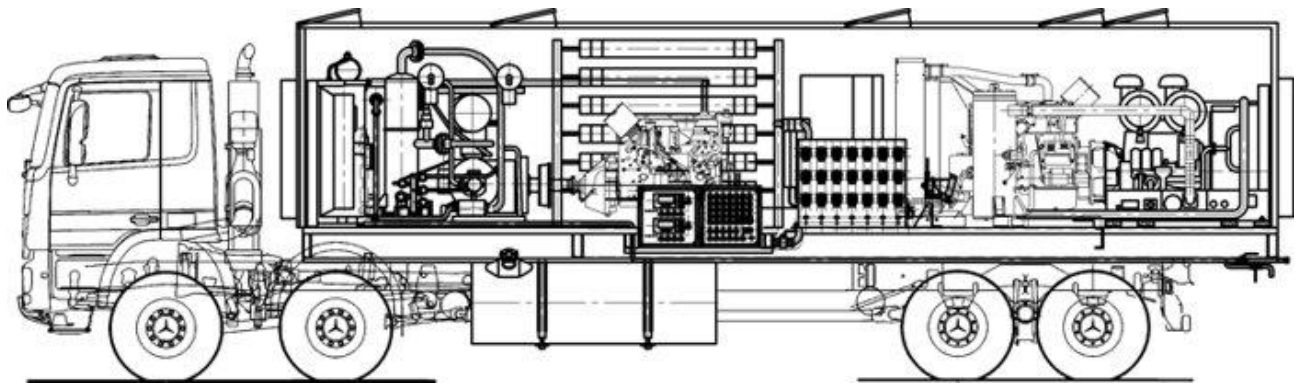


Рисунок 12 – Станция ТГА

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА

«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-2БЗГ	Асланян М.В.

Институт	Природных ресурсов	Кафедра	Бурения скважин
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	21.04.01. «Нефтегазовое дело», профиль «Управление разработкой и эксплуатацией нефтяных и газовых скважин»

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:	
1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Оценка затрат на проведение гидроразрыва пласта на X... нефтяном месторождении
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	РД 153-39-007-96
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	1. Налоговый кодекс РФ 2. ФЗ-213 от 24.07.2009 в редакции от 09.03.2016г. № 55-ФЗ
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности проведения проекта с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Обоснование перспективности проведения гидроразрыва пласта на X... нефтяном месторождении
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	Составление плана проекта гидроразрыва пласта с учетом необходимых эксплуатационных затрат
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Экономическое обоснование целесообразности проведения гидроразрыва пласта для калибровки дизайна основной операции на X... нефтяном месторождении
Перечень графического материала(с точным указанием обязательных чертежей):	

3. Таблицы:
- Специальная техника для проведения ГРП;
 - Время на выполнение подготовительного мероприятия
 - Расчет амортизационных отчислений на оборудование ГРП
 - Расчет заработной платы;
 - Страховые тарифы на обязательное страхование в ПФР, ФСС и ФОМС;
 - Стоимость услуг контрагента;
 - Стоимость оборудования контрагента;
 - Стоимость материалов контрагента;
 - Стоимость материалов и услуг контрагента;
 - Затраты на проведение организационно-технического мероприятия.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Макашева Юлия Сергеевна			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2БЗГ	Аслабян Мгер Вачевич		

3 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

Целью выпускной квалификационной работы является анализ эффективности многостадийного гидроразрыва пласта с применением колтюбинга на Х... нефтяном месторождении, поэтому в данном разделе произведен расчет стоимости работ, на проведение гидроразрыва пласта на скважине № Y... X... нефтяного месторождения Томской области.

Расчет стоимости затрат на проведение гидроразрыва пласта на Х... нефтяном месторождении производился с учетом необходимой реконструкции и технического перевооружения производственных мощностей, существующих на месторождении.

3.1 Расчет стоимости проведения гидроразрыва

Метод ГРП один из методов увеличения нефтеотдачи. Смысл его заключается в том, что под большим давлением закачивается в пласт жидкость в виде жидкости разрыва, которая «раскрывает» трещины или создает новые. Песконесущая жидкость (проппант), которая не дает трещине сомкнуться после того как давление понизится, и «продавочная жидкость проталкивает проппант глубже в трещину.

Ниже будет проведен расчет стоимости работ по гидроразрыву пласта на Х... нефтяного месторождения. Для проведения данного метода интенсификации, также будет необходима следующая техника и материалы (таблица 23).

