



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

Институт - Институт природных ресурсов
Направление - Нефтегазовое дело
Кафедра - Бурения скважин

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАКЛОННО-НАПРАВЛЕННОЙ СКВАЖИНЫ ГЛУБИНОЙ 2823 МЕТРОВ НА ВАНКОРСКОМ НЕФТЕГАЗОВОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ (КРАСНОЯРСКИЙ КРАЙ)

УДК – 622. 323: 622.243.23(571.51)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
з-2Б32Т	Климушин Дмитрий Юрьевич		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Пахарев А.В			

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Гуляев М.В.	к.т.н.		

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Вазим А.А.	к.э.н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
И.о. зав. кафедры	Ковалев А.В.	к.т.н.		

Томск - 2017 г.

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

Институт - Институт природных ресурсов
Специальность - Нефтегазовое дело
Кафедра - Бурение скважин

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. зав. кафедрой

(Подпись) _____
(Дата) Ковалев А.В.
(Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

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

Студенту:

Группа	ФИО
3- 2Б32Т	Климушин Дмитрий Юрьевич

Тема работы:

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАКЛОННО-НАПРАВЛЕННОЙ СКВАЖИНЫ ГЛУБИНОЙ 3823 МЕТРОВ НА ВАНКОРСКОМ НЕФТЕГАЗОВОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ (КРАСНОЯРСКИЙ КРАЙ)
--

Утверждена приказом директора (дата, номер)	
---	--

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p style="text-align: center;">Исходные данные к работе</p> <p><i>Скважина на Ванкорском нефтегазовом месторождении</i></p>	<p><i>Геологические данные Ванкорского нефтегазового месторождения, литература по бурению наклонно направленных скважин</i></p>
<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p> <ol style="list-style-type: none">1 Обоснование и расчет профиля скважины2 Обоснование конструкции скважины3 Углубления скважины4 Проектирование процессов заканчивания скважины5 Испытание скважины6 Выбор буровой установки7 Специальная часть	

Перечень графического материала	1. <i>Геолого-технический наряд</i> 2. <i>Компоновка бурильной колонны</i>
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсоснабжение	Вазим Андрей Александрович
Социальная ответственность	Гуляев Милий Всеволодович

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

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Пахарев Александр Владимирович			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2Б12	Климушин Дмитрий Юрьевич		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
3-2Б32Т	Климушин Дмитрий Юрьевич

Институт	Природных ресурсов	Кафедра	Бурение скважин
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	«Нефтегазовое дело»

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

1. Данные по строительству скважин на Ванкорском месторождении	<i>Расчет технико-экономических показателей</i>
--	---

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Сроки строительства скважины 2. Бригада смен 3. Сметная стоимость сооружения скважины	<i>Расчет продолжительности строительства Составление графика работ и количества вахт Расчет сметной стоимости сооружения скважины.</i>
--	---

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

--

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Вазим Андрей Александрович	К.Э.Н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2Б32Т	Климушин Дмитрий Юрьевич		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
3-2Б32Т	Климушин Дмитрий Юрьевич

Институт	Природных ресурсов	Кафедра	Бурение скважин
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	«Нефтегазовое дело»

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
<i>Характеристика объекта исследования</i>	<i>Эксплуатационная наклонно-направленная скважина на Ванкорском месторождении.</i>
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
<p align="center">5. Социальная ответственность</p> <p>5.1 Анализ вредных производственных факторов (мероприятия по устранению) при бурении Эксплуатационная наклонно-направленная скважина на ванкорском месторождении</p> <p>5.2 Анализ опасных производственных факторов (мероприятия по устранению) при бурении Эксплуатационная наклонно-направленная скважина на ванкорском месторождении</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Неудовлетворительные показания микроклимата на открытом воздухе - Повышенная загазованность воздуха рабочей среды (попутный газ, сероводород) - Повышенные уровни шума и вибрации - Недостаточная освещенность рабочей зоны - Биологические: вирусы переносимые насекомыми, дикие животные. - Движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования - Поражение электрическим током - Механические травмы - Пожаро-взрывоопасность
<p align="center">5.3. Экологическая безопасность</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Рекомендации по снижению отрицательного воздействия на атмосферу, гидросферу, литосферу - Рекультивация земель
<p align="center">5.4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях</p> <p align="center"><i>Противопожарная безопасность</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> - Виды чрезвычайных ситуаций и ликвидаций - Причины возникновения пожара - Предотвращения пожара на буровой - Обеспечение средствами пожаротушения
<p align="center">5.5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности</p>	<p align="center"><i>Нормы:</i></p> <p>MP 2.2.7.2129-06 «Режимы труда и отдыха работающих в холодное время на открытой территории или в неотопливаемых помещениях»</p> <p>MP 2.2.8.0017-10 «Режимы труда и отдыха работающих в нагревающем микроклимате в производственном помещении и на открытой местности в теплый период года»</p> <p>СП52.13330.201 Естественное и искусственное освещение</p> <p>ГОСТ 12.1.008-76 ССБТ. Биологическая безопасность. Общие требования</p> <p>ГОСТ 12.1005-88 ССБТ "Воздух рабочей зоны.</p>

	<p><i>Общие санитарно-гигиенические требования' СНиП 2.04.05-91 "Отопление, вентиляция, кондиционирование"</i> ГОСТ Р 12.1.019-2009 ССБТ. <i>Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты</i> ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ "Вредные вещества, классификация и общие требования безопасности" ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ "Шум. Общие требования безопасности" ГОСТ 12.1.012-90 ССБТ "Вибрация. Общие требования безопасности" "Правил эксплуатации электроустановок потребителей" (ПЭЭП), утвержденных Госэнергонадзором 31.03.92 г "Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей" (ПТБЭ), утвержденных Главэнергонадзором 21.12.84 г. "Типовые отраслевые нормы бесплатной выдачи спецодежды", утвержденных Минтруда России, №67, 16.12.97 г. ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ "Оборудование производственное. Общие требования безопасности" ГОСТ 12.3.003-75 ССБТ "Работы электросварочные. Общие требования безопасности" ГОСТ 13862-90 "Оборудование противовыбросовое" ГОСТ 17.1.02 – 79, охрана гидросферы ГОСТ 17.2.02 – 79, охрана атмосферы ГОСТ 17.4.02 – 79, охрана почв ГОСТ 17.5.02 – 79, охрана земель ГОСТ 17.6.02 – 79, охрана флоры ГОСТ 12.3.003-75 ССБТ "Работы электросварочные. Общие требования безопасности"</p>
--	--

Перечень графического материала:

<i>При необходимости представить эскизные графические материалы к расчётному заданию (обязательно для специалистов и магистров)</i>	
---	--

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Гуляев Милий Всеволодович	к.т.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2Б32Т	Климушин Дмитрий Юрьевич		

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

Институт природных ресурсов

Направление подготовки (специальность): «Нефтегазовое дело» («Бурение нефтяных и газовых скважин»)

Уровень образования: бакалавриат

Кафедра бурения скважин

Период выполнения: осенний / весенний семестр 2016/2017 учебного года

Форма представления работы: бакалаврская работа

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
		...
		...

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата

СОГЛАСОВАНО:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата

Сокращения

- ЛЭП – линия электропередач
- АТС – автоматическая телефонная станция
- БПТО и К – база производственно-технического обеспечения и

комплектации

- ПВО - противовыбросовое оборудование
- ВСП – верхний силовой привод
- ГЗД – гидравлический забойный двигатель
- КНБК - компоновка низа бурильной колонны
- БУ - буровая установка
- СПО – спуско-подъемные операции
- ТБПК - бурильные трубы с приваренными замками
- УБТ - утяжеленные бурильные трубы
- ЦА - цементировочный агрегат

Реферат

Выпускная квалификационная работа содержит 86 с., 22 рис., 51 табл., 2 листа графического материала.

Ключевые слова: профиль и конструкция скважины, буровая установка, долото, углубление скважины, буровой раствор, конструкция скважины, эксплуатационный забой, эксплуатационная колонна, заканчивание.

Объектом работы является наклонно-направленная скважина на Ванкорском месторождении.

Цель работы – разработка техники и технологии бурения наклонно-направленной скважины глубиной 3420 на Ванкорском месторождении.

Работа выполнена по геологическим материалам Ванкорского месторождения.

В результате работы спроектирована конструкция и технология проводки скважины глубиной 3420 метров.

Данная работа выполнена с учетом современных достижений в области техники и технологии строительства нефтяных скважин

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	12
Общая и геологическая часть	13
1.1 Краткая географическая характеристика района бурения	13
1.2 Горно-геологические условия бурения	16
1.3 Характеристика газонефтеводоносности месторождения (площади)	18
1.4 Зоны возможных осложнений	23
1.5 Исследовательские работы	24
Технико-технологическая часть	25
2.1 Обоснование и расчет профиля скважины	25
2.2 Обоснование конструкции скважины	25
2.2.1 Обоснование конструкции эксплуатационного забоя скважины	26
2.2.2 Построение совмещенного графика давлений	27
2.2.3 Определение числа обсадных колонн и глубины из спуска	28
2.2.4 Выбор интервалов цементирования	29
2.2.5 Расчет диаметров скважины и обсадных колонн	30
2.2.6 Разработка схем обвязки устья скважины	31
2.3 Углубления скважины	31
2.3.1 Выбор способа бурения	32
2.3.2 Выбор породоразрушающего инструмента	32
2.3.3 Расчет осевой нагрузки на долото по интервалам горных пород	33
2.3.4 Расчет частоты вращения долота	33
2.3.5 Выбор и обоснование типа забойного двигателя	33
2.3.6 Расчет требуемого расхода бурового раствора	34
2.3.7 Выбор компоновки и расчет бурильной колонны	36
2.3.8 Обоснование типов и компонентного состава буровых растворов	37
2.3.9 Выбор гидравлической программы промывки скважины	39
2.4 Проектирование процессов заканчивания скважин	40
2.4.1 Расчет обсадных колонн	40
2.4.1.1 Расчет наружных избыточных давлений	41
2.4.1.2 Расчет внутренних избыточных давлений	43
2.4.1.3 Конструирование обсадной колонны по длине	46
2.4.2 Расчет процессов цементирования скважины	46
2.4.2.1 Выбор способа цементирования обсадных колонн	46
2.4.2.2 Обоснование типа и расчет объема буферной, продавочной жидкостей	47
2.4.2.3 Расчет объема тампонажной смеси и количества составных компонентов	47
2.4.2.4 Гидравлический расчет цементирования скважины	47
2.4.2.4.1 Выбор типа и расчет необходимого количества цементировочного оборудования	47
2.4.2.4.2 Расчёт режима закачки и продавки тампонажной смеси	48
2.4.2.4.3 Выбор технологической оснастки обсадных колонн	49
2.5 Проектирование процессов испытания и освоения скважин	49

2.6 Выбор буровой установки	50
Специальная часть	52
3.1 Сравнение и выбор техники участвующей в процессе цементировании скважин	52
4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	59
4.1 Расчет технико-экономических показателей	57
4.2 Численный и квалификационный состав буровой бригады	57
4.3 Расчёт сметной стоимости сооружения скважины	60
5 Социальная ответственность	61
5.1 Анализ вредных производственных факторов	63
5.2 Анализ опасных производственных факторов	64
5.3 Экологическая безопасность	68
5.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях	73
5.5 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	78
Заключение	81
Список использованных источников	84
	85

Введение

Бурение нефтяных и газовых скважин становится все более сложным технологическим процессом, требующим точных расчетов и анализов всех нюансов. От качества бурения зависят все дальнейшие процессы по добыче нефти, газа и конденсата. Каждая скважина индивидуальна, как и все решения принятые для ее строительства. В данной выпускной квалификационной работе разработан план на строительство добывающей скважины на Ванкорском месторождении в условиях вечной мерзлоты в соответствии с современными нормами и стандартами.

1 Общая и геологическая часть

1.1 Краткая географо-экономическая характеристика района бурения

В таблице 1 представлена географическая характеристика района бурения.

Таблица 1 - Географическая характеристика района бурения

Наименование	Значение
1	2
Площадь (месторождение)	Ванкорское
Административное расположение:	
-республика -область (край) -район	РФ Красноярский Туруханский
Температура воздуха, °С -среднегодовая -наибольшая летняя -наименьшая зимняя	-10 +30 -57
Продолжительность отопительного периода в году, сутки	289
Продолжительность зимнего периода в году, сутки	258
Азимут преобладающего направления ветра	Весной и летом - С, С-З. Зимой – Ю, Ю-З.
Наибольшая скорость ветра, м/с	25
Среднегодовое количество осадков, мм	441
Сейсмичность района	нет
Интервал залегания многолетнемерзлой породы, м: -кровля -подошва	0 500
Активированные дни в году	25

В таблице 2 представлены источники и характеристики водо- и энергосбережения, связи и местных стройматериалов.

Таблица 2 – Источники и характеристики водо- и энергосбережения, связи и местных стройматериалов

Название вида снабжения	Источник заданного типа снабжения	Расстояние от источника до буровой, м	характеристика водо- и энергопривода, связи и местных стройматериалов
1	2	3	4
Водоснабжение	Поверхностный водоем (река, озеро)	0.60	Насос К45/20 – 2 шт (1 резерв). Водопровод из труб с вн. D=50мм, параллельно паропровод из труб с вн. D=25мм, с теплоизоляцией.
Энергоснабжение	Внутрипромысловые электросети (ЛЭП 6кВ)		ЛЭП – 6 кВ. Опоры деревянные с железобетонными приставками. Провод АС-50/8.
Связь	Спутниковая станция		АФС, передатчик, МШУ, Linkway 2100
	Мини АТС «Меридиан»		
	Коммутационное оборудование		Cisco 2600, Cisco 2950, Cisco AS 2509-RJ, D-Link 16 портов, 3COM 16 портов
	Радиодоступ		Aironet 1300 – 6 шт., Aironet 350 (база) – 1шт., Aironet 350 (точка) – 7шт., АТА-188 – 3шт., АТА-186 – 8 шт., D-Link VoIP – 1 шт.
	TETRA SENSАО 2 комплекта		Комплект базовой станции, Motorola МТН-800 – 6шт., Motorola МТМ-800 – 12 шт., Motorola МТР-700 – 7 шт., Motorola МТМ 700 – 8шт.
	Теплофикационная котельная установка	На буровой	ПКН-2М (на 3 котла), топливо – нефть (диз. топливо).
Стройматериалы: - пиломатериалы	Ванкор - берег (завоз с БПТО и К)	15	Доска, брус
- лесоматериал	Ванкор – берег (завоз с БПТО и К)	15	Лес круглый, длина ствола до 18 м, диаметр ствола до 300 мм.
-карьерные материалы	п/б Ванкор - берег	15	Грунт II категории, песок, гравий

На рисунке 1 представлена обзорная карта района работ.

1.2 Горно-геологические условия бурения

В таблице 3 представлен стратиграфический разреза и коэффициент кавернозности интервалов.

Таблица 3 – Стратиграфический разрез скважины и коэффициент кавернозности интервалов

Глубина залегания по вертикали, м		Стратиграфическое подразделение		Элементы залегания (падения) пластов по подошве		Коэффициент кавернозности и в интервале
от (верх)	до (низ)	Название системы	индекс	угол, град.	азимут, град.	
0	75	четвертичная	Q	0	-	1,2
75	505	танамская	K2 tn	2	-	1,2
505	540	салпадаяхинская	K2 sp	2	-	1,2
540	905	насоновская	K2 ns	2	-	1,2
905	1000	дорожковская	K2 dr	2	-	1,3
1000	1350	долганская	K1 dl	2	-	1,2
1350	1895	яковлевская	K1 jak	2	-	1,2
1895	2040	малохетская	K1 mch	2		1,2
2040	2570	суходудинская	K1 cd	2		1,2
2570	2823	нижнехетская	K1 nch	2		1,3

В таблице 4 представлена литологическая характеристика разреза скважины.

