

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Инженерная Школа Природных Ресурсов
 Специальность 21.05.03 Технология геологической разведки
 Отделение школы (НОЦ) Отделение Нефтегазового Дела

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Тема работы
Технология и техника сооружения дегазационной скважины на участке Польшаевский Ленинского угольного месторождения (Кемеровская область)

УДК 622.24-715.6(571.17)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
225Б	Липин Денис Евгеньевич		15.06.2020

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ОНД	Минаев К.М.			18.06.2020

Консультант

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
	Бер А.А.			18.06.2020

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН	Якимова Т.Б,	К.Э.Н.		17.06.2020

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ООД	Гуляев М.В.			17.06.2020

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОГ	Ростовцев В.В.	К.Г.-м.н.		19.06/2020

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
<i>Профессиональные компетенции</i>	
P1	Разрабатывать технологические процессы на всех стадиях геологической разведки и разработки месторождений полезных ископаемых, внедрять и эксплуатировать высокотехнологическое оборудование
P2	Ответственно использовать инновационные методы, средства, технологии в практической деятельности, следуя принципам эффективности и безопасности технологических процессов в глобальном, экономическом, экологическом и социальном контексте
P3	Применять знания, современные методы и программные средства проектирования для составления проектной и рабочей документации на проведение геологической разведки и осуществления этих проектов
P4	Определять, систематизировать и получать необходимые данные с использованием современных методов, средств, технологий в инженерной практике
P5	Планировать, проводить, анализировать, обрабатывать экспериментальные исследования с интерпретацией полученных результатов на основе современных методов моделирования и компьютерных технологий
P6	Эффективно работать индивидуально, в качестве члена команды по междисциплинарной тематике, а также руководить командой для решения профессиональных инновационных задач в соответствии с требованиями корпоративной культуры предприятия и толерантности Проводить маркетинговые исследования и разрабатывать предложения по повышению эффективности использования производственных и природных ресурсов с учетом современных принципов производственного менеджмента, осуществлять контроль технологических процессов геологической разведки и разработки месторождений полезных ископаемых
<i>Универсальные компетенции</i>	
P7	Использовать глубокие знания по проектному менеджменту для ведения инновационной инженерной деятельности с учетом юридических аспектов защиты интеллектуальной собственности
P8	Идентифицировать, формулировать, решать и оформлять профессиональные инженерные задачи с использованием современных образовательных и информационных технологий
P9	Эффективно работать индивидуально, в качестве члена и руководителя группы, состоящей из специалистов различных направлений и квалификаций, демонстрировать ответственность за результаты работы и готовность следовать корпоративной культуре организации
P10	Демонстрировать глубокие знания социальных, этических и культурных аспектов инновационной инженерной деятельности, компетентность в вопросах устойчивого развития
P11	Самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Инженерная Школа Природных Ресурсов
Направление подготовки (специальность) 21.05.03 Технология геологической разведки
Отделение школы (НОЦ) Отделение Нефтегазового Дела

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП

(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Дипломного проекта

Студенту:

Группа	ФИО
225Б	Липину Денису Евгеньевичу

Тема работы:

Технология и техника сооружения скважин при проведении разведочных работ на золоторудном ОГОК, п. Еруда, Северо-Енисейский район, Красноярский край	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	

Срок сдачи студентом выполненной работы:

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Объект исследования: Благодатное золоторудное проявление, «Благодатный» участок, Северо-Енисейский район, Красноярский край
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	1. Технология и техника проведения буровых работ 2. Вспомогательные и подсобные цеха 3. Обзор и анализ оборудования для направленного бурения дегазационных скважин из горных выработок
Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	1. Геолого-технический наряд 2. Геологическая карта района работ 3. Схема расположения бурового оборудования и сооружений 4. Таблица Технических характеристик буровой установки GEO 126P 5. Таблица Технических характеристик буровой установки VLD 1000A. 6. Сводная таблица общей стоимости дегазационных работ
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы (с указанием разделов)	
Раздел	Консультант
Социальная ответственность	Гуляев Милий Всеволодович
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Якимова Татьяна Борисовна
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	
Реферат	
Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	

Задание выдал руководитель/консультант (при наличии):

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель	Бер А.А.			27.01.2020

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
225Б	Липин Денис Евгеньевич		27.01.2020

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа Инженерная школа природных ресурсов
 Направление подготовки (специальность) 21.05.03 «Технология геологической разведки»
 Уровень образования Специалитет
 Отделение школы (НОЦ) Отделение нефтегазового дела
 Период выполнения (осенний/весенний семестр 2019/2020 учебного года)

Форма представления работы:

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
15.03.2020	Обзор литературы	10
15.04.2020	Описание теоретической части проекта	40
01.05.2020	Выполнение расчетной части проекта	40
10.05.2020	Устранение недостатков проекта	10

СОСТАВИЛ:

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель ОНД	Минаев К.М.			27.01.2020

Руководитель ООП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОГ	Ростовцев В.В.	К.Г.-М.Н.		27.01.2020

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
225Б	Липину Денису Евгеньевичу

Школа	ИШПР	Отделение (НОЦ)	ОНД
Уровень образования	Специалист	Направление/специальность	21.05.03 Технология геологической разведки

Тема ВКР:

Технология и техника сооружения дегазационной скважины на участке Польшаевский Ленинского угольного месторождения (Кемеровская область)

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования и области его применения	Рабочей зоной в процессе строительства скважины является участок «Польшаевский», который относится к Ленинскому району Кузнецкого Бассейна (городской округ Польшаево Кемеровской области). При производстве работ по строительству дегазационной скважины, могут иметь место вредные и опасные проявления факторов производственной среды для человека.
-----------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:	– Специальные правовые нормы трудового законодательства; – Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.
2. Производственная безопасность:	Анализ потенциально возможных вредных и опасных факторов проектируемой производственной среды. Разработка мероприятий по снижению воздействия вредных и опасных факторов: 1. Превышение уровней вибрации и шума; 2. Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе; 3. Утечка токсичных и вредных веществ в атмосферу; 4. Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования; 5. Поражение электрическим током;
3. Экологическая безопасность:	Анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); гидросферу (сбросы); литосферу (отходы) 1. Нарушение поверхности стока; 2. Нарушение почвенно–растительного покрова; 3. Разлив горюче–смазочных материалов, грунтовок, смол и других материалов; 5. Захламление территории отходами производства.
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	Анализ возможных ЧС при разработке проектируемого решения; выбор наиболее типичной ЧС; разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий. Возможность возникновения газонефтеводопроявлений;

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ООД	Гуляев Милий			27.01.2020

	Всеволодович			
--	--------------	--	--	--

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
225Б	Липин Денис Евгеньевич		27.01.2020

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

Студенту:

Группа	ФИО
225Б	Липину Денису Евгеньевичу

Институт	Отделение	Направление/специальность
Уровень образования	Бакалавр	

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

<i>1. Стоимость ресурсов проводимого исследования: материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	Стоимость выполняемых работ, материальных ресурсов, согласно применяемой техники и технологии, в соответствии с рыночными ценами.
<i>2. Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	Нормы расходования ресурсов согласно государственным единым сметным нормам и внутренним правилам организации
<i>3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	Общий налоговый режим: – социальные отчисления 30%; – взносы в фонд страхования травматизма 5,6%; – налог на добавленную стоимость 20%

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<i>1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности исследования с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	Технико-экономическое обоснование выполнения проектируемых работ
<i>2. Планирование и формирование бюджета проекта</i>	Планирование технического проекта. Расчет трудоемкости работ и сметной стоимости проектируемых работ

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН	Якимова Т.Б.	к.э.н.		27.01.2020

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
225Б	Липин Денис Евгеньевич		27.01.2020

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит 103 страницы, 42 таблицы, 8 рисунков, 20 источников и 2 приложения.

Перечень ключевых слов: PRAKLA RB-50, Кузнецкий угольный бассейн.

Объектом исследования является Кузнецкий угольный бассейн, «Полысаевский» участок, Ленинск-Кузнецкого района, Кемеровской области.

Цель работы: составление проекта на бурение дегазационных скважин; разработка управления и организации работ.

В процессе проектирования проводились: выбор бурового оборудования; проверочный расчет выбранного оборудования; расчет режимных параметров; анализ вредных и опасных факторов при проведении буровых работ и меры по их предупреждению; выбор вспомогательного оборудования; сметно-финансовый расчет.

В результате проектирования: произведен выбор бурового и вспомогательного оборудования, удовлетворяющий всем требованиям; произведен анализ всех вредных и опасных факторов при буровых работах в пределах данного объекта; выполнены сметно-финансовые расчеты.

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: в проекте представлено полное описание самоходной буровой установки PRAKLA RB-50; приведены технические характеристики буровой установки и её составляющих; дан состав и характеристики используемого технологического инструмента.

Значимость работы: проведение дегазационных работ на участке «Полысаевский» позволит осуществить безопасное строительство горных выработок (угольных шахт).

ABSTRACT

The final qualifying work contains 101 pages, 42 tables, 8 figures, 20 sources and 2 appendices.

List of keywords: PRAKLA RB-50, Kuznetsk Basin.

The object of research is the Kuznetsk coal basin, the "Polysaevo" site, the Leninsk-Kuznetsk district, Kemerovo region.

The aim of the work: designing of degassing well drilling; development of management and organization of works.

During the design process, the following were carried out: selection of drilling equipment; verification calculation of the selected equipment; calculation of operating parameters; analysis of harmful and dangerous factors during drilling and measures to prevent them; selection of auxiliary equipment; estimated and financial calculation.

As a result of the design: the selection of drilling and auxiliary equipment that meets all requirements was made; the analysis of all harmful and dangerous factors during drilling operations within this object was made; estimates and financial calculations were made.

Main design, technological and technical-operational characteristics: the project provides a complete description of the PRAKLA RB-50 self-propelled drilling rig; provides technical characteristics of the drilling rig and its components; gives the composition and characteristics of the technological tool used.

Significance of the work: carrying out of degassing works on the Polysaevsky site will allow for the safe construction of mine workings (coal mines).

Обозначения и сокращения

ПРИ – породоразрушающий инструмент;

БТ – бурильные трубы;

УБТ – утяжеленные бурильные трубы;

ТБСУ – трубы бурильные стальные универсальные;

НБ – насос буровой;

ГП – горная порода

ДВС – двигатель внутреннего сгорания;

ЧС – чрезвычайная ситуация;

НДС – налог на добавленную стоимость;

ДЭС – дизельная электростанция.

Оглавление	
РЕФЕРАТ	9
АБСТРАКТ	10
ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ	11
ВВЕДЕНИЕ	16
1. ГЕОЛОГО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	17
1.1. Географо-экономические условия проведения работ	17
1.1.1. Административное положение объекта работ	17
1.1.2. Рельеф	17
1.1.3. Климат	17
1.1.4. Растительность. Животный мир	17
1.1.5. Экономическая характеристика района работ	18
1.2. Геологическое строение и характеристика района работ	19
2. ТЕХНОЛОГИЯ И ТЕХНИКА ПРОВЕДЕНИЯ БУРОВЫХ РАБОТ	24
2.1. Физико-механические свойства горных пород по разрезу.	24
2.2. Выбор способа бурения скважин и способа удаления продуктов разрушения пород при бурении	28
2.3.1. Определение конечного диаметра скважин	31
2.3.2. Типоразмер долот по интервалам	31
2.3.3. Конструкция скважины	33
2.4. Выбор буровой установки	35
2.4.1. Выбор бурильных труб	40
2.4.2. Буровой насос	41
2.4.3. Выбор компрессора	42
2.5. Расчет технологических режимных параметров бурения	43
2.6. Реализация намеченных мероприятий по закреплению стенок скважины	45

2.7. Проверочные расчеты бурового оборудования	48
2.7.1. Проверочный расчет мощности привода бурового станка	48
2.7.2. Определение запаса прочности бурильных труб в любом сечении сжатой части колонны	49
2.7.3. Определение запаса прочности бурильных труб в любом сечении растянутой части колонны.	52
2.7.4. Определение запаса прочности бурильных труб в нулевом сечении	53
2.7.5 Проверочный расчет мощности привода бурового насоса	54
2.7.6. Расчет и выбор схемы талевой системы, выбор талевого каната	54
2.7.7. Расчет графика подъема буровой колонны	57
2.8. Разработка мероприятий по предупреждению аварий при бурении скважин	57
2.9. Выбор источника энергии	62
2.10. Механизация спускоподъемных операций	63
2.11. Использование буровой контрольно-измерительной аппаратуры	63
2.12. Монтаж и демонтаж бурового и силового оборудования	64
2.14. Ликвидация скважин	65
3. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ И ПОДСОБНЫЕ ЦЕХА	66
3.1. Организация ремонтной службы	66
3.2. Организация энергоснабжения	66
3.3. Организация водоснабжения и приготовление буровых растворов	67
3.4. Транспортный цех	68
3.5. Диспетчерская служба	68
4. СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ. ОБЗОР И АНАЛИЗ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ НАПРАВЛЕННОГО БУРЕНИЯ ДЕГАЗАЦИОННЫХ СКВАЖИН ИЗ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК	69

4.1. Отечественное оборудование для направленного бурения скважин из горных выработок.	69
4.2. Зарубежное оборудование для направленного бурения скважин из горных выработок.	82
4.3. Анализ оборудования для направленного бурения дегазационных скважин из горных выработок	95
4.4. Заключение по специальной части	96
5. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ	97
5.1. Организационно-экономическая характеристика предприятия	97
5.2. Техничко-экономическое обоснование выполнения проектируемых работ	98
5.2.1. Технический план	98
5.2.2. Расчет затрат времени	99
5.2.3. Расчет производительности труда, обоснование количества бригад, расчет продолжительности выполнения проектируемых работ	100
5.2.4. Проектные работы	101
5.3. Стоимость проектируемых работ (смета)	102
5.3.1 Сметно-финансовый расчет затрат	102
Таблица 5.3.1 – Сметно-финансовый расчет затрат на заработную плату	102
5.3.2. Расчет амортизации	104
5.3.3. Подсчет общей сметной стоимости	104
5.3.4. Календарный план	105
6. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	106
6.1. Введение	106
6.2. Правовые вопросы обеспечения безопасности.	107

6.3. Производственная безопасность	107
6.3.1. Мероприятия по устранению вредных факторов	109
6.4. Экологическая безопасность	114
6.5. Безопасность в чрезвычайных ситуациях	115
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	118
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	119
ПРИЛОЖЕНИЕ 1	120
ПРИЛОЖЕНИЕ 2	119
ПРИЛОЖЕНИЕ 3	11922
ПРИЛОЖЕНИЕ 4	11923
ПРИЛОЖЕНИЕ 5	11924
ПРИЛОЖЕНИЕ 6	11925

ВВЕДЕНИЕ

Каменный уголь является важной частью топливной промышленности. Он используется в качестве топлива, сырья для металлургической и химической промышленности, а также из него выделяют редкие и рассеянные элементы.

Добыча каменного угля ведется открытым (карьерным) и закрытым (шахтным) способами.

При шахтном способе большую опасность представляет газ, который накапливается в угольных пластах и может привести к несчастным случаям, таким как удушье шахтеров, взрыву и обвал горной выработки. Для предотвращения несчастных случаев и обеспечения безопасной добычи угля, перед началом отработки угольного пласта, бурятся дегазационные скважины, через которые газ выводится из пластов на поверхность.

Конечной целью данного проекта является проектирование и сооружение дегазационных скважин в пределах «Полысаевского» участка. С целью проведения дегазации «Болдыревского» угольного пласта.

В основу дипломного проекта легли собранные по данному месторождению геологические материалы, наблюдения, анализы и выводы по технологии и технике сооружения скважин.

1. ГЕОЛОГО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1.1. Географо-экономические условия проведения работ

1.1.1. Административное положение объекта работ

Участок работ расположен в Полысаевском городском округе, Ленинск-Кузнецкого района западной части Кемеровской области, в центре Кузнецкой котловины. Вдоль Полысаевского городского округа проходит трасса Р384.

Участок работ имеет следующие географические координаты:

Широта – 54.57, долгота – 86.27,

1.1.2. Рельеф

Район расположен в центральной и северо-западной части Кемеровской области, в центре Кузнецкой котловины и относится к степным районам области. Рельеф местности довольно сложный — холмистого характера.

Площадь Полысаевского городского округа составляет 49,29 км², Ленинск-Кузнецкий район занимает площадь 2,4 тыс. км².

Главная река района — Иня с притоками (р. Касьма, р. Ур, р. Южная Уньга).

1.1.3. Климат

Климат Кемеровской области континентальный: зима холодная и продолжительная, лето тёплое и короткое. Средние температуры января –17... –20 °С, июля — +17...+18 °С. Среднегодовое количество осадков колеблется от 300 мм на равнинах и в предгорной части до 1000 мм и более в горных районах. Продолжительность безморозного периода длится от 100 дней до 120 дней.

1.1.4. Растительность. Животный мир

Район имеет 134,9 тыс. га. в пашни, лесами и кустарниками занято 26,1 тыс. га., болотами — 4,8 тыс. га. Площадь сельхозугодий занимает 83 % (в том числе

пашня — 58,2 %), леса — 8,5 %, воды — 0,8 %, прочие земли — 7,7 %. Почвы чернозёмные, темно-серые, слабоподзолистые.

Из крупных животных обитают лось и марал, косуля сибирская. Из хищных наиболее характерны бурый медведь, рысь, россомаха. Промысловое значение имеют белка, ондатра, из птиц — глухарь, рябчик, тетерев. Среди животных также имеется заяц-беляк.

1.1.5. Экономическая характеристика района работ

Из полезных ископаемых имеется каменный уголь, в пойменной части реки Иня расположены месторождения строительных песков (некондиционных). Имеются месторождения кварцевых песков, известняков, гравия, строительного камня, золота, марганца.

Район имеет развитый агропромышленный комплекс (растениеводство и животноводство) и промышленный комплекс (шахты, завод по производству автобусов) [1].

Кузнецкий угольный бассейн (Кузбасс) является одним из самых крупных угольных месторождений мира, расположен на юге Западной Сибири, в основном на территории Кемеровской области, в неглубокой котловине между горными массивами Кузнецкого Алатау, Горной Шории и невысоким Салаирским кряжем. В настоящее время наименование «Кузбасс» является вторым названием Кемеровской области.

Кузбасс — один из наиболее значимых в экономическом отношении регионов России. Ведущая роль здесь принадлежит промышленному комплексу по добыче и переработке угля, железных руд и разнообразного нерудного сырья для металлургии и стройиндустрии. В бассейне эксплуатируются 58 шахт и 36 предприятий открытой добычи (угольных разрезов).

Помимо угольной промышленности, в Кузбассе развита металлургия (Новокузнецкий металлургический комбинат, Западно - Сибирский

металлургический комбинат, Новокузнецкий алюминиевый завод, Кузнецкие ферросплавы), химическая промышленность (Кемерово), машиностроение (Анжеро-Судженск).

На долю Кузбасса приходится 56% добычи каменных углей в России, около 80% от добычи всех коксующихся углей, а по целой группе марок особо ценных коксующихся углей — 100%. Кроме того, сегодня Кузбасс для России это: более 13% чугуна и стали, 23% сортового стального проката, более 11% алюминия и 19% кокса, 55% ферросилиция, более 10% химических волокон и нитей, 100 % шахтных скребковых конвейеров, 14 % шёлковых тканей.

Основные центры угледобычи находятся в Кемеровском, Ленинск-Кузнецком, Беловском, Прокопьевско-Киселевском, Бунгуро-Чумышском, Ерунаковском, Байдаевском, Осинниковском, Мрасском, Кондомском и Томь-Усинском районах. Себестоимость добычи угля: средняя. Однако Кузбасский бассейн имеет невыгодное географическое положение. Он очень удален от основных районов-потребителей угля. Уголь сложно транспортировать из-за слабого развития железнодорожных сетей на востоке России. Большие транспортные затраты снижают конкурентоспособность кузнецкого угля, это приводит к снижению перспективы дальнейшего развития Кузнецкого бассейна[2].

Плотность населения Полысаевского городского округа, по данным на 2019 год, составляет 586,31 человека на 1 км², общая численность населения округа 28899 человек.

1.2. Геологическое строение и характеристика района работ

Кузбасс занимает крупный межгорный прогиб, заложенный в конце кембрия и выполненный осадочными образованиями палеозоя, мезозоя и кайнозоя. Первое проявление угленосности относится к среднему девону (Барзасское месторождение липтобиолитов). Выше залегают неугленосные (преимущественно морские) отложения верхнего девона и нижнего карбона, на них — мощный (до 9 км)

комплекс угленосных верхнепалеозойских (визе — верхний пермь), безугольных триасовых и угленосных юрских образований. Угленосные формации перекрыты прерывистыми и маломощными отложениями верхнего мела и кайнозоя. Выходы угленосных свит пермо-карбонического возраста расположены почти концентрически — от более древних (балахонская серия визе — нижней перми) по периферии к более молодым (кольчугинская серия верхней перми) к центру и образуют крупный синклинорий неправильной (близкой к четырёхугольной) формы, вытянутой с юго-востока на северо-запад. Юрские угленосные отложения (тарбаганская серия) в современном денудационном срезе сохранились лишь в разобщённых образованиях.

Максимальная мощность их в центральных частях впадин 900-1900 м. Угленосные отложения пермо-карбона внутри синклинория в различной степени деформированы. Балахонская серия осадков вблизи Томского надвига на северо-западе и Салаирского кряжа на юго-западе слагают зону интенсивной складчатости с линейными, узкими, местами опрокинутыми складками; многочисленные взбросы и надвиги создают чешуйчатые структуры. В примыкающих к Кузнецкому Алатау и Горной Шории районах они имеют моноклиналиное залегание или образуют пологие складки, осложнённые разрывами преимущественно сбросового характера. Отложения кольчугинской серии, выполняющие центральную часть синклинория, слагают зоны гребневидной складчатости с вытянутыми широкими плоскодонными синклиналями и узкими антиклиналями, по замковым частям которых проходят мощные зоны дробления. В юго-западной части Кузнецкого угольного бассейна развиты различно ориентированные брахиформы, в юго-восточной части залегание толщ моноклиналиное. Юрские угленосные отложения слагают крупные пологие брахисинклинали. В каменно-угольных и пермских отложениях содержится около 300 пластов и прослоев угля суммарной максимальной мощностью 380-400 м, из них 126 пластов кондиционной мощности. В тонких пластах (до 1,3 м) около 19% запасов, в средних (1,3-3,5 м) — 43%, в мощных (3,5-10 м) и весьма мощных (до 20-

30 м) — 38%. В юрских отложениях вскрыто до 56 пластов угля, из них от 5 до 14 мощностью 0,8-9 м.