Таблица 23 – Список необходимой техники и оборудования для проведения гидроразрыва пласта

Наименование	Кол. ед.	Вид работ
Техника		
Насосный агрегат 4АН-700	4	Насосные установки (агрегаты) предназначены для закачки рабочих жидкостей (продавочная жидкость, песконоситель, жидкость разрыва)
Блендер на базе УСГ-30	1	Блендер предназначен для приготовления

		рабочих составов
Песковоз на базе Камаз – 53229	1	Предназначены для перевозки пропанта
Автокран на базе Камаз-6560	1	Монтаж/демонтаж оборудования
Камаз 43114 Э «Вахтовка»	1	Перевозка работников
Станция управления на базе Камаз-5350	1	Предназначена для управления процессом ГРП
Лаборатория на базе Камаз-5350	1	Предназначена для анализа химических веществ
Блок манифольд	1	Предназначен для соединения насосных агрегатов с устьем скважины
Колонная головка Cameron 15000 PSI	1	Предназначена для обвязки колонн и герметизации межтрубного пространства
Извлекаемый пакер Seit 15000 PSI	1	Предназначен для герметичного разобщения интервалов ствола обсадной колонны
Скрепер	1	Предназначен для скребкования интервала установки пакера

Таблица 24 – Список необходимого материала при проведении гидроразрыва пласта

Наименование	Название	Количество	Ед.изм
Пропант ВР 2	16/20 Боровичи	60	Т
Гелант	WG-46	832	Кг
Стабилизатор глин	WCS-100	462	Л
Деэмульгатор	WNE-135	462	Л
Сшиватель	DBXL-301	595	Л
Брейкер	WGB-1	36,5	Кг
Биоцид	Bioclear 1000	2,3	кг
Всего жидкости		231	м³

Расчет топлива осуществляется исходя из того, что а/м Камаз 43114 был в пути 340 км за всё время работ, следовательно при расходе топлива 38л/100 км было потрачено 131 литров д/т. Для оставшейся авто-техники

было аналогично посчитано ГСМ руководствуясь технической характеристикой ТС(таблица 25).

Таблица 25 – Расчёт материальных затрат

Ресурсы	Количество	Стоимость за ед., руб.	Стоимость комплекта, руб.
Спецодежда	24 шт	8 000	192 000
ГСМ для а/м 4АН-700	4*164 л	40 руб/литр	26240
ГСМ для а/м УСГ-30	130 л	40 руб/литр	5200
ГСМ для а/м Камаз 53229	143 л	40 руб/литр	5720
ГСМ для а/м Камаз 6560	125 л	40 руб/литр	5000
ГСМ для а/м Камаз 5350	140 л	40 руб/литр	5600
ГСМ для а/м Камаз 43114 Э	131 л	40 руб/литр	5240
ГСМ для а/м Камаз 5350	140 л	40 руб./литр	5600
Пропант ВР 2	60 т	21200	1272000
Гелант	832 кг	1200	998400
Стабилизатор глин	462 л	900	415800
Деэмульгатор	462 л	1252	578424
Сшиватель	595 л	430	255850
Брейкер	36,5 кг	1700	62050
Биоцид	2,3 кг	2300	5290
Итого:	-	-	3 838 414

Расчет затрат на приобретение специального оборудования для проведения гидроразрыва приведёт в таблице 26.

Таблица 26 – Расчет затрат на приобретение специального оборудования для проведения ГРП

№ п/п	Наименование	Количество, ед.	Стоимость за ед, руб.	Стоимость за комплект, руб.
1.	Линия манифольд	1	278000	278000
2.	Колонная головка Cameron 15000 PSI	1	250000	250000
3.	Пакер Seit 15000 PSI	1	264000	264000
4.	Скрепер	1	127000	127000
	Итого:			919 000

Вывод: для проведения работ, связанных увеличением интенсификации приктока на скв №У..., необходимо наличие основных и вспомогательных материалов, общая стоимость которых будет равна 3 838 414+919 000=4 757 414 рублей.

3.2 Расчёт времени на проведение мероприятия

Время на проведение мероприятия включает в себя время на монтаж и демонтаж манифольдов, площадки скважины и проведение ГРП.

Таблица 27 – Время на выполнение подготовительного мероприятия

Операция	Общее время, ч
Глушение скважины	7
Монтаж подъемного агрегата и расстановку бригадного оборудования	13
Подъем подземного оборудования	10
Промывка забоя скважины и в случае необходимости реперфорация	14
Проведение комплекса ГИС	9
Спуск-подъем гидравлического скрепера и скреперование интервала установки пакера	8
Спуск, посадка, опрессовка пакера на НКТ-89 мм	12
Проведение ГРП	13
Демонтаж оборудования	10
Итого:	96

Общее время на проведение подготовительного мероприятия будет равно 96ч.

3.3 Расчёт амортизационных отчислений

Затраты определяются, исходя из балансовой стоимости основных производственных фондов и нематериальных активов и утвержденных в установленном порядке норм амортизации, учитывая ускоренную амортизацию их активной части. Нормы амортизации для техники при ГРП выбираем согласно классификации основных средств, включаемых амортизационные группы, (утв. Постановлением Правительства РФ от 07 июля 2016 г. N 640).

Расчет амортизационных отчислений на оборудование, при проведении гидроразрыва пласта представлен в таблице 28.