Таблица 4 - Литологическая характеристика разреза скважины

индекс стратиграфического разреза	интервал, м		горная порода	Стандартное описание горной породы: полное название, характерные признаки (структура, текстура, минеральный состав и т.п.)
	от (верх)	до (низ)	краткое название	
1	2	3	4	5
Q	0	75	Пески, супеси, суглинки, глины	Пески, глины, супеси, суглинки с редкой галькой изверженных пород. Имеют место межледниковые и ледниковые отложения в виде валунно-галечниковых, моренных образований.
K2 tn	75	505	Алевриты, пески, глины	Алевриты светло-серые, слюдястые с прослоями песков серых, желтовато-серых, плотных, мелкозернистых, глинистых и глин темно-серых, зеленовато-серых.

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5
K2 sp	505	540	Глины, алевролиты, пески	Глины темно-серые, зеленовато-серые с прослоями алевролитов светло-серых, слюдистых и песков серых, желтовато-серых, плотных, мелкозернистых, глинистых.
K2 ns	540	905	Алевролиты, пески, глины	Алевролиты серые, серо-зеленые плотные с прослоями песков серых и глин темно-серых.
K2 dr	905	1000	Глины, алевролиты	Глины темно-серые, с зеленоватым оттенком, алевролитистые, алевролиты серые, зеленовато-серые, прослоями глауконитовые.
K1 dl	1000	1350	Песчаники, алевролиты, аргиллиты	Чередование песчаников серых, светло-серых, разномзернистых, кварцполевошпатовых, косослоистых с алевролитами и аргиллитами зеленовато-серыми, кварцполевошпатовыми реже аркозовыми.
K1 jak	1350	1895	Песчаники, аргиллиты, алевролиты, угли	Неравномерное переслаивание песчаников серых, желтовато-серых, мелкозернистых с прослоями углистых аргиллитов темно-серых, зеленовато-серых тонкослоистых, плитчатых и алевролитов серых тонкозернистых, плотных, массивных. Встречаются прослой углей бурых.
K1 mch	1895	2040	Песчаники, алевролиты, аргиллиты, угли	Песчаники светло-серые, мелко-среднезернистые, каолинитизированные, слабоцементированные . Алевролиты серые, тонкозернистые, плотные, массивные. Аргиллиты темно-серые, плотные, тонкослоистые, плитчатые. Угли бурые.
K1 cd	2040	2570	Песчаники, алевролиты, аргиллиты	Песчаники серые, темно-серые цвета, мелко-среднезернистые, глинистые, местами известковистые. Алевролиты серые, темно-серые, плотные, сильно песчаные. Аргиллиты темно-серые, плотные.

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5
K1 nch	2570	2823	Аргиллиты, алевролиты, песчаники	Переслаивание аргиллитов и алевролитов темно-серых, плитчатых, тонкослоистых, слюдистых, слабопесчанистых. Песчаники серые, светло-серые, мелко- и среднезернистые, слюдистые с глинистым

1.3 Характеристика газонефтеводоносности месторождения (площади)

В таблице 5 представлена характеристика нефтегазоводоносности по разрезу скважины.

Таблице 5 - Нефтегазоводоносность вскрываемых пластов

Индекс стратиграфического подразделения	Интервал		Тип коллектора	Плотность, кг/м ³	Свободный дебит, м ³ /сут	Газовый фактор (для нефтяных пластов), м ³ /м ³	Относится ли к источникам водоснабжения, краткая характеристика химического состава (для водяных горизонтов)
	от	до					
1	2	3	4	5	6	7	8
Нефтеносность							
K1 jak Як III-VII	1650	1680	Поровый	0,846	300	27,9	-
K1 nch Нх I	2630	2640	Поровый	0,702	100	139	-
K1 nch Нх III-IV	2760	2785	Поровый	0,720	500	128	-
Газоносность							
K1 dl	1005	1031	Поровый	0,59	150-250	-	-
K1 jak	1638	1650	Поровый	0,58	До 500	-	-
K1 nch	2720	2760	Поровый	0,57	До 500	-	-
Водоносность							
K ₂ ns	850	890	Поровый	1010	50	-	Не относится, хлорнатриевый
K ₁ dl	1100	1200	Поровый	1010	307,2	-	Не относится, хлорнатриевый
K ₁ jak	1690	1700	Поровый	1010	15	-	Не относится, хлорнатриевый
K ₁ cd	2375	2385	Поровый	1010	15	-	Не относится, хлорнатриевый
K1 nch	2800	2823	Поровый	1010	15	-	Не относится, хлорнатриевый

В таблице 6 представлены физико-механические свойства пород по разрезу скважины.

Таблица 6 - Физико-механические свойства пород по разрезу скважины

Индекс страти- графиче- ского подразде- ления	Интервал, м		Краткое название горной породы	Плот- ность г/см ³	Пори- стост ь %	Проницае- мость, м.Дарси	Глин- истос- ть %	Карбон- атност ь %	Твёрдо- сть, кгс мм ²	Расслоеннос- ть породы	Абразив- ность	Категория породы по промыслов- ой классифика- ции (мягкая, средняя и т.п.)
	от (верх)	до (низ)										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	11	12	13	14
Q	0	75	супеси	1.5	30-35	1500	10	0	<10	1	10	мягкая
			суглинки	1.8	25-30	10	90	0	<10	2	4	мягкая
			пески	1.5	30-35	1500	5	0	<10	1	10	мягкая
			глины	2.0	25-30	0	95	0	<10	2	4	мягкая
K2 tn	75	505	алевриты	1.9	25-30	10	55	0	10	2	4	мягкая
			пески	1.8	30-35	1500	5	0	5	1	10	мягкая
			глины	2.0	25-30	0	95	0	10	2	4	мягкая
K2 sp	505	540	глины	2.0	15	0	95	0	10	2	4	мягкая
			алевриты	1.9	15	0	55	2	10	2	4	мягкая
			пески	1.8	25	10	10	0	5	1	10	мягкая
K2 ns	540	905	алевриты	1.9	15	0	55	2	10	2	4	мягкая
			пески	1.8	30-35	1500	5	0	5	1	10	мягкая
			глины	2.0	15	0	95	0	10	2	4	мягкая
K2 dr	905	1000	глины	2.2	10	0	100	0	10	3	4	мягкая
			алевриты	2.0	12	0	55	3	10	2	4	мягкая
K1 dl	1000	1350	песчаники	1.9	25	100-1500	5	до 18	20	2	10	мягкая
			алевролиты	2.1	12	20-50	35	5	15	3	6	мягкая
			аргиллиты	2.1	10	0	95	3	20	3	4	

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
K1 jak	1350	1895	песчаники	1.9	30	200-1950	5	5	30	2	10	средняя средняя средняя мягкая
			аргиллиты	2.2	10	0	95	3	35	3	4	
			алевролиты	2.0	12	20-50	25	2	30	3	4	
			угли	1.3	5	0	0	0	15	1	4	
K1 mch	1895	2040	песчаники	2.0	30	200-1950	5	5	30	2	10	средняя средняя средняя мягкая
			алевролиты	2.2	12	20-50	25	2	30	3	4	
			аргиллиты	2.4	10	0	95	3	35	3	4	
			угли	1.3	5	0	0	0	15	1	4	
K1 cd	2040	2570	песчаники	2.3	30	200-1950	5	5	40	2	10	средняя средняя средняя
			алевролиты	2.5	12	20-50	25	2	35	3	4	
			аргиллиты	2.8	10	0	95	3	50	3	4	
K1 nch	2570	2823	Аргиллиты	2.8	10	0	95	5	80	3	4	средняя средняя средняя
			алевролиты	2.7	12	20-50	25	10	60	3	6	
			песчаники	2.8	30	100-1300	5	до 23	80	3	10	

В таблице 7 приведены давление и температура по разрезу скважины.

Таблица 7 - Давление и температура по разрезу скважины

Индекс стратиграфического подразделения	Интервал, м		Градиент давления											Температура в конце интервала		
			пластового			порового			гидроразрыва пород			горного				
	от (верх)	до (низ)	кгс/см ² на м	источник получения	градус	источник получения										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Q	0	75	0,000	0,100	РФЗ	0,000	0,100	РФЗ	0,000	0,165	ПАЗ	0	0,18	РФЗ	-1	РФЗ
K2 tn	75	505	0,100	0,100	РФЗ	0,100	0,100	РФЗ	0,165	0,165	ПАЗ	0,19	0,19	РФЗ	-1	РФЗ
K2 sp	505	540	0,100	0,100	РФЗ	0,100	0,100	РФЗ	0,165	0,165	ПАЗ	0,19	0,19	РФЗ	0	РФЗ

Продолжение таблицы 7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
K2 ns	540	905	0,100	0,100	РФЗ	0,100	0,100	РФЗ	0,178	0,178	ПАЗ	0,20	0,20	РФЗ	5	РФЗ
K2 dr	905	1000	0,100	0,100	РФЗ	0,100	0,100	РФЗ	0,178	0,178	ПАЗ	0,21	0,21	РФЗ	8	РФЗ
K1 dl	1000	1350	0,100	0,100	РФЗ	0,100	0,100	РФЗ	0,178	0,178	ПАЗ	0,21	0,21	РФЗ	15	РФЗ
K1 jak	1350	1895	0,100	0,100	РФЗ	0,100	0,100	РФЗ	0,178	0,178	ПАЗ	0,21	0,21	РФЗ	37	РФЗ
K1 mch	1895	2040	0,100	0,100	РФЗ	0,100	0,100	РФЗ	0,178	0,178	ПАЗ	0,23	0,23	РФЗ	42	РФЗ
K1 cd	2040	2570	0,100	0,100	РФЗ	0,100	0,100	РФЗ	0,194	0,194	ПАЗ	0,27	0,27	РФЗ	47	РФЗ
K1 nch	2570	2823	0,100	0,100	РФЗ	0,100	0,100	РФЗ	0,199	0,199	ПАЗ	0,28	0,28	РФЗ	60	РФЗ

Расчет градиента гидроразрыва пород проведен по аналитическим зависимостям, учитывающим: пластовое давление, горное давление, максимальную пористость пород ($\Pi=35\%$), коэффициент Пуассона песчаных пород ($m=0.28$)

1.4 Зоны возможных осложнений

В таблице 8 представлены ожидаемые осложнения и их характеристика.

Таблица 8 - Ожидаемые осложнения и их характеристика

Индекс стратиграфического подразделения	Интервал, м		Тип осложнения	Характеристика и условия возникновения
	От	До		
1	2	3	4	5
K2 ns	892	892	Газонефтеводопроявления	Несоблюдение параметров бурового раствора, скорости спуско-подъемных операций, снижение противодавления на пласт
K1 dl	942	942		
K1 jak Як III-VII	1050	1050		
K1 jak Як III-VII	1087	1087		
K1 nch Hx I	1678	1678		
K1 nch Hx III-IV	1724	1724		
K1 nch Hx III-IV	1724	1724		
K ₂ ns	550	905	Поглощение бурового раствора	При прохождении песчаных пластов за счет естественной фильтрации в пласт. Увеличение плотности промывочной жидкости против проектной, репрессия на пласт более 20% гидростатического давления.
K ₁ dl	1000	1350		
K ₁ jak	1638	1700		
K ₁ mch	2895	2040		
K ₁ cd	2040	2570		
K ₁ nch	2720	2823		
Q-K ₂ tn	0	500	Осыпи и обвалы стенок скважины	Растепление ММП
K ₂ dr	905	1000		Несоблюдение параметров бурового раствора и технологической скорости бурения
K ₁ nch	2570	2823		
Q-K ₂ tn	0	500	Прихватопасные зоны	Несоблюдение проектных параметров бурового раствора, режима промывки, недостаточная очистка забоя от выбуренной породы. Отсутствие проработки ствола в интервалах его сужения. Оставление бурового инструмента без движения.
K ₂ ns	540	905		
K ₂ dr	905	1000		
K ₁ dl	1000	1350		
K ₁ cd	2040	2570		
K ₁ nch	2570	2823		
Q-K ₂ sp	0	540	Кавернообразование	За счет разбухания глинистых пород и потери устойчивости стенок ствола вследствие некачественного бурового раствора.
K ₂ dr	905	1000		
K ₁ dl	1000	1300		
K ₁ nch	2570	2823		
K ₁ jak	1638	1680	Сужение ствола	В интервалах поглощений за счет образования глинистой корки.
K ₁ cd	2040	2570		
K ₁ nch	2720	2760		

1.5 Исследовательские работы

Отбор керна проектом не предусмотрен. С глубины 1600 метров осуществляется отбор шлама через каждые 5 метров. Проводятся геофизические исследования скважины по интервалам.

2 Технико-Технологическая часть

2.1 Обоснование и расчет профиля скважины

Запроектирован четырехинтервальный профиль скважины с третьим тангенциальным (прямолинейным) интервалом. Профиль скважины представлен в таблице 9.

Таблица 9 - Профиль скважины

Тип профиля		Четырехинтервальный									
Исходные данные для расчета											
Глубина скважины по вертикали, м			2823		Интенсивность искривления на участке набора зенитного угла, град/м				0,15		
Глубина вертикального участка скважины, м			630		Интенсивность искривления на участке падения зенитного угла, град/м				0,04		
Отход скважины, м			1657		Зенитный угол в конце участка набора угла, град				42,50		
№ интервала	Длина по вертикали			Отход			Зенитный угол		Длина по стволу		
	от	до	всего	от	до	всего	в начале	в конце	от	до	всего
1	0	630	630	0	0	0	0	0	0	630	630
2	630	888	258	0	100	100	0	42,50	630	913	283
3	888	2282	1394	100	1378	1278	42,50	42,50	913	2805	1892
4	2282	2823	541	1378	1657	279	42,50	15,00	2805	3420	615
Итого	Σ		2823	Σ		1657	-	-	Σ		3420

2.2 Обоснование конструкции скважины

Обоснование и расчет конструкции скважины – один из основных разделов технического проекта на строительство скважины.

Конструкция скважины должна обеспечивать выполнение поставленных задач, т.е. достижение проектной глубины, вскрытие нефтегазовой залежи и проведение всего намеченного комплекса исследовательских работ в скважине.

При проектировании конструкции скважины в полной мере используются последние достижения и накопленный опыт строительства скважин в данном регионе. Основной задачей при проектировании конструкции

скважины является определение необходимого количества обсадных колонн для крепления ствола скважины и глубина спуска каждой колонны, согласование диаметров обсадных колонн и долот.

2.2.1 Обоснование конструкции эксплуатационного забоя скважины

Под конструкцией эксплуатационного забоя понимается конструкция низа эксплуатационной колонны в интервале продуктивного пласта.

1. Определение типа коллектора.

Согласно геологическим данным, тип коллектора – поровый.

2. Определение однородности коллектора.

2.1. Согласно геологическим данным, продуктивный пласт является литологически неоднородным (имеет место переслаивание песчаников, аргиллитов и алевролитов).

2.2. Границы изменения проницаемости пород в пропластках: $k_1 = 0$ мкм²; $k_2 = 0,05$ мкм²; $k_3 = 1,3$ мкм².

Средняя проницаемость – $k_3 = 0,675$ мкм². Таким образом, коллектор является высокопроницаемым, неоднородным по проницаемости.

2.3. Продуктивный пласт является неоднородным по типу флюида, т. к. существуют близко расположенные к продуктивному пласту водонапорные горизонты.

2.4. Согласно геологическим данным, $\Delta P_{пл} = 0,1$ МПа/10 м (нормальное пластовое давление), следовательно, продуктивный пласт по величине градиента пластового давления однородный.