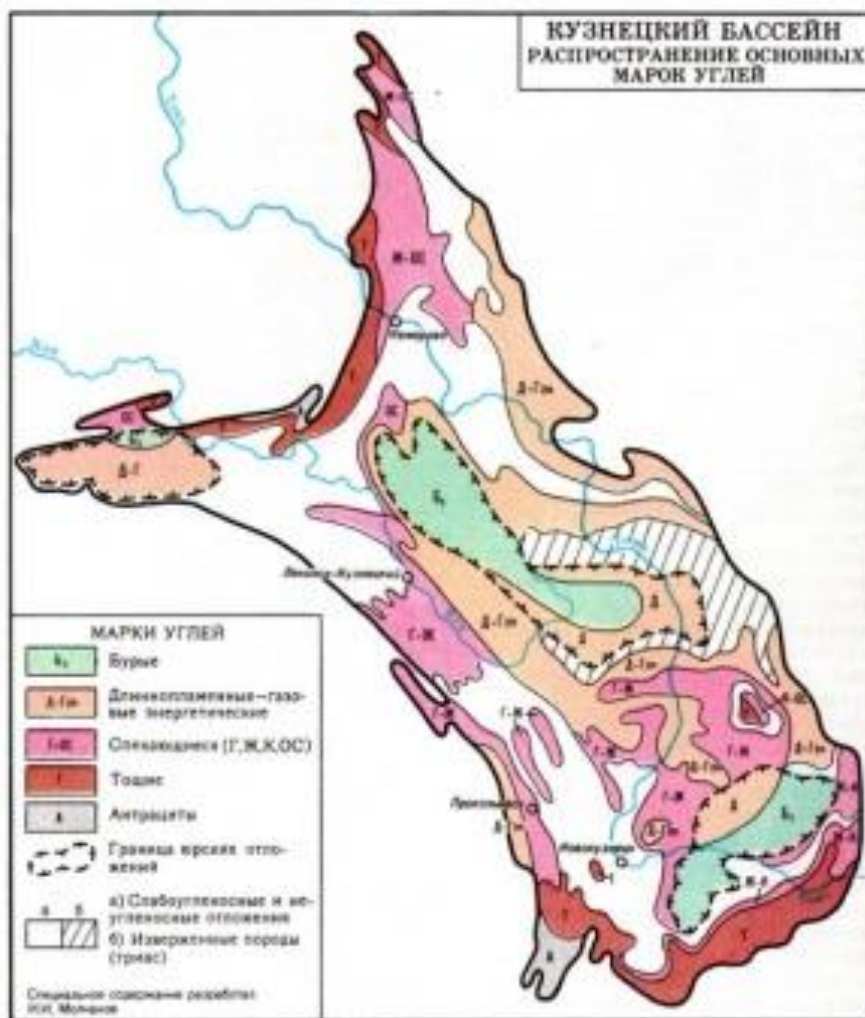


Рисунок 1.2.1 – Распространение основных марок углей в Кузнецком Бассейне [3].

По петрографическому составу угли балахонской и кольчугинской серий каменные (с содержанием витринита соответственно 30-60 и 60-90%), тарбаганской серии — в основном бурые, частично каменные (марок Д и Г). Марочный состав каменных углей в соответствии с ГОСТом 8162-79 изменяется от длиннопламенных до антрацитов (рис. 3.3.1). Зольность углей A^d 7-20%, влажность рабочая W^r 5-15%, содержание S 0,4-0,6%, R до 0,12%, выход летучих веществ V^{daf} от 4% (антрацитов)

до 42% (длиннопламенных). Удельная теплота сгорания Q^{daf} по бомбе 33,3-36,0 МДж/кг, низшая Q_i^f 22,8-29,8 МДж/кг. Используется как технологическое сырьё и высококачественное энергетические топливо. Юрские угли характеризуются влажностью W^f 16-21%, удельной теплотой сгорания Q^{daf} по бомбе 29,5 МДж/кг, Q_i^f 18,8 МДж/кг. Юрские угли не разрабатываются [5].

По горно-экономическим и структурным особенностям территория Кузбасса подразделяется на 25 геолого-экономических районов. (Рис. 3.3.2).

Территориально УДиУМ проводит большую часть буровых работ в Ленинском геолого-экономическом районе.

Это район преимущественного развития осадков кольчугинской серии. Ленинский район преимущественно поставляет спекающиеся угли марок Г, Ж, К, ОС.

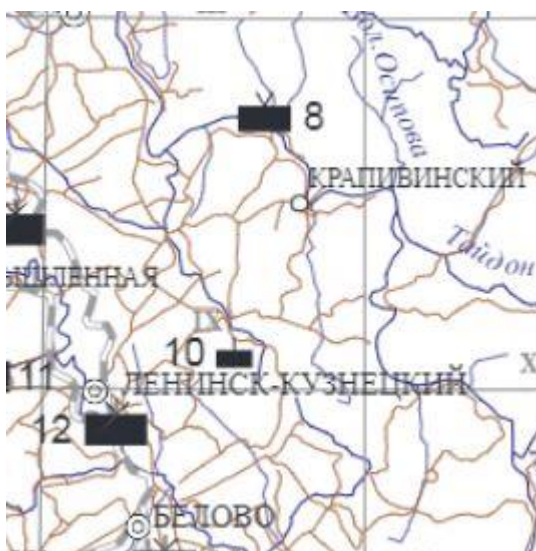


Рисунок 1.2.2 – Карта геолого-экономических районов Кузнецкого Бассейна [].

Геологическая изученность района работ:

Проведены геологосъемочные работы масштаба 1:200000 в 2003 г.

Проведены геологосъемочные работы масштаба 1:1000000 в 2005 г.

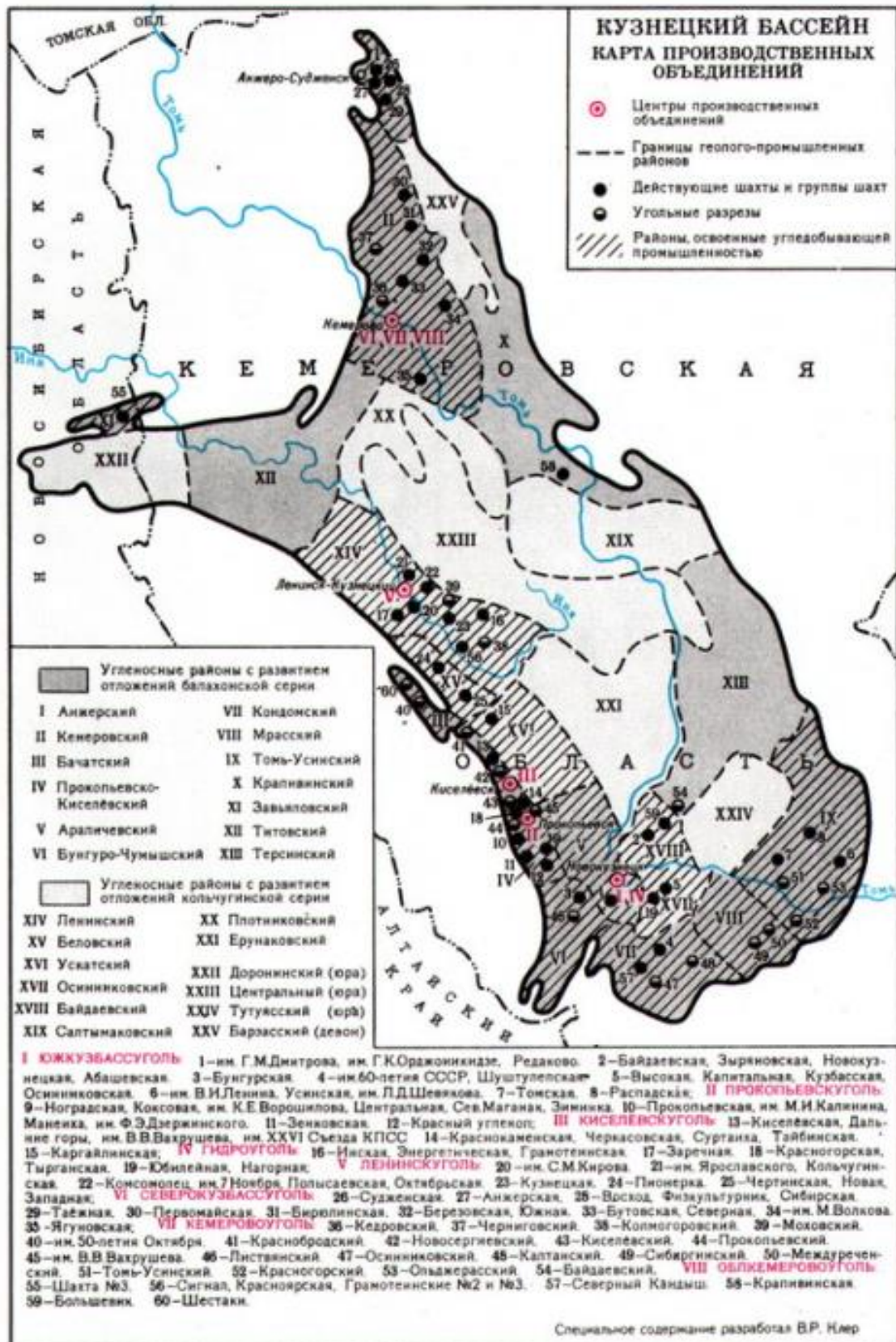


Рисунок 1.2.3 – Карта геолого-экономических районов Кузнецкого Бассейна [4].

2. ТЕХНОЛОГИЯ И ТЕХНИКА ПРОВЕДЕНИЯ БУРОВЫХ

РАБОТ

2.1. Физико-механические свойства горных пород по разрезу.

Таблица 2.1.1 – Геологический разрез скважины и категории буримости пород по разрезу.

Глубина слоя, м	Мощность слоя, м	Категория пород	Наименование пород и пластов угля
0-15	15	II	Суглинок
15-82,8	67,8	IV	Аргиллит
82,8-85	2,2	II	пл. Байкамский (отр)
85-104,4	19,4	VII	Песчаник
104,4-106	1,6	II	пл. Меренковский
106-110	4	VII	Песчаник
110-140	30	IV	Аргиллит
140-149,3	9,3	VII	Песчаник
149,3-151	1,7	II	пл. Дягилевский
151-163,1	12,1	VII	Песчаник
163,1-164	0,9	II	пл. Поддягилевский 1
164-170	6	VII	Песчаник
170-180,7	10,7	IV	Аргиллит
180,7-182	1,3	II	пл. Поддягилевский 2
182-184	2	IV	Аргиллит
184-190,3	6,3	VII	Песчаник
190,3-191	0,7	II	пл. Поддягилевский 3
191-210	19	VII	Песчаник
210-240	30	IV	Алевролит

Продолжение таблицы 2.1.1 – Геологический разрез скважины и категории буримости пород по разрезу.

240-262,3	22,3	VII	Песчаник
262,7-265	2,7	II	пл. Береевский (отр)
265-268,4	3,4	VII	Песчаник
268,4-269	0,6	II	пл. Подбереевский
269-282	13	IV	Алевролит
282-294	12	VII	Песчаник
294-315	21	IV	Алевролит
315-337,3	22,3	VII	Песчаник
337,3-340	2,3	II	пл. Толмачевский (отр)
340-345,6	5,6	IV	Аргиллит
345,6-347	1,4	II	пл. Емельяновский
347-360	13	IV	Аргиллит
360-365,4	5,4	VII	Песчаник
365,4-366	0,6	II	пл. Снятковский
366-384	14	VII	Песчаник
		II	Уголь
	4	VII	Песчаник
		II	Уголь
384-395	11	IV	Аргиллит
395-405,1	10,1	VII	Песчаник
405,1-406	0,9	II	пл. Новосемейный
406-407	1	VII	Песчаник
407-419	12	IV	Алевролит
419-420	1	VII	Песчаник
420-422	2	II	пл. Семейный
422-432	10	VII	Песчаник

Продолжение таблицы 2.1.1 – Геологический разрез скважины и категории буримости пород по разрезу.

432-440	8	V	Алевролит
440-450	10	IV	Аргиллит
450-452	2	II	пл. Серебrenиковский
452-465	13	IV	Аргиллит
465-475	10	VII	Песчаник
475-489	14	IV	Аргиллит
489-491	2	II	пл. Майеровский Брусн
491-542,6	51,6	IV	Аргиллит
542,6-545	2,4	II	пл. Болдыревский
545-560	15	IV	Аргиллит

Таблица 2.1.2 – Механические свойства пород.

Породы	Механические свойства			Категория пород по буримости
	FD	Кабр	рм	
Аргиллиты	10	0,6	12,3	IV
Алевролиты	12	0,5	10,9	IV-V
Песчаники	12,1	1,1	10,5	VII
Суглинки		0 – 1.0	1.0 – 3.0	II

По всему геологическому разрезу скважины встречается всего пять пород. Верхний слой представлен суглинком, а остальной разрез представлен чередованием песчаника, аргиллита, алевролита и угля.

Разрез сложен мало- и умеренно-абразивными осадочными породами.

Верхний слой (интервал 0-15 м) сложен мягкими, неустойчивыми (рыхлыми), суглинками, II категории по буримости.

Последующие слои чередуют:

1) Среднеустойчивые песчаники, разрушаемые гидродинамическими нагрузками и вибрациями снаряда, перемежающиеся по твердости, IV – VII категорий, которые могут быть различной степени трещиноватости.

2) Малоустойчивые алевролиты и аргиллиты, легко разрушаемые, малой твердости, хрупкие, IV – V категорий по буримости.

3) Неустойчивые пласты углей, легко разрушаемые и размываемые.

Характеристика нефте-газо-водности месторождения:

По своему генезису и по преобладающим в солевом составе компонентам подземные воды относятся к гидрокарбонатно-кальциево-магниевым, по отношению к бетону и металлу не агрессивны.

Во время бурения ожидается водоприток из водоносных пластов песчаника и поглощение промывочной жидкости в сильно трещиноватых породах, также возможны непредвиденные выбросы газа из перебуриваемых угольных пластов и пропластков.

Природная газоносность продуктивного пласта 16-19 м³ т.б.з.

Зоны возможных осложнений.

Таким образом геологический разрез слагают породы мало – и слабоабразивные, мягкие, малой и средней твердости, различной степени трещиноватости. Вследствие чего, велика вероятность обрушения стенок скважины и поглощения промывочной жидкости, на интервалах сложенных Алевролитами, Аргиллитами. На участках сложенных Песчаниками и углями возможно обрушение стенок скважины, а также как водоприток, так и поглощение промывочной жидкости.

Для предотвращения аварий в результате осыпей стенок скважины необходимо периодически расхаживать колонну во время бурения.

2.2. Выбор способа бурения скважин и способа удаления продуктов разрушения пород при бурении

Основными факторами при выборе способа бурения, оборудование и всех технических средств являются: геологические условия (физико-механические свойства горных пород и полезного ископаемого, слагающего геологический разрез; наличие в разрезе зон осложнений, степени интенсивности водопритоков), глубина, диаметр и профиль скважины.

Бурение дегазационной скважины не подразумевает отбор керна и спуск в скважину оборудования (керноскопов, инклинометров и т.д.), следовательно, бурение будет производиться без отбора керна - сплошным забоем.

Согласно геологическому разрезу, верхний слой сложен неустойчивыми суглинками II категории по буримости. Следовательно, для перекрытия неустойчивого верхнего слоя и грунтовых водоносных горизонтов, необходимо установить обсадную колонну «направляющую» длиной 25 м.

Для бурения данного интервала подойдет вращательное бурение с применением шарошечного долота.

Так как геологический разрез слагают песчаники, аргиллиты и алевролиты (IV - VII категории по буримости), а также угольные пласты и пропластки II категорий по буримости, то следующие интервалы бурятся, с применением погружных пневмоударников, PDC долотами нефтяного сортамента.

Нефтяной сортамент – комбинация вогнутой и выпуклой поверхности. Данная комбинация позволяет получить преимущества обеих конструкций во всех горных породах. Второй ряд внешних штырей воспринимает максимальные нагрузки, тем самым увеличивает срок службы долота и уменьшает его износ. Центральный конус обеспечивает стабильность и вертикальность скважины.

Из основных способов бурения скважин, применяемых при дегазационных работах, самым целесообразным в данном случае является вращательное бурение

сплошным забоем, шарошечными долотами и бурение с применением погружных пневмоударников с PDC хвостовиками (PDC долотами).

Выбранный способ бурения – вращательный, трех-шарошечным долотом и PDC долотом с применением пневмоударника.

Данный проект предусматривает комбинированный гидropневматический способ удаления шлама, с прямым способом промывки скважины.

Способ прямой промывки показан на рисунке 2.1. Буровой раствор подается к забою через буровой снаряд и поднимается по зазору между снарядом и стенками скважины.

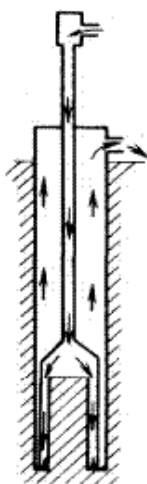


Рисунок 2.1.1 – Схема прямой промывки скважин

2.3. Разработка типовых конструкций скважин

Конструкция скважины – совокупность информации о буровой скважине, содержащая данные о её длине, диаметрах ствола по интервалам глубины, о числе, диаметре и длине обсадных колонн, параметрах направления, интервалах тампонирувания и т.п.

При разработке конструкции скважины необходимо одновременно анализировать и оперировать обширной информацией, учитывая различные факторы, прежде всего: геологический разрез, полезное ископаемое, поставленные

задачи; возможные осложнения при бурении, материально-техническое обеспечение и др.

Конструкция скважины должна обеспечивать:

- соответствующую изоляцию горизонтов друг от друга и от поверхности, надежное закрепление проницаемых и ослабленных интервалов;
- достижение запроектированной глубины;
- реализация запроектированных методов и режимов бурения; высокие скорости проходки;
- минимальные энергетические и материальные затраты, вследствие чего необходимо стремиться к минимальным диаметрам ствола скважины с наибольшим процентом выхода керна;
- сокращение затрат на решение геологической задачи и повышение качества геологической информации за счет выбора оптимальной трассы скважины с использованием методов направленного бурения;
- соблюдение требования об охране недр и защите окружающей среды.

Для закрепления устья скважины от обрушения и размыва мягких неустойчивых пород и первоначального направления ствола скважины устанавливается направляющая труба на глубину 25 м, с затрубным тампонированием на всю высоту (25 м).

Для закрепления верхних неустойчивых интервалов разреза, сложенного слабосвязанными или разрушенными породами, изоляции верхних водоносных горизонтов от загрязнения, для перекрытия отработанного угольного пласта (пл. Байкамский глубина 82,8-85м). и фиксации заданного направления ствола скважины устанавливается кондуктор от поверхности на глубину 100 м. Затрубное пространство кондуктора тампонируется на высоту 5 метров.

Для перекрытия неустойчивых участков и неотработанных угольных пластов необходимо установить обсадную колонну от поверхности на глубину 250м. Затрубное пространство тампонируется на высоту 5 метров.

Для перекрытия неустойчивых участков и отработанных угольных пластов, необходимо установить обсадную колонну от поверхности на глубину 325м. Затрубное пространство тампонируется на всю высоту от поверхности до забоя.

Пятый интервал: бурение без обсадки, до проектной глубины (до проектной точки забоя), 550 м.

Тип соединения обсадных труб – сварочный.

2.3.1. Определение конечного диаметра скважин

Минимальный диаметр скважины определяется конкретной характеристикой точки заложения (подземная горная выработка). Иначе говоря, минимальный диаметр скважины задает заказчик исходя из цели и плана (проекта) горной выработки.

Согласно требованиям заказчика, минимальный диаметр скважины в проектной точке должен составлять 190 мм. Следовательно, минимальный диаметр скважины должен составлять не менее 190 мм.

2.3.2. Типоразмер долот по интервалам

Скважину можно условно поделить на пять интервалов (по диаметру).

Первый интервал бурится долотом Ш 431,8 МСГАУ

Ш 431,8 МСГАУ - долото, трех-шарошечное, диаметром 431,8 мм, для бурения мягких пород с прослойками средних, с боковой промывкой, для низкооборотного бурения (А - все подшипники скольжения), с герметизированными маслonaполненными опорами[6]. Стоимость долота 200 тыс. рублей.

Последующие интервалы бурятся, с применением пневмоударников, пневмоударными долотами нефтяного сортамента.

Нефтяной сортамент – комбинация вогнутой и выпуклой поверхности. Данная комбинация позволяет получить преимущества обеих конструкций во всех горных породах. Второй ряд внешних штырей воспринимает максимальные

нагрузки, тем самым увеличивает срок службы долота и уменьшает его износ. Центральный конус обеспечивает стабильность и вертикальность скважины.

Используемые пневмоударные трех-сегментные PDC долота нефтяного сортамента с хвостовиками:

1. 1-D-330-SD12-4-3-1;
2. 1-D-275-SD10-4-3-1;
3. 1-D-222-SD8-4-2-1;
4. 1-D-191-SD6-4-2-1;

Расшифровка обозначения долота 1-D-330-SD12-4-3-1: 1 – тип долота (штыревое долото), D-330 – диаметром 330 мм, SD12 – тип хвостовика (для пород мягких и средней твердости, неабразивных), 4– нефтяного сортамента, 3 – количество продувочных каналов, 1 – тип штырей (сферические штыри).

Таблица 2.3.1 – Параметры хвостовиков .

Название	Диаметр, Мм	Продувочные отверстия	Кол-во x Диаметр штырей			Вес, кг
			внешние	центральные	конус	
SD6	191	2	8 x 16	4x 16	5 x 16	29,2
SD8	222	3	8 x 19	8 x 16	5 x 16	47.7
SD10	275	3	12 x 19	9 x 16	7 x 16	108,3
SD12	330	3	12 x 19	15 x 19	10 x 16	167.8

Таблица 2.3.2 – Параметры пневмоударников.

Модель	Вес, кг	Длина, мм	Диаметр, мм	Рабочее давление, бар	Резьба	Хвостовик	Диаметр бурения, мм
PMK 1200	675	1800	273	10-24	6 5/8" API REG	SD12,	305-445

Продолжение таблицы 2.3.2 – Параметры пневмоударников.

РМК 1000	388	1575	225	10-24	6 5/8" API REG	SD10,	254-305
РМК 800	170	1222	175	10-24	4 1/2 API REG	SD8	203-254
РМК 600	106	1283	175	10-24	3 1/2 API REG	SD6	РМК 600

Таблица 2.3.3 – Способы бурения скважины по интервалам.