Таблица 28 – Расчет амортизационных отчислений

Объект	Стоимость руб.	Норма амортизации %	Норма амортизации в год, руб.	Норма амортизации в час, руб.	Кол-во	Время работы, час.	Сумма амортизации, руб.
Линия Манифольд	278000	20	55600	6,347032	1	96	609,3151
Колонная	250000	20	50000	5,707763	1	96	547,9452

головка Cameron 15000 PSI							
Пакер Seit 15000 PSI	264000	20	52800	6,027397	1	96	578,6301
Скрепер	127000	20	25400	2,899543	1	96	278,3562
4АН-700	3426410	10	342641	39,11427	4	96	15019,88
УСГ-30	2917456	10	291745,6	33,30429	1	96	3197,212
Камаз 53229	2561234	10	256123,4	29,23783	1	96	2806,832
Камаз 6560	2628791	10	262879,1	30,00903	1	96	2880,867
Камаз 5350	2891423	10	289142,3	33,00711	1	96	6337,365
Камаз 43114 Э	2098391	10	209839,1	23,95424	1	96	2299,607
Итого					4		34556

Примечание: Амортизация рассчитывается исходя из срока полезного использования, согласно Классификации основных средств для техники – 10 лет, для линии манифольд, колонной головки, пакера, скрепера -5 лет. Срок эксплуатации для всего перечня оборудования принимается равным рабочему времени по гидравлического разрыва пласта (96 часов).

3.4 Расчёт заработной платы

Персонал для проведения необходимого проектирования: геолог; лаборант, супервайзер.

Персонал для проведения фактической операции: мастер ГРП; 2 оператора блендера; 8 операторов насосных агрегатов; оператор станции управления; машинист автокрана; оператор песковоза.

Персонал для проведения вспомогательных операций: мастер ДНГ, 4 оператора ДНГ, 2 водителя вахтовки.

Расчет суммы, начисленной по тарифным ставкам, должностным окладам, сдельным расценкам или в процентах от выручки от реализации

продукции (работ, услуг) в соответствии с принятыми на предприятии (организации) формами и системами оплаты труда.

Таблица 29 – Надбавки и доплаты к заработной плате работника

Районный коэффициент	1,5
Северная надбавка	1,5
Доплата за вредность	1,12
Компенсационная выплата за время нахождения в пути на вахту/с вахты	1400р
Компенсационная выплата за вахтовый метод работы	1,1

Таким образом, зная количество работников, рассчитаем заработную плату на проведение одного ГРП таблица 30.

Таблица 30 – Расчет заработной платы сотрудников

Должность	Количество	Оклад(ед.), руб.	Районный коэффициент	Заработная плата с учетом надбавок, руб.(50%)	компенсационная выплата за вахтовый метод работы	доплата за вредность	Итого заработная плата, руб.(вахта 17 дней)	Итого заработная плата за выполненные работы, руб.(96 часов).
Геолог	1	32 916	16 458	16 458	3 292	3 950	73 074	17 193,77
Лаборант	1	16 732	8 366	8 366	1 673	2 008	37 145	8 740,01
Супервайзер	1	46 912	23 456	23 456	4 691	5 629	104 145	24 504,62
Мастер ГРП	1	38 156	19 078	19 078	3 816	4 579	84 706	19 930,90
Оператор Блендера	2	22 943	11 472	11 472	2 294	2 753	50 933	23 968,69
Оператор насосных агрегатов	8	21 379	10 690	10 690	2 138	2 565	47 461	89 339,07
Оператор станции управления	1	23 678	11 839	11 839	2 368	2 841	52 565	12 368,27
Машинист автокрана	1	20 543	10 272	10 272	2 054	2 465	45 605	10 730,70
оператор песковоза	1	20 792	10 396	10 396	2 079	2 495	46 158	10 860,76
Мастер ДНГ	1	34 627	17 314	17 314	3 463	4 155	76 872	18 087,52
Оператор ДНГ	4	19 987	9 994	9 994	1 999	2 398	44 371	41 761,1
Водитель вахтовки	2	20 543	10 272	10 272	2 054	2 465	45 605	21 461,39
ИТОГО:	24							298 946,77

Примечание: Заработная плата за выполненный вид работы рассчитывается исходя из того, что в рабочей вахте 17 дней.

3.5 Отчисления во внебюджетные фонды

В таблице представлен расчет страховых отчислений во внебюджетные фонды, такие как: Пенсионный фонд России (ПФР), Фонд социального страхования (ФСС), Федеральный фонд обязательного медицинского страхования (ФОМС).

Таблица 31 – Страховые тарифы на обязательное страхование в ОСС, ПФР, ФСС и ФОМС

Должность	Заработная плата за выполненный вид работ, руб.	Тип страховых отчислений и ставка по отчислениям, руб.			
		Страх. взн, 0,2%	ПФР, 22%	ФСС, 2,9%	ФОМС, 5,1%
Геолог	17194	34,4	3783	498,6	876,9
Лаборант	8740	17,5	1923	253,5	445,7
Супервайзер	24505	49,0	5391	710,6	1249,7
Мастер ГРП	19931	39,9	4385	578,0	1016,5
Оператор Блендера	23969	47,9	5273	695,1	1222,4
Оператор насосных агрегатов	89339	178,7	19655	2590,8	4556,3
Оператор станции управления	12368	24,7	2721	358,7	630,8
Машинист автокрана	10731	21,5	2361	311,2	547,3
Оператор песковоза	10861	21,7	2389	315,0	553,9
Мастер ДНГ	18088	36,2	3979	524,5	922,5
Оператор ДНГ	41761	83,5	9187	1211,1	2129,8
Водитель вахтовки	21461	42,9	4722	6224	1094,5
ИТОГО:		90282,7			

Примечание: страховые тарифы начисляются на заработную плату сотрудников за выполненную работу согласно таблице 31.