3. Расчет коллектора на устойчивость.

Оценка устойчивости пород в призабойной зоне производится сравнением прочности породы коллектора на одноосное сжатие с радиальной сжимающей нагрузкой на породу в призабойной зоне скважины. Породы устойчивы, если выполняется условие:

$$\sigma_{сж} \geq \sigma_{сж}^{расч}, \quad (1)$$

где $\sigma_{сж}$ – предел прочности пород продуктивного пласта при одноосном сжатии (для гранулярного коллектора составляет 30 МПа), МПа; $\sigma_{сж}^{расч}$ – расчетное значение предела прочности пород продуктивного пласта при одноосном сжатии, МПа.

$$30 < 98,198 \text{ МПа.}$$

Условие (1) не выполняется, следовательно, коллектор не устойчив.

4. Определение конструкции забоя.

Коллектор порового типа, неоднородный, неустойчивый. Имеются близко расположенные к продуктивному пласту водонапорные горизонты.

Для данного типа коллектора принимается конструкция забоя закрытого типа, в которой продуктивный объект перекрывается сплошной колонной с обязательным цементированием. Конструкция забоя представлена на рисунке 2.

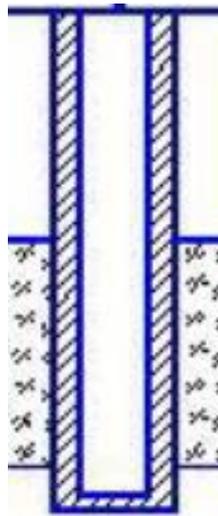


Рисунок 2 – Конструкция забоя закрытого

2.2.2 Построение совмещенного графика давлений

Совмещенный график давлений представлен на рисунке 3.

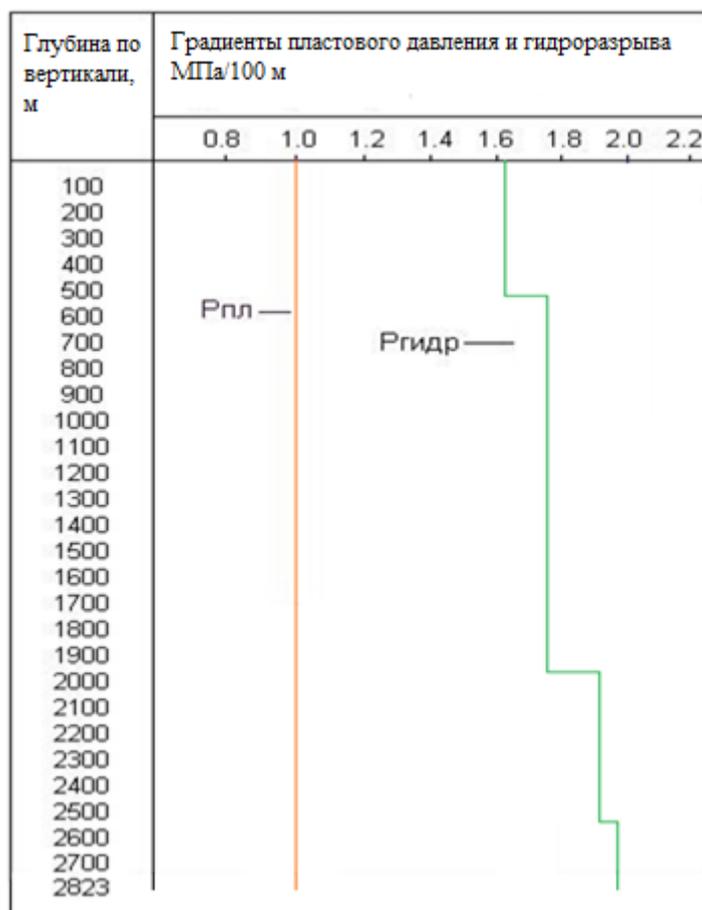


Рисунок 3 – Совмещенный график давлений

Анализ совмещенного графика давлений позволяет сделать заключение о наличии интервала, несовместимого по условиям бурения. Поэтому проектируется спуск и крепление технической колонны.

2.2.3 Определение числа обсадных колонн и глубины их спуска

Термокейс спускается для предотвращения размыва устья скважины и перекрытия четвертичных отложений таких как почвенно-растительного слоя, неустойчивых глин и суглинок. В данном случае руководствуясь литологической характеристикой разреза скважины и из опыта ранее пробуренных скважин спускаем термокейс на глубину 30 метров (шнековое бурение).

Расчет глубины спуска кондуктора:

минимально необходимую глубину спуска кондуктора определим исходя из условий предотвращения гидроразрыва пород в необсаженном стволе скважины при закрытии устья в случае фонтанирования газового пласта Долганской свиты.

Результаты расчетов:

минимально необходимая глубина спуска кондуктора: 619 м.

Принимаем глубину спуска кондуктора: 620 м.

Расчет глубины спуска технической колонны:

минимально необходимую глубину спуска технической колонны определим исходя из условий предотвращения гидроразрыва пород в необсаженном стволе скважины при закрытии устья в случае фонтанирования газового пласта нижнехетской свиты.

Результаты расчетов:

Минимально необходимая глубина спуска технической колонны: 1599 м.

Принимаем глубину спуска технической колонны: 1600 м.

Эксплуатационная колонна спускается на глубину 2823 метров.

2.2.4 Выбор интервалов цементирования

Выбор интервалов цементирования представлен в таблице 10.

Таблица 10 - Интервалы цементирования

Наименование колонны	Интервалы установки, м				Интервалы цементирования, м	
	По вертикали		По стволу		По стволу	
	От	До	От	До	От	До
Термокейс	0	30	0	30	0	30
Кондуктор	0	620	0	620	0	620
Промежуточная колонна	0	1600	0	1879	0	1879
Эксплуатационная колонна	0	2823	0	3420	500	3420

2.2.5 Расчет диаметров скважины и обсадных колонн

Расчёт диаметров обсадных колонн скважины осуществляется снизу вверх. При этом исходным является диаметр эксплуатационной колонны, который выбирается в зависимости от ожидаемого дебита скважины.

Исходя из того что проектируемая скважина является газовой то учитываем дебит по газу и по нему будет рассчитан диаметр эксплуатационной колонны.

Исходя из расчёта диаметра эксплуатационного насоса и более доступных диаметров труб на трубной базе берём диаметр эксплуатационной колонны равной 177,8 мм.

Проектная конструкция скважины представлена в таблице 11 и на рисунке 4 .

Таблица 11 - Проектная конструкция скважины

Наименование колонны	Глубина спуска, м	Диаметр колонны, мм	Диаметр долота, мм
Термокейс	30	530-426	шнек
Кондуктор	620	323,9	393,7
Промежуточная колонна	1600	244,5	295,3
Эксплуатационная	2823	177,8	215,9

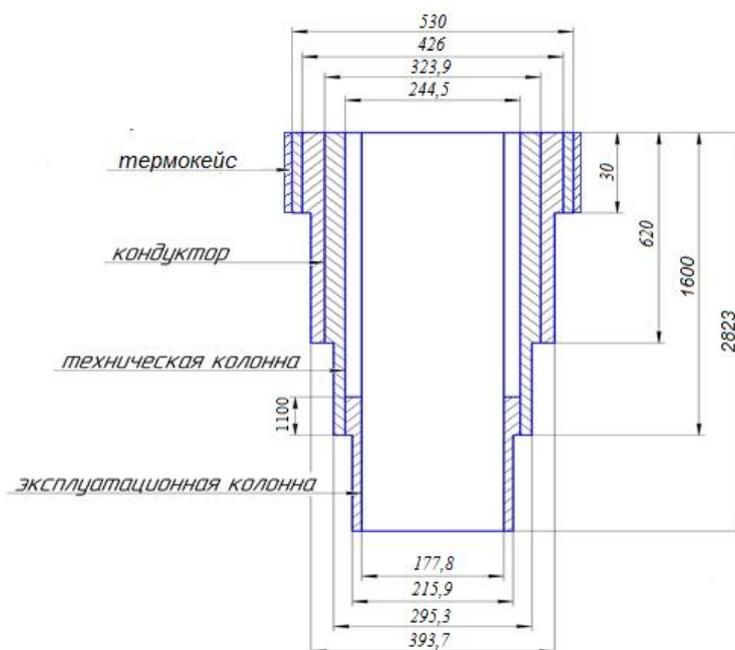


Рисунок 4 – Проектная конструкция скважины

2.2.6 Разработка схем обвязки устья скважины

Разработка схем обвязки устья скважины представлена в таблице 12.

Таблица 12 - Схемы обвязки устья скважины

Название обсадной колонны	Давление опрессовки устьевого оборудования и ПВО, кгс/см ²		Типоразмер, шифр или название	Допустимое рабочее давление
	После установки	Перед вскрытием продуктивного горизонта		
1	2	3	4	5
Кондуктор	115	33	Противовыбросовое оборудование ОП5-350/80х35	350
			ПУС 350х50, ППГ 350х50 Колонная головка ОКК2-35-178х245х324 ХЛ	350
Техническая	285	90	Противовыбросовое оборудование ОП5-350/80х35	350
			ПУС 350х50, ППГ 350х50 Колонная головка ОКК2-35-178х245х324 ХЛ	350
Эксплуатационная	285	-	Колонная головка ОКК2-35-178х245х324 ХЛ	350
			ПУС 180х35, ППГ 180х35	350

2.3 Углубления скважины

Углубление (механическое бурение) – это результат разрушения горных пород долотом, вращающимся с определённой скоростью и находящимся под некоторой нагрузкой при постоянном очищении забоя скважины от выбуренной породы буровым раствором определённого качества, движущимся с некоторой заданной скоростью.

2.3.1 Выбор способа бурения

Выбор способа бурения по интервалам производился с учетом опыта уже пробуренных на месторождении скважин, а также с учетом исходных горно-геологических и технологических условий бурения.

Запроектированные способы бурения приведены в таблице 13.

Таблица 13 – Способы бурения по интервалам скважины

Интервал, м	Обсадная колонна	Способ бурения
0-30	Термокейс	Шнек
30-620	Кондуктор	ВСП, ГЗД
620-1879	Промежуточная колонна	ВСП, ГЗД
1879-3420	Эксплуатационная колонна	ВСП, ГЗД

2.3.2 Выбор породоразрушающего инструмента

Для строительства проектируемой скважины на всех интервалах бурения выбраны долота типа PDC, поскольку они позволяют обеспечить максимальное значение величины механической скорости бурения при минимальном количестве рейсов. Выборка долот производилась из продуктовой линии ООО «НПП «Буринтех».

Характеристики выбранных долот представлены в таблице 14.

Таблица 14 - Характеристики буровых долот по интервалам бурения

Интервал		30-620	620-1879	1879-3420
Шифр долота		БИТ 393,7 В 419 TCP	БИТ 295,3 ВТ 419 CP	БИТ 215,9 ВТ 613
Тип долота		PDC		
Диаметр долота, мм		393,7	295,3	215,9
Тип горных пород		М	М, МС	М, МС
Присоединительная резьба	ГОСТ	3-171	3-171	3-117
	API	6 ⁵ / ₈ Reg	6 ⁵ / ₈ Reg	4 ¹ / ₂ Reg
Длина, м		0,53	0,41	0,34
Масса, кг		170	83	46
G, тс	Рекомендуемая	5-12	2-10	2-10
	Предельная	12	10	10
n, об/мин	Рекомендуемая	80-400	80-400	60-400
	Предельная	400	400	400

2.3.3 Расчет осевой нагрузки на долото по интервалам горных пород

Осевая нагрузка на долото, как режимный параметр бурения, обеспечивает внедрение породоразрушающих элементов в горную породу.

Данные осевых нагрузок по интервалам бурения представлены в таблице 15.

Таблица 15 - Данные осевых нагрузок по интервалам бурения

Интервал	30-620	620-1879	1879-3420
G ₁ , кН	98	93	92
G ₂ , кН	79	89	86
G ₃ , кН	98	80	80
G _{проект} , тс	98	93	92

2.3.4 Расчет частоты вращения долота

Рассчитанные значения частот вращения долота представлены в таблице 16.

Таблица 16 - Рассчитанные значения частот вращения долота

Частота вращения	БИТ 393,7 В 419 ТСП	БИТ 295,3 ВТ 419 СР	БИТ 215,9 ВТ 613
n, об/мин	92,1	109,9	132,7
n _{пасп} , об/мин	80-400	80-400	60-400

Частоты вращений для долот выбираются в соответствии с рекомендациями и сводятся в таблице 17.

Таблица 17 - Значение частот вращения по интервалам

Тип долота	Интервал бурения, м.	Частота вращения, об/мин.
БИТ 393,7 В 419 ТСП	30-620	93
БИТ 295,3 ВТ 419 СР	620-1879	110
БИТ 215,9 ВТ 613	1879-3420	120

2.3.5 Выбор и обоснование типа забойного двигателя

Для интервала бурения 30-1879 метров выбирается гидравлический забойный двигатель ДГР-240, который отвечает требованиям по диаметру

забойного двигателя, а также позволяет при заданном расходе обеспечить момент для разрушения горной породы. Для интервала бурения под эксплуатационную колонну проектируется ДР-195, с регулируемым углом перекоса, который позволяет бурить как наклонно-направленные, так и прямолинейные интервалы и обеспечивает высокий рабочий момент на долоте, что актуально при разрушении средних и твердых горных пород.

В таблице 18 приведены результаты проектирования параметров забойных двигателей по интервалам бурения.

Таблица 18 - Результаты проектирования параметров забойных двигателей по интервалам бурения

Интервал		0-30	30-620	620-1879	1879-3420
Исходные данные					
D _д	м	Не требуется	0,3937	0,2953	0,2159
	мм		393,7	295,3	215,9
G _{ос} , кН			98	93	92
Q, Н*м/кН			1,5	1,5	1,5
Результаты проектирования					
D _{зд} , мм		Не требуется	240	240	195
M _р , Н*м			4974	3583	2629
M _о , Н*м			196,85	147,65	108
M _{уд} , Н*м/кН			48,744	36,936	27,4

В таблице 19 приведены технические характеристик запроктированных двигателей по интервалам бурения.

Таблица 19 - Технические характеристики запроктированных забойных двигателей

ГЗД	Диаметр, мм	Длина, мм	Масса, кг	Расход, л/с	Частота, об/мин	Момент, кН*м	Перепад давления, МПа	КПД, %
ДГР-240	240	7280	1860	30-75	70-130	10-14	10-14	45
ДР-195	195	6535	1100	25-38	90-120	5,2	4,3-6,7	45

2.3.6 Расчет требуемого расхода бурового раствора

Произведен расчет требуемого расхода бурового параметра, учитывая следующие граничные условия проектирования: сохранение устойчивости

стенок скважины, качественная очистка забоя, необходимость полного выноса шлама, недопущение гидроразрыва и интенсивного размыва стенок скважины. По результатам проектирования построены области допустимого расхода бурового раствора и выбраны итоговые значения с учетом дополнительных проверочных расчетов: обеспечение работы забойного двигателя, обеспечение производительности насосов. Результаты проектирования расхода бурового раствора по интервалам бурения приведены в таблицах 20 и 21.