Интервал, м	Диаметр, мм	Способ бурения	Тип долот по интервалам
0-25	431,8	роторное бурение с прямой циркуляцией	Трех-шарошечное, с боковой промывкой (III 431,8 МСГАУ).
25-100	330	роторное бурение с погружным пневмоударником и с прямой циркуляцией	1-D-330-SD12-4-3-1
100-250	275		1-D-275-SD10-4-3-1
250-325	222		1-D-222-SD8-4-2-1
325-550	191		1-D-191-SD6-4-2-1

2.3.3. Конструкция скважины

Данная конструкция скважины позволяет перекрыть и отсечь отработанные пласты от неотработанных.

Конструкция скважины представлена на рисунке 3.1. Описание конструкции скважины шифром ВИТРа: 550 II 190 IV 25(426) 100(325) 250(273) 325(219)

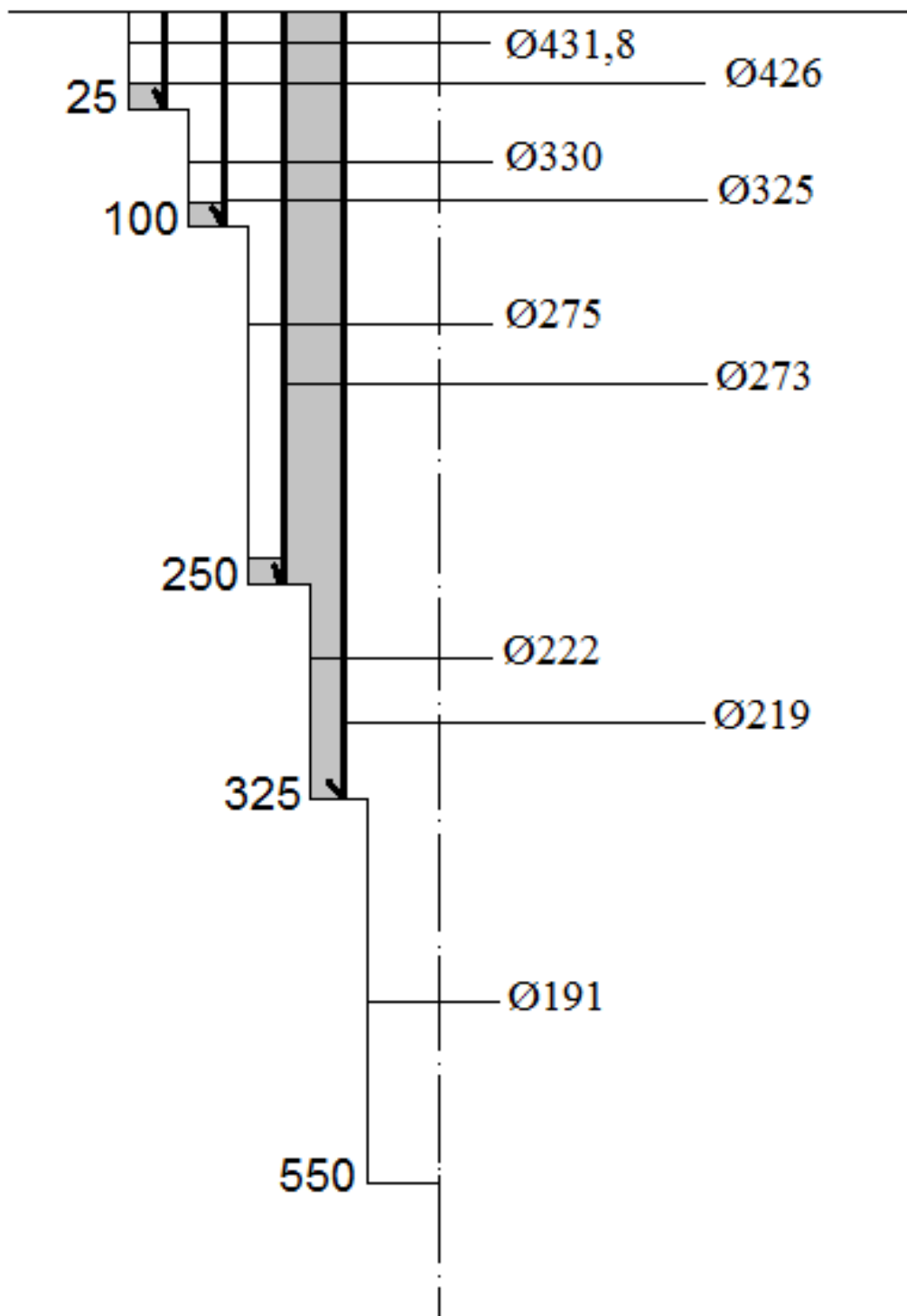


Рисунок 2.3.1. – Конструкция дегазационной скважины.

2.4. Выбор буровой установки

Для осуществления процесса бурения, выбранными способами, необходимо подобрать буровую установку и вспомогательное оборудование: воздушный компрессор высокого давления; дизель-генератор; емкость для приготовления и хранения бурового раствора; рабочий вагон для хранения вспомогательного инструмента и расходных материалов, вагон-дом, сварочный аппарат, прожектор ночного освещения.

Учитывая конструкцию скважины, бурение будет осуществляться самоходной буровой установкой PRAKLA RB-50. Данный выбор обусловлен тем, что буровая установка отвечает всем техническим требованиям, а ее комплектация во многом упрощает процессы СПО. С экономической точки зрения выбор обусловлен тем, что производитель выбранной буровой установки (компания Atlas Copco) также выпускает воздушные компрессоры и дизель-генераторы, которые подходят по техническим характеристикам. Таким образом, с учетом дальнейшего техобслуживания, выгоднее приобрести оборудование у одного производителя.

Буровая установка PRAKLA RB 50, с грузом на крюке 500 кН, позволяет выполнять буровые работы следующими методами с диаметром скважины от 4" (108 мм) до 47" (1200 мм) и глубиной до 1200 м (в зависимости от конфигурации и веса бурильной колонны)

Возможные виды бурения:

- роторное бурение с прямой циркуляцией;
- роторное бурение с обратной циркуляцией;
- бурение сухим способом (шнековое бурение);
- ударно-колонковое бурение;
- колонковое бурение со съёмным керноприемником;
- бурение с погружным пневмоударником;
- канатно-ударное бурение Бурение с изменением направления;

- бурение с изменением направления.

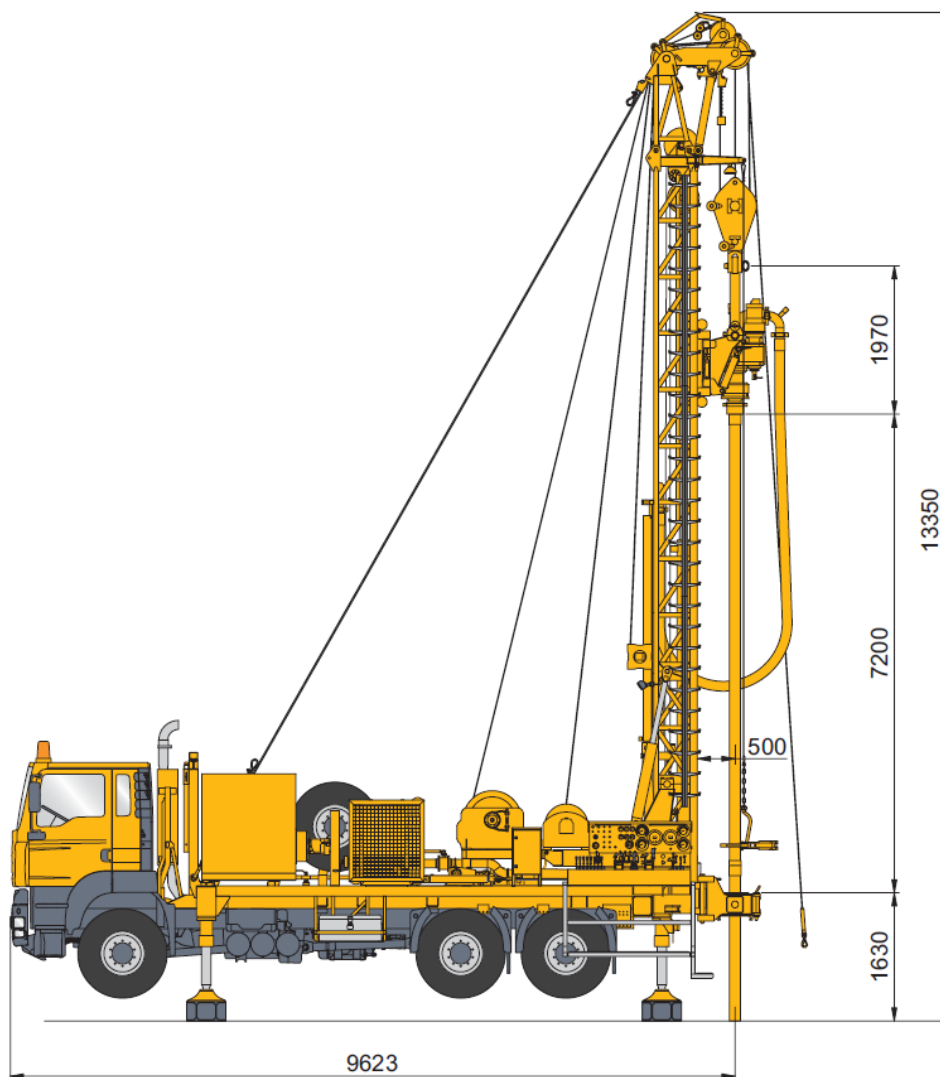


Рисунок 6.1. – Общий вид буровой установки PRAKLA RB-50.

Несущая машина.

В стандартном исполнении RB 50 устанавливаются на трехосных или четырехосных грузовиках с приводом на все колеса (MAN, Mercedes и Iveco) и допустимым общим весом 41 тонны. Привод гидравлической системы установки от мотора грузовика через соответственно сконструированный для длительного режима работы отбор мощности.

Буровая мачта.

В серии RB 50 можно выбирать длину буровой мачты:

а) высота мачты 13,5м (из них 7,5м подача); б) высота мачты 17,9м (из них 7,5м подача в главной мачте, удлинитель мачты складывается) для макс. длины труб 14,6м (R III); в) высота мачты 16,4м (из них 10,9м подача) для макс. Длины труб 11,5м (R II).

Вес на крюке.

Рабочий вес на крюке составляет 450 кН. Чтобы использовать эту нормативную нагрузку, установлена главная лебедка с силой тяги 95 кН. Через блок с 6-кратной запасовкой и тяговый хомут тяга передается на ротационную головку и буровую колонну. Сила обратной тяги установок при прямой тяге через цилиндр подачи повышена до 160кН. Реализуемая скорость вытягивания до 0,8 м/сек обеспечивает при использовании соответствующих конфигураций буровой колонны значительное снижение длительности общего цикла.

Ротационная головка.

Силовые ротационные головки на RB 50 имеют в стандартном исполнении отверстие с просветом 150мм. Они имеют три передачи с ручным или гидравлическим переключением. В зависимости от передаточного числа редуктора на первой передаче крутящий момент составляет до 31.580кНм при числе оборотов 43 об/мин. Диапазон числа оборотов на 3 передаче повышен до 330 об/мин с крутящим моментом 4.150 Нм. Высокое число оборотов выгодно сказывается на выполнении колонкового бурения с большим диаметром керна (Ø 85мм, 101мм). Кроме того, при помощи этой установки можно выполнять изменение направления бурения. Благодаря интеграции специально разработанных вставок для промывки ротационные головки превращаются в промывные высоконапорные головки. Благодаря этому при использовании трехпоршневых насосов (80 бар и более) можно выполнять также управляемую проходку скважин. В таком варианте трубопроводы для бурового раствора рассчитаны высокие давления (до ~ 100 бар). Все варианты ротационных головок могут оснащаться натяжными головками, чтобы можно было

надежно и быстро работать с гладкостенными трубами с резьбой, внешний диаметр трубы до 178 мм.

Таблица 2.4.1 – Технические данные PRAKLA RB 50

Шасси	
3-Achs-LKW	6 x 6
MAN	323 кВт
Мачта	
Высота мачты по верхнему краю	13,5 м
Свободная монтажная высота (обсадная колонна)	8,0 м
Путь силовой промывной головки	7,5 м
Вес на крюке, обычный рабочий режим	400 кН
Вес на крюке, исключение	500 кН
Подача (гидравлические цилиндры)	
Сила подачи / сила вытягивания	80 / 160 кН
Скорость	0 – 0,8 м/с
Силовая головка (вертлюг)	
с переключением, 3 передачи	
Крутящий момент при 43 1/мин	31.580 кНм
Крутящий момент при 82 1/мин	16.600 кНм
Крутящий момент при 330 1/мин	4.150 кНм
Просвет	150 мм
макс. грузоподъемность	650 кН
Главная лебедка	
Сила тяги 1-го слоя	95 кН
Сила тяги (6-кратная перепасовка)	500 кН
Диаметр каната / длина каната	19 мм / 95 м
Керновая лебедка	

Продолжение таблицы 2.4.1 – Технические данные PRAKLA RB 50

Канатная тяга первый слой	20 кН
Диаметр /длина каната	8 мм / 1.000 м
Поршневой насос для подачи раствора	НБ-4 320/63
Объем подачи	1500 л/мин
Центробежный насос	Mission Magnum
Объем подачи	4"x3"x13"
Рабочее давление	3.200 л/мин
Компрессор	
Двухступенчатый винтовой компрессор	Atlas Copco ORX 10
Объем подачи	27 м3/мин
Рабочее давление	30 бар

Система трубопроводов для промывного раствора.

Для снижения потерь на трение в системе трубопроводов для раствора все трубопроводы установок серии RB 50 имеют диаметр 100 мм.

В связи с тем, что найти технические характеристики бурового насоса Triplex 5-1/2" x 5" не удалось, выбираем буровой насос НБ-4 320/63.

Таблица 2.4.2 – Специальное оборудование

Вспомогательный мотор	Deutz
Привод двухступенчатого винтового компрессора	365 кВт
Удлинение мачты	
Высота мачты по верхнему краю	17,9 м
Монтажная длина обсадной колонны	14,6 м (обсадная колонна R III)
Исполнение XXL	
Высота мачты по верхнему краю	16,4 м
Ход крюковой обоймы	11,5 м (обсадная колонна R II)
Специальное оборудование	10,9 м (буровая труба R II)

Развинчивающее устройство.

Буровые установки в серийном исполнении оснащены гидравлическими развинчивающими цилиндрами. При помощи трубного ключа можно привинчивать и снимать буровые коронки, центровочные устройства для буровой колонны, буровые и тяжелые штанги.

2.4.1. Выбор бурильных труб

Выбираем трубы бурильные стальные универсальные диаметром 70 мм.

Момент затяжки резьбового соединения 3000 Нм ($\pm 5\%$). Расчетная масса бурильной трубы ТБСУ-70, длиной 6,2 м равна 49 кг.

Таблица 2.4.3 – Техническая характеристика труб ТБСУ-70.

Тип бурильных труб	Основные размеры (в мм) тела				Длина трубы в сборе, мм
	трубы		замка		
	наружный диаметр	толщина стенки	наружный диаметр	внутренний диаметр	
ТБСУ-70	70	4,5	70,5	32	6200

Для придания жесткости КНБК и дополнительной нагрузки на ПРИ выбираем утяжеленные бурильные трубы диаметром 108 мм

Конструкция УБТ: трубы с приваренными замковыми соединениями с прорезями (или расточками) под ключи-вилки и элеваторы. Наружная поверхность соединений обработана (упрочнена) ТВЧ

Таблица 2.4.4 – Техническая характеристика УБТ-108

Наружный диаметр, мм	Толщина стенки, мм	Внутренний диаметр соединения, мм	Замковая (рабочая) резьба	Материал	Расчетная масса 1 м (с учетом соединений), кг
108	26	28	3-86	Сталь 36Г2С	54,0

Таблица 2.4.5 – Компоновки КНБК.

Тип бурильно й трубы	Переходни к	УБТ	Переходник	Пневмо- ударник	Долото
ТБСУ-70	П-57/86- 70-108-32- 500	ТБУ- 108	–	–	Ш 431,8 МСГАУ
ТБСУ-70	П-57/86- 70-108-32- 500	ТБУ- 108	П-86/152- 108-273-28- 500	РМК 1200	1-D-330-SD12-4-3-1
ТБСУ-70	П-57/86- 70-108-32- 500	ТБУ- 108	П-86/152- 108-225-28- 500	РМК 1000	1-D-275-SD10-4-3-1
ТБСУ-70	П-57/86- 70-108-32- 500	ТБУ- 108	П-86/88- 108-145-28- 500	РМК 800	1-D-222-SD8-4-2-1
ТБСУ-70	П-57/86- 70-108-32- 500	ТБУ- 108	П-86/88- 108-145-28- 500	РМК 600	1-D-191-SD8-4-2-1

2.4.2. Буровой насос

Для расчета и обеспечения режимных параметров бурения выбираем для использования насос НБ-4 320/63 с асинхронным двигателем типа А2-72-6 мощностью до 22 кВт

Таблица 2.4.6. Технические характеристики бурового насоса НБ-4 320/63.

Наименование параметра (характеристики, размеры)	Норма				
Давление на выходе, наибольшее, МПа (кгс/см ²)					
- с плунжером ф70 мм	4,5 (45)				
- с плунжером ф45 мм	6,3 (63)				
Вакуумметрическая высота всасывания, м.вод.ст. (давление на входе, кПа (кгс/см ²))	50 (0,5)				
КПД, не менее	0,75				
Уровень звука, дБА, не более	95				
Подача, л/м	32*	55*	88*	125	180
Частота вращения коленчатого вала, об/мин	32	38	81	147	249
Масса, кг, не более	400				
Габаритные размеры, мм, не более:					
- длина	950				
- ширина	830				
- высота	1470				
Средний ресурс до первого капитального ремонта, час, не менее	6700				

2.4.3. Выбор компрессора

Дизельный компрессор Атлас Копко V 1200 с мощностью двигателя 364кВт, рабочим давлением 16/20/25 бар и производительностью 36,7/36,4/33,9 м³/мин предназначен для выполнения как буровых работ, так и работ по опрессовке, тестированию и очистке трубопроводов.

В данной модели можно выбирать рабочее давление, что позволяет применять один компрессор для различных работ.

Таблица 2.4.7. Технические характеристики компрессора Атлас Копко V 1200

Рабочее давление (избыточное)	16/20/25 бар
Производительность по ISO 1217 ed. 3. 1996	36,7/36,4/33,9 м ³ /мин
Количество ступеней сжатия	2
Вынос масла на 100 % мощности	3 мг/ч
Емкость масляной системы компрессора	102 л
Мощность шума по 2000/14 ЕС	109 dB(A)
Количество постов большого диаметра	1
Максимальная температура окружающей среды, °C	+50 °C

2.5. Расчет технологических режимных параметров бурения

Для шарошечного долота III 431,8 МСГАУ.

Таблица 5.1 – Параметры технологического режима бурения шарошечным долотом

Типы долот	Категория горных пород по буримости	Удельная нагрузка G_y , на 1 см диаметра долота D д, кН/см	Окружная скорость V , м/с	Удельный расход промывочной жидкости, на 1 см диаметра долота
МС	I-III	1,50 – 2,50	1,4 – 1,2	40 – 30
СТ	VI – VII	2,50 – 3,50	1,0 – 0,8	25 – 20

Расчет осевой нагрузки на долото (G_o) находим по формуле:

$$G_o = C_y * D_d, \quad (1)$$

где C_y – удельная нагрузка на 1 см диаметра долота (кН/см), D_d – диаметр долота (см).

Расчет частоты вращения долота n (об/мин) рассчитываем по формуле:

$$n = 20V / D_d, \quad (2)$$

где V – окружная скорость долота, м/с, D_d – диаметр долота в метрах

Расчет расхода промывочной жидкости вычисляем по формуле:

$$Q = q_d * D_d \text{ л/мин,} \quad (3)$$

Где q_d – удельный расход ПЖ (л/мин) на 1 см диаметра долота.

Для шарошечного долота расчет будет следующим: $G_o = 2 * 43.18 = 86.36$ кН, (8636 даН); $n = 20 * 1.2 / 0.4318 = 55,6$ об/мин; $Q = 30 * 4,318 = 129,54$ л/мин.

Согласно характеристикам буровой установки PRAKLA RB 50, бурение будет осуществляться на первой передаче станка, (на первой передаче число оборотов равно 43 об/мин, с осевой нагрузкой 86 кН), на четвертой передаче бурового насоса (125 л/мин).

Для прневмоударного PDC долота 1-D-330-SD12-4-3-1

В качестве ПРИ для пневмоударников используются хвостовики (PDC долота), разработка режимов бурения будет производиться по тем же формулам, что и для шарошечного долота.

$G_o = 3 * 33 = 99$ кН, (9900 даН); $n = 20 * 1 / 0.33 = 60,6$ об/мин; $Q = 20 * 3,3 = 66$ л/мин.

Согласно характеристикам буровой установки PRAKLA RB 50, бурение будет осуществляться на второй передаче станка, (число оборотов равно 82 об/мин, с осевой нагрузкой 99кН), на второй передаче бурового насоса (55 л/мин).

Для прневмоударного PDC долота 1-D-275-SD10-4-3-1

$G_o = 3 * 27,5 = 82,5$ кН, (8250 даН); $n = 20 * 1 / 0.275 = 72,7$ об/мин; $Q = 20 * 2,75 = 55$ л/мин.

Согласно характеристикам буровой установки PRAKLA RB 50, бурение будет осуществляться на второй передаче станка, (число оборотов равно 82 об/мин, с осевой нагрузкой 82кН), на второй передаче бурового насоса (55 л/мин).

Для прневмоударного PDC долота 1-D-222-SD8-4-2-1

$G_o = 3 * 22,2 = 66,6$ кН, (6660, даН); $n = 20 * 1 / 0.222 = 90,1$ об/мин; $Q = 20 * 2,22 = 44,4$ л/мин.

Согласно характеристикам буровой установки PRAKLA RB 50, бурение будет осуществляться на второй передаче станка, (число оборотов равно 82 об/мин, с осевой нагрузкой 67 кН), на второй передаче бурового насоса (55л/мин).

Для пневмоударного PDC долота 1-D-191-SD6-4-2-1

$G_o = 3 \cdot 19,1 = 57,3$ кН, (5730, даН); $n = 20 \cdot 1/0.191 = 104,7$ об/мин; $Q = 20 \cdot 19,1 = 38,2$ л/мин.

Согласно характеристикам буровой установки PRAKLA RB 50, бурение будет осуществляться на второй передаче станка, (число оборотов равно 82 об/мин, с осевой нагрузкой 57кН), на первой передаче бурового насоса (32 л/мин).