3.6 Формирование бюджета затрат на реализацию проекта

Общие затраты на реализацию проведения гидроразрыва пласта представлены в таблице 32.

Таблица 32 – Затраты на проведение организационно-технического мероприятия

№	Состав затрат	Сумма затрат, руб.	Примечание
1	Расчёт материальных затрат	3 838 414	Согласно таблице 6.3
2	Расчет затрат на приобретение специального оборудования для проведения ГРП	919 000	Согласно таблице 6.4
3	Расчет амортизационных отчислений	34 554	Согласно таблице 6.6
4	Расчет заработной платы сотрудников	298 946,77	Согласно таблице 6.8
5	Отчисления во внебюджетные фонды	90 281,9	Согласно таблице 6.9

6	Итого основные расходы	5 181 196,67	
7	Накладные расходы (16% от суммы п.1-5)	828 991,47	
8	Всего затраты на мероприятие	6 010 188,14	

Вывод: Для увеличения коэффициента нефтеизвлечения на Х... нефтяном месторождении, используют гидравлический разрыв пласта.

Экономический эффект обеспечивается за счет увеличения среднесуточного дебита по скважине. Исходя из таблицы 32, для полного проведения работ, по интенсификации притока с помощью гидроразрыва пласта на Х... нефтяном месторождении, необходимо заложить в план работ затраты на сумму 6 010 188,14 рублей.

Стоимость нефти на 1 апреля 2017 года составляет 18 679 рублей за тонну. В результате проведения гидравлического разрыва пласта на скважине № У... Х... нефтяного месторождения увеличился среднесуточный дебит по нефти с 11 м³/сут до 52 м³/сут. Среднесуточный прирост добычи нефти составляет 41 м³/сут, что составляет 766 тыс.рубл в сутки.

Затраты на проведение гидравлического разрыва пласта окупились в течении 8 суток, при продолжительности технологического эффекта 365 суток, что свидетельствует о целесообразности проведения гидравлического разрыва пласта на скважине №У... Х... месторождения.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА

«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
З-2БЗГ	Асланян Мгер Вачевич

Школа	ИШПР	Отделение	Нефтегазовое дело
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	Нефтегазовое дело

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования и области его применения	Объект исследования – Особенности технологии проведения многостадийного гидроразрыва пласта с применением колтюбинговой установки на Х... нефтяном месторождении (Томская область)
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Производственная безопасность 1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения. 1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения.	Рассмотрение источников опасных и вредных факторов: • обследование элементов конструкций на целостность и отсутствие видимых повреждений; • монтаж, демонтаж оборудования; • обеспечение санитарного порядка на территории объектов; • работа оборудованием, работающим под высоким давлением; • работа в темное время суток. Выяснение мер по обеспечению безопасности работы персонала.
2. Экологическая безопасность	Оценка и анализ воздействия работ по гидроразрыву пласта на окружающую среду. Комплекс мер по охране окружающей среды.
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях	Оценка возможных чрезвычайных ситуаций. Описание наиболее вероятной ЧС – взрыва, его источников, комплекса мер по обеспечению безопасности.
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	Особенности регулирования труда лиц, работающих вахтовым методом.

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Абраменко Никита Сергеевич			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2БЗГ	Асланян Мгер Вачевич		

Введение

В разделе приведена экологическая оценка воздействия на компоненты окружающей среды при применении многостадийного гидродинамического разрыва пласта с применением колтюбинга на Х... месторождении, в разделе социальной ответственности. Что подразумевает, что в данной работе предусмотрены мероприятия, обеспечивающие безопасность населения, охрану окружающей среды и недр от возможных негативных воздействий, связанных с рекомендуемым вариантом применения многостадийного гидродинамического разрыва пласта с применением колтюбинга на Х... месторождении Томской области.

4. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Неотъемлемая характеристика социальной ответственности - это стремление организации включать в производственные процессы и учитывать социальные и экологические факторы.

4.1 Производственная безопасность на Х... месторождении Томской Области

4.1.1 Профессиональная социальная ответственность

При проведении работ по гидроразрыву пласта, проводимого на нефтяных месторождениях высока вероятность присутствия опасных и вредных производственных факторов, которые могут повлиять на состояние здоровья или смерти рабочих, поэтому необходимо предусматривать мероприятия для защиты от них.

Таблица 33 – Основные элементы производственного процесса, формирующие опасные и вредные факторы при выполнении работ

Наименование видов работ	Факторы (ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ с измен. 1999 г.)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
1	2	3	4
ГРП	Превышение уровней шума;	Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования	ГОСТ 12.1.003-83
	Недостаточная освещенность рабочей зоны;	Давление (разрушение систем, работающих под давлением)	ГОСТ 12.1.004-91
	Отклонение показателей микроклимата	Электричество (оборудование, работающее под высоким напряжением)	ГОСТ 12.3.003-86
	Повышенная запыленность и загазованность рабочей зоны.	Несоответствие оборудования необходимым требованиям (неисправность оборудования)	ГОСТ 12.3.004-75

4.1.2 Анализ вредных и опасных факторов, которые может создать объект исследования

Особенности процесса гидроразрыва, создающая опасность для обслуживающего персонала обусловлено необходимостью обслуживания

оборудования (трубы, краны) находящего при проведении технологического процесса под высоким давлением.