Таблица 20 - Проектирование расхода бурового раствора

Интервал	0-50	50-1036	1036-2663
Исходные данные			
$D_{д}, м$	0,3937	0,2953	0,2159
K	0,6	0,48	0,42
K_k	1,2	1,2	1,2
$V_{кр}, м/с$	0,15	0,14	0,12
$V_m, м/с$	0,008	0,007	0,004
$d_{бт}, м$	0,127	0,127	0,127
$d_{мах}, м$	0,24	0,24	0,195
$d_{нмах}, м$	0,012	0,01	0,008
n	8	8	6
$V_{кмин}, м/с$	0,5	0,5	0,5
$V_{кпмах}, м/с$	1,3	1,5	1,5
$\rho_{см} - \rho_p, г/см^3$	0,02	0,02	0,02
$\rho_p, г/см^3$	1,18	1,13	1,12
$\rho_{п}, г/см^3$	1,9	1,95	2,3
Результаты проектирования			
$Q_1, л/с$	73	33	15
$Q_2, л/с$	55	29	12
$Q_3, л/с$	131	56	31
$Q_4, л/с$	67	35	16
$Q_5, л/с$	75	62	38
$Q_6, л/с$	75	75	38
Дополнительные проверочные расчеты			
$Q_{табл}, л/с$	0,05	0,05	0,035
$\rho_{табл}, кг/м^3$	1010	1010	1010
$\rho_{бр}, кг/м^3$	1180	1130	1120
$M, Н*м$	1250	1300	1000
$M_{табл}, Н*м$	12000	12000	5200
m	2	1	1
n	0,9	0,9	0,9
$Q_{н}, л/с$	51	79	79
$Q_{пров1}, л/с$	15	16	15
$Q_{пров2}, л/с$	91	71	71

Таблица 21 - Проектирование областей допустимого расхода бурового раствора

Интервал	0-620	620-1879	1879-3420
Исходные данные			
Области допустимого расхода бурового раствора			
ΔQ , л/с	79	48	25
Запроектированные значения расхода бурового раствора			
Q , л/с	75	75	38

2.3.7 Выбор компоновки и расчет бурильной колонны

Расчет компоновки бурильной колонны производился для интервала бурения под эксплуатационную колонну. Произведен выбор бурильных утяжеленных и стальных труб. Выбор оборудования произведен с учетом требуемого нормативного запаса. Результаты расчета бурильной колонны для интервала бурения под эксплуатационную колонну приведены в таблице 22.

Таблица 22 – Результаты расчета бурильной колонны

УБТ				
№секции	Тип	Диаметр, мм	Длина, м	Масса, кг
1	НУБТ	172	9,45	1200
2	УБТС	165	54	7387
Бурильные трубы				
№секции	Тип	Диаметр, мм	Длина, м	Масса, кг
1	ТБПК-127×9 Д	127	3329	118845,3
Расчет на наружное избыточное давление				
P_n , кгс/мм ²	5,5	Выполняется условие запаса прочности ($n > 1,15$)		
$P_{кр}$, кгс/мм ²	6,68			
$P_{кр} / P_n$	1,2	Да	Нет	

В таблице 23 представлено проектирование КНБК для эксплуатационной колонны.

Таблица 23 – КНБК под бурение эксплуатационной колонны (1879-3420)

№ п/п	Интервал по стволу, м		Типоразмер, шифр	Масса, кг	Длина, м
	от	до			
1	2	3	4	5	6
1	1879	3420	БИТ 215,9 ВТ 613	46	0,34

Продолжение таблицы 23

№ п/п	Интервал по стволу, м		Типоразмер, шифр	Масса, кг	Длина, м
	от	до			
1	2	3	4	5	6
			ДР-195	1100	6,535
			Клапан обратный	122	0,94
			Калибратор 212,7	519	2,22
			НУБТ	1200	9,45
			Предохранительный переводник П 133/147	75	0,64
			Телеметрия	1420	9,45
			Предохранительный переводник П 147/133	75	0,64
			УБТС-165	3693,6	27
			Яс RDT-2НМ-172	733	6,8
			УБТС-165	3693,6	27
			ТБПК-127×9 Д	131522,5	3329
Σ				124189,3	3420

2.3.8 Обоснование типов и компонентного состава буровых растворов

Для очистки бурового раствора проектируется четырехступенчатая система очистки, которая включает отечественное и импортное оборудование, которое обеспечит наилучшую очистку раствора от выбуренной горной породы.

Запроектированные параметры буровых растворов по интервалам бурения приведены в таблице 24. В таблице 25 представлен компонентный состав бурового раствора, а на рисунке 5 приведена схема очистки бурового раствора.

Таблица 24 - Запроектированные параметры бурового раствора по интервалам бурения

Интервал бурения (по стволу), м		Плотность, г/см ³	СНС ₁ , дПа	СНС ₁₀ , дПа	Условная вязкость, сек	Водоотдача, см ³ /30 мин	рН	Содержание песка, %
от	до							
30	620	1,18	48-120	144-215	30-50	<4,5	8-9	<1
620	1879	1,13	29-77	43-144	23-37	<3,7	9-9,5	<1
1879	3420	1,12	29-77	43-144	23-37	<3,7	9-9,5	<1

Таблица 25 - Компонентный состав бурового раствора по интервалам бурения

Интервал (по стволу), м		Название (тип) бурового раствора и его компонентов
от (верх)	до (низ)	
30	620	Полимер-глинистый. Основа Медиум Б, бентонит/структурообразователь, глинистый Поташ, регулятор рН и жесткости, калий едкий, регулятор рН, osporas LV, понизитель фильтрации, крахмал СКМ-В, понизитель фильтрации, atren FKC, смазочная добавка, atren-bio, бактерицид, барит, утяжелитель, вода
620	1879	Ингибированный, биополимерный, алюмо-гипсо-калиевый. Osnoras LV, понизитель фильтрации, atren FK, смазочная добавка, гаммаксан, структурообразователь, крахмал СКМ-В, понизитель фильтрации, крахмал СКМ-НС, понизитель фильтрации, АКК, ингибитор набухания глин, гипс, atren-bio, бактерицид, afren antifoam, пеногаситель, едкий калий, регулятор рН, УМС, кольматант, утяжелитель, cleave ,эмульгатор, ospodesco С, регулятор вязкости, вода
1879	3420	Ингибированный, биополимерный, алюмо-гипсо-калиевый. Osnoras LV, понизитель фильтрации, atren FK, смазочная добавка, гаммаксан, структурообразователь, крахмал СКМ-В, понизитель фильтрации, крахмал СКМ-НС, понизитель фильтрации, АКК, ингибитор набухания глин, гипс, atren-bio, бактерицид, afren antifoam, пеногаситель, едкий калий, регулятор рН, УМС, кольматант, утяжелитель, cleave ,эмульгатор, ospodesco С, регулятор вязкости, вода

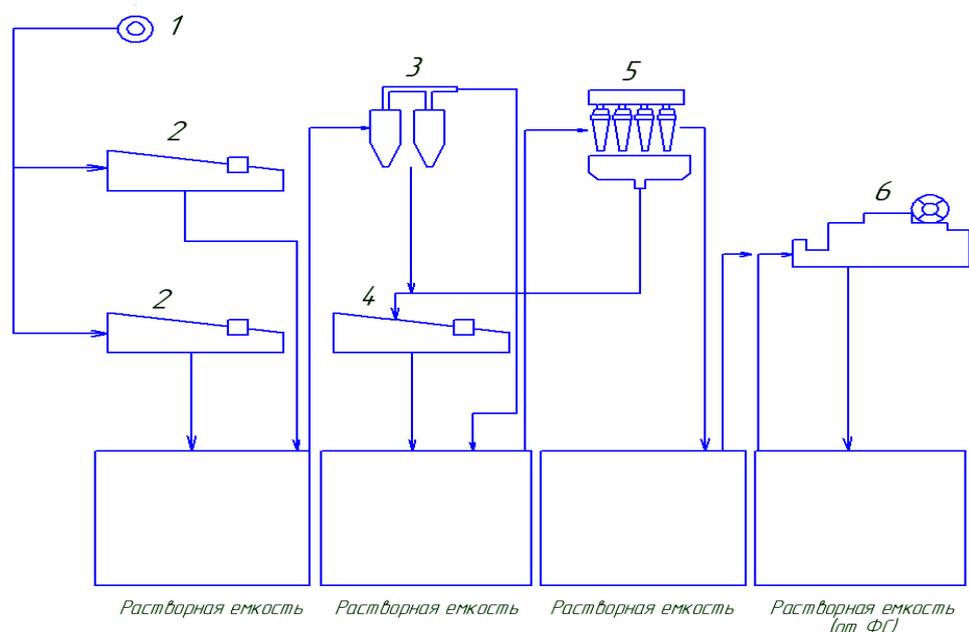


Рисунок 5 - Схема очистки бурового раствора:

1 – скважина; 2 – вибросито Swaco ALS-II; 3 – пескоотделитель ПЦК-360М; 4 – вибросито ВС-1; 5 – илоотделитель ИГ-45; 6 – центрифуга ОГШ-50.

2.3.9 Выбор гидравлической программы промывки скважины

Производится расчет гидравлической программы промывки для интервала бурения под эксплуатационную колонну. Для остальных интервалов бурения – расчеты идентичные. Определяются потери давления на гидравлические сопротивления при прокачке бурового раствора по циркуляционной системе. Исходные данные для расчета приводятся в таблице 26, а в таблице 27 приводятся результаты расчета гидравлической программы промывки для интервала бурения под эксплуатационную колонну.

Таблица 26 - Исходные данные расчета гидравлической программы промывки скважины

Н (по стволу), м	d_d , м	К	$P_{пл}$, МПа	$P_{гд}$, МПа	ρ_p , кг/м ³
3420	0,2159	1,2	28,23	50,9	2450
Q, м ³ /с	Тип бурового насоса	V_m , м/с	η_p , Па·с	τ_t , Па	$\rho_{пж}$, кг/м ³
0,038	УНБ-600	0,004	0,016	14	1120

Продолжение таблицы 26

КНБК			
Элемент	d_n , м	L, м	d_B , м
Яс RDT-2НМ-172	0,176	6.8	0,07
ТБПК–127×9 Д	0,127	3329	0,109
ДРУ-195	0,195	6,535	0,08
УБТС-165	0,165	54	0,07

Таблица 27 - Результаты проектирования гидравлической программы промывки скважины

$\rho_{кр}$, кг/м ³	φ	d_c , м	$V_{кп}$, м/с	$\Delta P_{зд}$, МПа	$\Delta P_{о}$, МПа
1351	0.99	0,26	1,36	4,62	0,3
ΔP_r , МПа	ΔP_p , МПа	V_d , м/с	Φ , м ²	d, мм	
0,2	3,1	80	0,0005	12	
КНБК					
Кольцевое пространство					
Элемент	Рекр	Re кп	Skп	$\Delta P_{кп}$	$\Delta P_{мк}$
Яс RDT-2НМ-172	16026	42933	55	0,005	0,0009
ТБПК–127×9 Д	25945	27005	124	1,8	0,001
ДРУ-195	12404	55662	34	0,007	0,002
УБТС-165	18187	37913	69	0,04	0,008
Внутри труб					
Элемент	Рекр	Re кп	λ	ΔP_r	
Яс RDT-2НМ-172	13517	50955	0,22	0,13	
ТБПК–127×9 Д	21183	32723	0,2	6,3	
ДРУ-195	15429	44585	0,22	0,06	
УБТС-165	13517	50955	0,22	1	

Для бурения эксплуатационной колонны используем один рабочий насос с диаметрами втулок 140 мм.

2.4 Проектирование процессов заканчивания скважин

2.4.1 Расчет обсадных колонн

В таблице 28 представлены исходные данные к расчету.

Таблица 28 - Исходные данные к расчету обсадных колонн

Параметр	Значение	Параметр	Значение
плотность продавочной жидкости $\rho_{прод}$, кг/м ³	1120	плотность буферной жидкости $\rho_{буф}$, кг/м ³	1300

Продолжение таблицы 28

Параметр	Значение	Параметр	Значение
плотность облегченного тампонажного раствора $\rho_{тр\text{ обл}}$, кг/м ³	1430	плотность тампонажного раствора нормальной плотности $\rho_{тр\text{ н}}$, кг/м ³	1900
плотность нефти $\rho_{н}$, кг/м ³	720	глубина скважины, м	3420
высота столба буферной жидкости h_1 , м	500	высота столба тампонажного раствора нормальной плотности h_2 , м	1712
высота цементного стакана $h_{см}$, м	10	динамический уровень скважины $h_{д}$, м	1500

2.4.1.1 Расчет наружных избыточных давлений

1 случай: при цементировании в конце продавки тампонажного раствора и снятом на устье давлении.

На рисунке 6 представлена схема расположения жидкостей в конце продавки тампонажного раствора при снятом устьевом давлении (с учетом выхода буферной жидкости до поверхности) для эксплуатационной колонны.

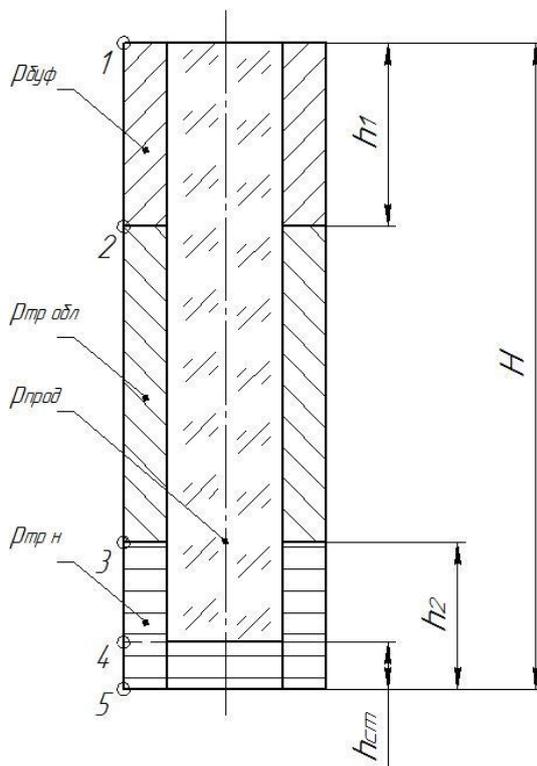


Рисунок 6 – Схема расположения жидкостей в конце продавки тампонажного раствора при снятом устьевом давлении

В таблице 29 представлены результаты расчета наружных избыточных давлений в каждой точке при цементировании в конце продавки тампонажного раствора и снятом на устье давлении.

Таблица 29 - Результаты расчета наружных избыточных давлений в каждой точке при цементировании в конце продавки тампонажного раствора и снятом на устье давлении

Номер точки	1	2	3	4	5
Глубина расположения точки, м	0	500	1708	3410	3420
Наружное избыточное давление, МПа	0	0,9	4,6	18	18,1

2 случай: конец эксплуатации скважины.

На рисунке 7 представлена схема расположения жидкостей в конце эксплуатации нефтяной скважины (с учетом выхода буферной жидкости до поверхности) для эксплуатационной колонны.

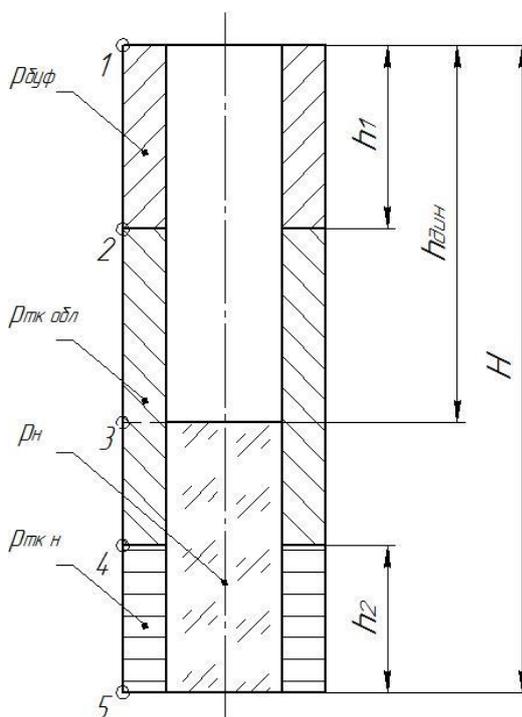


Рисунок 7 - Схема расположения жидкостей в конце эксплуатации нефтяной скважины

В таблице 30 представлены результаты расчета наружных избыточных давлений в каждой точке при цементировании в конце продавки тампонажного раствора и снятом на устье давлении.