Таблица 5.2 – Сводные сведения по расчету режимных параметров

№	Интервал, м	Порода	ПРИ	Dн, мм	Осевая нагрузка, кН			Частота, об/мин			Расход ПЖ, л/мин		
					Удельная G_u	Расчетная G_p	Уточненная G_o	Окружная V_o , м/с	Расчетная n	Уточненная n	q_r	Расчетная Q	Уточненная Q
1	0-25	Суглинки	Ш 431,8 МСГАУ	431,8		86,36	86	1,2	55,6	43	30	129,5	125
2	25-100	Аргиллит, уголь, песчаник	1-D-330- SD12-4- 3-1;	330		99	100	1	60,6	82	20	66	55
3	100-250	Аргиллит, уголь, песчаник, алевролит	1-D-275- SD10-4- 3-1;	275		82,5	82	1	72,7	82	20	55	55
4	250-325	Аргиллит, уголь, песчаник, алевролит	1-D-222- SD8-4-2- 1;	222		66,6	67	1	90,1	82	20	44,4	55
5	325-550	Аргиллит, уголь, песчаник, алевролит	1-D-191- SD6-4-2- 1;	191		57,3	57	1	104,7	82	20	38,2	32

2.6. Реализация намеченных мероприятий по закреплению стенок скважины

Крепление скважин осуществляется самоходной буровой установкой типа PRAKLA RB-50. Соединение обсадных труб – сварное, по требованию заказчика либо при невозможности проведения огневых работ - резьбовое. Допускается применение обсадных труб, извлеченных ранее из дегазационных скважин и

пригодных к использованию. После спуска эксплуатационной колонны обсадных труб, на торец последней трубы приваривается фланец требуемого диаметра.

В качестве обсадных труб используются трубы с толщиной стенки 8.9 мм, длиной 7,5-8 м.

Для спуска обсадных труб диаметром 426 и 325 мм, используются хомуты для обсадных труб соответствующих диаметров.

Для спуска обсадных труб диаметром 273, 219 и 190 мм, используются элеваторы внутреннего захвата или хомуты для обсадных труб соответствующих диаметров.

Перед спуском длины всех труб замеряются, возле устья скважины крепится газоанализатор и во время обсадки периодически проверяется уровень газа в скважине.

Порядок спуска:

1) Первая обсадная труба, подтаскивается к роторному столу, при помощи вспомогательной лебедки и оставляется приподнятой.

2) На трубу надевается хомут, после чего сварщик приваривает к трубе, над хомутом, задержки. Буровую лебедку сцепляют с хомутом, а вспомогательную лебедку отсоединяют.

3) Труба поднимается лебедкой мачты, в нее вставляется пробка и труба спускается в скважину, через обсадную плиту (пока хомут не будет над плитой на высоте 10 см), после чего вставляют стопорные клинья, на которые садят трубу, а буровую лебедку отсоединяют от хомута.

4) Далее, первые два пункта проделывают со второй трубой. После чего её поднимают лебедкой мачты и медленно опускают на предыдущую трубу так, чтобы торцы труб состыковались.

5) Сварщик сваривает стык торцов труб.

6) После того как сварной шов остынет, задержки сбиваются кувалдой, нижний хомут снимается, обсадная колонна приподнимается стопорные клинья извлекаются.

7) Далее обсадная колонна спускается в скважину, через обсадную плиту (пока верхний хомут не будет над плитой на высоте 10 см), после чего вставляют стопорные клинья, на которые садят трубу а буровую лебедку отсоединяют от хомута.

8) Последующие трубы наращивают точно также как и вторую трубу.

Примечания:

1) При спуске обсадных колонн диаметром меньше кондуктора невозможно использовать обсадную плиту со стопорными клиньями. В этих случаях обсадная колонна садится хомутом на фланец обсадной колонны большего диаметра.

3) пробка для первой спускаемой обсадной трубы вырезается из пластмассы (из пластмассовой канистры из под пенообразователя).

Цементация обсадных колонн.

Трубы диаметром 426 и 219 мм цементируются на всю высоту, в присутствии лиц надзора «заказчика» и «исполнителя».

Трубы диаметром 325 и 273 мм цементируются на высоту 5 метров.

При цементации труб в обычных условиях предприятием используется Быстрохватывающийся цемент производства «ОНК-Завод» г.Томск

При цементации труб в особо важных скважинах используется Быстрохватывающийся тампонажный материал производства ООО «ГеоТехНовации».

Для замешивания тампонажной смеси используется Мешалка горизонтальная двухвальная МГ2-4Х.

Цементирование дегазационной скважины производится при помощи насосного блока НБ-50 и буровой установки через колонну бурильных труб с применением быстрохватывающего цемента (БСЦ). Время ожидания затвердевания

цемента составляет 24 часа. Выбуривание из башмака зацементированной колонны производится при минимальных режимных параметрах, во избежание частичного либо полного разрушения цементного камня в кольцевом пространстве (труба-стенка скважины).

2.7. Проверочные расчеты бурового оборудования

Проведение расчетов позволяет сделать выводы о правильности выбора и назначения режима работы бурового оборудования, сделать выводы по оптимизации режима его работы.

Исходные данные: глубина скважины – 540 м, буровая установка – ПБУ-800 Christensen CS 14. Мощность двигателя – 158 кВт, начальный зенитный угол скважины 73°, горная порода – сланцы углерод-кварц-слюдистые углеродсодержащие, бурильные трубы – ССК-89, конечный диаметр скважины – 95,6 мм, очистной агент – полимерный раствор.

2.7.1. Проверочный расчет мощности привода бурового станка

Расчет всех затрат мощностей при бурении на забое PDC долотом ($N_{\text{заб}}$, кВт):

$$N_{\text{заб}} = c * 10^{-5} * G_o^{1,3} * n * D^{0,4} \quad (9)$$

где c – коэффициент крепости пород ($c=2,6$ для мягких пород, $c=2,3$ для пород средней твердости, $c=1,85$ для крепких); G_o – осевая нагрузка, кН; D – диаметр долота, мм; n – частота вращения, об/мин.

$$N_{\text{заб}} = 2,3 * 10^{-5} * 57,3^{1,3} * 104,7 * 191^{0,4} = 38,0 \text{ кВт};$$

$$N_{\text{заб}} = 2,3 * 10^{-5} * 66,6^{1,3} * 90,1 * 222^{0,4} = 42,2 \text{ кВт};$$

$$N_{\text{заб}} = 2,3 * 10^{-5} * 82,5^{1,3} * 72,7 * 275^{0,4} = 49,0 \text{ кВт};$$

$$N_{\text{заб}} = 2,3 * 10^{-5} * 99^{1,3} * 60,6 * 330^{0,4} = 55,7 \text{ кВт};$$

$$N_{\text{заб}} = 2,3 * 10^{-5} * 86,36^{1,3} * 55,6 * 431,8^{0,4} = 47,7 \text{ кВт}.$$

2.7.2. Определение запаса прочности бурильных труб в любом сечении сжатой части колонны

Запас прочности бурильных труб для любого сечения сжатой части определяется по формуле:

$$n_{сж} = \frac{[\sigma_m]}{\sigma_c} \geq 1.7, \quad (10)$$

где $n_{сж}$ – запас прочности сжатой части; σ_m – предел прочности материала бурильных труб, кгс/см² (для ТБСУ-70 $\sigma_m = 4500$ кгс/см²); σ_c – суммарное напряжение от сил сжатия, изгиба и кручения

Суммарное напряжение от сил сжатия, изгиба и кручения находим по формуле:

$$\sigma_c = \sqrt{(\sigma_{сж} + \sigma_{изг})^2 + 4\tau_{кр}^2}, \quad (11)$$

где $\sigma_{сж}$ – напряжение сжатия, кгс/см², (находим по формуле 12); $\sigma_{изг}$ – напряжение изгиба, кгс/см², (находим по формуле 14), $\tau_{кр}$ – напряжение кручения, кгс/см², (находим по формуле 21).

$$\sigma_{сж} = \frac{\varphi * P_{сж}}{F}, \quad (12)$$

где φ – коэффициент, учитывающий уменьшение поперечного сечения трубы, в месте нарезки трубы (для труб муфта-замкового соединения $\varphi=1$, для труб ниппельного $\varphi=1,2$); $P_{сж}$ – усилие сжатия в рассматриваемом сечении, кгс ($P_{сж}=G_{ос}$); F – сечение бурильной трубы, см² (находим по формуле 13)

$$F = \frac{\pi}{4} * (d_n^2 - d_b^2), \quad (13)$$

где d_n и d_b наружный и внутренний диаметры бурильных труб, см.

$$F=30.442 \text{ см}^2; \sigma_{сж} = 1,2 * \frac{5842.97}{30,442} = 230,33 \text{ кгс/см}^2.$$

Находим напряжение изгиба:

$$\sigma_{изг} = \frac{\pi^2 E J f}{l^2 W_{изг}}, \quad (14)$$

где E – модуль продольной упругости бурильных труб ($E = 2 \cdot 10^6$ кгс/см²); J – экваториальный момент инерции сечения бурильных труб, см⁴ (находим по формуле 15); f – стрела прогиба труб в рассматриваемом сечении, см (находим по формуле 16); $W_{\text{изг}}$ – полярный момент сопротивления сечения бурильных труб при изгибе, см³ (находим по формуле 17); l – длина полуволны прогиба бурильных труб, см (находим по формуле 18).

$$J = \frac{\pi}{64} * (d_{\text{н}}^4 - d_{\text{в}}^4), \quad (15)$$

где $d_{\text{н}}$ и $d_{\text{в}}$ – наружный и внутренний диаметры бурильных труб в см.

Для ТБСУ-70 $J = \frac{\pi}{64} * (7^4 - 3,2^4) = 112,71 \text{ см}^4$;

$$f = 0,5 * (D - d_{\text{н}}), \quad (16)$$

где D – диаметр скважины, см; $d_{\text{н}}$ наружный диаметр бурильных труб, см.

$f = 0,5 * (19,1 - 7) = 6,05$ см;

$$W_{\text{изг}} = \frac{\pi}{32} * \frac{(d_{\text{н}}^4 - d_{\text{в}}^4)}{d_{\text{н}}}, \quad (17)$$

$W_{\text{изг}} = \frac{\pi}{32} * \frac{(7^4 - 3,2^4)}{7} = 32,2 \text{ см}^3$;

$$l = \frac{10}{\omega} * \sqrt{-0,5 * z + \sqrt{0,25 * z^2 + \frac{EJ\omega^2}{10^3 qg}}}, \quad (18)$$

где ω – угловая скорость вращения, с⁻¹ (находим по формуле 19); z – длина участка колонны от рассматриваемого сечения до нулевого, м (находим по формуле 20); q – средняя масса 1 м бурильных труб, кг (с для ТБСУ-70 $q = 7,9$ кг/м.); $g = 9,82$ м/с⁻¹ – ускорение силы тяжести.

$$\omega = \frac{\pi n}{30}, \quad (19)$$

где n – частота вращения бурильных труб, мин⁻¹.

$\omega = \pi * 104,7 / 30 = 10,96 \text{ с}^{-1}$;

$$z = \frac{G_{\text{ос}}}{q(1 - \frac{\gamma_{\text{ж}}}{\gamma_{\text{м}}})}, \quad (20)$$

где G_{oc} – осевая нагрузка, кгс; $\gamma_{ж}$ и $\gamma_{м}$ – удельный вес промывочной жидкости ($=1,00$ г/см³) и стали ($=7,85$ г/см³); q – средняя масса 1 м бурильных труб ($q=7,9$ кг).

$$z = \frac{57,3}{7,9 * (1 - \frac{1,00}{7,85})} = 8,3 \text{ м.}$$

$$l = \frac{10}{10,96} * \sqrt{-0,5 * 8,3 + \sqrt{0,25 * 8,3^2 + \frac{2 * 10^6 * 112,71 * 10,96^2}{10^3 * 7,9 * 9,82}}} = 12 \text{ см;}$$

Так как расчетная длина полуволны прогиба у ТБСУ-70 больше длины трубы, то, (согласно рекомендации Г.М. Саркисова), приравниваем значение длины полуволны прогиба длине трубы (для ТБСУ-70 $l=6,2$ м).

Зная все необходимые значения для расчета напряжения изгиба рассчитываем его по формуле 14.

$$\sigma_{изг} = \frac{\pi^2 E J f}{l^2 W_{изг}} = 290,29 \text{ кгс/см}^2;$$

Расчет напряжения кручения изгиба кгс/см²:

$$\tau_{кр} = \frac{M_{кр}}{W_{кр}}, \quad (21)$$

где $M_{кр}$ – крутящий момент на вращение, кгс*см, (формула 22); $W_{кр}$ – полярный момент сопротивления сечения при кручении, см³, (формула 23).

$$M_{кр} = 94700 * \frac{N}{n}, \quad (22)$$

где $N=1,5 * N_{заб} = 38 * 1,5 = 57$ кВт;

$$M_{кр} = 94700 * 57 / 104,7 = 51555,9 \text{ кгс*см;}$$

$$W_{кр} = \frac{\pi}{16} * \frac{(d_H^4 - d_B^4)}{d_H}, \quad (23)$$

$$W_{кр} = 64,4; \tau_{кр} = 800,6 \text{ кгс/см}^2;$$

Зная значения всех элементов формулы 11, находим суммарное напряжение от сил сжатия, изгиба и кручения:

$$\sigma_c = \sqrt{(230,33 + 1087,45)^2 + 4\tau_{кр}^2} = 1601,53 \text{ кгс/см}^2;$$

Далее подставляем найденные значения в формулу 10 и находим $n_{сж}$:

Для ТБСУ-70 $n_{сж} = 4500/2073,74 = 2,81$ кгс/см².

Отсюда следует, что запас прочности бурильных труб удовлетворяет данным требованиям ($n_{сж}=2,81 > 1,7$).

2.7.3. Определение запаса прочности бурильных труб в любом сечении растянутой части колонны.

Запас прочности бурильных труб для любого сечения растянутой части определяется по формуле:

$$n_p = \frac{[\sigma_m]}{\sigma_{\Sigma p}} \geq 1.4, \quad (24)$$

где $\sigma_{\Sigma p}$ – суммарное напряжение, кгс/см², по третьей теории прочности.

$$\sigma_{\Sigma p} = \sqrt{(\sigma_p + \sigma_{изг})^2 + 4\tau_{кр}^2} \leq [\sigma_m], \quad (25)$$

где σ_p – напряжение растяжения, кгс/см² (по формуле 26); $\sigma_{изг}$ – напряжение изгиба (по формуле 14, с поправкой на то, что значение l рассчитывается по формуле 18, со знаком + в подкоренном выражении ($0.5 * z$)).

$$\sigma_p = \frac{\varphi * P_p}{F}, \quad (26)$$

где P_p – усилие растяжения, кгс (находится по формуле 27);

$$P_p = q * z * \left(1 - \frac{\gamma_{ж}}{\gamma_{м}}\right) * (\cos\theta_{ср.z} - f_{тр} * \sin\theta_{ср.z}), \quad (27)$$

где $\theta_{ср.z}$ – средний зенитный угол участка z , z – рассматриваемый участок, м.

$$P_p = 8,82 * 8,3 * (1 - 1/7,85) * (1 - 0,5 * 0) = 31,94, \text{ кгс};$$

$$\sigma_p = 1,2 * 31,94 / 30,442 = 1,26, \text{ кгс};$$

$$l = 12,33 \text{ см.}$$

$$\sigma_{изг} = 274,96 \text{ кгс/см}^2;$$

$$\sigma_{\Sigma p} = \sqrt{(1,26 + 274,96)^2 + 4 * 800,6^2} = 1624,85 \text{ кгс/см}^2;$$

$$n_p = 4500 / 1624,85 = 2,77 \text{ кгс/см}^2.$$

Как видно из расчетов, запас прочности бурильных труб удовлетворяет требованиям.

2.7.4. Определение запаса прочности бурильных труб в нулевом сечении

Запас прочности бурильных труб в нулевом сечении определяется по формуле:

$$n_0 = \frac{n_\sigma * n_\tau}{\sqrt{n_\sigma^2 + n_\tau^2}} \geq 1,3, \quad (28)$$

где n_σ и n_τ – запас прочности по нормальным и касательным напряжениям, соответственно.

$$n_\sigma = \frac{[\sigma_{-1}]}{\sigma_{изг} * k_y} \geq 1,3, \quad (29)$$

где $[\sigma_{-1}]$ – предел выносливости материала бурильных труб при изгибе с симметричным циклом, кгс/см²; $[\sigma_{-1}] = 0,41 [\sigma_m]$; k_y – коэффициент ударного характера нагрузки, $k_y = 1,5$; $\sigma_{изг}$ определяется по формуле (14).

Для нулевого сечения $z=0$ формула (18) для нахождения длины полуволны l (в м) запишется:

$$l = \frac{10}{\omega} * \sqrt[4]{\frac{EJ\omega^2}{10^3 qg}}, \quad (30)$$

$$l = \frac{10}{10,96} * \sqrt[4]{\frac{2 * 10^6 * 112,71 * 10,96^2}{10^3 * 7,9 * 9,82}} = 22,18 \text{ см.}$$

$$\sigma_{изг} = 84,9 \text{ кгс/см}^2;$$

$$n_\sigma = 4500 * 0,41 / (84,9 * 1,5) = 14,49;$$

$$n_\sigma = 14,49 > 1,3$$

Запас прочности n_τ определяется по формуле:

$$n_\tau = \frac{[\tau]}{\tau_{кр}}, \quad (31)$$

где $[\tau]$ – допустимое напряжение при кручении, кгс/см² (табличное значение: для ТБСУ-70 $[\tau] = 2200$; $\tau_{кр}$ – напряжение кручения, определяется с использованием формул (21) – (23).

$$n_{\tau} = 2200/800,6 = 2,75;$$

$$n_0 = 14,49 * 2,75 / (14,49^2 + 2,75^2)^{0,5} = 2,7 \text{ кгс/см}^2$$

Как видно из расчетов, запас прочности бурильных труб удовлетворяет требованиям.

2.7.5 Проверочный расчет мощности привода бурового насоса

Необходимая мощность электродвигателя для привода насоса N_H (кВт), при КПД насоса $\eta = 0,8$, определяется по формуле:

$$N_H = \frac{9,8 * 10 * Q * H}{102 * 60 * \eta} = 0,02 * Q * H, \quad (34)$$

где Q – производительность насоса, л/с; H – давление на выкиде насоса, кгс/см²; η – КПД насоса ($\eta = 0,8$).

$$N_H = 0,02 * 129,54 * 6 = 15,54 \text{ кВт.}$$

Мощность двигателя насоса по техническим характеристикам равна 22 кВт.

2.7.6. Расчет и выбор схемы талевой системы, выбор талевого каната

Схема талевой системы определяется числом рабочих ветвей и местом закрепления второго конца каната.

Число рабочих ветвей талевой системы определяется по формуле:

$$m = \frac{Q_{кр}}{P_{лн} * \eta}, \quad (35)$$

где $Q_{кр}$ – нагрузка на крюк при подъеме колонны с конечной глубины в период разгона с учетом прихвата снаряда, кгс; $P_{лн}$ – номинальное тяговое усилие лебедки при минимальной скорости навивки каната на барабан, кгс $P_{лн} = 9687,3$ кгс (95 кН); η – КПД талевой системы (зависит от числа ветвей $\eta = 0,888$).

Нагрузка на крюк определяется по формуле:

$$Q_{кр} = \left[\alpha_1 * \alpha_2 * q * L_{СКВ} \left(1 - \frac{\gamma_{ж}}{\gamma_{м}} \right) * (\cos \theta_{ср} - f_{тр} * \sin \theta_{ср}) + G \right] * \left(1 + \frac{V_{кр1}}{gt} \right), (36)$$

где $\theta_{ср}$ – средний зенитный угол участка; q – средняя масса 1 м буровых труб с учетом высадки концов, кг, тогда ($\alpha_1=1$); $f_{тр}$ – коэффициент трения ($f_{тр} = 0,3$); G – вес подвижной части талевой системы, кгс; α_2 – коэффициент, учитывающий дополнительные сопротивления ($\alpha_2 = 1,3$); $a = \left(1 + \frac{V_{кр1}}{gt} \right)$ – коэффициент динамических нагрузок ($V_{кр1}$ – равномерная скорость подъема крюка (м/с) на первой скорости коробки перемены передач станка; ($V_{кр1} = \frac{V_{л1}}{m}$), где $V_{л1}$ – скорость навивки каната на барабан лебедки при первой скорости коробки перемены передач) $a=1,16$;

$$Q_{кр} = \left[1 * 1,3 * 7,9 * 550 * \left(1 - \frac{1}{7,85} \right) * (1 - 0,3 * 0) + 200 \right] * \left(1 + \frac{V_{кр1}}{gt} \right),$$

$$Q_{кр} = [5648,5 * (0,8718) * 1 + 530] * (1,0016989) = 5463,63 \text{ кгс} (=53,58 \text{ кН}).$$

$$m = \frac{Q_{кр}}{P_{лн} * \eta} = \frac{5463,63}{9687,3 * 0,888} = 0,64. \text{ Принимаем } m=1.$$

Согласно техническим характеристикам буровой установки PRAKLA RB 50, рабочий вес на крюке составляет 450 кН. Чтобы использовать эту нормативную нагрузку, установлена главная лебедка с силой тяги 95 кН. Через блок с 6-кратной запасовкой и тяговый хомут тяга передается на ротационную головку и буровую колонну. Сила обратной тяги установок при прямой тяге через цилиндр подачи повышена до 160кН. Реализуемая скорость вытягивания до 0,8 м/сек обеспечивает при использовании соответствующих конфигураций буровой колонны значительное снижение длительности общего цикла.

Усилие в любой ветви талевой системы определяется по формуле:

$$P = \frac{Q_{кр}}{m * \eta * \beta^k}, (37)$$

где $Q_{кр}$ – в кгс; m число рабочих струн ($m=2$); k – порядковый номер рабочей струны; β – табличное значение.

- Для лебедочного конца: $P=5463,63 / (6 * 0,888 * 1,04^0) = 1025,5$ кгс;
- для 1-ой рабочей струны: $P=5463,63 / (6 * 0,888 * 1,04^1) = 986$ кгс;

Расчет нагрузки на мачту:

$$P_B = P_L + P_H + \sum_{k=1}^m P_K, \quad (38)$$

Так как неподвижный конец закреплен на подвижном ролике, то формула примет следующий вид: $P_B = P_L + P_1 + P_2 + \dots + P_5 + (P_6 + P_H)/2$

$P_B = 1025,5 + 986 = 2011,5$ кгс, (19,73 кН). Мачта рассчитана на нагрузку 400 кН.