По этой причине перед проведением работ вся площадка перед скважиной должна быть очищена от захламлений, грязи, техника расставлена согласно схемы расстановки оборудования. Все работники должны быть ознакомлены с планом поведения работ и проинструктированы. На площадке выставляются предупреждающие плакаты. Перед проведением работ с площадки удаляются все посторонние, допуск на объект запрещен. Трубы, краны должны быть опрессованы с составлением акта. Запрещено пользоваться неисправными манометрами. Перед разборкой давление должно быть стравлено.

4.1.3 Анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть на производстве при внедрении объекта исследования

Наряду с тем, что гидравлический разрыв пласта ориентирован на повышение нефтеотдачи, он является и источником повышенного уровня опасности. В разрезе влияния на человека можно выделить такие факторы как пожароопасность, работы в условиях высокого давления, а также токсичность используемых реагентов.

Влияние токсичных реагентов

При ГРП используются реагенты необходимые для повышения качества проведения работ. При применении жидкости разрыва имеющей нефтяную основу есть опасность токсичного воздействия персонал при нарушении линии высокого давления, а также при сливе этих линий при разборке оборудования. Также, ввиду использования при данном методе большого количества различной техники, можно сделать вывод что и выхлопные газы могут быть рассчитаны как токсичные вещества.

Используемые в данном методе реагенты могут находиться в различном агрегатном состоянии, поэтому их воздействие на организм возможно различными способами, такими как органы дыхания, пищеварения или кожу человека. Так как используемые реагенты относятся к 3-му классу токсичности,

то их можно отнести к общетоксическим химическим веществам. То есть при достаточной дозировке воздействия на организм рабочего они способны вызывать различную степень отравления, что может повлечь за собой ухудшение самочувствия, потерю сознания, а также привести к летальному исходу.

Влияние высокого давления

Наличие высокого давления при проведении ГРП один из трех наиболее опасных факторов (пожароопасность, поражение электрическим током). Эти факторы воздействуют как на оборудование, так и на рабочий персонал. Источниками высокого давления при проведении ГРП являются как компрессоры, так и используемые линии высокого давления (задвижки, трубы, устьевая арматура).

При возникновении нарушений целостности линии высокого давления возможна произойти утечка жидкости разрыва, что может повлечь за собой отравление рабочего, а поломка компрессорной установки способна повлечь разрушение используемого оборудования и травмированию сотрудника.

4.1.4 Обоснование мероприятий по защите персонала предприятия от действия опасных и вредных факторов

Одной из основных целей мероприятий по защите от вредных и опасных факторов является защита персонала предприятия, так как несоблюдение правил безопасности при участии в технологическом процессе может повлечь как травматизм разной степени тяжести, так и гибель сотрудника.

Поэтому необходимо в строгом порядке соблюдать предписанные нормы технологической, противопожарной и электробезопасности.

Во избежание на предприятии несчастных случаев и чрезвычайных ситуаций необходимо на регулярной основе проводить стажировки, аттестации и инструктажи работников. Рабочее место должно соответствовать нормативам установленным законодательством РФ, быть обеспеченным исправной техникой и необходимыми указателями.

При проведении ГРП необходимо соблюдать следующие требования:

- допуск к работам по ГРП получают только лица, прошедшие специальное обучение и проверку знаний, в обязательном порядке необходимо проведение инструктажей на рабочем месте;
- ответственный руководитель проведения ГРП - представитель подрядчика, который и несет ответственность за выполнение как запланированных, так и внештатных работ;
- размещение оборудования планируется руководителем таким образом, чтобы минимизировать воздействие негативных факторов;
- трубы, шланги и инструмент необходимо уложить в штабель с противораскатными стойками. Территория должна быть убрана от посторонних предметов, мусора;
- руководство должны иметь портативными средствами связи;
- обязательно наличие сигнальных знаков с надписями, рабочие обеспечены спецодеждой и касками;
- в темное время суток гидроразрыв пласта можно проводить только при достаточной освещенности.
- не используемые транспортные средства должны быть на безопасном расстоянии (50 метров);
- оборудование должно быть в соответствующем техническом и технологическом состоянии, соответствовать требованиям норм и правил, должно быть использовано только по прямому назначению;
- нахождение персонала в пределах опасной зоны строго запрещено;

4.2 Экологическая безопасность

Немаловажным является соблюдение норм и правил, направленных на экологическую безопасность.

Типы влияний на природные ресурсы:

- загрязнение окружающей среды выбросами нефти вследствие аварийных разливов;

- загрязнение атмосферы веществами выбрасываемыми при сгорании газа как в факелах, так и при аварийных ситуациях;
- загрязнение промышленными и бытовыми отходами;
- отрицательное влияние при строительстве и эксплуатации объектов;

В соответствии с действующими законами, постановлениями и положениями Правительства РФ во всех проектных документах по разработке Столбового месторождения должны быть предусмотрены и реализованы на практике экологические исследования района работ и основные мероприятия, обеспечивающие безопасность.