Таблица 30 - Результаты расчета наружных избыточных давлений в каждой точке при цементировании в конце продавки тампонажного раствора и снятом на устье давлении

Номер точки	1	2	3	4	5
Глубина расположения точки, м	0	500	1500	1708	3420
Наружное избыточное давление, МПа	0	6,5	17,2	18	30

Эпюра наружных избыточных давлений представлена на рисунке 8.

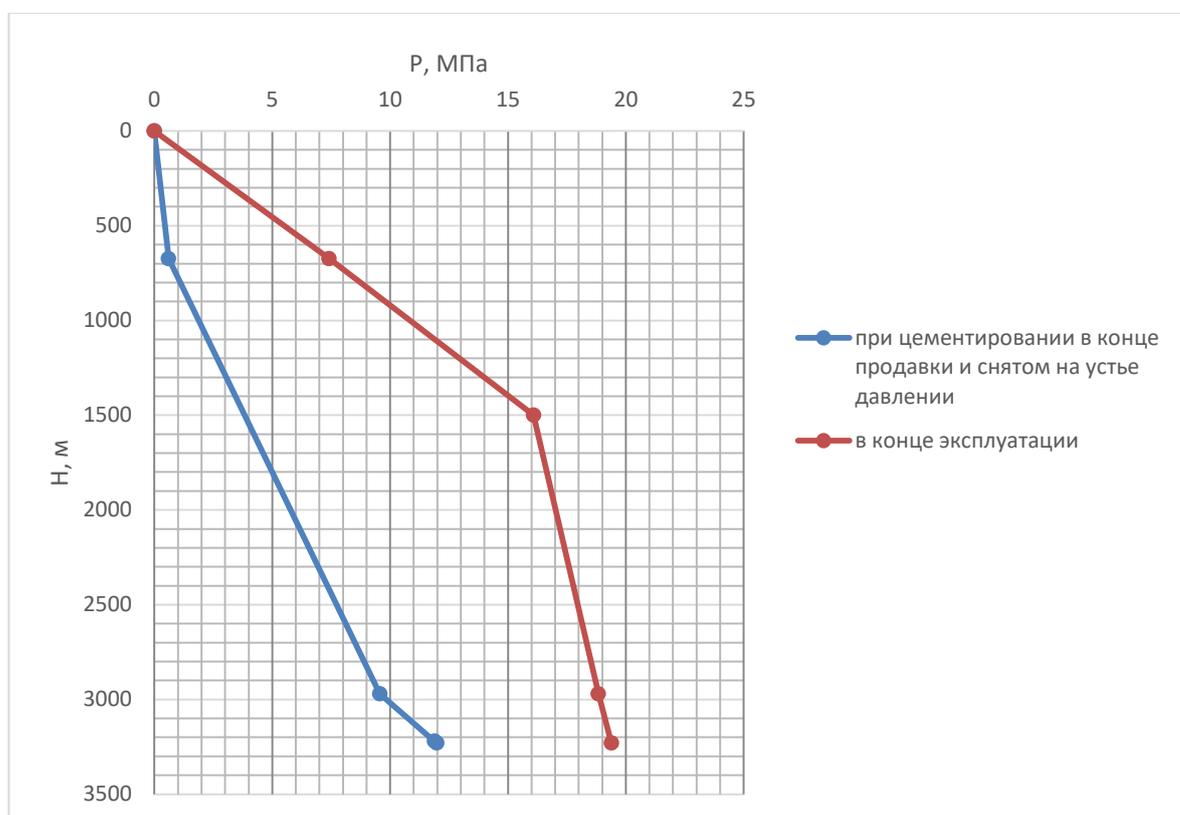


Рисунок 8 – Эпюра наружных избыточных давлений

2.4.1.2 Расчет внутренних избыточных давлений

1 случай: при цементировании в конце продавки тампонажного раствора.

На рисунке 9 представлена схема расположения жидкостей в конце продавки тампонажного раствора, когда давление на цементировочной головке достигает максимального значения (с учетом выхода буферной жидкости до поверхности) для эксплуатационной колонны.

В таблице 31 представлены результаты расчета внутренних избыточных давлений в каждой точке при цементировании в конце продавки тампонажного раствора.

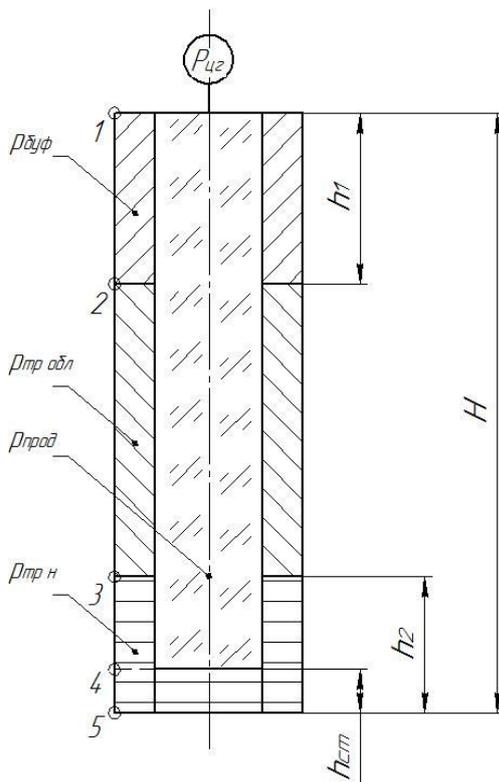


Рисунок 9 - Схема расположения жидкостей в конце продавки тампонажного раствора, когда давление на цементировочной головке достигает максимального значения

Таблица 31 - Результаты расчета внутренних избыточных давлений в каждой точке при цементировании в конце продавки тампонажного раствора

Номер точки	1	2	3	4	5
Глубина расположения точки, м	0	500	1708	3410	3420
Внутреннее избыточное давление, МПа	29	28	24	10,7	10,7

2 случай: опрессовка эксплуатационной колонны.

На рисунке 10 представлена схема расположения жидкостей при опрессовке эксплуатационной колонны (с учетом выхода буферной жидкости до поверхности).

В таблице 32 представлены результаты расчета внутренних избыточных давлений при опрессовке эксплуатационной колонны.

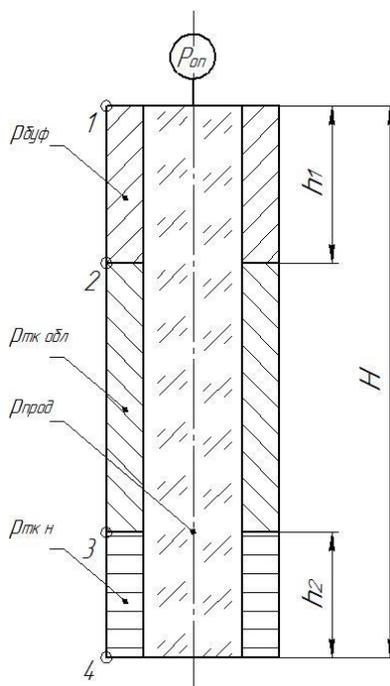


Рисунок 10 - Схема расположения жидкостей при опрессовке эксплуатационной колонны

Таблица 32 - Результаты расчета внутренних избыточных давлений при опрессовке эксплуатационной колонны

Номер точки	1	2	3	4
Глубина расположения точки, м	0	500	1708	3420
Внутреннее избыточное давление, МПа	28,6	19,1	19,6	14,4

Эпюра внутренних избыточных давлений представлена на рисунке 11.

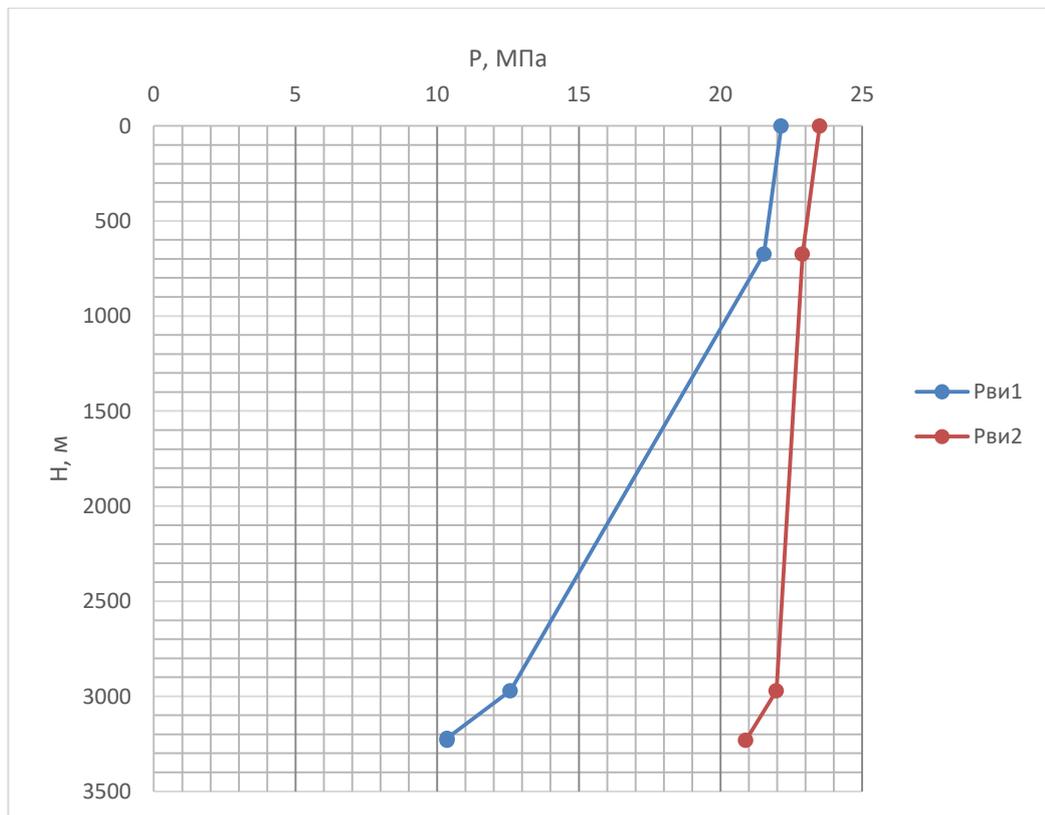


Рисунок 11 – Эпюра внутреннего избыточного давления

2.4.1.3. Конструирование обсадной колонны по длине

В таблице 33 представлена рассчитанная характеристика обсадной колонны.

Таблица 33 - Характеристика обсадной колонны

№	Длина, м	Суммарная длина, м	Группа прочности	Вес, т	Суммарный вес, т	Толщина стенок, мм
1	940	940	Д	41	41	10,4
2	2480	3420	Д	96,7	137,7	9,2

2.4.2 Расчет процессов цементирования скважины

2.4.2.1 Выбор способа цементирования обсадных колонн

Проверяется условие недопущения гидроразрыва пластов по формуле:

$$P_{гс\ кп} + P_{гд\ кп} \leq 0,95 * P_{гр}, \quad (2)$$

38 < 51 МПа. Условие (2) выполняется, следовательно, проектируется

прямое одноступенчатое цементирование.

2.4.2.2 Обоснование типа и расчёт объема буферной, продавочной жидкостей

В таблице 34 представлены объемы буферной и продавочной жидкости.

Таблица 34 - Объем буферной и продавочной жидкости

Наименование жидкости	Расчётный объём, м ³
Буферная	15,37
Продавочная	70,37

2.4.2.3 Расчёт объёма тампонажной смеси и количества составных компонентов

В таблицу 35 сводятся результаты данного расчета.

Таблица 35 - Объем тампонажной смеси и количество составных

КОМПОНЕНТОВ

Тампонажный раствор нормальной плотности и облегчённый	Объём тампонажного раствора, м ³	Масса тампонажной смеси для приготовления требуемого объёма тампонажного раствора, кг	Объём воды для затворения тампонажного раствора, м ³
$\rho_{тр}=1900 \text{ кг/м}^3$	23,2	31849	25,08
$\rho_{тробл}=1430 \text{ кг/м}^3$	27,89	21264	10,09
Сумма	51,09	53113	35,17

2.4.2.4 Гидравлический расчет цементирование скважины

2.4.2.4.1 Выбор типа и расчёт необходимого количества цементировочного оборудования

На рисунке 12 приведена схема расположения цементировочного оборудования.

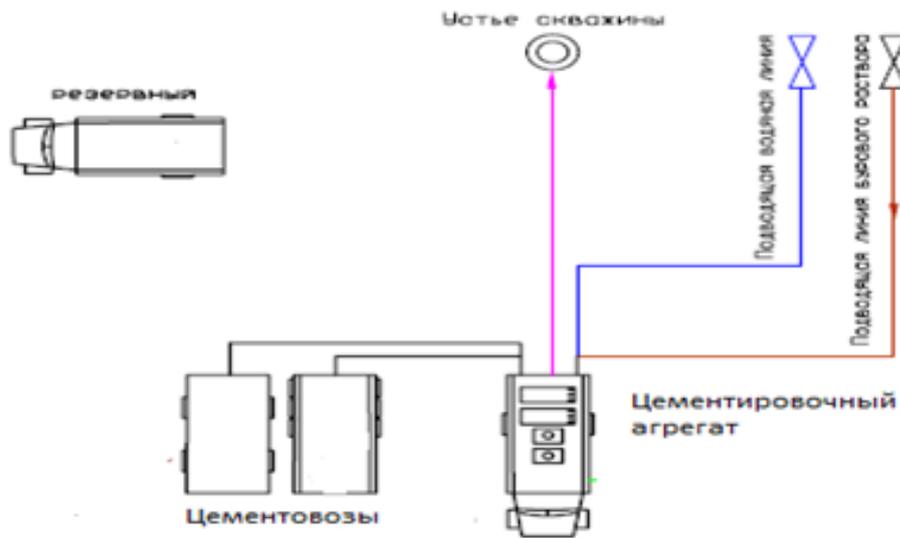


Рисунок 12 – Схема расположения цементировочного оборудования

2.4.2.4.2 Расчёт режима закачки и продавки тампонажной смеси

На рисунке 13 представлен график изменения давления на цементировочной головке.