Выбираем стандартный талевый канат, входящий в комплект буровой установки PRAKLA RB 50- канат 19-Г-1-Н-1770 ГОСТ 3081-80 или другой равноценный.

Канат стальной ГОСТ 3081-80 производится только одного типа – ТЛК-О, с конструкционной схемой 6х37 (1+6+15+15)+1 ОС (органический сердечник).

Параметры:

- Разрывное усилие каната в целом 169 кН;
- Функциональное предназначение (грузовые, индекс Г);
- Направление используемой свивки (по умолчанию правая);
- Механические свойства используемой проволоки (первой марки, индекс 1);
- Сочетание основных направлений используемой свивки (по умолчанию крестовая);
- Технология свивки (нераскручивающаяся, индекс Н);
- Точность производства (нормальная);
- Уровень уравниваемости (по умолчанию не рихтованные).

Выбор каната производится по разрывному усилию и соответствию диаметров каната и блока.

Разрывное усилие каната P_p (кгс):

$$P_p \geq 2,5 * P_{л\ max}, \quad (39)$$

где 2,5 – коэффициент запаса прочности; $P_{л\ max}$ – максимальное усилие развиваемое лебедкой

$$P_{л\ max} = \frac{N_{дв} * \lambda * \eta_n}{V_{л\ min}} = 100 * \frac{323 * 1,1 * 0,95}{0,8} = 42191,9 \text{ Н} = 42,19 \text{ кН}$$

$$P_p \geq 42191,9 * 2,5 = 105479,75 \text{ Н} = 105,5 \text{ кН.}$$

Рр каната равно 215000Н (215кН), стандартный канат подходит.

2.7.7. Расчет графика подъема буровой колонны

Грузоподъемность талевой системы $Q_{тс}$ (усилие на крюке, кгс) при загрузке двигателя до номинально мощности ($N_{дв}$) и скорости подъема крюка $V_{кр*i}$ при i -й скорости КПП:

$$Q_{тс} = 102 * \frac{N_{дв} * \eta * \eta_n}{V_{кр*i}}, \quad (40)$$

Где η – КПД талевой системы ($\eta=0,95$); η_n – КПД передач ($\eta_n=0,95$); $V_{кр*i}$ – скорость навивки каната на барабан, деленная на число струн, м/с.

Данная буровая лебедка имеет плавное переключение скорости, поэтому произведем расчет минимальной скорости навивки каната на барабан:

$$Q_{тс} = 102 * \frac{323 * 0,95 * 0,95}{0,8/6} = 223003,24 \text{ кгс} = 2186,9 \text{ кН}.$$

Условный вес одной свечи определяем по формуле:

$$q_{св} = \frac{Q_{кр} * l_{св}}{L_{скв}}, \quad (41)$$

где $Q_{кр}$ определяем по формуле (36), l – длина свечи, м; $L_{скв}$ – длина скважины, м.

$$q_{св} = 5463,63 * 6,2/550 = 61,59 \text{ кгс} (0,6 \text{ кН}).$$

Количество свечей поднимаемых на первой скорости:

$$Q_{кр} = 5463,63/61,59 = 88,7 = 89 \text{ свечей};$$

Так как лебедка имеет плавное переключение скорости, то расчет производится по наименьшей скорости. По мере подъема колонны бурильных труб будет и снижению веса бурильной колонны будет увеличиваться скорость подъема.

2.8. Разработка мероприятий по предупреждению аварий при бурении скважин

Аварии при бурении – отклонения от нормального технологического процесса, происходящие в скважине и являющиеся причиной прекращения её

дальнейшего углубления. Причины аварий подразделяются на технические технологические и геологические. Но исследование аварий показывает, что в большинстве своем, их причины носят субъективный характер.

Следует помнить, что аварию легче предупредить, чем ликвидировать: исходя из этого рекомендуется к применению следующий перечень мероприятий, способствующих их предупреждению.

Для предупреждения аварий с обрывами буровых труб необходимо: применять буровые трубы, соответствующие по своей прочности выбранному режиму бурения; проводить систематическое шаблонирование буровых труб и осмотр их соединений; обеспечивать условия складирования и транспортировки буровых труб, не допускающие их порчу и т.д.

Для предупреждения аварии в результате прихватов буровых колонн необходимо: не допускать накопления и оседания шлама в скважине, для чего применять промывочные жидкости, соответствующие условиям бурения, в количестве, достаточном для выноса шлама; устраивать циркуляционную систему, обеспечивающую очистку раствора; проводить спуск инструмента в нижней части ствола скважины с промывкой и вращением: проводить специальную очистку скважины от шлама (при необходимости - в каждом рейсе); систематически осматривать буровую колонну с целью выявления мест утечки промывочной жидкости: своевременно перекрывать обсадными трубами зоны неустойчивых пород и поглощений; подбирать промывочные жидкости, способствующие укреплению стенок скважины, и тампонажные смеси для ликвидации поглощений промывочной жидкости; прорабатывать ствол скважины в зоне затяжек; спуск и подъем в этих интервалах проводить с вращением и интенсивной промывкой растворами с пониженной водоотдачей; не оставлять буровой снаряд на длительное время на забое или в призабойной зоне при прекращении вращения и промывки.

Для предупреждения аварий с обсадными трубами необходимо: проверять перед спуском обсадные трубы по диаметру, на целостность резьб и тела труб;

проверять исправность бурового оборудования и спуско-подъемных приспособлений; производить кавернометрию скважины; при возможности облегчать глинистый раствор; не допускать при спуске колонны обсадных труб их вращения и забивания шламом; при длинных колоннах (особенно тонкостенных) применять обратные клапаны; производить перед спуском колонн обсадных труб их наружную смазку (мазутом, нефтеграфитовой пастой и т.п.) для облегчения извлечения.

Для предупреждения аварии с породоразрушающим инструментом необходимо: не допускать спуск в скважину коронок и долот, имеющих дефекты резьб, трещины корпусов и матриц, люфт в опорах шарошек, с забитыми промывочными отверстиями и другими дефектами; наворачивать алмазные коронки и расширители специальными ключами; прекращать бурение и производить подъем инструмента при резком падении механической скорости, возникновении вибрации и посторонних процессов в скважине; обеспечивать полную герметичность всех соединений бурового снаряда во избежание утечек промывочной жидкости; при замене породоразрушающего инструмента следить за соответствием его диаметров.

Для предупреждения аварий при работе в скважине необходимо: ознакомить каротажную бригаду перед производством работ с особенностями конструкции и состоянием скважины, с возможными зонами осложнений; проработать ствол скважины перед спуском геофизических и других скважинных приборов и снарядов; проверять соответствие кабеля (троса) глубине производимых работ, его целостность, прочность крепления скважинных приборов и устройств; прекратить спуск скважинных приборов при их затычках, приборы поднять и повторить проработку скважины. Для предупреждения аварий из-за падения посторонних предметов в скважину необходимо: закрывать устье скважины при поднятых бурильных трубах; следить за исправностью ключей, вилок, ручного инструмента, спуско-подъемных приспособлений; систематически проверять состояние деталей вращателя станка. Обрыв бурильных труб и развёртывание их

при бурении; падение части колонны в скважину при спуско-подъемных операциях. Во время каждого подъема систематически осматривают бурильную колонну и своевременно выбраковывать дефекты и износы; учитывать продолжительность работы труб; применять бурильные трубы с диаметром наиболее близким к диаметру скважин; правильно обрабатывать бурильные трубы, чтобы износ был равномерным по всей длине колонны; следить за состоянием резьбовых соединений, свинчивать до отказа; принадлежности для спуско-подъемных операций содержать в постоянной исправности.

Один из самых распространенных, многообразных, сложных и трудоемких типов аварии в разведочном бурении – прихваты. На их долю приходится до 60-80 % аварийного времени. Кроме того, обрывы, развертывания и падения инструмента часто сопровождаются прихватами или предшествуют им. С ростом глубин разведочного бурения и уменьшением диаметров скважин сложность и тяжесть прихватов, а также процесса их ликвидации непрерывно возрастают.

Для извлечения прихваченных колонковых и обсадных труб в первую очередь используются грузоподъемные устройства буровых установок: лебедки, талевые системы, гидроцилиндры. Если эти попытки оказались безрезультатными, то для ликвидации аварий применяется специальные инструменты:

1) *Домкраты* рекомендуются в тех случаях, когда сила прихвата меньше допустимых нагрузок на бурильную или обсадную колонну;

2) *Механизм для отвинчивания бурильных труб в скважине* используется при ликвидации прихватов в случае, когда возникает необходимость в последовательном развинчивании и извлечении на поверхность труб;

3) *Раструб* предназначен для обуривания прихваченных колонковых наборов без подъема обсадных труб и расширения ствола скважины;

4) *Прихватаопределители* – приборы для определения места прихвата колонн, принцип действия которых основан на изменении силы тока или магнитных свойств стали для деформации.

Мероприятия по предупреждению прихвата бурильной колонны:

1. При бурении скважин в неустойчивых или подвергающихся размыву породах необходимо применять качественные глинистые растворы, способные образовывать на стенках скважин тонкую и плотную корку.

2. При бурении с промывкой глинистыми растворами в неустойчивых породах рекомендуется добавлять к раствору 8-12% нефти, что уменьшает липкость глинистой корки и снижает относительную вязкость глинистого раствора. Во время бурения с промывкой водой нефть добавлять не следует.

3. Скорость восходящего потока промывочной жидкости должна быть не менее 1,2 м/сек.

4. Промывочная жидкость должна систематически очищаться от выбуренной породы путем установки циркуляционной системы рациональной конструкции или механических устройств.

5. При спуске инструмента в скважину необходимо систематически прорабатывать участки, сложенные пучащимися или оползающими породами, или участки, на которых могут образовываться толстые глинистые корки.

6. При допуске породоразрушающего инструмента к забою во избежание посадки его в осадок скважину необходимо промывать.

7. При бурении скважин с промывкой водой во избежание засасывания шлама породоразрушающим инструментом необходимо после окончания бурения приподнять инструмент на 15-20 м и держать его в таком положении 3-5 мин.

8. По окончании бурения скважину следует проработать на длину рабочей трубы с одновременной промывкой.

9. При бурении скважин с частичным поглощением промывочной жидкости не допускать полного ее израсходования из приемных емкостей циркуляционной системы.

10. В случае вынужденных простоев, возникающих вследствие неисправности буровой установки или ее силового привода, при спущенном на

забой скважины буровом инструменте необходимо принять меры к отрыву его от забоя и подъем хотя бы на несколько метров. После того, как инструмент будет поднят выше забоя, его рекомендуется систематически проворачивать ротором, одновременно опуская на 5-10 см. Категорически воспрещается держать инструмент без движения.

2.9. Выбор источника энергии

Силовой привод – двигатели и передаточные устройства, приводящие в движение исполнительные механизмы буровых установок. К вращательному бурению и основным потребителям энергии буровой установки – лебедке, вращателю, буровым насосам предъявляют определенные требования.

Буровая установка PRAKLA RB-50 оснащена дизельным приводом (двигателем внутреннего сгорания) достаточным для обеспечения электроэнергией всего оборудования входящего в комплектацию PRAKLA RB-50.

Для энергообеспечения всего остального оборудования выбираем дизельный генератор Atlas Copco QAS 150.

Таблица 9.2.1 – технические характеристики дизель-генератора

Номинальный ток, А	216,5
Номинальное напряжение, В	400
Основная мощность, кВА	150
Основная мощность, кВт	120
Открытое исполнение	нет
Всепогодный шумозащитный кожух	да
Усиленная рама с единой точкой подъема	да
Пазы под вилочный погрузчик	да
Салазки для перетаскивания по земле	да
Внешняя горловина топливного бака	да
Силовые розетки	опционально

2.10. Механизация спускоподъемных операций

Состав работ при СПО: сборка бурового снаряда и спуск его в устье скважины; закрепление на роторном столе; наращивание колонны (присоединение бурильных труб) и спуск колонны с буровым снарядом до забоя.

Подъем снаряда может быть связан: с износом долота, или пневмоударника и при выполнении всех операций, связанных с бурением (углубкой) скважины, таких как замена долота или при достижении проектной глубины для долота данного диаметра.

Для механизации и облегчения процесса СПО, используются: вспомогательная лебедка, роторный стол с челюстями, подвижный вращатель и гидравлические цилиндры смонтированные на буровой установке, а также приемные мостки, рельсовая дорога с тележками, ключ подкладной

2.11. Использование буровой контрольно-измерительной аппаратуры

Рациональное использование современного бурового оборудования и инструмента требует применения специальных контрольно-измерительных приборов (КИП), позволяющих измерять и поддерживать оптимальные параметры технологических режимов бурения, функционирование различных механизмов, следить за физическим состоянием отдельных технических элементов. Это позволяет повысить производительность буровых работ и безопасность их ведения, снизить аварийность в процессе сооружения скважин.

Все параметры бурения отображаются на панели управления или вынесены на расстояние которые в пределах видимости, на этой же панели располагаются органы управления.

Буровая установка PRAKLA RB-50 оснащена: 1. Манометр давления промывочной жидкости; 2. Расходомер; 3. Датчик скорости вращения двигателя; 4.

Датчик усилия подачи; 5. Датчик усилия удержания; 6. Датчик скорости вращения вращателя; 7. датчиком измерения длины спущенной колонны.

2.12. Монтаж и демонтаж бурового и силового оборудования

Монтажно-демонтажные работы непосредственно на участке проектируемых работ будет осуществляться силами буровых бригад с привлечением спец техники: бульдозера, экскаватора, автокрана Галичанин КС-55713-1, грузоподъемностью 25 т. и грузовика с прицепом.

Так как площадь проведения работ изначально является ровной, то для монтажа бурового оборудования и вагончиков со снарядами необходимо только вырыть шурф для слива отработанного бурового раствора и шлама. Площадь подготовленной площади должна быть не менее 30×30 м согласно ГОСТу.

Необходимая ширина проезжей части составляет 3,5 м. Среднее расстояние подъездных путей к проектным скважинам от дорог общего пользования составит 200 м.

Перед перевозкой буровой установки мачта должна быть установлена в транспортное положение. Буровые снаряды сложены отдельно в грузовик с прицепом. Зумпф установлен на санях и имеет транспортное дышло.

После установки буровой установки над проектной точкой устанавливаются электроды контурного заземления в почвенный покров. Затем подвозят зумпф, вагон-склад, компрессор, вагон-дом и дополнительное оборудование. К зумпфу должен быть обеспечен подъезд водовозки на транспортной базе КАМАЗ и стоять два откатника по которым водитель должен ориентироваться. Вся территория работ должна быть обозначена светоотражающими конусами. Поставка дизельного топлива производится дважды в день в 9:00 и в 21.00.

После окончания бурения очередной скважины производится перевозка оборудования для забуривания новой скважины.

Перед перевозкой и после нее, а также перед каждой сменой производится ежедневный технический осмотр. Перевозка буровой установки осуществляется под руководством мастера с соблюдением соответствующих правил техники безопасности.

2.14. Ликвидация скважин

Отбуренная скважина не подлежит ликвидации.

После окончания сооружения каждой скважины на торец направляющей обсадной колонны привинчивается фланцевая заглушка. Далее составляется акт приема-передачи готового объекта.

3. Вспомогательные и подсобные цеха

3.1. Организация ремонтной службы

В собственности "СУЭК-Кузбасс" находятся: мастерская с необходимым количеством металлообрабатывающих станков и сварочных цехов и другим необходимым оборудованием. Вследствие этого на различные виды ремонтных работ открывается наряд-допуск и после чего выполняется необходимый ремонт силами механической службы предприятия.

Техническое обслуживание и профилактические работы бурового оборудования выполняются ремонтной бригадой как на базе ГРП, так и на участке выполнения работ.

Планирование работ по ремонту или замене осуществляется по наработке часов по нормативу или в случае обнаружения неисправности при ежедневном техническом осмотре.

3.2. Организация энергоснабжения

Подключение участка проведения работ к сетям линий электропередач (ЛЭП) является экономически не целесообразно.

Для подключения к линиям электропередач обоснования экономической нецелесообразности:

1. необходимо получить разрешение для подключения к линиям электропередач;
2. понадобятся дополнительные денежные траты на наем электромонтёра, покупку и транспортировку оборудования для подключения;
3. увеличится время на монтаж и демонтаж буровой установки.

Следовательно, целесообразным с экономической точки зрения, является организация энергоснабжения вагон-дома и оборудования на буровой площадке

дизель-генератора Atlas Copco QAS 150 номинальной мощностью 120 кВт установленного двухколесном прицепе с жестким сцеплением.

3.3. Организация водоснабжения и приготовление буровых растворов

Процесс сооружения скважин связан с буровым раствором. В качестве основной промывочной жидкости при бурении был выбран полимерный раствор.

Для приготовления бурового раствора, водоснабжение предполагается использование «водовозки» на базе автомобиля КАМАЗ объемом 2500 л. Завоз воды осуществляется в среднем 4 раза в смену, в зависимости от глубины и вида работ.

Для приготовления бурового раствора используется транспортный способ водоснабжения, предполагается использование «водовозки» на базе автомобиля КАМАЗ с объемом цистерны 6000 л. Для приготовления и хранения бурового раствора используется ЗУМПФ на санном основании, объемом 6000 л.

При бурении первого интервала в качестве бурового раствора целесообразно использовать техническую воду.

При бурении последующих интервалов, для обеспечения работы пневмоударников, выбираем азрированный буровой раствор или водо-пенную смесь

Для приготовления водо-пенной смеси понадобится: емкость с технической водой, состав пенообразующий GeoFoam (ТУ 20.41.20-017-12423332-2014), или аналогичный, воздушный компрессор высокого давления с дизельным приводом, насос для подачи раствора.

Перед началом бурения пенообразующий состав добавляют в зумпф и перемешивают с водой. В начале бурения включается подача промывочной жидкости и воздуха под высоким давлением. При подаче на забой, раствор

смешивается с воздухом внутри колонны бурильных труб, образуя водо-пенную смесь.

Состав раствора: сжатый воздух + вода + (0.2–2) % ПАВ при степени аэрации 50–300. Технические параметры: не нормируется.

3.4. Транспортный цех

Для организации работ на участке предполагается использование следующего транспорта:

1. Водовоз на транспортной базе КАМАЗа – доставка воды;
2. Автомобиль УАЗ СГП Комби – доставка бригады от здания управления (базы), до участка работ и обратно, а также транспортировка необходимого груза;

Остальной транспорт (бульдозер, бензовоз, передвижная каротажная станция) заказывается по мере его необходимости у начальника участка.

3.5. Диспетчерская служба

Эффективность выполнения работ во многом зависит от уровня организации. В целях проведения оперативного реагирования, планирования, регулирования и систематического контроля за выполнением работ создаются органы оперативного регулирования производства.

Диспетчерская служба – система оперативного контроля и управления ходом технического процесса. Основная задача диспетчерской службы на карьере – обеспечение ритмичности работы всех подразделений на основе перспективных и оперативных планов, координация и контроль производственной деятельности, контроль обеспеченности подразделений организации необходимыми материалами, предупреждение и устранение нарушений стенок карьера, хода производства, привлечение при необходимости соответствующих служб и подразделений организации.

Диспетчерская служба круглосуточно осуществляет оперативное руководство и ведет специальную документацию, с помощью которой контролирует ход работ. Связь бурового мастера ГРП (который находится на скважине вместе с буровой бригадой) с диспетчером или начальником участка осуществляется посредством сотовой телефонной связи, или портативных радиостанций марки «Motorola».

4. Специальная часть. Обзор и анализ оборудования для направленного бурения дегазационных скважин из горных выработок

На сегодняшний день, горнодобывающая промышленность России, пережив серьезные проблемы, после распада СССР и кризиса 90-х, восстановилась и набирает обороты. Однако современные условия, цели и задачи требуют от горнодобывающих предприятий применения новейшей техники для их решения.

Направленное бурение скважин из горных выработок применяется для бурения шахт вентиляции, дренажа, рудоспусков, выполнения обратной засыпки, подъема грузов, бурения продолговатых отверстий и напорных водоводов для гидроэлектростанций и для разведочного бурения.

4.1. Отечественное оборудование для направленного бурения скважин из горных выработок.

Рассмотрим буровые установки отечественного производства.

Буровая установка БУГ-200

Буровая установка БУГ-200 (БУГ-200-М), производства ООО «Научно – производственный центр «Горные машины и технологии», предназначена для дегазации и разведочного бурения скважин в угольных шахтах, вращательным

способом бурения скважин по углю и породам крепостью до 10 ед. по шкале проф. М.М. Протодяконова в подземных шахтах, в том числе опасных по газу и пыли.

Установка может использоваться для бурения технологических скважин диаметром до 250 мм шарошечными и корончатыми бурами, а также для бурения скважин диаметром до 300 мм по углю методом последовательного расширения на глубину до 300 м.

Установка буровая БУГ-200М отличается размещением всего функционального оборудования (податчик с вращателем, насосная станция, и дистанционный пульт управления) на одной раме. В передней части рамы расположена гидравлическая лебедка, предназначенная для самостоятельного перемещения буровой установки по выработке.

Таблица 4.1.1. – Технические характеристики БУГ-200М

№ п/п	Наименование	Ед. изм.	Параметры
1	Крутящий момент (номин./максим.)	Нм	1600/2000
2	Число оборотов	мин'1	0...500
3	Усилие подачи (номин./максим.)	кН	75/120
4	Ход подачи	Мм	1200
5	Скорость подачи, не более	м/мин	3,5
6	Высота распора стойки: min/max	мм	2400/4500
7	Мощность э/д маслостанции	кВт	45
8	Тип бурильной головки		Гидравл., вращ-ная
9	углы бурения скважин: вверх, вниз	град	До 90; до 45
10	Диаметр буровых штанг (основной)	мм	55; 63
11	Диаметр скважин	мм	75-300
12	Номинальное давление в гидросистеме	МПа	20

Продолжение таблицы 4.1.1. – Технические характеристики БУГ-200М

13	Производительность насосной станции	л/мин	160
14	Тяговое усилие гидролебедки	кН	30
15	Диаметр каната гидролебедки	мм	12
16	Канатоемкость барабана гидролебедки	м	30
17	Количество и тип насосов насосной станции		2x310.56.03+1.210.12.0 04
18	Тип электродвигателя насосной станции		ВРП 200 М4
19	Габаритные размеры	мм	3500x1100x1460(1860)
20	Масса буровой установки	кг	2500

Агрегат буровой гидравлический АБГ 300.

Агрегат АБГ-300 предназначен для вращательного бурения дегазационных и технических скважин глубиной до 300 м по углю и горным породам крепостью до 6,0 единиц по М.М. Протоdjякову.

Габариты станка, мм: Длина 1340 мм; Высота с учетом РВД (без РВД) 900 (600); Ширина 500; Высота стоек 2200-3700. Масса станка 430кг.

Агрегат устанавливается в штатных горизонтальных и наклонных выработках, сечением не менее 3,7 м² без разделки специальной камеры и состоит:

- буровой станок с гидроприводом;
- маслостанция с пультом управления;
- стойки распорные с укосинами и поворотным устройством;
- монтажно-тяговый механизм;
- комплект буровых штанг и буровой инструмент;

Таблица 4.1.2. – Технические характеристики бурового агрегата АБГ 300.

Наименование характеристики	Значения
Общие данные:	
Диаметр бурения скважин, мм	60-130
Угол наклона скважины, град	±90°
Производительность агрегата, м/час	до 25
Диаметр буровых труб, мм	42
Станок:	
Скорость вращения шпинделя, об/мин	0-340
Максимальный крутящий момент на шпинделе, Нм	700
Максимальное усилие подачи бурового инструмента, кН	27
Максимальная скорость подачи, мм/мин	4000
Система подачи бурового инструмента	гидравлическая
Управление процессом бурения	дистанционное, ручное
Гидромотор:	310.3.80.01.56
Крутящий момент, Нм	240
Маслостанция - Насос пластинчатый двухпоточный:	
Тип	НПЛ80-20/20
Производительность первой секции, л/мин	105,6
Производительность второй секции, л/мин	24,4
Давление, МПа	16
Емкость маслобака, л: Общая (рабочая)	300 (250)

Буровой станок БГА2М

Предназначен для бурения и расширения скважин по углю из горных выработок не менее 4 м² Мощность угольного пласта должна превышать диаметр разрушающего инструмента не менее чем на 0,2 м.

Таблица 4.1.3. – Технические характеристики бурового станка БГА2М

		БГА2М-01	БГА2М-04	БГА2М-05
Номинальный диаметр разрушающего инструмента, мм:				
при бурении		500		76, 120
при расширении			850, 1100	
Наибольшая глубина бурения, м		60	120	200
Предельный угол бурения скважин, град.		-5 - +45	+45 - +90	-5 - + 45
Усилие подачи, кН, не менее		60	120	68,6; 120
Мощность привода, кВт:	вращения	18,5		15
	подачи	7,5		
Габариты, м: длина / высота / ширина		2,0	1,1	0,9
Масса, кг		1000		

Буровое оборудование производства "Завод Бурового Оборудования".

Блок буровой ZBO U15 предназначен для направленного бурения и ремонта скважин глубиной до 800 м из горных выработок нефтяных шахт. Буровой блок обеспечивает возможность бурения как с применением винтового забойного двигателя, так и спуск обсадной, а так же в качестве силового блока использовать имеющийся станок IDS-90 с полным согласованием гидравлических элементов.

Таблица 4.1.4. – Технические характеристики бурового блока ZBO U15

Частота вращения об/мин	0-150
Крутящий момент ,Н*м	3040
Глубины бурения, м	До 800
Ход вращателя, мм	850
Усилие вверх, вниз	150кН(15т)
Длина штанги, мм	850
Диаметры штанг, мм	Ø 69,9; Ø 89
Масса	2,4т

Буровая установка ZBO U15A предназначена для бурения полного вертикального веера дренажных, технологических, разведочных скважин из подземных выработок и в бортах карьеров, угольных разрезов и строительных котлованов. Модульное взрывобезопасное исполнение пригодно для работы в агрессивных средах;

Методы бурения:

- вращательный с промывкой шарошечными долотами; алмазными коронками; твердосплавными коронками, погружными пневмоударниками.

Дополнительные опции: механические или гидравлические распоры, возможность установки телеметрической системы бурения

Благодаря компактному размеру и модульной конструкции станок может использоваться в условиях ограниченного пространства. Взрывозащищенное исполнение позволяет работать в подземных выработках опасных по газу и пыли.

Таблица 4.1.5. – Технические характеристики бурового блока ZBO U15A

Параметры	ZBO U15A
Диапазон частот вращения, об/мин	0-200
Крутящий момент, Нм	до 4200
Диапазон бурения	от -90° до +90°
Максимальное усилие (вверх, вниз), тс	15
Рабочее усилие, тс	7
Грузоподъемность лебедки, тс	3,0
Длина штанги, мм	1500
Максимальная глубина бурения, м	до 500 (при диаметре 112 мм)
Габариты (ДхШхВ), мм	
Блок буровой транспортное/рабочее положение	3450x1050x1760 / 2580x1050x4270
Блок силовой	2250x1050x1660
Блок управления	545x645x1295
Масса, кг	
Блок буровой	2230
Блок силовой	1640
Блок управления	220

Буровая установка ZBO U7

Буровая установка ZBO U7 создана для высокоскоростного алмазного разведочного бурения на твердые полезные ископаемые со съёмным керноприемником (технология Wireline).

Таблица 4.1.6. – Технические характеристики буровой установки ZBO U7

Расчетная глубина бурения (вниз), м	Вращатель N	Вращатель H
A (44,8 мм)	1315	—
B (55,6 мм)	795	795
N (69,9 мм)	645	645
H (89 мм)	—	440
Угол бурения по азимуту, °	–90 ... +90	
Угол бурения по горизонту, °	360	
Усилие подающее/ текущее, кН	65/65	
Мах Крутящий момент, Нм	801	1249
Мах скорость, об/мин	1100	1100
Ход, мм	850; 1800	
Скорость быстрого перемещения, м/с	0,8 ... 1	

Конструктивные особенности

Применение телескопического цилиндра двухстороннего действия (без цепи). Электрические силовые кабели выполнены с учетом агрессивной среды шахт. Гибкие, экранированные, с резиновым покрытием повышенной износостойкости марки КРШС. Применение устройства плавного пуска для запуска силового агрегата.

Применение силового агрегата 75 кВт, 90 кВт.

Базовая комплектация включает устройство контроля утечек тока, ограждающее устройство и устройства аварийного останова расположены на каждом блоке.

Модульная конструкции установки, состоящая из трех частей делает установку мобильной для транспортировки и спуска в горную выработку.

Таблица 4.1.7. – Технические характеристики буровой установки **ZBO U7**

Модуль	Габариты (д×ш×в), мм	Масса, кг
Блок буровой (850мм)	3180×990×1700	1900
Блок буровой (1800)	4000×990×1700	2100
Блок силовой	1910×840×1380	1300
Блок управления	785×750×1470	120

Буровая установка ZBO U7E

Следующая после ZBO U7 в линейке буровых установок с использованием систем ZBO Drill. Отличается применением ZBO Drill System – ручное электрогидравлическое управление буровой установкой.

Предназначена для высокоскоростного алмазного разведочного бурения на ТПИ в шахтных выработках.

Глубина бурения – до 1315 м. Угол бурения — 360°.

Электрогидравлическая ZBO U7E – современная и конкурентоспособная буровая установка, не уступающая по качеству мировым аналогам и имеющая при этом демократичную и привлекательную цену для потенциальных потребителей.

Преимущества ZBO U7E:

- меньшее количество рукавов высокого давления и быстроразъемных соединений (удобство монтажа);
- меньшее число гидравлических элементов (облегченный вес);
- меньшая цена относительно зарубежных аналогов;

— упрощенная настройка станка (сокращает время пуско-наладочных операций).

Установка разработана на основе последних научных разработок и технологий в рамках государственного проекта по импортозамещению Фонда развития промышленности РФ «Разработка и освоение производства линейки буровых установок наземного и шахтного типа, в том числе для бурения со съемным керноприемником (методом ССК), совместимых с системой направленного бурения». Проект разработки и производства буровой установки утвержден Фондом развития промышленности РФ, Минпромторгом России предоставлено льготное заемное софинансирование проекта.

Установка самоходная буровая СБУ-250

Самоходная буровая установка СБУ-250 производства «Копейского машиностроительного завода», предназначена для бурения восходящих, нисходящих и горизонтальных скважин диаметром до 650 мм по породам крепостью $f \leq 4$ по шкале М.М.Протоdjяконова.

Установка СБУ-250 применяется в выработках калийных рудников, где возможно образование взрывоопасных смесей категории I, и проветривание которых осуществляется за счет общешахтной депрессии.

- СБУ-250 - для бурения восходящих и нисходящих скважин диаметром до 500 мм;
- СБУ-250-01- для бурения восходящих скважин диаметром до 650 мм.

Таблица 4.1.8. – Технические характеристики буровой установки СБУ-250

Наименование характеристики	Норма	
	СБУ-250-00	СБУ-250-01
Минимальное сечение выработки, м ²	10	
Высота выработки, м, не менее	2,4	

Продолжение таблицы 4.1.8. – Технические характеристики буровой
установки СБУ-250

Угол наклона выработки, градусы, не более	± 12	
Углы бурения, градусы:		
– восходящие скважины	от +45 до +90	
– наклонные скважины	от 0 до +45	-
- нисходящие скважины	от -45 до -90	-
Диаметр скважины, мм, не более	500	600
Глубина скважины, м, не более	40	
Расстояние от почвы до оси скважины при бурении горизонтальных скважин, м	0,6	-
Скорость передвижения установки, м/мин	17,9	
Клиренс, мм, не менее	240	
Габаритные размеры установки в транспортном положении, мм, не более: ширина / высота / длина	2350 / 1700 / 5050	
Установленная мощность, кВт, не более	45	
Мощность привода вращателя, кВт	22	
Масса, кг, не более	8100	8000

Буровая установка GEO 126P

Модульная буровая установка для направленного бурения из подземных горных выработок GEO-126П – предназначена, для бурения геологоразведочных и

технологических скважин в любом направлении с возможностью применения винтового забойного двигателя. Установка выполнена в взрывобезопасном исполнении для работы в агрессивных и опасных средах (автоматическая защита, отключающая оборудование при появлении взрывоопасной среды). Буровая установка изготавливается в двух исполнениях: как на рельсовом ходу, так и на гусеничном, с возможностью бурения пород до IX категории по буримости.

Электрический шкаф: Буровая установка имеет автоматическую защиту, отключающее оборудование при появлении взрывоопасной среды и установленный газоанализатор.

Газоанализатор: Датчик метана, модуль управления, источник бесперебойного питания (ИБП), выносной сенсор, светозвуковая сигнализация

Буровой модуль:

1. Вращатель

Высоко оборотистый гидравлический подвижный вращатель с проходным шпинделем – HQ ZBT (с гидравлическим тормозом вращателем). Патрон вращателя оснащен тремя зажимными плашками с твердосплавными вставками. Установлено устройство срыва резьбы.

2. Трубодержатель

Установлен гидравлический трубодержатель синхронизированный с вращателем и кареткой. Осуществляется механическое закрытие и гидравлическое раскрытие кулачков механизма. Позволяет работать с типоразмерами труб Ø-55,6;69,9;89;114,3мм.

3. Буровая мачта и система подачи

Установлена односекционная рама. Механизм подачи каретки выполнен двухсторонним гидроцилиндром. Фиксация бурового станка в шахте происходит за счет четырех продольных гидравлических упора податчика с каждой стороны.

4. Лебедка ССК позволяет бурить со съемным керноприёмником (снаряд ССК). Лебедку можно легко монтировать в раму бурового модуля.

Таблица 4.1.9. – Технические характеристики буровой установки GEO 126P

Глубина бурения, м			
Буровая штанга / колонковая труба	Вверх	Горизонтально	Вниз
NQ (Ø- 69,9 мм)	400	1000	1300
HQ (Ø- 88,9 мм)	230	550	800
Угол бурения, °			
Зенитный угол бурения		от -90 до +90	
Азимутальный (горизонтальный) угол бурения		360	
Буровой модуль			
Вращатель			
Привод вращателя		Гидромотор с объёмным регулированием, реверсивный	
Типоразмер штанг		В, N, H	
Максимальное раскрытие кулачков, мм		97	
Частота вращения патрона, об/мин		0-1100	
Максимальный крутящий момент, Н*м		1700	
Максимальный крутящий момент (левое)		3 750 Н*м с устройством срыва резьбы	
Удерживаемый вращающий момент, Н*м		3900	
Масса вращателя и патрона: приблизительно, кг		200	
Трубодержатель			
Осевая удерживающая способность, кН		130	
Удерживающий вращающий момент, Н*м		5800	
Буровая мачта и система подачи			
Продольное усилие подачи, кН		126,0 (в обоих направлениях)	
Ход подачи, мм		900	
Зенитное позиционирование податчика		при помощи гидроцилиндра	
Скорость подачи, м/с		быстрая и медленная, регулируемая от 0-0,75	
Выдвижение гидроцилиндров, мм		400...600	
Сила удержания боковых и продольных нагрузок, кН		200	
Продольное смещение податчика по слайдеру, мм		800	

**Продолжение таблицы 4.1.9. – Технические характеристики буровой
установки GEO 126P**

Лебедка ССК	
Грузоподъёмность, кг	1100
Скорость наматывания каната, м/мин Пустой барабан / Полный барабан	100 /450
Объем барабана (канат D=5 мм), п/м	1400
Силовой модуль	
Электрический привод	Напряжение, В Напряжение сети – 660/380
	мощность, кВт 90
Гидравлическая система	
Первичный насос	регулирующийся аксиально-поршневой
Максимальный расход, л/мин	140,0
Максимальное давление, МПа	28,0
Вторичный насос	регулирующийся аксиально-поршневой
Максимальный расход, л/мин	64,0
Максимальное давление, МПа	20,0
Вспомогательный насос	регулирующийся аксиально-поршневой
Максимальный расход, л/мин	35,0
Максимальное давление, МПа	25,0
Емкость масляного бака, л	200,0
Габаритные размеры установки в транспортном положении	
Габаритные размеры в транспортном положении, мм: Длина / Высота / Ширина	7 000 / 1 700 / 2 000
Масса, кг	10 000

4.2. Зарубежное оборудование для направленного бурения скважин из горных выработок.

Буровая установка IDS9C-C.

Эта установка имеет следующие основные характеристики:

На самодвижущейся гусеничной платформе буровой установки размещены блоки вращателя, штангодержателя, электрические и гидравлические силовые системы, пульт управления буровой установки, водяной насос, гидравлические полнопроходные вертикальные распорки (для фиксации буровой установки) и нижние домкраты.

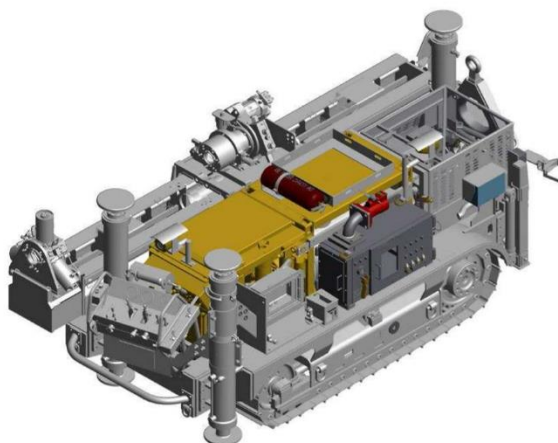


Рисунок 4.1. – Буровая установка IDS9C-C.

Гидравлический силовой блок со всеми основными устройствами оснащен отдельной, установленной снаружи гидравлического бака насосной станцией, производительность которой регулируется в зависимости от нагрузки. Подача масла для фильтрации и охлаждения осуществляется вторым циркуляционным насосом, смонтированным сверху основного насоса.

Привод осуществляется от электродвигателя мощностью 90 кВт, работающим от напряжения 1000/600 В с частотой 50 Гц, с пускателем и встроенными предохранительными устройствами.

Подающая рама с цепным приводом с механизмом гидравлической подачи, длина подачи 1800 мм. Продольное усилие подачи составляет 126,6 кН в обоих направлениях. Конструкция подающей рамы выбрана с целью обеспечения глубины горизонтального бурения приблизительно 1500 мм.

Вращатель NQ и зажимной патрон рассчитаны на высокие моменты вращения и оснащены гидродвигателем с объемным регулированием. Патрон рассчитан на буровые штанги типоразмеров от А до Н благодаря возможности установки кулачков и втулок разных размеров. На заводе установка оснащается кулачками и втулками типа N.

Во вращатель встроены гидравлический тормоз для принудительного уплотнения направлением вращения погружного двигателя. Для включения и выключения тормоза на панели управления установки предусмотрен выключатель.

Для установки стоек штангодержатель может выводиться от оси бурения.

Пульт управления смонтирован на поворотном рычаге и при транспортировке буровой установки может убираться внутрь рамы тягача. С этого пульта осуществляется управление всеми системами буровой установки.

Задняя консоль управления расположена в задней части силового блока и предназначена для управления гидравлическими стойками и нижними домкратами.

Подвесная панель управления предназначена для управления приводными двигателями гусениц тягача. На этой панели установлен выключатель системы безопасности, который предотвращает случайное включение приводных двигателей гусениц тягача.

Водяной насос с гидравлическим приводом L11122D производительностью до 65 гал/мин при давлении 1 200 фунтов/кв. дюйм (246 л/мин при 8 274 кПа). Производительность насоса управляется с пульта управления буровой установки.

Параметры бурения

Размер штанг – NQ или NRQHP при использовании буровой коронки 96 мм.

Бурение с помощью роторного или забойного двигателя .

Глубина – 1500 м. Все номинальные характеристики для горизонтальных скважин даны по простиранию пласта и выражены в метрах Отклонение скважины приводит к уменьшению глубины бурения.

Номинальные параметры подающей рамы

Ход подачи: 1800 мм.

Макс. номинальное усилие точной подачи: 106 кН при 21 МПа.

Макс. номинальное усилие подачи: 126 кН при 25 МПа.

Макс. номинальное усилие вытягивания: 126 кН при 25 МПа.

Привод механизма подачи: Цепная передача.

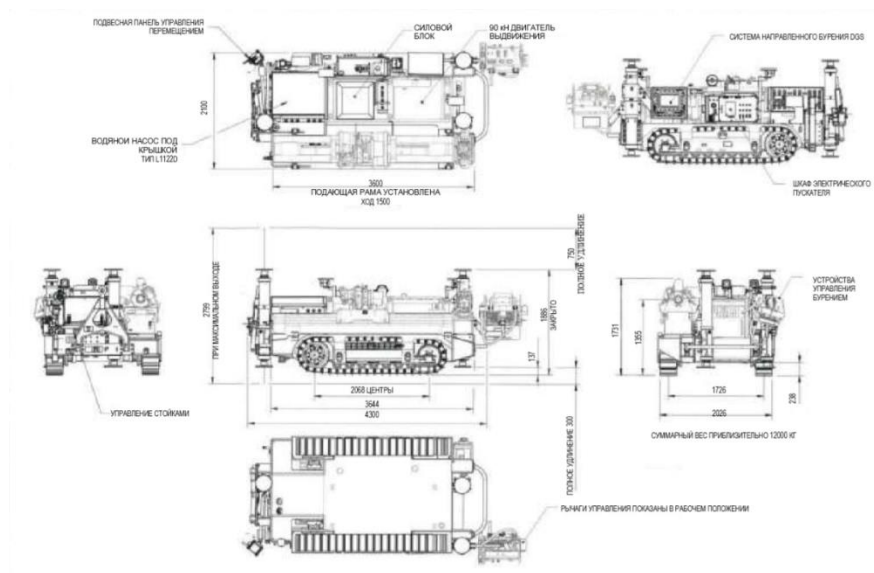


Рисунок 4.2. – Общая компоновка буровой установки IDS9C-C.

Стоимость оборудования составляла 75 миллионов рублей на 2015г.

Система навигации (DGS) обеспечивает контроль над траекторией скважины и параметрами бурения в реальном режиме времени в процессе бурения. Вся информация, собираемая в процессе бурения, может быть в любой момент переписана на съемный носитель и вынесена на поверхность для дальнейшего анализа на обычном компьютере.

Установка разработана во взрывобезопасном исполнении и оснащена системами аварийного выключения при превышении предельно допустимого уровня газа. Станок выполнен на гусеничном ходу, что позволяет мобильно перемещаться в горных выработках.

Технические характеристики буровой установки IDS9C-C

Установленная мощность

Электродвигатель – 90 кВт, напряжение 1000/600 В, частота 50 Гц или по требованию.

Электрический Пускатель – Взрывобезопасный, согласно стандартам Австралии для угольных шахт Нового Южного Уэльса и Квинсленда.

Водяной насос в сборе

Тип: FMC Triplex модель L11122D с гидроприводом, производительность достаточна для бурения с забойным двигателем.

Производительность: 284 л/мин при 5,4 МПа (780 фунтов/кв. дюйм).

Предохранительные устройства контура, в том числе предохранительный клапан и демпфер пульсаций давления

Панель управления в сборе

Тип: Панель для управления всеми функциями бурения.

Рычаги управления: Вращение и бурение, свинчивание и развинчивание штанг.

Подача – спуск и подъем штанг, бурение и расширение скважины снизу вверх. Водяной насос: ВКЛ/ВЫКЛ/регулировка.

Тормоз патрона для фиксации патрона при бурении забойным двигателем.

Измерительные приборы: давление в системе.

Давления подачи и удерживания, давление воды, расход воды.

Соединительные шланги

Длина: 2 м стандартно в комплекте с буровой установкой на гусеничном ходу, дополнительно по требованию.

Гусеницы тягача

Способ привода: самоходный тягач с приводом от гидравлической системы буровой установки. Возможна буксировка тягача после отпущения тормозов.

Скорость движения по треку (макс.) 5 км/час

Габариты: длина 5385 мм; ширина 2430 мм; 2350 мм (между гусеницами). Высота 1410 мм (верхняя часть силового блока); масса, только в горизонтальном положении 12000 кг

Насос для бурового раствора и смеситель

Применение: перемешивание и подача бурового раствора

Тип: Навесной, подключен к гидравлической системе с помощью шлангов. Система с гидравлическим приводом спроектирована согласно MDG41.

Условия эксплуатации: во избежание повреждений не допускается работа насоса или смесителя без нагрузки. Рабочее давление Насос подачи бурового раствора: максимальное давление в линии нагнетания 104 бар Максимальное давление в линии нагнетания 750 фунтов/кв. дюйм. Требуемый расход масла: 20–25 л/мин. Масса: Бак — 50 кг, насос — 35 кг.

Буровой станок Серии 1000

Буровой станок Серии 1000 предназначен для бурения пластовых скважин по принципу обычного роторного бурения или направленного бурения (скважины глубиной более 1000м). Буровая установка VLD 1000A производится австралийской компанией “Valley Longwall Drilling Systems International Pty” используется для проведения комплексной дегазации пластов шахт. Станок установки смонтирован на гусеничной базе с полностью автономной маслостанцией. Для обслуживания работы станции необходимо три человека, оператор и 2 помощника. Станок предназначен для бурения скважин 1000 -1500м (штанги 3м с МЕССА серии NRQHP)

Станок установлен на гусеничной базе с автономной (встроенной) маслостанцией, обслуживают 3 человека, оператор и 2 помощника.

Предназначен для бурения скважин 1000 -1500м (штанги 3м с МЕССА серии NRQHP)

Таблица 4.2.1. – Технические характеристики установки VLD 1000A.

Размеры:	
Общая ширина / длина / высота, мм	- 2000 / 4000 / 1600
Вес	- 9500 кг номинально
Удельное давление на грунт	- 0.0997 Мпа
Усилие хода при перемещении	- 180 кН (18 тонн) номинально
Скорость хода	- 3.4 км/час горизонтально
Размер ходовых траков	- 220мм шириной x1900мм дл.
Панель управления оператора	
КОНТРОЛЬ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ (ХОДА): Селективный блок режима станка, предупредительная аварийная система; пульт управления хода -имеются	
УСТАНОВКА СТАНКА (СТОЙКИ И ДОМКРАТЫ)	
Имеется три распорных стойки и четыре домкрата стабилизации.	
Домкраты и стойки сертифицированы:	
На горизонтальную нагрузку	175 кН при 100 бар
На вертикальную нагрузку	700 кН при 100 бар
Параметры:	Ход – 700 мм, Диаметр – 150 мм
ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ СРЕДСТВА УПРАВЛЕНИЯ	
Аварийные кнопки	2 шт
Контроль управления гидравликой	Имеется
Отключение машины	1 шт
Гидравлическая система	
Разработка и сборка	VLE
НАСОСЫ:	
Изготовитель:	REXROTH
Тип	Осевой плунжерный
Количество	3
Рабочее давление	240 - 318 Бар
Давление в системе управления	15 Бар
Расход (На каждом насосе)	
Основной клапанный блок	188 л/мин при 318 Бар

При открытой системе	
Высоконапорный водяной насос (Система закольцована на трансмиссию)	91 л/мин при 250 Бар
- Вспомогательный/Точная подача	40 л/мин при 240 Бар
При открытой системе	
Ожидаемый срок службы насосов	50000 часов, при нормальной температуре масла, качестве и чистоте масла.
Скорость вращения насоса	2200 об/мин
ФИЛЬТРАЦИЯ ГИДРАВЛИКИ:	
Система открытой циркуляции, в линии	Высокое давление - Патрон тип X2
Система закрытой циркуляции, усиленная циркуляция	Высокое давление - Патрон тип X1
Слив: Вмонтирован в емкость	Низкое давление – Патрон тип X1
Контур: Вмонтирован в емкость	Низкое давление – Патрон тип X1
Уровень фильтрации:	Напор – 10мК Слив – 20 мК
МАСЛОБАК	
Изготовитель:	VLE
Емкость	Минимальная 200л
Заполнение, ручное	Ручной насос
Фильтрация при заполнении:	20 мК
Система подачи	
ПОДАЮЩИЕ ЦЕЛИНДРЫ:	
Изготовитель:	VLE
Количество:	2
Ход цилиндра:	900 мм
Усилие подачи (подача/выдача)	150 кН минимально
Рабочее давление:	250 бар

Диаметр цилиндров:	Внутр – 110мм, Внешн – 130мм, Шток – 60мм.
ПОДАЮЩАЯ РАМА:	
Изготовитель:	VLE
Ход подающей рамы	1800 мм
Тип:	Спаренные цилиндры/ Сбалансированные, 100мм подающая цепь
СКОРОСТЬ ПОДАЧИ	
Бурение – Низкая скорость – Медленная подача	0 – 5 м/минуту
Выдача/Подача штанг – Высокая скорость	0 – 20 м/минуту
Рабочее давление системы:	250 Бар
Вращатель и фронтальный захват	
ВРАЩАТЕЛЬ	
Изготовитель:	VLE
Двигатель вращателя:	REXROTH (Bent Axis)
Редукторное число редуктора	Низкая скорость – 4:1 Высокая скорость – 3:1
Максимальный вращ. Момент при 300 бар (Вперед и реверс)	Низкая скорость – 3048 Н/м Высокая скорость – 2286 Н/м
Скорость вращения шпинделя: <ul style="list-style-type: none"> • Низкая скор/Высокий момент • Высокая скор/Низкий момент 	200-600+ Об/мин номинально Изменяемо (регулируемо) 250-1200+ об/мин номинально Изменяемо (регулируемо)
Максимальный диаметр:	114 мм (HQ)
Максимальный диаметр (без захватов)	132 мм
Тип захватов:	Tungsten – углеродистые

Усилие захвата:	150кН
ФРОНТАЛЬНЫЙ ЗАХВАТ:	
Изготовитель:	VLE
Тип:	Пружинно-гидравлический
Тип захватов:	Tungsten - углеродистые
Усилие захвата:	150 кН
Система гидравлических тормозов	
Изготовитель:	Bonfiglioli
Тип:	Мокрые дисковые
Принцип действия:	Прижимные с гидравлическим отпуском
Давление при отпуске тормозов	150 psi (приблизительно)
Тормозной момент:	215 кН
10. Высоконапорный водяной насос	
Изготовитель:	FMC
Количество цилиндров:	3
Тип:	L1118D-1Высокое давление / Низкий расход
Внутренний диаметр / Ход	57 мм/69.9 мм
Расход (производительность)	От 55 л/мин до 200 л/мин
Давление разгрузки:	8273 кПА (1200 psi)
Поступающая скорость вала	350 – 1270 об/мин
Вес:	175 кг
Срок службы насоса (номинальный)	Срок службы – 50 тыс часов – до кап. Ремонта и зависит от уровня обслуживания.
Требование к качеству воды	Нормальная рН (жесткость), без твердых частиц. Однако внутренние элементы могут быть подобраны для разных рН, по необходимости.

Максимальное давление в шахтовом трубопроводе	250 psi
Электрическая система	
Полностью соответствует EN стандартам взрывозащиты	
Двигатель:	
Изготовитель	Toshiba
Мощность:	90 кВт
Тип:	Фланцевый на лапах Взрывозащищен
Напряжение (двойное)	660в – 1140в/50Гц
Полярность:	Негативная земля
Скорость:	1480 об/мин
Уровень изоляции:	F
Уровень защиты	IP55
Принцип работы (постоянный или с перерывом)	Постоянный
Уровень тока:	60амп
(КОРПУС)	ATF Ampcontrol 045, Уровень тока 110 кВ+ (100 амп +) не ограничен размером привода Требование к кабелю: 35 мм ²
Система контроля метана	Датчик СН4 Austech Gasguard искро-взрывозащищенный производства Ampcontrol
Скорость перемещения станка	
Электро/гидравлика	3.4 км/час
Приемлемость углов наклона	
Продольно:	1:4
Поперечно:	1:6

Основные функции управления бурением: Управление промывочным насосом, управление расходом воды, контроль вращения, контроль подачи, клапан регулировки усилия подачи, контроль скорости подачи, клапан переключения режима бурения

Вторичные функции управления бурением: клапан режима подачи, клапан блокировки шпинделя, снятие питания – для проводника или гидро-тампонажного оборудования, контроль скорости вращения, управление отпуска тормозов (вращение), функциональный клапан для штанг фиксации, клапан давления на шпинделе (захват штанги), клапан контр-баланса (реверсирование), клапан контр-баланса (вперед).

Панель инструментов имеет датчик расхода воды, манометр давления на насосе, манометр давления гидронасоса, давление на основном насосе, давления на подаче, давление на сливе системы подачи, давление на вспомогательном насосе.

Основные имеющиеся функции безопасности

Отключение при снижении уровня масла, отключение при высокой температуре масл,

перегрев двигателя, блокировка датчика метана при неисправности независимого источн. питан, указатель фаз двигателя, индикатор работы насоса, индикатор подачи напряжения,

2 кнопки аварийной остановки, 1 кнопка остановки машины, индикатор утечки на землю, индикатор перегрузки, Ииндикатор к.з., шумоподавление, указатель режима панели управления, отказ в ходовой системе, отказ в системе гидростатических тормозов.

Передвижная буровая установка Fatig WH-600

Самоходная электрогидравлическая машина на гусеничном шасси. Предназначена для бурения отверстий большого диаметра между пластами. Её также можно использовать в качестве буровой установки для разведочных, дренажных и других скважин.

Буровая установка оснащена промывочным агрегатом и приспособлена для буксировки мобильного резервуара для воды. Машина по желанию заказчика может быть оснащена бурильным механизмом с крутящим моментом от 4 до 24 кНм. Электрооборудование, соответствующее требованиям директив ЕС, изготовлено во взрывобезопасном исполнении и может использоваться в подземных выработках с опасностью взрыва метана.

Достоинства:

- возможность работы в диапазоне 360°;
- гидравлические распорки бурового лафета;
- светодиодное освещение; система LOAD-SENSING;
- промывочный агрегат, встроенный в машину;
- оборудована охлаждением масла при выключенной установке.

Таблица 4.2.2. – Техническая характеристика буровой установки **Famur**

WH-600

длина машины [D], мм	4450
ширина машины [S], мм	1450
высота машины [W], мм	2070
Масса буровой установки, кг	11000
Давление на почву, МПа	0,10
Вращающий момент бурильного механизма, кНм	4-8
Скорость вращения, об/мин.	85-180
Диаметр просверленного отверстия, мм	650
Мощность электродвигателя, кВт	55
Напряжение питания/частота, В/Гц	500 или 1000/50 660 или 1140/50

4.3. Анализ оборудования для направленного бурения

дегазационных скважин из горных выработок

Сравнивая Российские и зарубежные буровые установки, становится очевидно, что отечественные модели превосходят зарубежные аналоги по стоимости и простоте эксплуатации. Именно это делает отечественное буровое оборудование привлекательным для приобретения.

Также нужно отметить преимущество самоходных буровых установок по отношению к моноблочным и секционным, смонтированных на рамах и перемещаемых при помощи лебедки. Преимущество самоходных установок заключается в более простом и быстром способе перемещения, монтажа и демонтажа. Бурового оборудования.

Таблица 4.3.1. – сравнение бурового оборудования

Буровая установка	Диаметры, мм	Длина скважины, м	Крепость пород.	Сечение выработки не менее, м ²
СБУ-250	500-600	40	4	2,4
БГА2М-0,1	500	60	10	4
БГА2М-0,4	500	120	10	4
БГА2М-0,5	76 120	200	10	4
БУГ-200М	250 (300 с расширением)	300	10	3,7
АБГ-300	130	300	6	3,7
ZBO U15	112	800	-	4,5
ZBO U15A	112	500	-	4,5
ZBO U7; ZBO U7E	44,8/ 55,6 / 69,9 / 89	1315/795/ 645/440	-	2,5
GEO 126P	69,9 / 89	1300/800	-	2,5

Продолжение таблицы 4.3.1. – сравнение бурового оборудования

IDS9C-C.	96	1500	-	2,5
VLD 1000A	До 114	1000	-	2,5
Famur WH-600	650		-	2,5

4.4. Заключение по специальной части

Проанализировав ряд отечественного и зарубежного оборудования, можно сделать вывод о том, на сегодняшний день уже разработаны отечественные буровые установки такие как GEO 126P и ZBO U7E, которые не уступают зарубежным аналогам. Однако данные модели буровых установок еще не получили широкого распространения и поэтому, большинство используемых сегодня в России буровых установок для направленного бурения дегазационных скважин из горных выработок это отечественных буровые установки, уступающие импортным по своим техническим характеристикам. Доля импортных дорогостоящих буровых установок постоянно росла на территории РФ. Однако, после введения программы импорта-замещения, благодаря которой, была создана буровая установка GEO 126P и получили шанс на реализацию буровые установки ZBO, ситуация с обеспеченностью отечественным оборудованием направленного бурения скважин из горных выработок постепенно улучшается.

5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Обеспечение высококвалифицированного персонала и качественно подобранного кадрового состава является решающим фактором эффективности производства и конкурентоспособности предприятия. Руководители понимают, что без хорошо подготовленного персонала достичь высокой эффективности производства практически невозможно, даже при наличии новейших технологий и благоприятных внешних условий труда. Без квалификационных кадров ни одна организация не сможет достигнуть своих стратегических целей.

5.1. Организационно-экономическая характеристика предприятия

АО «СУЭК-Кузбасс» Управление Дегазации и Утилизации Метана, расположено в городе Ленинск-Кузнецкий, Кемеровской области.

Управление дегазации и утилизации метана (УДиУМ) по организационно-правовой форме является подразделением акционерного общества «СУЭК-Кузбасс» входящей в состав Сибирской угольной энергетической компании (СУЭК) — крупнейшей российской угольной компании. Полное наименование — Акционерное общество «Сибирская угольная энергетическая компания» (АО «СУЭК»).

Форма собственности организации – частная собственность. Основной конечный бенефициар компании — российский предприниматель Андрей Мельниченко, ему принадлежит 92,2 % СУЭК. Председатель совета директоров — Александр Ландиа. Генеральный директор — Степан Солженицын..

СУЭК — вертикально интегрированная группа компаний, основной деятельностью которой является добыча угля и генерация энергии. Штаб-квартира

СУЭК расположена в Москве, добывающие активы — в 12 регионах Российской Федерации, а сбытовая сеть — по всему миру.

АО "СУЭК-КУЗБАСС" Компания АО СУЭК-КУЗБАСС, адрес: Кемеровская Область - Кузбасс обл., г. Ленинск-Кузнецкий, ул. Васильева, д. 1 зарегистрирована 07.05.2007. Организации присвоены ИНН 4212024138, ОГРН 1074212001368, КПП 421201001. Учредителем компании является АО СУЭК. Основным видом деятельности является добыча угля, за исключением антрацита, угля коксующегося и угля бурого, подземным способом, всего зарегистрировано 81 вид деятельности по ОКВЭД. Имеет связи с 3 компаниями.

Количество совладельцев: 1, генеральный директор - Мешков Анатолий Алексеевич. Размер уставного капитала 17 773 648 675Р.

Структурное подразделение «УДиУМ» осуществляет свою деятельность на территории Ленинск-Кузнецкого района Кемеровской области и имеет возможность, произвести бурение технических скважин различного назначения, выполнить разведку твердых полезных ископаемых, подземных вод; создать сеть наблюдательных скважин для мониторинга.

Управление дегазации и утилизации метана, являясь подразделением акционерного общества «СУЭК-Кузбасс», не может являться самостоятельным субъектом хозяйственной деятельности. Поэтому:

- не стоит на учет в ФНС, ПФР и ФСС;
- не имеет отдельного кода статистики;
- в отношении него не нужно вести отдельный бухгалтер и составлять

баланс.

5.2. Технико-экономическое обоснование выполнения проектируемых работ

5.2.1. Технический план

Исходя из объемов и наличия проектируемых видов работ при сооружении

скважин, составлена таблица. 5.2.1.

Таблица 5.2.1. Объемы проектируемых работ

№ п/п	Наименование работ	Единицы измерения	Объем
1	Проектирование работ	%	100
2	Бурение Дегазационных скважин	$\frac{\text{П. М}}{\text{СКВ}}$	$\frac{1650}{3}$

При строительстве дегазационных скважин камеральные работы не производятся.

5.2.2. Расчет затрат времени

Проектом предусматривается бурение 3 вертикальных дегазационных скважин общим объемом 1650 п.м. Все скважины бурятся без отбора керна. Энергоснабжение буровых установок будет осуществляться от ДЭС. Расчет затрат времени на бурение скважин приведен в таблице 6.2, причем нормативных документов на стоимость и время выполнения буровых работ проектным оборудованием не существует. В связи с чем, будут применяться ориентировочные коэффициенты норм времени, установленные опытным путем, технологическим отделом, при ранее произведенных работах в схожих геолого-технических и районных условиях.

Таблица 5.2.2 – Расчет затрат времени и труда на бурение скважин

Категория пород по буримости	Диаметр ПРИ, мм	Объем бурения по категории (1скв), м	Объем бурения по категории (3 скв), м	Норма времени в ст-см на метр	Итого затрат времени на объем (1 скв)
II	431,8	25	75	0.02	0.5
II-VII	330	75	225	0.06	4.5
II-VII	275	150	450	0.06	9
II-VII	222	125	375	0.065	8.13
II-VII	191	225	675	0,07	15.75
Итого:					37.88

5.2.3. Расчет производительности труда, обоснование количества бригад, расчет продолжительности выполнения проектируемых работ

Затраты времени на бурение всего объема скважин (3скв) $N_{бур}$:

$$N_{бур} = H_{скв} \cdot n \quad (6.1)$$

где $H_{скв}$ – норма времени на бурение, ст-см на 1 скважину; n – коли-во скважин, шт.

$$N_{бур} = 37,88 \cdot 3 = 113,64 \text{ ст-см}$$

Затраты времени на монтаж-демонтаж и переезд буровой установки:

$$N_{м-д} = H_{м-д} \cdot n \quad (6.2)$$

где $H_{м-д}$ – нормы времени на монтаж-демонтаж и перемещение самоходной буровой установкой, ст-см на 1 монтаж-демонтаж; n – количество скважин, шт.

$$N_{м-д} = 0,5 \cdot 3 = 1,5 \text{ ст – см}$$

Крепление скважин обсадными трубами:

$$N_{всп} = H_{обс} \cdot n \quad (6.3)$$

где $H_{обс}$ – норма времени на крепление скважин обсадными трубами (ССН 93, т.72), ст-см на 1 скв крепления; n – количество скважин, шт.

$$H_{обс} = 0,28 + 0,39 + 0,98 + 1,27 = 2,92 \text{ ст-см на 1 скв. } N_{всп} = 2,92 \cdot 3 = 8,76 \text{ ст – см}$$

Расчёт затрат времени на планово- предупредительный ремонт:

$$N_{ппр} = \frac{N_{бур}}{50} \quad (6.4)$$

$$N_{ппр} = \frac{113,64}{50} = 2,27 \text{ ст-см}$$

Расчёт общих затрат времени на строительство скважины:

$$N_{общ} = N_{бур} + N_{всп} + N_{м-д} + N_{ппр} \quad (6.5)$$

$$N_{общ} = 113,64 + 8,76 + 1,5 + 2,27 = 126,17 \text{ ст – см}$$

Расчёт фактической коммерческой скорости:

$$П_{мес} = \frac{Q}{N_{общ}} \cdot 60 \quad (6.6)$$

где $P_{\text{мес}}$ – производительность труда буровой бригады за месяц; O – объем бурения, м; $N_{\text{общ}}$ – общие затраты времени; 60 – количество ст-см. в месяце при работе буровой в две смены

$$P_{\text{мес}} = \frac{1650}{126,17} \cdot 60 = 785 \text{ п. м}$$

$$\text{Расчёт бригад: } n = \frac{O}{P_{\text{мес}} \cdot T_{\text{усл}}} \quad (6.7)$$

где n — количество буровых установок; $T_{\text{усл}}$ — условное время, необходимое на выполнение проектных работ, мес.

Так как условия данной территории позволяют вести работы в любое время года, $T_{\text{усл}}$ принимаем равным 2,5 месяцам для выполнения работ.

$$n = \frac{1650}{785 \cdot 2,5} = 0,84 \approx 1 \text{ буровая установка}$$

5.2.4. Проектные работы

Перед началом работ нужно составить проект работ.

Таблица 5.2.3 – Расчет времени на проектирование работ

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм	Кол - во	Норма Выработк и на 1 чел	Затраты труда чел-дни		Всего чел- дней
					Инженер геолог	Инженер по бур. работам	
1	Систематизация архивных материалов:						
1.1	- текста и текстовых приложений	стр,	160	10	16	-	16
1.2	- графических приложений	лист	6	2	3	-	3
2	Проектирование						
2.1	Составление проектных ГТН	лист	6	2		3	3
2.2	Составление текстовой части и приложений	стр	90	10	5	4	9
3	Согласование, утверждение проекта и сметы	чел-дн	7	-	4	3	7
	Всего:				28	10	38

Определение продолжительности проектирования, месяцы:

$$П = \frac{\sum \text{чел} - \text{дн}}{n \cdot c}$$

где n – количество человек, занятых на проектирование; c – количество рабочих смен в месяц при односменной работе (c=25) .

$$П = \frac{38}{2 \cdot 25} = 0,76$$

Итоговые затраты времени на геолого-разведочные работы:

$$П = 2,5 + 0,76 = 3,26 \text{ мес.}$$

5.3. Стоимость проектируемых работ (смета)

5.3.1 Сметно-финансовый расчет затрат

Таблица 5.3.1 – Сметно-финансовый расчет затрат на заработную плату

Наименование должностей	кол-во чел.	Районный коэффициент.	Оклад, руб.	С учетом коэффициента (за 1 мес.)	С учетом коэффициента за время проведения работ
Проектирование работ					
Инженер-геолог	1	1,3	35 000	45 500	34 580
Инженер по буровым работам	1	1.3	33 000	42 900	32 604
Итого основная зарплата				88 400	67 184
Дополнительная зарплата (7,9%)				6984	5308
Итого заработной платы				95384	72492
Отчисления на соц. нужды (35,6%)				33957	25807
Итого				61427	46685
Проведение буровых работ					
Буровой мастер	1	1.3	55 000	71500	178750
Инженер по буровым работам	1	1.3	35 000	45500	113750

Продолжение таблицы 5.3.1. Сметно-финансовый расчет заработной платы

Машинист буровой установки	4	1.3	35 000	182000	455000
Помощник машиниста буровой установки	6	1.3	25 000	195000	487500
Водитель водовозки	1	1.3	30 000	39000	97500
Сварщик	1	1,3	30 000	39000	97500
Водитель	2	1.3	25 000	65000	162500
Итого основная зарплата				637000	1 592 500
Дополнительная зарплата (7,9%)				50323	125807,5
Итого заработной платы				687323	1718307,5
Отчисления на соц. нужды (30%+5,6%=35,6)				244687	611747,5
Итого				433 636	1 160 590

Таблица 5.3.2 – Сметно-финансовый расчет затрат на расходные материалы и ГСМ при проведении буровых работ

Наименование	Цена за 1 у.е. рубли	Плановый расход в месяц у.е.	Требуемое кол-во для проведения работ	Расходы за месяц, руб.	Общий расход, руб.
Долото Шарошечное III 431,8 МСГАУ	17 000	1	1	17000	17000
PDC долото Д 330 мм	15 000	1	1	15000	15000
PDC долото Д 275 мм	12 000	1	1	12000	12000
PDC долото Д 222 мм	10 000	1	1	10000	10000
PDC долото Д 191 мм	10 000	1	1	10000	10000
Пенообразователь, канистра 20 л	1500	60	120	90000	18000

Продолжение таблицы 5.3.2 – Сметно-финансовый расчет затрат на
расходные материалы и ГСМ при проведении буровых работ

Масло дизельное, бочка 200 л	50 000	1	1	50000	50000
Масло гидравлическое канистра 20л	2 600	1	3	2600	7800
Антифриз 2л	1200	1	8	1200	9600
Дизельное топливо	48	2500	7500	120000	360000
Цемент, мешок 50 кг	1700	70	150	119000	255000
Итого				446800	926400

5.3.2. Расчет амортизации

Бурильные трубы и комплекты ключей к ним относятся к первой амортизационной группе со сроком полезного использования от 1 года до 2 лет. Стоимость бурильных труб задействованных в работе на участке и подверженных износу составляет порядка 500000 рублей. Ежемесячная амортизация составит $1.5/12 = 41667$ рублей. За 2,5 месяцев работы мы должны внести на амортизационный счет 104168 рублей.

Буровая установка, автомобиль для доставки буровой бригады и расходных материалов, водовозка, компрессор, дизельная электростанция, вагон-дом и вагон-склад имеют общую приблизительную стоимость в 150 млн. рублей. Данная техника относится к третьей амортизационной группе со сроком эксплуатации от 3 лет до 5 лет включительно. Годовые амортизационные взносы составят $150/5=30$ млн. рублей. За 1 месяц $30/12=2,5$ млн. рублей. За 2,5 месяца 6,25 млн рублей.

Итоговая сумма на амортизацию составляет 6 354 168 рублей (шесть миллионов триста пятьдесят четыре тысячи сто шестьдесят восемь рублей).

5.3.3. Подсчет общей сметной стоимости

Результаты подсчетов общей сметной стоимости представлены в таблице 5.3.3.

Таблица 5.3.3 Подсчет общей сметной стоимости

№ п/п	Наименование работ и затрат	Сметная стоимость объема работ, руб.
1	А. Основные расходы	2 633 675
	1. Проектирование работ	46 685
	2. Проведение буровых работ	2 586 90
	Б. Сопутствующие работы и затраты	
	1. Транспортировка бригад и грузов 10% от ΣA	263 367,5
2	Амортизационные отчисления	6 354 168
3	Накладные расходы 12,9 % от ΣI	373 718,48
4	Плановые накопления 10,9 % от ΣI	315 777,63
	Компенсируемые затраты:	970 509,24
	Премии рабочим 33,5% от ΣI	970 509,24
5	Резерв 6 % ΣI	173 822,55
Всего по объекту		11 085 038,4
НДС – 20%		2 217 007,68
Всего по объекту с НДС		13 302 046,08

5.3.4. Календарный план

Таблица 5.3.4 – Выполнение работ на Польшаевском участке

Наименование основных видов работ	Начало	Окончание
Проектирование работ	1.05.21	23. 05.21
Проведение буровых работ	24. 05.21	07.07. 21

6. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

6.1. Введение

В период выполнения буровых работ базовым предприятием является АО «СУЭК-Кузбасс» Управление Дегазации и Утилизации Метана, которое базируется в городе Ленинск-Кузнецкий, Кемеровской области. Место проведения проектируемых работ расположено на границе Ленинск-Кузнецкого и Беловского районов Кемеровской области, на территории Полысаевского городского округа (между Дачным переулком и кладбищем).

Полысаево расположено в западной части Кемеровской области, южнее города Ленинска-Кузнецкого, в центральной части Кузнецкой котловины, на правом берегу реки Иня. Географические координаты городского округа (широта – $54^{\circ}30'$ с. ш. и долгота – $86^{\circ}20'$ в. д.). Следовательно, городской округ расположен в умеренном поясе северного полушария.

Рельеф представляет собой всхолмленную, расчлененную и размытую равнину. Равнинность нарушена Тарадановскими увалами, котлованы находятся севернее нашего населенного пункта. Поверхность сильно расчленена разрезами шахтными выработками. Город находится в зоне сейсмического воздействия в результате природных процессов и в связи с проведением буровзрывных работ.

Физико-географические особенности территории

Климат континентальный с повышенным количеством осадков. Городской округ находится на открытом пространстве и поэтому ничем не защищен от холодных ветров. Среднегодовое количество осадков составляет 585мм, гидротермический коэффициент увлажнения по Г. Т. Селянинову равен 1,5. Большая часть осадков выпадает в теплое время года, преобладают континентальные воздушные массы юго-западного и западного направлений, происходят резкие колебания температуры воздуха по временам года, в течение

месяца и даже суток, т. е. отличается большой суточной годовой амплитудой колебания температур воздуха. Самым холодным месяцем является январь (-30°C), самым теплым июль ($+30^{\circ}\text{C}$). Среднегодовая температура равна $+0,2^{\circ}\text{C}$.

Буровые работы проводятся в населённом пункте. Отрицательного влияния на гидросеть района от производства наземных дегазационных скважин не отмечено.

6.2. Правовые вопросы обеспечения безопасности.

Допуск к самостоятельной работе в составе буровой бригады разрешается совершеннолетним лицам, возраст которых соответствует установленному законодательством, прошедшим медицинскую комиссию в установленном порядке и не имеющие противопоказаний к выполнению работ данного типа, а также имеющие соответствующую квалификацию.

К выполнению работ повышенной опасности допускается только человек, имеющий наряд-допуск, утвержденный главным инженерно-техническим работником предприятия.

Работа буровой бригады выполняется стоя, рабочие места необходимо оборудовать в соответствии с ГОСТ 12.2.033-78 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Рабочее место при выполнении работ стоя. Общие эргономические требования» [27].

6.3. Производственная безопасность

Бурение скважин подразумевает большое количество вредных и опасных для жизни производственных факторов. Опасности в условиях производства носят в основном техногенный характер. В связи с этим в настоящее время многие компании все больше ресурсов и времени уделяют безопасности жизнедеятельности.

Опасным называется фактор, воздействие которого может привести к травме, сильному ухудшению здоровья, а также является опасным для жизни человека

К вредным факторам относится то, что оказывает негативное влияние на здоровье человека при длительном воздействии.

Основные вредные и опасные факторы в условиях геологоразведочного производства приведены в табл. 6.3.1.

Таблица 6.3.1. Опасные факторы бурения дегазационных скважин.

№	Название фактора	Средства защиты	Нормативные документы
1	Вращающиеся машины и механизмы	Ограждения, визуальный контроль, приемы безопасного выполнения работ	ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ
2	Падение груза с высоты	Согласованность действий, визуальный контроль	
3	Самоходное оборудование	Согласованность действий, визуальный контроль	
4	Скользкие/неровные поверхности	Предупреждающие таблички, визуальный контроль	
5	Химические реагенты	Знание правил работы с хим. реагентами, использование средств индивидуальной защиты	
6	Работа на высоте	Использование ИСС	ГОСТ 12.3.050-2017

Таблица 6.3.2. Вредные факторы бурения дегазационных скважин.

№	Название фактора	Средства защиты	Нормативные документы
1	Высокий уровень шума и вибраций	Применение СИЗ	ГОСТ 12.1.012-90
2	Нагретые поверхности	Применение СИЗ, знание техники безопасности	ГОСТ 12.4.125-83
3	Недостаточное освещение	Применение переносного прожектора	
4	Отклонение показателей микроклимата		ГОСТ 12.1.005-88

6.3.1. Мероприятия по устранению вредных факторов

Движущиеся машины и механизмы

Согласно требованиям безопасности, все вращающиеся элементы должны быть ограждены защитными ограждениями. Мероприятия по устранению причин механических травм рассмотрены в ГОСТ 12.2.062-81. Работа в условиях вращающихся элементов требует прохождения обязательного инструктажа по технике безопасности. Помимо защитных ограждений и обучения большое внимание требуется уделять визуальному контролю, т.к. это позволяет человеку быстро оценить обстановку и выявить потенциально опасные ситуации

Должны проводиться плановые и внеплановые проверки пусковых и тормозных устройств; проверка состояния и устранения дефектов смазочных устройств; проверка состояния ремней, цепей, тросов, проверка их натяжения. Все неисправности должны немедленно устранены. Не допускается работать с неисправным оборудованием.

При выполнении монтажных и демонтажных работ обязательно соблюдение «Техники безопасности в строительстве» СНиП III-4-80". При выполнении монтажно-демонтажных работ возможны различные механические травмы – удары или ушибы движущимися или падающими предметами, царапины и порезы об острые кромки и заусеницы, падения с высоты.

При выполнении монтажных, демонтажных и строительных работ на высоте запрещается использовать случайные подставки и опоры, такие как ящики, бочки, фермы, стропила и др. Запрещается работать с переносных средствах подъема (стремянки). При работе на неустойчивых поверхностях, расположенных на высоте более 1,3 м следует пользоваться предохранительным поясом, прикрепляя его к прочным элементам конструкции.

Все незакрепленные детали и инструменты необходимо держать в специальном переносном ящике или надеваемой сумке. Запрещается переносить их в карманах, класть на монтируемые конструкции, сбрасывать с высоты. При

использовании тяжелых инструментов, их поднимают на высоту с помощью подъемных инструментов в специальной таре.

Запрещено работа на высоте при высокой скорости ветра, гололеде, грозе и тумане. Не допускается нахождение людей под монтируемыми конструкциями до их полной установки.

Каждый член буровой бригады должен быть снабжен обязательными средствами индивидуальной защиты:

- каски;
- диэлектрические перчатки;
- кирзовые сапоги;
- резиновые сапоги;
- рукавицы брезентовые;
- костюм х/б;
- защитные очки;
- респиратор;
- аптечка.
- предохранительные пояса;

Повышенный уровень шума и вибраций.

Самый распространенный вредный фактор при строительстве скважин – шум и вибрации. Основными источниками шума на буровой являются вращатель, двигатели оборудования, буровой станок и насос. При длительном воздействии шума на организм человека может снизиться слух, поэтому во время работы на буровой необходимо использовать СИЗ от шума –специальные наушники, прикрепляемые к каске. Длительное воздействие вибраций также негативно сказывается на здоровье человека (например, вибрационная болезнь занесена в список профессиональных заболеваний). Мероприятия по уменьшению вибрационного воздействия делятся на 2 категории:

- Снижение вибрации в источнике возникновения (например, если источником вибрации является неисправное оборудование, то можно снизить вибрацию, отремонтировав его);

- Снижение вибрации на пути ее распространения (например использовать антивибрационные покрытия)

Отклонение показаний микроклимата.

Буровые работы связаны с работой на открытом воздухе, поэтому рабочая зона на буровой площадке должна быть обеспечена комфортными условиями труда. Оптимальные микроклиматические условия труда характеризуются такими параметрами микроклимата, которые при длительном воздействии на человека создают предпосылки для высокой работоспособности. Допустимые нормы микроклимата приведены в табл. 6.3.3.

Таблица 6.3.3. Допустимые нормы микроклимата в рабочей зоне производственных помещений.

Сезон годы	Температура воздуха, °С	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха, м/с
Теплый	19-21	60-40	0,1
Холодный	20-22	60-40	0,1

Для предотвращения негативного воздействия отклонения показаний микроклимата необходимо снабдить буровую бригаду вагон-домом с отоплением от электрообогревателей для обогрева в холодное время года.

Контакты с насекомыми.

Контакты с насекомыми также являются вредным фактором производства, т.к. участок работ находится в лесной местности. Данный фактор достигает пика своей опасности в мае-июне, когда клещи становятся наиболее активными. Клещи известны из-за опасности укуса и заражению клещевым энцефалитом, приводящему к поражению ЦНС. Ввиду этого, все работники должны проходить вакцинацию от клещевого энцефалита и снабжаться энцефалитными костюмами в летний период.

Самоходное оборудование.

Буровые работы связаны с необходимостью в использовании самоходного транспорта, при помощи которого доставляются буровые бригады на буровую, оборудование и инструменты для бурения и расходный материал. В практике бурения этот фактор известен множеством случаев травматизма, в т.ч. со смертельным исходом. Всем работниками (в т.ч. подрядных организаций) необходимо пройти курс обучения “Самоходное оборудование”, в ходе которого объясняются приемы взаимодействия между водителями самоходного транспорта и работниками буровых установок.

Недостаточное освещение.

Для освещения буровой установки применяется как искусственное, так и естественное освещение. Особенного внимания требует работа на буровой в ночное время суток, когда возникает недостаток естественного освещения. Лампы накаливания обеспечивают требования освещения: равномерность и постоянство освещения. На случай аварийных ситуаций имеется освещение с независимым источником питания. Нормы освещения приведены в табл. 3.3.

Таблица 6.3.4 Нормы освещения буровой площадки

Рабочее место	Освещенность, лк	Место установки	число ламп	Мощность ламп, Вт
Буровой станок	40	На 2,5 м выше механизмов, внутри бурового здания	2	200
Буровая мачта	40	Крыша бурового здания, направленность вверх	1	200
Буровой насос	25	Над насосом	1	200
Лебедки	40	Сбоку над вспомогат. лебедкой, сбоку от главной лебедки	2	200
Площадка вокруг буровой	40	Снаружи бурового здания с направлением на трап	4	200
Зумпф	25	На высоте 2 м	2	200

Скользкие и неровные поверхности.

Буровая площадка зачастую несет в себе потенциальный риск травмирования из-за неровных поверхностей. В зимнее время года к этому добавляются еще и скользкие поверхности, покрытые льдом. Если ледяные поверхности легко устраняются буровой бригадой, то неровные поверхности обычно являются неотъемлемой частью буровой площадки. В таких случаях необходимо устанавливать предупреждающие таблички, информирующие об опасности, а также уделять внимание визуальному контролю.

Химические реагенты.

В процессе бурения скважин большое место уделяется приготовлению бурового раствора, для чего применяется широкий спектр химических веществ. Попадание этих веществ на сетчатку глаза, в дыхательные пути и т.д. может привести к проблемам со здоровьем. Поэтому обязательным условием работы с хим. реагентами является использование средств индивидуальной защиты. Работники должны быть оборудованы защитными очками, респираторами, перчатками и специальной одеждой, которой обычно является рабочая форма, а также обучены технике работы с химическими веществами и владели навыками оказания первой медицинской помощи.

Гидравлическая энергия.

Гидравлическая энергия на буровой является потенциальной опасностью. Обязанность буровых насосов, компенсаторы, рукава высокого давления перед эксплуатацией должны быть опрессованы водой на расчетное максимальное давление. Требования безопасности включают в себя инструктаж по охране труда, использование критически важного защитного оборудования и установление информационных табличек.

Поражение электрическим током.

Основные непосредственные причины электротравматизма:

- Соприкосновение с оголенными токопроводящими частями;

- Нарушение правил эксплуатации дизельного генератора.

Основные технические средства защиты согласно ПУЭ:

- Изоляция оголенных токопроводящих частей.

Основные организационные мероприятия:

- Устройство заземления;
- Применение изолирующих защитных средств;
- Применение малого напряжения питания по ССБТ ГОСТ 12.1.009;
- Устройство зануления установки;
- Соблюдение техники безопасности при работе с дизельным генератором;
- Вывешивание информационных знаков;
- Инструктаж бурового персонала (программа обучения “Изоляция энергии”).

6.4. Экологическая безопасность

В настоящее время экологической безопасности уделяется большое внимание, в связи с этим требуется целый комплекс мер по защите окружающей среды. Основные виды работ по сохранению природы приведены в табл. 6.4.1.

Буровые работы необходимо выполнять в соответствии с «Правилами охраны недр» при разработке месторождений твердых полезных ископаемых и в соответствии с основами законодательства РФ о недрах, направленных на полное, комплексное и экономически целесообразное извлечение из недр полезного ископаемого.

На участках стоянки буровых бригад все материалы, не пригодные для дальнейшего использования, включая горюче-смазочные отходы, подлежат сжиганию в специально отведенных местах. Изношенное оборудование и металлолом будут вывозиться на базу партии.

Таблица 6.4.1. Комплекс мер по охране окружающей среды при буровых работах.

Природные ресурсы	Загрязняющее воздействие	Природоохранные мероприятия
Недра	Нарушение естественного геологического состояния недр	Ликвидационный тампонаж скважины
Земля	1. Засорение почвы отходами производства 2. Загрязнение хим. реагентами и ГСМ (горюче-смазочными веществами)	1. Использование контейнеров для отходов (бытовые; производственные; пластик; промасленная ветошь); 2. Ежедневный обход буровой площадки на выявление разливов ГСМ, их устранение; использование поддонов под буровое оборудование; покрытие защитной пленкой участка под буровой.
Лес	Уничтожение почвенного покрова на территории буровой площадки	Соблюдение нормативов по отводу земель для буровых работ.
Вода	Загрязнение из-за утечки бурового раствора	Использование 3-секционного амбара для буровой жидкости с двойным покрытием пленкой всего объема отделов.

Контроль за соблюдением природоохранных мероприятий будет осуществляться должностными лицами и специалистами, непосредственно занятыми на проектируемых работах, в соответствии с их должностными инструкциями.

6.5. Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Наиболее вероятные чрезвычайные ситуации в данном районе и типе работ – это техногенные и природные (табл. 6.5.1).

Предупредительные меры борьбы с пожарами:

- Работать на оборудовании должен только обученный и имеющий соответствующее разрешение человек (сварочные работы);

- Курить в строго отведенных для этого местах;
- Соблюдение правил эксплуатации оборудования и техники безопасности.

Для борьбы с пожарами каждая буровая площадка обязаны иметь противопожарный арсенал средств (табл. 6.5.2).

Таблица 6.5.1. Чрезвычайные ситуации

Тип чрезвычайных ситуаций	Название
Природные	<ul style="list-style-type: none"> • Пожары • Землетрясения • Ливневые дожди с порывистым ветром
Техногенные	<ul style="list-style-type: none"> • Пожары • Производственный травматизм

Таблица 6.5.2. Противопожарный инвентарь

Наименование	Количество, шт
Огнетушители порошковые ОП-4	8
Ящик с песком объемом 1м ²	1
Лопата	2
Багор	2
Лом	1
Топор	1
Противопожарный щит	1

В случае природных чрезвычайных ситуаций должна быть обеспечена доставка бурового персонала с участка работ в безопасное место. Производственный травматизм включает в себя множество вариантов чрезвычайных ситуаций. На случай необходимости оказания доврачебной помощи буровой персонал проходит курсы обучения, посвященные первой медицинской помощи при травматизме. После выявления факта травмирования и оказания первой помощи, необходимо доставить пострадавшего в ближайший пункт оказания медицинской помощи.

Наиболее вероятное чрезвычайная ситуация – это газо-водо-проявление, а именно выход пластового газа во время сварочных работ или во время других

процессов сооружения скважины. При бурении дегазационных скважин выход пластового газа может привести к взрыву и пожару на устье скважины.

Для предотвращения чрезвычайной ситуации, сварочные работы должны проводиться только обученным и имеющим соответствующее разрешение человеком, возле устья должен висеть в рабочем (исправном) состоянии газоанализатор, возле роторного стола должно находиться не менее двух огнетушителей. Во время процесса непосредственного бурения, замеры газа у устья скважины производить газоанализатором каждый час.

При возникновении чрезвычайной ситуации «газонефтеводопроявления», необходимо:

- убедиться в отсутствии пострадавших (при необходимости оказать первую помощь)
- сообщить ответственным должностным лицам компании о возникновении чрезвычайной ситуации.
- обесточить оборудование
- обесточить оборудование
- эвакуироваться с буровой на безопасное расстояние
- при возможности, принять меры по нераспространению и ликвидации ЧС

Меры по ликвидации последствий чрезвычайной ситуации:

- Оценить последствия ЧС и нанесенный ущерб, принять решение: возможно ли продолжить бурение или необходимо ликвидировать скважину;
- При решении ликвидировать скважину, скважина тампонируется от забоя, до устья, далее рядом бурится новая скважина.
- При решении продолжить бурение, заменяется все вышедшее из строя оборудование и продолжается бурение.

Заключение

В процессе выполнения дипломного проекта были выполнены все разделы для осуществления дегазационного бурения. Произведено описание геолого-экономических характеристик и геологических условий. Также, на основании ГТН, обоснован выбор технологии и техники сооружения скважин на «Благодатном» участке, Олимпиадинского ГОКа.

Для бурения скважин была выбрана буровая установка PRAKLA RB-50, буровой насос НБ-4 320/63 и дизельный компрессор Атлас Копко V 1200. Бурение будет осуществляться с прямой промывкой пенным раствором. Выполнены расчеты режимных параметров бурения и произведены все проверочные расчеты выбранного оборудования.

Был выполнен сметно-финансовый расчет затрат проведения проектируемых работ и проанализированы вредные и опасные производственные факторы при проведении работ по сооружению дегазационных скважин и были предложены меры по предупреждению данных факторов.

В специальном разделе проекта было рассмотрено буровое оборудование для направленного бурения дегазационных скважин из горных выработок.

Список использованной литературы

1. Храменков В.Г., Брылин В.И. Бурение геологоразведочных скважин. Учебное пособие по курсовому проектированию. – Томск, Изд-во ТПУ, 2007. – 252 с.
2. Сулакшин С.С. Бурение геологоразведочных скважин: Учебник для вузов. –М.: Недра, 1994 – 432 с.
3. Гончаров А.Е., Виниченко В.М. пособие бурильщику и мастеру по предупреждению и ликвидации аварий и осложнений при разведочном бурении. М., Недра, 1987, - 128 с.
4. Нескоромных В.В. проектирование скважин на твердые полезные ископаемые: учеб. Пособие / В.В. Нескоромных. – Красноярск :СФУ, 2012. 294 с.
5. <https://khabarovsk.flagma.ru/burovoy-zumpf-na-polozyah-o2541176.html>
6. <http://www.suek.ru/investors/share-capital/>
7. <https://www.list-org.com/company/4562899>
8. <https://sbis.ru/contragents/4212024138/421201001>
9. <http://www.ufz-kemerovo.ru/employer/detailvacancy/?companyId=a7b90721-1261-11e8-bdae-000c2973da2c>
10. <https://meganorm.ru/Data2/1/4293770/4293770999.pdf>
11. <http://uralburmash.ru/api-7>
12. <http://npogidro.ru/catalog/perevodniki-dlya-burilnyh-kolonn/>
13. <http://www.drillings.ru/pp>
14. http://drillpoint.ru/product/burovoj_instrument/instrument_dlya_pnevmodarnogo_bureniya/pnevmodarniki.html
15. https://www.geomash.ru/catalog/drilling_tool/drill_pipe_tool_joint_d_43_89_mm/
16. <http://zbo.ru/truby-burilnye-stalnye-universalnye-tbsu/>
17. <http://burintekh.ru/company/resources/iadc/>
18. <https://ac.tools/tovar/dizelnyj-kompressor-atlas-copco-xas-78-16-2-2-2-2-2/>
19. <http://www.npcgmt.ru/prod.html>
20. http://www.anker-pk.ru/geo/burovie_nasosy/nb_4/