4.2.1 Анализ влияния объекта исследования на окружающую среду

Охрана недр и окружающей среды и их рациональное использование при разработке нефтяных месторождений предусматривает комплекс мероприятий, направленных на максимальное извлечение из недр и предотвращения безвозвратных потерь нефти в проницаемые породы разреза через скважины. Для достижения этой цели эксплуатация нефтяного месторождения должна проводиться в строгом соответствии с технологической схемой или проектом разработки, все содержание которого направлено на получение максимальной нефтеотдачи при наименьших затратах, через герметичные скважины с высоким качеством цементирования заколонного пространства, обеспечивающего надежную изоляцию всех проницаемых горизонтов разреза.

Требования:

- Поддерживать герметичность системы сбора и транспорта нефти и газа.
- Предусмотреть полную утилизацию попутного газа, в том числе с последней ступени перфорации.
- Установить контроль за воздушной средой на основных нефтепромысловых объектах для определения опасной концентрации газов.

- Обеспечить полную утилизацию промышленной сточной воды путем ее закачки в продуктивные горизонты в течение всего периода разработки месторождения.

- Промливневые стоки с площадок ДНС, КНС и др. объектов сбрасывать в коллектор или в специальные емкости.

- Производить обваловку площадок для расположения кустов скважин, регулярно проверять состояние обваловок вокруг эксплуатационных и нагнетательных скважин.

- Вести учет и контроль использования воды, предотвращать утечки через неплотные соединения в водяных линиях. Применять замкнутую систему водоснабжения при бурении.

- Производить сброс хозяйственно-питьевых стоков в водоемы только после биологической очистки.

- В целях предупреждения нефтегазовых выбросов и открытого фонтанирования необходимо постоянно проводить планово-предупредительные ремонты перекрывающих устройств, обваловок и т.д.

- При освоении и капитальном ремонте скважин сбор нефтяной эмульсии осуществлять в коллектор или в закрытую емкость.

- Строить кустовые площадки и шламовые амбары в соответствии с «Руководством на внедрение подготовительных работ к бурению».

- Расстояние от стенки амбара до края площадки должно быть не менее 10м.

- Стенки амбаров выполнять с уклоном в зависимости от грунта, но не более угла естественного откоса.

- Все амбары должны обваловываться: на "суходолах" разрабатываемым минеральным грунтом, на болотах обваловка укладывается из торфа с послойным уплотнением бульдозером, а при достижении

минерального грунта на торфяной обваловке делается рубашка из минерального грунта толщиной 0.4-0.5м.

- Устраивать двухсекционные котлованы. В первой секции шламовом амбаре оседают механические примеси, жидкая часть отходов перетекает в накопительный амбар.

- Ликвидацию шламовых амбаров производить сразу после строительства куста.

- Отработанный буровой раствор и буровые сточные воды закачиваются в поглощающие скважины или в действующий нефтесборный коллектор.

- Шламовый амбар засыпается с оставшимся там шламом. При этом необходимо принять меры против растекания коагуляционных сгустков за пределы площадки:

а) проложить траншею глубиной около двух метров и длиной 8м, в которую их направить.

б) перед засыпкой покрыть шламовый амбар дорожным покрытием-дарнитом.

4.2.2 Анализ влияния процесса эксплуатации объекта на окружающую среду

При строительстве, обустройстве, эксплуатации и обслуживании объектов месторождения, воздействию подвергаются все компоненты окружающей среды. В первую очередь почвенного, растительного покрова, поверхностных вод и атмосферы.

Для предотвращения последствий загрязнения окружающей среды рекомендуются следующие мероприятия:

- закрытая система сбора и транспорта нефти. Автоматизированное отключение насосов, при падении давления, и установка запорной арматуры, которая способна частично отключить определенный участок трубопровода в случае порыва;

- в случае аварийной ситуации локализация разливов осуществляется следующим образом; при средних аварийных разливах - путем установления барьеров; локализация больших объемов разлитой нефти производится с помощью отрывных траншей;

- площадки размещения технологического оборудования должны быть выполнены из сборных бетонных плит и ограждены бордюрным камнем и имеют дождеприемные колодцы, выводящие дождевые стоки и разлившуюся при аварии жидкость в специализированные очистные сооружения при УПСВ с последующей утилизацией в систему ППД;

При возникновении аварийных ситуаций необходимо:

- провести оценку объема разлива;
- провести локализацию разлива и предотвратить его дальнейшее распространение;
- также необходимо собранную с почвы, болотной и водной поверхности нефть на комплексный пункт сбора продукции скважин или ближайший пункт утилизации.

Аварийные разливы на объекте должны локализоваться в пределах обвалованных площадок. После сбора задержанной нефти следует проводить обработку биологическими препаратами типа “Путидойл”, периодическое рыхление поверхности и залужение семенами злаков. Могут быть использованы специализированные сорбенты различных типов, способствующих более полному сбору нефти.