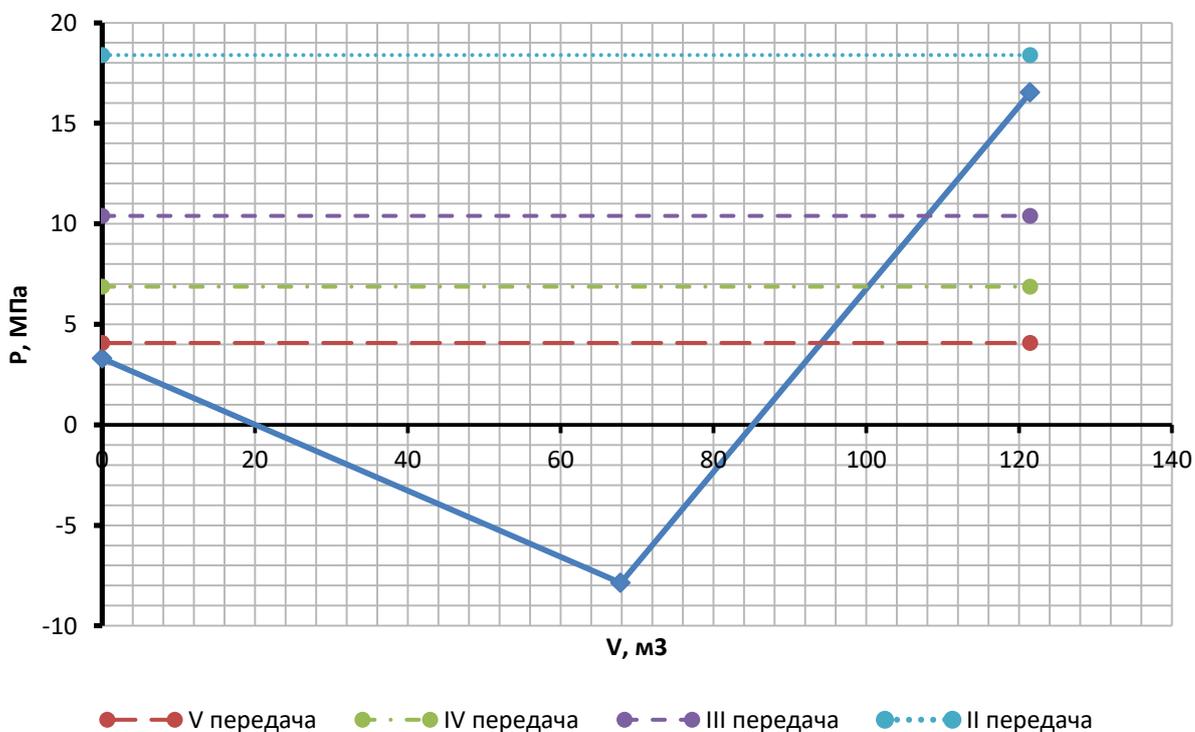


Рисунок 13 - График изменения давления на цементировочной головке

В таблице 36 приведены сводные данные о режимах работы цементировочных агрегатов.

Таблица 36 - Режимы работы цементировочных агрегатов

Скорость агрегата	Объем раствора, закачиваемого на данной скорости, м ³
V	94
IV	6,5
III	7,5
II	13,5

2.4.2.4.3 Выбор технологической оснастки обсадных колонн

Элементы технологической оснастки обсадных колонн и их количество представлены в таблице 37.

Таблица 37 - Элементы технологической оснастки обсадных колонн и их количество

Номер колонны в порядке спуска	Название колонны	Количество	Элементы технологической оснастки колонны
4	Эксплуатационная	1	Башмак БКМ-178
		1	Обратный клапан ЦКОДМ-178
		34	Центраторы ЦТГ-4—178 Пробка ПРП-Ц-178

2.5 Проектирование процессов испытания и освоения скважин

Для герметизации устья скважины используется фонтанная арматура типа АФЗ-65х35 К1 ХЛ.

Для вторичного вскрытия продуктивного пласта проектируется использовать кумулятивный перфоратор ПК105-Э. Интервал перфорации составляет 6 м. Поскольку мощность пласта составляет 56 м по вертикали, то требуется не менее девяти спусков перфоратора для полного вскрытия пласта.

Вызов притока на данной скважине будет производиться при помощи струйных аппаратов, которые обеспечивают требуемую депрессию путем снижения давления в подпакерной зоне до значений, меньших гидростатического. Струйный аппарат на рисунке 14 выполняет функцию насоса, создающего разрежение за струей на выходе насадки.

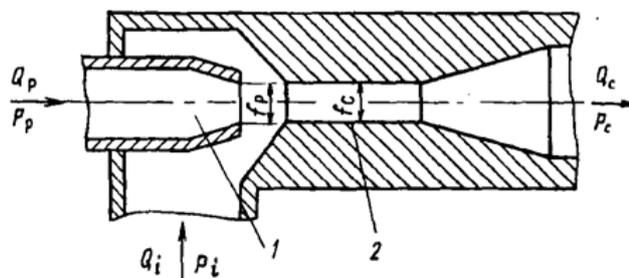


Рисунок 14 – Схема струйного аппарата:

1-рабочая насадка; 2-камера смешивания с диффузором.

2.6 Выбор буровой установки

На основании расчетов бурильных и обсадных труб, исходя из опыта ранее пробуренных скважин бурение осуществляется при оснастке 5х6, при этом грузоподъемность установки БУ-4500/270 ЭК-БМ – 270 тс. Результаты проектировочных расчетов по выбору грузоподъемности буровой установки, расчету ее фундамента и режимов СПО приведены в таблице 38.

Таблица 38 – Результаты проектирования и выбора буровой установки для строительства проектной скважины

Выбранная буровая установка			
Максимальный вес бурильной колонны, тс ($Q_{бк}$)	76,5	$[G_{кр}] / Q_{бк}$	3,52
Максимальный вес обсадной колонны, тс ($Q_{об}$)	102,5	$[G_{кр}] / Q_{об}$	2,63
Параметр веса колонны при ликвидации прихвата, тс ($Q_{пр}$)	133,25	$[G_{кр}] / Q_{пр}$	2,02
Допустимая нагрузка на крюке, тс ($G_{кр}$)	270		
Фундаменты (направляющие, фермы, тумбы) входят в заводской комплект буровой установки, поэтому дополнительные расчеты на прочность и определение площади опорной поверхности не требуются.			

Характеристика БУ-4500/270 ЭК-БМ приведена в таблице 39.

Таблица 39 - Характеристика буровой установки БУ-4500/270 ЭК-БМ

Характеристика	Параметр
1	2
Высота основания (отметка пола буровой), не менее, мм	9890
Грузоподъёмность на крюке, т	270
Скорость подъёма крюка при расхаживании колонны, м/с	0,16
Скорость подъёма элеватора без нагрузки, м/с	1,6
Расчётная мощность на входном валу подъёмного агрегата, кВт	900
Скорость подъёма элеватора без нагрузки, м/с	1,6
Расчётная мощность на входном валу подъёмного агрегата, кВт	900
Расчётная мощность привода ротора, кВт	370
Диаметр отверстия в роторном столе, не менее, мм	700
Глубина бурения, м	4500
Оснастка талевой системы	5x6
Полезная высота вышки, м	46
Номинальная длина бурильной свечи, м	24-27
Лебедка, расчетная мощность на входном валу, кВт	1120
Вертлюг	
Статическая грузоподъёмность, кН	2700
Максимально-допустимое давление промывочной жидкости, МПа	35
Ротор	Р-700 с ПКР 560М
Расчетная мощность привода ротора, кВт	1120
Диаметр отверстия в столе ротора, мм	700
Допускаемая статическая нагрузка, кН	2700
Насос	
Мощность насоса, кВт	1180
Идеальная подача (наибольшая), л/с	51
Предельное давление (наибольшее), МПа	35
Циркуляционная система	
Общий полезный объем, м ³	224
Общий полезный объем емкостей под буровой раствор, м ³	303
Количество ступеней очистки	4

3 Специальная часть

3.1 Сравнение и выбор техники участвующей в процессе цементирования скважин

В цементировании нефтяных и газовых скважин участвует большое количество техники, а это значит, что ее качество и количество напрямую влияет на этот процесс. В данной работе сравнивается наиболее часто используемая техника, представленная, как отечественным, так и зарубежным производством.

Для начала необходимо выбрать цементировочные агрегаты. Их основная роль это нагнетание рабочих жидкостей в скважину.

Наиболее популярен в российских буровых компаниях ЦА-320 и его усовершенствованная модель АЦ-32У, произведенные в России, представленные на рисунках 15 и 16.



Рисунок 15 - ЦА-320



Рисунок 16 - АЦ-32У

Иностранные подрядчики в основном пользуются цементирующими агрегатами GJC70-34II (производства Китая) и PCT-611A (производства США), представленные на рисунках 17 и 18.



Рисунок 17 - GJC70-34II



Рисунок 18 - PCT-611A

На всех моделях кроме ЦА-320 используется трехплунжерный насос. В таблице 40 можно увидеть их сравнение по характеристикам.

Таблица 40 - Сравнительные характеристики

Модель	ЦА-320	АЦ-32У	GJC70-34П	PCT-611A
Шасси	Российского производства	Российского производства	Зарубежного производства	Зарубежного производства
Насос	Двухпоршневой	Трехплунжерный	Трехплунжерный	Трехплунжерный
Максимальное давление насоса, МПа	41	50	71,7	56,1
Максимальный расход насоса, л/мин	1500	1530	3400	2110
Габаритные размеры агрегата, мм	10500x2500x3600	9850x2500x3450	12000 × 2500 × 3950	10185x 2500x 3950
Масса цементировочного агрегата, не более, кг	23000	21500	32000	21500
Вместимость мерного бака, м ³	6	6	2,2	4
Осреднительная емкость, куб м ³	-	-	2,4	1,155
Максимальная производительность приготовления раствора, м ³ /мин	-	-	2,3	2,3
Наличие системы контроля цементирования	-	-	AMS 2.5	АСМ-IV.1

Анализируя приведенную выше таблицу можно отдать свое предпочтение цементировочному агрегату GJC70-34П, так как его технические характеристики выше, чем у оппонентов. А также у него в наличии осреднительная емкость, которая позволяет убрать из обвязки машины выполняющие данную функцию. Имеется своя система смешивания, благодаря которой мы можем отказаться от цементосмесительной техники и станций контроля цементирования. Однако на фоне остальных агрегатов он менее мобильный и более дорогостоящ в ремонте.

Перейдем к сравнению мобильных складов цемента, без которых работа агрегатов не представляется возможной. Все сравниваемые склады цемента произведены в России УС6-30Н (У), ЦТ-40, ЦТ-25, МК-1(МК-2) и представлены на рисунках 19, 20, 21, 22.



Рисунок 19 - УС6-30Н (У)



Рисунок 20 - МК-1(МК-2)



Рисунок 21 - ЦТ-40



Рисунок 22 - ЦТ-25

Так как был выбран агрегат GJC70-34П, единственная важная характеристика это объем бункера, представленный в таблице 41.

Таблица 41- Характеристики мобильных складов цемента.

Модель	УС6-30Н (У)	ЦТ-40	ЦТ-25	МК-1(МК-1)
Суммарный объем емкостей, м ³	14,5	38	25	23
Масса без груза, кг	12750	17600	10 000	17600

Самый большой объем имеет ЦТ-40, однако и этого объема не хватит на скважину свыше 3000 м. Поэтому его надо использовать в паре, например с МК-1(МК-2), либо с ЦТ-25. Учитывая массу одного и второго, предпочтение отдаю ЦТ-25.

Следовательно, для экономии средств и качества работы следует выбрать цементируемый агрегат GJC70-34П и мобильные склады цемента ЦТ-40, ЦТ-25.

4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

4.1. Расчет технико-экономических показателей

При расчёте нормативного времени на СПО вначале определяют количество спускаемых и поднимаемых свечей, а также число наращиваний по каждой нормативной пачке при помощи вспомогательных таблиц в справочнике или по формулам:

$$N_{СП} = \frac{n \cdot (H_1 + H_2 - 2 \cdot d - h)}{2L}, \quad (3)$$

$$N_{ПОД} = \frac{N_{СП} + (n \cdot h)}{L}, \quad (4)$$

$$T_{СП} = \frac{(N_{СП} \cdot T_{1СВ})}{60\text{час}}, \quad (5)$$

$$T_{ПОД} = \frac{(N_{ПОД} \cdot T_{1СВ})}{60\text{час}}, \quad (6)$$

В таблице 42 представлены данные для расчета СПО и результаты.

Таблица 42 - Данные и результаты расчета СПО

	Кондуктор	Техническая	эксплуатационная
Количество долблений, n(шт)	2	3	4
Начальная глубина интервала, H ₁ (м)	0	620	1879
Конечная глубина интервала, H ₂ (м)	620	1879	3420
длина неизменяемой части инструмента (квадрат, турбобур, удлинитель, долото, УБТ и т.д.), d(м)	70,06	125,07	121,04
Средняя проходка на долото(СПО), h(м)	285	285	285
Длина свечи, L(м)	25	25	25
Количество спускаемых свечей, N _{СП} (шт)	7,79	117,8	381,8
Количество поднимаемых свечей N _{ПОД} (шт)	30,6	152	427
Нормативное время на спуск и подъём одной свечи по ЕНВ, T _{1СВ} (мин)	2,5	2,5	2,5
Время спуска свечей, T _{СП} (час)	0,32	4,9	15,9
Время подъёма свечей, T _{ПОД} (час)	1,27	4,9	15,9
Время спуско-подъемных операций, T _{СПО} (час)	46,55		

Также необходимо рассчитать скорости бурения скважины, данные и результаты расчета представлены в таблице 43.

Механическая скорость бурения определяется по формуле:

$$V_M = \frac{H}{t_M} \text{ м/час,} \quad (7)$$

Рейсовая скорость бурения определяется по формуле:

$$V_P = \frac{H}{(t_M + t_{СПО} + t_{ПВР})} \text{ час,} \quad (8)$$

Коммерческая скорость определяется по формуле:

$$V_K = \frac{H \cdot 720}{T_K} \text{ м/ст.мес,} \quad (9)$$

Средняя проходка на долото по скважине определяется по формуле:

$$h_{CP} = \frac{H}{n} \text{ м,} \quad (10)$$

Таблица 43 - Данные и результаты расчета скоростей бурения скважины

Глубина скважины, Н(м)	3420
Продолжительность механического бурения, t _М (час)	323,4
Время на предварительно-вспомогательные работы, связанные с рейсом, t _{ПВР} (час)	52,8
Календарное время бурения, Т _К (час)	1413,5
Количество долот, необходимых для бурения скважины, n(шт)	12
Механическая скорость бурения, V _М (м/час)	10,6
Рейсовая скорость бурения, V _Р (м/час)	8,1
Коммерческая скорость, V _К (м/ст.мес)	1742
Средняя проходка на долото по скважине, h _{ср} (м)	285

Нормативное время на выполнение остальных операций рассчитывают на основании объема этих работ и норм времени по ЕНВ.

Продолжительность испытания скважины определяется в зависимости от принятого метода испытания и числа испытываемых объектов по нормам времени на отдельные процессы, выполняемые при испытании скважин.

Затраты времени на монтаж, а также строительство и испытание скважины представлены в таблицах 44, 45.

Таблица 44 - Продолжительность строительства скважины в зависимости от вида монтажа

Вид монтажа	Всего, сут.	В том числе				
		Строительно-монтажные работы	Подготовительные работы к бурению	Бурение и крепление	Испытание в открытом стволе	Испытание в колонне
Первичный	108,8	30	4	58,9	-	15,9
Передвижка 15 м	77,6	1,6	1,2	58,9	-	15,9
Сдвигка 10-20 м, демонтаж	15	15	-	-	-	-

Таблица 45 - Продолжительность бурения и крепления скважины

	Всего, сут.	В том числе			
		Термокейс	Кондуктор	Техническая	эксплуатационная
Бурение	42,5	1,1	3,2	11,5	26,7
Крепление	16,4	1,4	3,4	3,9	7,7
Всего	58,9	2,5	6,6	15,4	34,4

Линейно-календарный график работ представлен в таблице 46.

Таблица 46 - Линейно-календарный график работ

Бригады участвующие в строительстве	Затраты времени	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Вышкомонтажные	Первичный монтаж-1 мес; передвижка-0,05 мес.												
Буровые	Строительство скважины-1,96 мес.												
Испытания и освоения	Испытание в колонне-0,53 мес.												
Вышкомонтажные	Сдвижка 15 м, демонтаж-0,5 мес.												

4.2 Численный и квалификационный состав буровой бригады

Цикл строительства скважин является непрерывным производственным процессом. Исходя из этого, для буровой бригады установлен график выходов на работу, обеспечивая непрерывность ведения работ.

Буровая бригада работает вахтовым методом в связи с удаленностью объекта от базы. Вахта работает 14 дней по 12 часов в сутки, через 12 часов отдыха. Затем 14 дней выходных.

Доставка вахт на месторождения осуществляется авто и авиатранспортом.

Буровая бригада состоит из 4 вахт и следующего количества обслуживающего персонала:

Буровой мастер	2 чел,
Помощник бурового мастера	2 чел,
Бурильщик 7 р	4 чел,
Бурильщик 6 р	4 чел,
Пом/бурильщика 5 р	8 чел,
Слесарь 5 р,	2 чел,
Сварщик	2 чел,
Лаборант	2 чел.

4.3. Расчёт сметной стоимости сооружения скважины

Сметная стоимость сооружения скважины представлена в таблице 47.

Таблица 47 - Общий расчет сметной стоимости проекта

№	Наименование работ и затрат	Объем		Сумма основных расходов на единицу объема, руб.	Итого стоимость на объем, руб.
		Ед. изм.	Количество		
1	2	3	4	5	6
	Буровые работы (средний показатель за 3 предыдущие скважины)	Скв	1	176335000	176335000
	Основные расходы				
	А. Собственно геологоразведочные работы:				
1	1. Проектно-сметные работы	%	2	от буровых работ	3526700
	2. Буровые растворы	м	3420	45500	155610000
	3. Работы по креплению	ч	393,6	32450	12772320
	4. Испытание и вызов притока	сут	15,9	33450	531855
	5. Геофизические работы (комплекс)			2150000	2150000
	Итого полевых работ: Σ1				174590875
	1. Организация полевых работ	%	1,2	от Σ 1	2095090
	2. Ликвидация полевых работ	%	1,5	от Σ 1	2618863
	Итого расходов А: Σ 2				179304828

Продолжение таблицы 47

1	2	3	4	5	6
	Б. Сопутствующие работы и затраты				
	1.Транспортировка грузов и персонала	%	20	от Σ 2	35860965
	2.Строительство временных зданий и сооружений	%	13	от Σ 2	23309627
	Итого расходов Б: Σ 3				59170592
	Итого основных расходов А+Б				238475421
2	Накладные расходы	%	14	от Σ ОР	33386558
3	Плановые накопления	%	15	от Σ ОР+НР	40779297
	Итого по расчету:				312641276
4	Компенслируемые затраты				
	1.Производственные командировки	%	0,8	от Σ 1	1396727
	2.Полевое довольствие	%	3	от Σ 2	5379144
	3. Доплаты	%	8	от Σ 2	14344386
	4. Охрана природы	%	5	от Σ 2	8965241
5	Резерв	%	3	от Σ ОР	7154262
	ИТОГО себестоимость проекта				349881037
	Договорная цена с учетом НДС (+18%)				412859624

5 Социальная ответственность

Введение

Целью данной выпускной квалификационной работы является технологические решения для строительства эксплуатационной наклонно-направленной скважины глубиной 2823м на Ванкорском нефтегазовом месторождении.

Рассмотрим опасные и вредные факторы, которые возникают при обслуживании бурового оборудования в таблице 48.

Таблица 48 - Опасные и вредные факторы при работе с буровым оборудованием

Источник фактора, наименование видов работ	Факторы (по ГОСТ 12.0.003-74)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
1	2	3	4
Обслуживание Буровых Установок	1. Неудовлетворительные показания микроклимата на открытом воздухе. 2. Повышенная загазованность воздуха рабочей среды (попутный газ, сероводород). 3. Повышение уровней шума; 4. Повышение уровней вибрации. 5. Недостаточная освещенность рабочей зоны.	1. Биологические: вирусы переносимые насекомыми, дикие животные. 2. Движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования. 4. Электрический ток. 5. Механические травмы. 6. Пожары. 7. Взрывы.	МР 2.2.7.2129-06 «Режимы труда и отдыха работающих в холодное время на открытой территории или в неотапливаемых помещениях» МР 2.2.8.0017-10 «Режимы труда и отдыха работающих в нагревающем микроклимате в производственном помещении и на открытой местности в теплый период года» СП52.13330.201 Естественное и искусственное освещение ГОСТ 12.1.008-76 ССБТ. Биологическая безопасность. Общие требования

Продолжение таблицы 48

1	2	3	4
			ГОСТ Р 12.1.019-2009 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты ГОСТ 12.1005-88 ССБТ «Воздух рабочей зоны. Общие санитарно- гигиенические требования» ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ «Вредные вещества, классификация и общие требования безопасности» ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ «Шум. Общие требования безопасности» ГОСТ 12.1.012-90 ССБТ «Вибрация. Общие требования безопасности»

5.1 Анализ вредных производственных факторов

Неудовлетворительные показания микроклимата на открытом воздухе.

Работа на буровой сопряжена с работой на открытом воздухе, что приводит к заболеваниям рабочего персонала. Для предупреждения заболеваний необходимо предусмотреть:

- выдача спецодежды в зависимости от характера работ и времени года;
- укрытие рабочих мест и места для обогрева;
- чередование труда и отдыха;

запрет на работу при ненормальных метеоусловиях.

Повышенная загазованность воздуха рабочей среды.

Для контроля запыленности и загазованности используют специальные приборы (газоанализаторы). Количество вредных примесей в воздухе рабочей зоны не должно превышать предельно-допустимых концентраций. Микроклимат рабочих мест должен отвечать требованиям ГОСТ 12.1005-88 ССБТ "Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования". Для исключения нежелательных последствий от запыленности и загазованности используются: индивидуальные средства защиты (распираторы, противогазы) и коллективные средства защиты (вентиляция). Вентиляция должна соответствовать требованиям, изложенным в СНиП 2.04.05-91 "Отопление, вентиляция, кондиционирование". При приготовлении бурового раствора необходимо использовать распираторы, очки и рукавицы. Работа с вредными веществами должна выполняться в соответствии с ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ "Вредные вещества, классификация и общие требования безопасности". Склад химреагентов необходимо располагать по розе ветров.

Превышение уровня шума и вибрации.

Основным источником шума и вибрации на буровой установке является дизельный привод, гидравлические насосы, механические трубные ключи.

Воздействие шума и вибрации на человека приводит к повышенной утомляемости, ограничению слышимости, что может привести к механическим травмам.

Шум на рабочем месте не должен превышать 80 дБА [Сан. П и.Н] и соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ "Шум. Общие требования безопасности". Для уменьшения уровня шума действующего на рабочих используются как индивидуальные (наушники, вкладыши, шлемы), так и коллективные средства защиты. К коллективным средствам защиты относятся: пневмоударники, звукоизоляция и звукопоглощение, а также предусматривается установка кожухов и глушителей.

На рабочих находящихся на буровой установке действует транспортно-технологическая вибрация (категория 2). Для борьбы с вибрацией на объекте производят балансировку, установку амортизаторов, виброфундамент,

увеличивают массу основания. При коллективных средствах защиты используют амортизационные подушки в соединениях блоков, оснований, эластичные прокладки, виброизолирующие хомуты на напорных линиях буровых насосов. В качестве индивидуальных средств защиты применяются: специальные виброгасящие коврики под ноги у пультов управления различными механизмами, виброобувь и виброручкавицы. Вибрация при частоте 16 Гц не должна превышать амплитуду $0 \div 28$ мм. Вибрация должна отвечать требованиям ГОСТ12.1.012-90 ССБ "Вибрация. Общие требования безопасности".

Недостаточная освещенность рабочей зоны.

Нормы освещённости представлены в таблице 49.

Таблица 49 - Нормы освещённости

Рабочие места, подлежащие освещению	Разряд и подразряд зрительной работы	Места установки светильников	Рабочее освещение	Аварийное освещение
			освещённость, лк	
1	2	3	4	5
Роторный стол	2	На ногах вышки на высоте 4м (для вышки 41м) и 6 м (для вышки 53м), под углом 45-50 ⁰ Над лебедкой на высоте 4 м, под углом 25-30 ⁰ к вертикали	100	10
Щит контрольно- измерительных приборов	3	Перед приборами	75	10
Полати верхового рабочего	2	На ногах вышки, на высоте не менее 2,5м от пола полатей, под углом не менее 50 ⁰	30	10
Путь движения талевого блока	4	На лестничных площадках . По высоте вышки, под углом не менее 65-70 ⁰	30	10
Кронблок	4	Над кронблоком	25	10
Приемный мост	4	На передних ногах вышки на высоте не менее 6 м	10	10
Лестницы, марши сходы	4	На лестничных площадках, ногах вышки	10	10
Помещение вышечного блока	2	На высоте не менее 6 м	75	10
Помещение насосного блока	3	На высоте не менее 3 м	75	10
Глиномешалки	3	На высоте не менее 3 м	75	10
Превенторная установка	3	Под полом буровой	75	10
Желобная система	5	На высоте не менее 3м на всем протяжении желобов	10	10
Площадка горюче-смазочных материалов	5	На высоте не менее 3м	10	10

Освещение должно быть постоянным во времени, без пульсации, иметь спектр, близкий к естественному. Нужно обеспечить равномерное распределение яркости освещения и отсутствие резких теней. Общее освещение должно составлять 10 %, а местное 90 % от всего освещения буровой. Оптимальное направление светового потока – под углом 60 градусов к рабочей поверхности. На буровой используется рабочее и дежурное освещение, а также предусматривается и аварийное. Дополнительное освещение обеспечивается за счет установки галогенных прожекторов 1000W и светильников в взрывозащищенном исполнении на рабочих местах.

5.2 Анализ опасных производственных факторов

Биологический фактор.

Кустовая площадка. Заболевания, состояния носительства, интоксикации, вызванных микроорганизмами: бактериями, вирусами, риккетсиями, спирохетами, грибами, актиномицетами, простейшими и продуктами их жизнедеятельности, и микроорганизмами: животными, растениями, человеком и продуктами их жизнедеятельности, а также культурами клеток и тканей. Сенсбилизации организма, вызванной микроорганизмами, перечисленными выше, и микроорганизмами: животными, растениями и продуктами их жизнедеятельности, а также культурами клеток и тканей. Травм, вызванных микроорганизмами: растениями, животными, человеком. Основной вид защиты: применение СИЗ, применение специальных репеллентных средств.

Движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования.

К движущимся машинам и механизмам производственного оборудования на буровой установке относятся:

- буровая лебедка;
- автоматический ключ буровой (АКБ 3М2);

- вибросита;
- вращающийся вал бурового насоса УНБ-600;
- крюкоблок.

Открытые движущиеся и вращающиеся части оборудования, аппаратов, механизмов и т.п. ограждаются или заключаются в кожухи. Такое оборудование оснащается системами блокировки с пусковыми устройствами, исключающими пуск его в работу при отсутствующем или открытом ограждении. Соответствующее требование устанавливается техническими заданиями на разработку и изготовление оборудования.

Ограждение должно быть быстросъемным и удобным для монтажа.

Конструкция и крепление ограждения должны исключать возможность непреднамеренного соприкосновения работающего с ограждаемым элементом.

Все эти мероприятия помогут оградить работников от получения травм при работе с механизмами и движущимися машинами.

Поражения электрическим током.

Источником энергообеспечения буровых работ является ЛЭП 6кВ от ДЭС.

Основные непосредственные причины электротравматизма: доступность прикосновения к токоведущим частям, отсутствия защитного заземления, не применения защитных средств при обслуживании электроустановок. Предупреждение электротравматизма на объектах достигается выполнением следующих мероприятий:

– проектирование, монтаж, наладка, испытание и эксплуатация электрооборудования буровых установок должны проводиться в соответствии с требованиями "Правил эксплуатации электроустановок потребителей" (ПЭЭП), утвержденных Госэнергонадзором 31.03.92 г. и "Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей" (ПТБЭ), утвержденных Главэнергонадзором 21.12.84 г.

– обеспечение недоступности прикосновения к оголенным токоведущим частям, находящимся под напряжением;

- применение блокировочных устройств;
- применение защитного заземления буровой установки;
- применение изолирующих, защитных средств (резиновые перчатки, боты, инструмент с изолированными ручками) при обслуживании электроустановок;
- допускать к работе специально обученных лиц, имеющих группу по электробезопасности не ниже IV.

Механические травмы на буровой установке.

Возможны во время СПО, падения с высоты различных предметов, а также деталей вышки и обшивки буровой, недостатки в содержании рабочего места, отсутствие ограждений движущихся частей бурового оборудования, применение опасных приемов труда.

Для устранения причин возникновения механических травм необходимо:

- Оградить вращающиеся части механизмов.
- Обеспечить машинные ключи страховочными канатами.
- Проводить своевременно инструктажи по технике безопасности.
- При ремонте должны вывешиваться знаки оповещающие о проведении ремонтных работ.
- Весь рабочий персонал должен быть обеспечен средствами индивидуальной защиты (касками, спецодеждой, рукавицами и т. д.) согласно нормам: "Типовые отраслевые нормы бесплатной выдачи спецодежды", утвержденных Минтруда России, №67, 16.12.97 г.
- Проведение проверки состояния ремней, цепей, тросов и их натяжения.
- Проведение плановых и неплановых проверок пусковых и тормозных устройств.
- При работе на высоте рабочий должен быть обеспечен страховым поясом.

Буровая вышка должна быть обеспечена маршевыми лестницами (угол падения их не более 60°, ширина 0,7 м). Между маршами лестниц следует устроить переходные площадки. Расстояние между ступеньками по высоте не более 25 см, они должны иметь уклон внутрь 2÷5°. С обеих сторон ступени должны иметь планки или бортовую обшивку, высотой 15 см. Пол должен быть сделан из рифленого металла, исключающего возможность скольжения.

Все грузоподъемные механизмы грузоподъемностью свыше 1 тонны должны быть поставлены на учет в Госгортехнадзор и испытаны в присутствии непосредственного начальника и представителя Госгортехнадзора. В конструкции грузоподъемных механизмов обязательно должны быть предусмотрены системы защиты (блокировка, дублирование и т.д.), которые также подлежат испытанию.

Пожаровзрывоопасность.

Источники воспламенения:

- короткое замыкание, перегрев проводки;
- источники открытого огня (факела, паяльные лампы);
- разряд молнии;
- разряд статического электричества.

Для обеспечения безопасности работающих на случай пожара при строительстве скважин каждая строящаяся буровая должна быть обеспечена первичными средствами пожаротушения и нормативно-технической документацией по пожарной безопасности. Противопожарные щиты располагаются: в насосной – у входа на буровую, в котельной, в роторном сарае и на складе ГСМ. В двадцати метрах от культбудки должен быть оборудован инвентарный пожарный щит.

Для непосредственного надзора за противопожарным состоянием на буровой перед началом бурения должна быть создана пожарная дружина из членов буровой бригады. Оборудование должно соответствовать ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ "Оборудование производственное. Общие требования безопасности".

Все производственные, подсобные и жилые помещения должны иметь подъездные пути и не должны располагаться вблизи емкостей с горючими материалами и складов лесоматериалов.

Территория буровой должна быть очищена от мусора и не следует допускать замазучивания территории. В целях предотвращения пожара на буровой запрещается:

- Располагать электропроводку на буровой вышке в местах ее возможного повреждения буровым инструментом;
- Хранение ГСМ в металлических емкостях ближе 20 метров от буровой установки.

Для исключения возгорания по причине короткого замыкания в электромеханизмах должны использоваться предохранители. В электросетях необходимо использовать провода с достаточно большим сечением, чтобы исключить возможность возгорания от перегрева проводки. Для курения и разведения огня отводятся специальные места.

Для проведения сварочных работ оборудуется сварочный пост. Сварочные работы проводятся согласно требованиям представленных в ГОСТ 12.3.003-75 ССБТ "Работы электросварочные. Общие требования безопасности".

Для исключения возможного возгорания от разряда статического электричества все оборудование, а также буровая установка заземляются.

Взрывы возможны при:

- наличии горючих веществ в резервуарах и топливных баках;
- наличие окислителя или среды;
- наличие сосудов под давлением (сепараторы, компенсаторы);
- источника воспламенения (открытый огонь, короткое замыкание, разряд статического электричества).