4.2.3 Обоснование мероприятий по защите окружающей среды

Источниками загрязнения окружающей среды при проведении ГРП могут быть:

- используемые при гидроразрыве пласта жидкости и химические реагенты;
- добываемый ресурс;
- выхлопные газы используемой техники;
- хозяйственно-бытовые жидкие и твердые отходы;
- ливневые воды загрязнённые нефтепродуктами.

Негативное влияние при проведении ГРП может быть оказано на почву, недра, любые поверхностные водоемы, растительный и животный мир, атмосферный воздух.

4.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

При проведении ГРП на производстве возможно возникновение вредных и опасных факторов способных нанести вред окружающей среде, а также повлечь травматизм или гибель работников. Ввиду этого на предприятиях разрабатываются и вводятся мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций и несчастных случаев:

- модернизация оборудования;
- усовершенствование различных приспособлений, блокировочных устройств, систем контроля состояния изоляции электрических сетей, устройств заземления, герметичной осветительной проводки, установка индикаторов напряжения в сети, приборов контроля статического электричества и т.д.;
- введение различных блокировочных систем и сигнализаций, приобретение знаков безопасности ;
- индикатора сероводородного ИСВ – 2 и др.;
- установка дозиметрического контроля радиоактивности и др.;
- дефектоскопов;
- использование средств телевизионного и радиоуправления технологическими процессами, устройствами, переговорных устройств для работников и т.д.;
- механизация уборки производственных помещений и др.;
- содержание в соответствие с требованиями правил безопасности производственных коммуникаций.

4.3.1 Анализ вероятных ЧС, которые могут возникнуть на производстве при внедрении объекта исследований

В случае нарушения технологического процесса добычи нефти и газа возникает опасность неконтролируемых выбросов продуктов из

технологических систем и, как следствие, появляется реальная угроза возникновения чрезвычайной ситуации на объекте. Наиболее опасным источником ЧС является емкостное оборудование и добывающие скважины.

Основными источниками ЧС на территории Столбового нефтяного месторождения являются:

- аварии в результате выхода из строя запорно-регулирующей и предохранительной арматуры;
- аварии в результате разгерметизации РВС для нефти на территории ДНС;
- аварии в результате разгерметизации (порыв/прокол) нефтесборных трубопроводов, выкидных линий и магистрального нефтепровода.

Для предупреждения аварийных выбросов и разливов, повышения условий безопасности на производстве обслуживающего персонала, максимального снижения вредности предусмотрены следующие технические решения:

- емкостная аппаратура с нефтепродуктами оснащена дыхательными и предохранительными клапанами с огнепреградителями, арматурой с ручным и дистанционным приводом и сигнализаторами предельного верхнего уровня;
- технологическое оборудование оснащено необходимыми предохранительными клапанами для защиты оборудования от превышения давления;
- предусмотрены дренажные емкости, для опорожнения технологических аппаратов и трубопроводов;
- технологические процессы ведутся в закрытых аппаратах, исключающих возможность образования взрывоопасной смеси;
- полная герметизация технологического процесса подачи и перекачки нефтепродуктов;

- монтаж и испытание трубопроводов предусмотрены в соответствии с требованиями РД 39-132-94, СП 34-116-97 и ПБ 03-585-03 «Правила устройства и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов» и СНиП 3.05.05-84 «Технологическое оборудование и технологические трубопроводы»;

- на наружную поверхность подземных трубопроводов наносится защитное покрытие усиленного типа.

При эксплуатации технологического оборудования, трубопроводов и запорной арматуры предусматривается постоянный контроль и ревизия согласно составленным графикам.

4.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Время отдыха и рабочее время регламентируются графиком работы на вахте, который утверждается работодателем с учетом мнения выборного органа первичной профсоюзной организации в порядке, установленном статьей 372 ТК РФ для принятия локальных нормативных актов, и доводится до сведения работников не позднее чем за два месяца до введения его в действие.

В данном графике предусматривается время, необходимое для доставки работников на вахту и обратно. Дни заезда и выезда к месту работы и обратно в рабочее время не включаются.

Для работников, выезжающих в районы крайнего Севера и приравненные к ним местности:

- устанавливается районный коэффициент и выплачиваются процентные надбавки к заработной плате в порядке и размерах, которые предусмотрены для лиц, постоянно работающих в районах Крайнего Севера и приравненных к ним местностях;

- предоставляется ежегодный дополнительный оплачиваемый отпуск в порядке и на условиях, которые предусмотрены для лиц, постоянно работающих:

в районах крайнего Севера – 24 календарных дня;

в местностях, приравненных к районам крайнего Севера – 16 календарных дней.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате анализа полученных результатов, можно сделать вывод, что наиболее эффективным методом повышения интенсификации притока жидкости на Х... месторождении является ГРП. Ему уступают бурение горизонтальных скважин, в связи с высокой стоимостью проведения работ, а так же проведение физико-химических методов обработки призабойной зоны, которые дают не значительный положительный эффект.

Проведенный анализ ГТМ позволяет сэкономить средства и сосредоточится на эффективных методах интенсификации.

Исследуя проектируемые данные и данные полученные после проведения ГРП, было отмечено незначительное отличие их от фактических значений, что подтверждает проведенный расчет технологических параметров.