Во избежание возникновения взрывов при производстве буровых работ необходимо:

- Исключить наличие источников воспламенения.

- Исключить наличие на объекте горючих веществ;
- Все сосуды, работающие под давлением, должны быть испытаны на полуторкратное давление. Также должны быть установлены различные контрольно-измерительные приборы (манометры, датчики), защитная аппаратура и таблички, говорящие о величине давления, под которым находится сосуд.

Для организации тушения случайного пожара на площадке применяются первичные средства пожаротушения ВНТП 3-85 и 2 мотопомпы ММ 27/100. До прибытия пожарных подразделений тушение организует мастер бурения с привлечением добровольной пожарной дружины из специального обученного персонала буровой. Остальные люди не участвующие в тушении пожара эвакуируются на безопасном расстоянии.

Для ликвидации горения ЛВЖ и ГЖ на складе хранится концентрированный фторсинтетический пленкообразующий пенообразователь «НАТИСК НСК» 3%. Для подачи пены в очаг пожара применяются установки комбинированного тушения пожаров УКТП “Пурга-10” – 2 шт., также они могут применяться для тушения пожара на всех объектах, размещаемых на площадке.

5.3 Экологическая безопасность

Вредные воздействия на окружающую среду и природоохранные мероприятия представлены в таблице 51.

Таблица 50 - Вредные воздействия на окружающую среду и природоохранные мероприятия

Природные ресурсы, компоненты окружающей среды	Вредные воздействия	Природоохранные мероприятия.
1	2	3
Земля и земельные ресурсы	Уничтожение и повреждение почвенного слоя сельхозугодий и других земель.	1.Рациональное планирование мест и сроков проведения работ. 2.Соблюдение нормативов отвода земель.
	Загрязнение почвы нефтепродуктами, химреагентами и другими веществами. Засорение почвы производственными отходами и мусором. Создание выемок и неровностей. Уничтожение сельскохозяйственной растительности.	3.Рекультивация земель. 1.Сооружение поддонов, отсыпка площадок для техники. 2.Вывоз, уничтожение и захоронение остатков нефтепродуктов, химреагентов. Вывоз и захоронение производственных отходов (металлолом, шлам) и мусора. Засыпка выемок. Оплата потрав.
Лес и лесные ресурсы. Уничтожение, повреждение и загрязнение почвенного покрова. Лесные пожары.	Порубка древесная при сооружении площадок, коммуникаций, жилых поселков.	Уборка и уничтожение порубочных остатков. 1.Оборудование пожароопасных объектов, создание минерализованных полос. 2.Использование вырубленной древесины.
Оставление недорубов, захламление лесосек.	Мероприятия по охране почв (см.графу "Земля и земельные ресурсы").	1.Попенная оплата. 2.Соблюдение нормативов отвода земель в залесенных территориях.

Продолжение таблицы 50

1	2	3
<p>Вода и водные ресурсы Загрязнение производственными водами (буровой раствор, нефтепродукты, минеральные воды).</p> <p>Загрязнение бытовыми стоками.</p>	<p>Механическое и химическое загрязнение водоотводов в результате стаянивания отвалов. Загрязнение подземных вод при смещении водоносных горизонтов.</p> <p>Отвод, складирование и обезвреживание сточных вод.</p>	<p>1. Сооружение водоотводов, накопителей и отстойников. 2. Очистные сооружения для буровых стоков и бытовых стоков (канализационные устройства, септики).</p> <p>1. Рациональное размещение отвалов, сооружение специальных эстакад, засыпка выработок в русле.</p>
<p>Недра.</p>	<p>Нарушение естественных свойств геологической среды. Некомплексное изучение недр.</p>	<p>1. Ликвидационный тампонаж буровых скважин.</p> <p>1. Тематические и научно-исследовательские работы по повышению комплексности изучения недр. 2. Оборудование и аналитические работы на сопутствующие компоненты, породы вскрытия и отходы будущего производства.</p> <p>1. Тематические и научно-исследовательские работы по повышению комплексности изучения недр. 2. Оборудование и аналитические работы на сопутствующие компоненты, породы вскрытия и отходы будущего производства.</p>

Продолжение таблицы 50

1	2	3
	Неполное использование извлеченных из недр полезных компонентов. Застройка месторождений, их затопление.	1.Ведение работ позволяющих извлечь из недр как можно больше полезных компонентов. 2.Геологические работы с целью проверки "стерильности" зон застройки и организация рудных отвалов и складов, хранение образцов и проб.
Воздушный бассейн.	Выбросы пыли и токсичных газов.	Мероприятия предусматриваются в случае непосредственного вредного воздействия.
Животный мир	Распугивание, нарушение мест обитания животных, рыб и других представителей животного мира, случайное уничтожение. Браконьерство.	Проведение комплексных природоохранных мероприятий, планирование работ с учетом охраны животных. Профилактическая работа.

Разработка мероприятий по охране окружающей среды.

Для обеспечения предотвращения загрязнения окружающей среды необходимо обеспечить строгое соблюдение действующих норм, правил и инструкций Госкомприроды, Минводхоза, Минрыбхоза, Минздрава России, а также местных директивных и контролирующих органов.

Охрана окружающей среды при строительно-монтажных работах. С целью предотвращения загрязнения почвы, поверхностных и подземных вод необходимо обеспечить выполнение следующих мероприятий:

- произвести оформление земельного участка для строительства буровой установки и жилого поселка;
- на основании норм отвода земельных участков и руководствуясь схемой расположения оборудования, установить по периметру границы участка и по ним оборудовать обваловку.

С целью сбора отработанного бурового раствора, сточных вод, ГСМ, химических реагентов в процессе бурения скважины, снижения до минимума их фильтрации в почву, а также повышения противопожарной безопасности и промсанитарии, необходимо обеспечить выполнение следующих мероприятий:

- размеры земельных амбаров должны быть строго соблюдены, так как эти емкости должны обеспечить сбор отработанного бурового раствора, сточных вод и выбуренной породы (шлама) на весь период строительства скважины;

- хранение запасов бурового раствора, ГСМ и нефтепродуктов должно осуществляться только в металлических емкостях.

Охрана окружающей среды при бурении и креплении скважины. На данном этапе строительства скважины должны выполняться следующие мероприятия:

- с целью предотвращения в аварийных ситуациях, открытого фонтанирования и загрязнения нефтью прилежащих территорий, устье скважины оборудуется противовыбросовым оборудованием согласно ГОСТ 13862-90 "Оборудование противовыбросовое";

- транспортировку неупакованных сыпучих материалов осуществлять специальным транспортом (цементовозы, смесительные машины);

- транспортировку жидких веществ (нефть, химреагенты, ГСМ и др) осуществлять только в цистернах или специальных емкостях;

- образующиеся во время СПО переливы бурового раствора и сточные воды, после мытья пола буровой или оборудования, должны стекать в шламовый амбар.

Охрана недр.

Для надежной охраны недр в процессе бурения скважины должны выполняться следующие мероприятия:

- строго соблюдать разработанную конструкцию скважины, которая обеспечивает изоляцию водоносных горизонтов и перекрытие интервалов поглощения бурового раствора;

- создать по всей длине обсадной колонны прочное цементное кольцо с целью исключения перетоков пластовых вод из одного пласта в другой;

- при ликвидации скважины установить под последним объектом цементный мост высотой 50 метров.

Рекультивация нарушенных земель после бурения скважины.

После бурения скважины и демонтажа оборудования, необходимо выполнить следующие мероприятия:

- разбить все фундаментные основания, очистить всю территорию от металлолома и другого мусора;

- засыпать все амбары, траншеи, разровнять обваловку и спланировать площадку;

- произвести восстановление плодородного слоя земли.

Все работы по охране окружающей среды и рекультивации земель проводятся в соответствии с нормативными документами стандарта системы охраны природы (ГОСТ 17.0.02-76ОП):

- ГОСТ 17.1.02 – 79, охрана гидросферы;

- ГОСТ 17.2.02 – 79, охрана атмосферы;

- ГОСТ 17.4.02 – 79, охрана почв;

- ГОСТ 17.5.02 – 79, охрана земель;

- ГОСТ 17.6.02 – 79, охрана флоры.

5.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Чрезвычайные ситуации подразделяются на следующие виды:

- природные (наводнение, снег, ветер, низкие температуры);

- техногенные (аварии, пожары);

- военные.

Противопожарная безопасность.

Буровой установке присваивается взрывопожароопасная категория А [Федерального закона-123]. Характеристика веществ и материалов находящихся в помещении категории А: горючие газы, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки не более 28 °С в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные парогазовоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа. Вещества и материалы, способные взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом в таком количестве, что расчетное избыточное давление взрыва в помещении превышает 5 кПа.

Для непосредственного надзора за противопожарным состоянием на буровой перед началом бурения должна быть создана пожарная дружина из членов буровой бригады. Оборудование должно соответствовать ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ "Оборудование производственное. Общие требования безопасности".

Все производственные, подсобные и жилые помещения должны иметь подъездные пути и не должны располагаться вблизи емкостей с горючими материалами и складов лесоматериалов.

Территория буровой должна быть очищена от мусора и не следует допускать замазучивания территории. В целях предотвращения пожара на буровой запрещается:

- располагать электропроводку на буровой вышке в местах ее возможного повреждения буровым инструментом;
- хранение ГСМ в металлических емкостях ближе 20 метров от буровой установки.

Буровая установка должна быть обеспечена средствами пожаротушения. Противопожарные щиты располагаются в насосной, в котельной, на складе ГСМ. В двадцати метрах от культбудки должен быть оборудован инвентарный пожарный щит. В таблице 51 представлена укомплектованность пожарного щита.

Таблица 51 - Укомплектованность пожарного щита

№ п/п	Наименование	Количество, шт.
1.	огнетушитель пенный	2 шт.
2.	лопата штыковая	1 шт.
3.	лопата совковая	1 шт.
4.	багор	2 шт.
5.	топор	2 шт.
6.	ведро	2 шт.
7.	лом	2 шт.
8.	ящик с песком	1 шт.
9.	кошма 2×2 м	1 шт.

Для исключения возгорания по причине короткого замыкания в электромеханизмах должны использоваться предохранители.

В электросетях необходимо использовать провода с достаточно большим сечением, чтобы исключить возможность возгорания от перегрева проводки.

Для курения и разведения огня отводятся специальные места.

Для проведения сварочных работ оборудуется сварочный пост. Сварочные работы проводятся согласно требованиям представленных в ГОСТ 12.3.003-75 ССБТ "Работы электросварочные. Общие требования безопасности".

Для исключения возможного возгорания от статического электричества производится установка защитного заземления.

Чтобы предупредить возгорание от удара молнии все буровые установки оснащаются молниезащитой, которая должна соответствовать РД 34.21.122-87 "Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений".

Правовую основу организации работ в чрезвычайных ситуациях и ликвидации их последствий составляет закон Российской Федерации «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» (1994), который определяет общие для Российской Федерации организационно правовые нормы в области защиты ее граждан, иностранных граждан и лиц без гражданства, находящихся на территории Российской Федерации или его части, объектов производственного и социального

назначения, а также окружающей природной среды от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

В федеральном законе «О пожарной безопасности» (1994) определяются общие правовые, экономические и социальные основы обеспечения пожарной безопасности в России, дается регулирование отношений между органами государственной власти, органами местного самоуправления, предприятиями, организациями, крестьянскими хозяйствами и иными юридическими лицами независимо от форм собственности.

Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» 1997 определяет правовые, экономические, и социальные основы обеспечения безопасной эксплуатации опасных производственных объектов и направлен на предупреждение аварий на опасных производственных объектах и обеспечение готовности организации к локализации последствий аварии.

5.5 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

1. Инженер по бурению относится к категории специалистов, принимается на работу и увольняется с работы приказом руководителя организации.

2. На должность инженера по бурению назначается лицо, имеющее высшее техническое образование без предъявления требований к стажу работы или среднее специальное образование и стаж работы по специальности на должности техника I категории не менее 3 лет.

На должность инженера по бурению II категории назначается лицо, имеющее высшее техническое образование и стаж работы на должности инженера по бурению не менее 3 лет.

На должность инженера по бурению I категории назначается лицо, имеющее высшее техническое образование и стаж работы на должности инженера по бурению II категории не менее 3 лет.

3. В своей деятельности инженер по бурению руководствуется:

- нормативными документами по вопросам выполняемой работы;
- методическими материалами, касающимися соответствующих вопросов;
- уставом организации;
- правилами трудового распорядка;
- приказами и указаниями руководителя организации (непосредственного руководителя);
- настоящей должностной инструкцией.

4. Инженер по бурению должен знать:

- нормативные правовые акты, другие руководящие, методические и нормативные материалы вышестоящих органов, касающиеся организации производства буровых работ;
- технологию вышкостроения, бурения и опробования скважин;
- буровое оборудование, инструмент и правила их технической эксплуатации;
- причины возникновения технических неполадок, аварий, осложнений, брака при выполнении работ по строительству скважин, способы их предупреждения и ликвидации;
- порядок оформления технической документации;
- передовой опыт в области техники и технологии строительства скважин;
- проектирование и планирование буровых работ;
- основы геологии и геологическое строение разбуриваемых площадей, технические правила строительства скважин;
- основы экономики и организации производства, труда и управления;
- основы трудового законодательства;
- правила и нормы охраны труда и пожарной безопасности.

5. Во время отсутствия инженера по бурению его обязанности выполняет в установленном порядке назначаемый заместитель, несущий полную ответственность за их надлежащее исполнение.

Заключение

В проектируемой работе представлены географо-экономические данные Ванкорского нефтегазового месторождения. По этим данным были произведены все необходимые для успешного строительства добывающей скважины расчеты. В специальной части произведено сравнение и выбор лучшей цементировочной техники наиболее популярной в Российской Федерации. Рассмотрена экономическая часть и социальная ответственность.

Список использованных источников

1. Ашрафьян М.О., Лебедев О.А., Саркисов Н.М. Совершенствование конструкций забоев скважин. – М.: Недра, 1987. – 156 с.
2. Басарыгин Ю.М., Булатов А.И., Проселков Ю.М. Заканчивание скважин. Учеб. пособие для вузов. – М.: ООО «Недра – Бизнесцентр», 2000. – 670 с.
3. Булатов А.И., Аветистов А.Г. Справочник инженера по бурению: в 4 кн.– М.: недра, 1996.
4. Булатов А.И., Данюшевский В.С. Тампонажные материалы. – М.: Недра, 1987. – 280 с.
5. Иогансен К.В. Спутник буровика. – М.: Недра, 1990. – 388 с.
6. Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности. – М.: ВНИИТнефть, 1998. – 144 с.
7. Практическое руководство по технологии бурения скважин на жидкие и газообразные полезные ископаемые: Справочное пособие/под ред. А. Г. Калинина. – М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2001.
8. Редутинский Л.С. Расчёт параметров цементирования обсадных колонн. Томск: Изд. ТПУ, 1997. – 46 с.
9. Сароян А.Е. Трубы нефтяного сортамента. –М.: Недра, 1987. – 488 с.
10. Середа Н.Г., Соловьёв Е.М. Бурение нефтяных и газовых скважин. – М.: Недра, 1988. – 359 с.
11. Соловьёв Е.М. Заканчивание скважин. – М.: Недра, 1979. – 303 с.
12. ГОСТ 12.0.004-90 Организация обучения безопасности труда. ОСТ 51-01-03-84 Охрана природы. Гидросфера. Очистка сточных вод в морской нефтегазодобыче. Основные требования к качеству очистки.
13. Официальный сайт компании Роснефть [Электронный ресурс] / URL: <http://www.rosneft.ru>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ. Дата обращения 04.17.2016.