Комплексный анализ промысловых данных работы скважины после ГРП позволяет сделать вывод о высокой эффективности его применения, что подтвердилось успешным проведением гидроразрыва пласта на скважине № У....

В данной работе проведен расчет экономического эффекта, при котором получены следующие результаты:

- прирост дебита на скважине после проведения ГРП увеличился с 20 до 81 м³/сут;
- для полного проведения работ, по интенсификации притока с помощью гидроразрыва пласта на Х... месторождении, необходимо заложить в план работ затраты на сумму 6 010 188,14 рублей;
- затраты на проведение гидравлического разрыва пласта окупились в течении 8 суток, при продолжительности технологического эффекта 365 дней, что свидетельствует о целесообразности проведения гидравлического разрыва пласта на скважине.

Таким образом, можно прогнозировать дальнейшее внедрение ГРП на скважинах Х... месторождения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Отчет по Х... нефтяному месторождению
2. Данные по Y... скважине X... нефтяного месторождения
3. Белов, Сергей Викторович. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды (техносферная безопасность) [Электронный ресурс] : учебник для бакалавров / С. В. Белов. — 4-е изд. — Мультимедиа ресурсы (10 директорий; 100 файлов; 740MB). — Москва: Юрайт, 2013. — 1 Мультимедиа CD-ROM. — Бакалавр. Базовый курс. — Бакалавр. Углубленный курс. — Электронные учебники издательства Юрайт. — Электронная копия печатного издания. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Pentium 100 MHz, 16 Mb RAM, Windows 95/98/NT/2000, CDROM, SVGA, звуковая карта, Internet Explorer 5.0 и выше. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2013/FN/fn-2440.pdf>
5. Безопасность жизнедеятельности. Безопасность технологических процессов и производств. Охрана труда : учебное пособие для вузов / П. П. Кукин [и др.]. — 5-е изд., стер. — Москва: Высшая школа, 2009. — 335 с.: ил. — Для высших учебных заведений. — Безопасность жизнедеятельности. — Библиогр.: с. 333.
6. Беляков, Геннадий Иванович. Охрана труда и техника безопасности [Электронный ресурс] : учебник для прикладного бакалавриата / Г. И. Беляков. — 3-е изд., перераб. и доп. — Мультимедиа ресурсы (10 директорий; 100 файлов; 740MB). — Москва: Юрайт, 2016. — 1 Мультимедиа CD-ROM. — Бакалавр. Прикладной курс. — Электронные учебники издательства "Юрайт". — Электронная копия печатного издания. — Системные требования: Pentium 100 MHz, 16 Mb RAM, Windows 95/98/NT/2000, CDROM, SVGA, звуковая карта, Internet Explorer 5.0 и выше. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/FN/fn-89.pdf>
7. Панин В.Ф., Сечин А.И., Федосова В.Д. Экология для инженера // под ред. проф. В.Ф. Панина. — М.: Изд. Дом «Ноосфера», 2000. — 284 с.

8. ГОСТ 12.1.003–83 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности.
9. [ГОСТ 12.1.008-76](#) ССБТ. Биологическая безопасность. Общие требования
10. ГОСТ 12.2.003–91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.
11. ГОСТ 12.3.002–75 ССБТ. Процессы производственные. Общие требования безопасности.
12. ГН 2.2.5.1313–03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны. Гигиенические нормативы.
13. ГОСТ Р 22.0.01-94. Безопасность в ЧС. Основные положения.
14. [Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 68-ФЗ](#). О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.
15. Андреев А. Ф. Планирование на предприятии нефтегазового комплекса : учебник / А. Ф. Андреев, С. Г. Лопатина, З. Ф. Шпакова; Российский государственный университет нефти и газа им. И. М. Губкина (РГУ Нефти и Газа). — Москва: Недра, 2010. — 299 с.:
16. Андреев А.Ф. Основы экономики и организации нефтегазового производства: учебник — Москва: Академия, 2014.
17. Андреев А.Ф. Стратегический менеджмент на предприятиях нефтегазового комплекса: учебное пособие для вузов / А. Ф. Андреев, А. А. Синельников; Российский государственный университет нефти и газа им. И. М. Губкина (РГУ Нефти и Газа). — Москва: МАКС Пресс, 2010. — 206 с.:
18. Злотникова Л.Г. Финансовый менеджмент в нефтегазовых отраслях: учебник. – М.: Нефть и газ, 2005. – 452 с.

19. Зубарева В.Д., Колядов Л.В., Андреев А.Ф. Задачник по экономике нефтяной и газовой промышленности: учебное пособие для вузов. – М.: Недра, 1989. – 192 с.
20. Стратегическое управление в вопросах и ответах : учебное пособие / В. Р. Веснин. — Москва: Высшая школа, 2009. — 216 с.:
21. Управление человеческими ресурсами. Теория и практика : учебник / В. Р. Веснин. — Москва: Проспект, 2013. — 688 с.
22. Управление проектами : учебник / А. А. Дульзон; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2013. — 334 с.:
23. Управление проектами : учебное пособие / И. И. Мазур [и др.]. — 6-е изд., стер.. — Москва: Омега-Л, 2010. — 960 с.: