

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Горного дела, геологии и геотехнологий
институт

Горные машины и комплексы
кафедра

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой

_____ _____
подпись инициалы, фамилия
« _____ » _____ 2019 г.

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА
21.05.04.09 - «Горные машины и оборудование»
код и наименование специальности

**АНАЛИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТЕХНИКИ БУРЕНИЯ ВЗРЫВНЫХ
СКВАЖИН НА КАРЬЕРАХ СИБИРСКОГО РЕГИОНА**

тема

Научный руководитель _____ канд. тех.наук, доцент В.А. Карепов
подпись, дата должность, ученая степень инициалы, фамилия

Выпускник _____ А.А. Ильиных
подпись, дата инициалы, фамилия

Рецензент _____ _____ _____
подпись, дата должность, ученая степень инициалы, фамилия

Консультанты:

Безопасность

жизнедеятельности

наименование раздела

_____ _____
подпись, дата

Н.М. Капличенко

инициалы, фамилия

Экономическая часть

наименование раздела

_____ _____
подпись, дата

А.Д. Бурменко

инициалы, фамилия

Нормоконтролер

наименование раздела

_____ _____
подпись, дата

В.А. Карепов

инициалы, фамилия

Красноярск 2019 г.

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Горного дела, геологии и геотехнологий

Институт

Горные машины и комплексы

Кафедра

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой

подпись инициалы, фамилия
« _____ » _____ 2019 г.

ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ
в форме дипломной работы
(бакалаврской работы, дипломного проекта, дипломной работы,
магистерской диссертации)

Студенту Ильиных Алексею Анатольевичу
(фамилия, имя, отчество студента(ки))

Группа ЗГМ 12-05 Направление (специальность) 21.05.04.09
(код)

«Горные машины и комплексы»
(наименование)

Тема выпускной квалификационной работы: Анализ эксплуатации техники бурения взрывных скважин на карьерах Сибирского региона.

Утверждена приказом по университету №

Руководитель ВКР: Карепов Владимир Андреевич, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Горные машины и комплексы»
(инициалы, фамилия, должность и место работы)

Исходные данные для ВКР: 1. Объемы бурения; 2. Количество шарошечных долот; 3. Средняя проходка на долото; 4. Стоимость бурового инструмента.

Перечень разделов ВКР: 1. Содержание; 2. Введение; 3. Глава 1. Исследование режимов бурения скважин отечественными и зарубежными буровыми станками; 4. Глава 2. Анализ эксплуатации бурового инструмента на исследуемых предприятиях; 5. Глава 3. Анализ технико-экономических показателей бурения взрывных скважин на карьерах Сибири; 6. Глава 4. Экономическое обоснование применения буровых станков; 7. Глава 5. БЖД; 8. Заключение; 9. Список используемых источников.

Руководитель ВКР

подпись

В.А. Карепов
инициалы и фамилия

Задание принял к исполнению

подпись

А.А. Ильиных
инициалы и фамилия студента

« ____ » _____ 2019 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
ГЛАВА 1. ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМОВ БУРЕНИЯ СВАЖИН ОТЕЧЕСТВЕННЫМИ И ЗАРУБЕЖНЫМИ БУРОВЫМИ СТАНКАМИ.....	8
1.1. Техническая характеристика и область применения отечественных буровых станков.....	8
1.2. Режимы бурения скважин отечественными буровыми станками.....	12
1.3. Достоинства и недостатки отечественных буровых станков с электрическим приводом.....	18
1.4. Техническая характеристика и область применения зарубежных буровых станков.....	18
1.5. Режимы бурения скважин зарубежной буровой техникой.....	22
1.6. Достоинства и недостатки зарубежной буровой техники с дизельным приводом.....	35
ГЛАВА 2. АНАЛИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ БУРОВОГО ИНСТРУМЕНТА НА ИССЛЕДУЕМЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ.....	37
2.1. Конструктивные особенности шарошечных долот	37
2.2. Анализ эксплуатации шарошечных долот. Их стоимость и стойкость.....	50
ГЛАВА 3. АНАЛИЗ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ БУРЕНИЯ ВЗРЫВНЫХ СКВАЖИН НА КАРЬЕРАХ СИБИРСКОГО РЕГИОНА.....	56
3.1. Анализ эффективности эксплуатации буровых станков и инструментов.....	56
3.2. Выводы.....	64
ГЛАВА 4. ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ БУРОВЫХ СТАНКОВ.....	66
4.1. Технико-экономические показатели буровых станков.....	66
4.2. Выбор рационального типа бурового станка.....	72
ГЛАВА 5. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	75
5.1. Общие требования	76
5.2. Буровые работы.....	85
5.3. Охрана труда.....	86
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	88
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	91

ВВЕДЕНИЕ

Будучи главным поставщиком сырьевых ресурсов, горнодобывающая промышленность является базовой отраслью народного хозяйства, фундаментом для развития основных отраслей экономики страны. При разработке большинства видов твердых полезных ископаемых преобладающее развитие получил открытый способ.

В общей технологии открытых горных работ при разработке месторождений, сложенных скальными породами, буровзрывные работы являются одним из основных производственных процессов. Цель бурения - создание в породном массиве скважин или шпуров.

Процесс бурения скважин состоит из непосредственного разрушения породы и выноса продуктов разрушения из скважины. Эффективность разрушения в значительной мере зависит от конструкции долота, а очистка скважины – от работоспособности системы транспортирования буровой мелочи. При бурении массивов сложноструктурного строения возникают физико механические проблемы как с разрушением на забое неоднородных по крепости пород буровым долотом, так и с выдачей продуктов разрушения. Бурение представляет собой трудоемкий и дорогостоящий процесс. Стоимость производства буровых работ в крепких породах на открытых разработках достигает 36% общей стоимости выемки 1 т горной массы. От качества рыхления горной массы зависят производительность погрузочного и транспортного оборудования, их долговечность и эффективность эксплуатации.

Наибольшее распространение на открытых горных работах получил вращательный способ бурения – шарошечными и резцовыми коронками. На способ бурения шарошечными коронками приходится до 80% всех объемов бурения, тогда как вращательным способом с резцовыми коронками выполняется около 19%, а ударным методом - до 1%. В ближайшие годы предполагается некоторое сокращение доли шарошечного бурения

вследствие расширения области применения ударно-вращательного способа бурения, тогда как доля вращательного бурения останется приблизительно постоянной.

Перспективные планы развития отечественной буровой техники предусматривают создание станков шарошечного бурения диаметром до 320-350 мм; совершенствование автоматизации управления режимами бурения и вспомогательными операциями; осуществление бурения скважин глубиной до 18-24 м без наращивания буровых штанг; освоение новых типов шарошечных долот, режуще-шарошечного бурового инструмента и дополнительных устройств к ним и более интенсивное применение многоцелевых станков, на которых могут быть использованы различные способы бурения (станки комбинированного бурения).

Наиболее популярным диапазоном бурения являются скважины диаметром 200-311 (320) мм, поскольку скорость детонации взрывчатых веществ (ВВ) заметно растет в скважинах диаметром приблизительно до 250-270 мм, а затем она практически не повышается в скважинах диаметром свыше 320 мм.

С другой стороны, важное преимущество увеличения диаметра скважин – повышение эффективности взрывных работ за счет увеличения выхода взорванной массы с 1 м скважины и значительного сокращения удельных затрат на подготовку 1 м³ вскрыши.

В настоящее время на открытых разработках широко используют направленное бурение скважин параллельно откосу уступа, сокращающее удельный расход бурения и ВВ (приходящихся на 1 м³ взорванной массы) и улучшающее равномерность дробления массива, особенно у подошвы уступа.

Станки для осуществления наклонного бурения скважин на карьерах, как правило, имеют увеличенные на 10-15% массу и на 25% крутящий момент вращателя бурового става по сравнению со станками, предназначенными для бурения только вертикальных скважин. Увеличенная

масса необходима для создания достаточной силы сцепления между станком и почвой карьера. При этом также несколько усложняется зарядка скважин и повышается трудоемкость этого процесса, однако увеличивается безопасность эксплуатации станка вследствие увеличения расстояния расположения первого ряда скважин от края уступа. В связи с ростом производственной мощности наиболее крупных разрезов и ведением вскрышных работ мощной высокопроизводительной горнотранспортной техникой с высокими линейными параметрами (например, драглайнами) распространение получают уступы мощностью 30-50 м, для чего потребуется бурение наклонных скважин глубиной до 50-70 м.

Общие технические требования к станкам для бурения взрывных скважин при открытых горных работах в горнодобывающей промышленности определяются в соответствии с подразделением их на три подгруппы:

- СБШ – станки вращательного бурения шарошечными долотами с очисткой скважины воздухом (станки шарошечного бурения) с номинальными диаметрами бурения (нормальный ряд) 160, 200, 250, 270, 320 и 400 мм при крепости пород $f=6-18$;

- СБУ – станки ударно-вращательного бурения погружными пневмоударником с очисткой скважины воздухом (станки пневмоударного бурения) с номинальными диаметрами бурения - 100, 125, 160 и 200 мм при $f=8-20$ и выше, до предельно крепких;

- СБР – станки вращательного бурения резцовыми коронками с очисткой скважины шнеком (станки шнекового бурения) с номинальными диаметрами бурения 160 и 200 мм при $f \leq 6$.

Основные параметры буровых станков – диаметр, глубина (вертикальной) и угол наклона пробуриваемой скважины — характеризуют возможность геометрического расположения последней на уступе с целью размещения в ней взрывчатого вещества, получения оптимальной степени дробления горной массы, а также заданной геометрии развала.

Типоразмеры станков, определяемые главным параметром – диаметром бурения, предусматривают для бурения скважин условные диаметры 100, 125, 200, 250, 320 и 400 мм, что, однако, не исключает применения других диаметров бурения, например 105, 115, 245, 270, 350 мм и пр.

Типаж станков для механического бурения взрывных скважин на открытых горных работах согласно ГОСТ 26698-93 рекомендует глубины бурения вертикальных скважин с наращиванием става: для станков типа СБШ – 36 и 55 м, для станков типа СВР – 24 и 32 м, для станков типа СБУ – 32 и 52 м, а без наращивания става: для станков типа СБШ с условным диаметром скважины 250 мм и более - не менее 20 м и для станков типа СБУ-160 – не менее 18 м.

В условное обозначение станка входят тип станка, диаметр бурения в миллиметрах и глубина бурения в метрах например СБШ-320-32 (диаметр скважины 320 мм, глубина 32 м). Угол наклона скважины от вертикали устанавливается для всех станков 0° , 15° и 30° , однако может иметь шаг и через 5° .

Допускается изготовление станков с различными комбинациями известных способов бурения. Типоразмер комбинированного станка устанавливается по тому способу бурения, который является преобладающим.

Кроме упомянутых типов станков на карьерах иногда используются, широко распространенные в прошлом, станки ударно-канатного бурения, позволяющие бурить технологические скважины глубиной до 300 м. Для расширения скважин (создания котлов, применяемых на некоторых рудных карьерах) на станках комбинированного бурения могут использоваться термические горелки. Станки огневого бурения с термическими горелками как отдельный вид в настоящее время не выпускаются вследствие их низкой экономичности и слабой конкурентоспособности с другими способами бурения [1].

ГЛАВА 1. ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМОВ БУРЕНИЯ СВАЖИН ОТЕЧЕСТВЕННЫМИ И ЗАРУБЕЖНЫМИ БУРОВЫМИ СТАНКАМИ

1.1. Техническая характеристика и область применения отечественных буровых станков

Электрический буровой станок предназначен для бурения технологических взрывных скважин в породах крепостью 6 – 18 ед. по шкале профессора Протодьяконова на открытых горных работах. Станок состоит из гусеничного хода и машинного отделения со смонтированными на нем кабиной машиниста и мачтой. Процесс бурения скважин состоит из непосредственного разрушения породы и выноса продуктов разрушения из скважины. Эффективность разрушения в значительной мере зависит от конструкции долота, а очистка скважины – от работоспособности системы транспортирования буровой мелочи. При бурении массивов сложноструктурного строения возникают физико-механические проблемы как с разрушением на забое неоднородных по крепости пород буровым долотом, так и с выдачей продуктов разрушения.

В ближайшее десятилетие в России ожидаемые годовые объемы бурения на открытых горных, земляных и строительных работах превысят 60 млн. м скважин. Освоение таких объемов при существующем в значительной степени устаревшем парке оборудования потребует более 1500 единиц списочного состава буровых станков и расходования в год 160–200 тыс. буровых долот. Ежегодные эксплуатационные затраты на бурение взрывных скважин могут достигнуть 6 млрд. рублей (причем примерно 60–65 % из них составят затраты на буровой инструмент. Столь большие расходы на буровой инструмент объясняются преимущественным применением на карьерах ресурсоемких и сложных шарошечных долот (свыше 80 % от всех объемов), прежде всего, увеличенного (244,5–320 мм) диаметра, стоимость которых непрерывно повышается [2].

Как было отмечено выше, преимущественное распространение на открытых горных работах в России получили станки вращательного бурения

шарошечными долотами, которыми бурят около 80 % всех взрывных скважин на карьерах. Современный уровень техники и технологии бурения взрывных скважин на карьерах сформировался во второй половине XX века. Интенсивная работа как по развитию новых, так и по адаптации уже известных способов бурения к условиям открытой разработки проводилась до середины 1960-х гг. Ее результаты на многие годы определили преобладающее применение шарошечного бурения. Началось наращивание производства тяжелых станков вращательного бурения и формирование новой структуры бурового парка во всех горнодобывающих отраслях [3]. Относительно быстрый переход к шарошечному бурению в горнодобывающей отрасли стал возможным в том числе и благодаря накопленному опыту работы в нефтегазовой промышленности, геологоразведке и наличию технологических линий по производству шарошечных долот, что послужило основанием принятия типоразмерного ряда долот и буровых штанг.

Тяжелые станки вращательного бурения, например СБШ-250МНА-32 (рисунок 1.1), оснащенные шарошечными долотами, обеспечивали производительность труда в 2–5 раз выше станков ударно-канатного бурения. При этом появилась возможность механизировать вспомогательные операции, и тем самым улучшить условия труда бурильщиков [4].

К основным конструктивным особенностям станка СБШ-250МНА-32 относятся: верхний привод вращения бурового става, воздушно-водяная система пылеподавления, механизация операций по сборке и разборке бурового става [5].

На рисунке 1.1. представлен буровой станок СБШ-250-МНА-32.



Рисунок 1.1 – Станок вращательного бурения СБШ-250МНА-32

По данным завода-изготовителя ОАО «УГМК РУДГОРМАШ» [6] выпускаемые станки шарошечного бурения имеют технические характеристики представленные в табл. 1.1.

Таблица 1.1

Технические характеристики станков шарошечного бурения выпускаемых заводом ООО «Рудгормаш-Воронеж»

Наименование параметра	Модель бурового станка					
	СБШ-160/200-40	СБШ-160/200-40Д	СБШ-250МНА-32	СБШ-250 Д	СБШ-250/270-60	СБШ-270/311 КП
Диаметр бурения условный, мм	160; 171; 215*	160; 171; 215*	250	200 - 270	250, 270	270, 311
Длина буровой штанги, м	2	2	8	9,85	11,6	7,25
Максимальная глубина бурения, м	40	40	32	37	58	29
Углы бурения наклонных скважин от вертикали, град	0; 15; 30	0; 15; 30	0; 15; 30	0; 15; 30	0; 15; 30	0; 5; 10; 15; 20; 25; 30

Продолжение таблицы 1.1

Наименование параметра	Модель бурового станка					
	СБШ-160/200-40	СБШ-160/200-40Д	СБШ-250МНА-32	СБШ-250 Д	СБШ-250/270-60	СБШ-270/311 КП
Верхний предел частоты вращения бурового става, об/мин	120	120	120	150	100	110
Верхний предел усилия подачи	235	235	300	300	300	350
Максимальный крутящий момент бурового снаряда, Нм (кГм)	6867(700)	6867(700)		1300		
Скорость подачи при бурении, м/мин	0-8	0-8	0-3	0-6	0-6	0-3
Скорость спуска- подъема бурового снаряда, м/мин	0-15	0-15	12	15/25	22	13
Максимальная скорость передвижения станка, км/час	1,5	1,5	1,14	2,5	15	1,15
Тип двигателя	Электр.	Дизель	Электр.	Дизель	Электр.	Электр.
Установленная мощность, кВт, не более	387	485	505	485	709	584
Номинальное напряжение питания станка, В	380		380		380	6000
Напряжение питания систем управления станка, В		24		24	50	50
Наибольший преодолеваемый угол при передвижении, град	12	12	12	12	12	12
Производительность компрессора, м ³ /мин	25±1,25	25±1,25	32	28	43	50-3,5
Давление сжатого воздуха, номинальное, абсолютное, МПа (кГс/см ²)	0,787 (8)	0,787 (8)	0,7 (7)	0,7 (7)	0,787 (8)	0,787 (8)
Габаритные размеры, м:						
а) с поднятой мачтой:						
- длина	10,8	10,0	10,5	11,8	14,1	13750±340
- ширина	5,4	5,6	5,7	6,9	6,5	6500±210
- высота	13,3	13,5	16,2	18,45	21,2	19500±500
б) с опущенной мачтой:						
- длина	13,5	13,0	15,6	18,1	20,9	19000±485
- ширина	5,4	5,6	5,7	6,9	6,5	6500±210
- высота	6,1	6,1	6,6	7,1	8,0	7100±220
Масса станка, т	50	50	85	108	120	

1.2 Режимы бурения скважин отечественными буровыми станками

Осевое усилие при бурении устанавливается оператором изменением производительности насоса с помощью задатчика А11 «СКОРОСТЬ ПОДАЧИ» пульта левого.

Панели управления СБШ-250 МНА-32 приведена на рисунке 1.2.

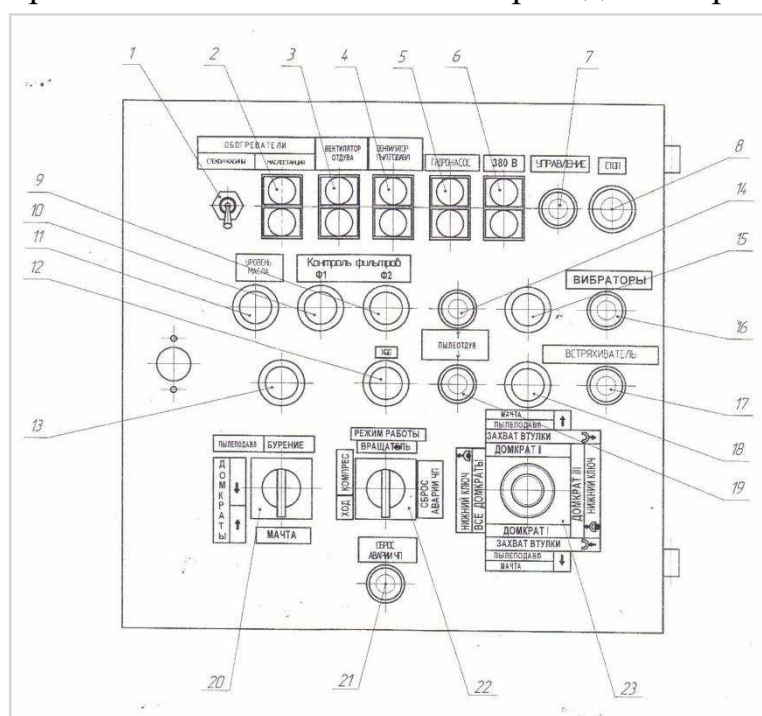


Рисунок 1.2 – Панель управления №1

На панели управления №1 (рисунок 1.2) расположены [7]:

- 1 – тумблер «НАГРЕВАТЕЛИ СТЕКОЛ КАБИНЫ»;
- 2 – кнопка двойная (пуск, стоп) «НАГРЕВАТЕЛИ МАСЛА»;
- 3 – кнопка двойная (пуск, стоп) «ВЕНТИЛЯТОР ОТДУВА»;
- 4 –кнопка двойная (пуск, стоп) «ВЕНТИЛЯТОР ПЫЛЕПОДАВЛЕНИЯ»;
- 5 – кнопка двойная (пуск, стоп) «ГИДРОНАСОС»;
- 6 – кнопка двойная (пуск, стоп) «СЕТЬ 380»;
- 7 – кнопка (пуск) «ЦЕПИ УПРАВЛЕНИЯ»;
- 8 – грибовидная кнопка (стоп) «СЕТЬ»;
- 9 – лампа сигнальная «КОНТРОЛЬ ФИЛЬТРА Ф 1»;

- 10 – лампа сигнальная «КОНТРОЛЬ ФИЛЬТРА Ф2»;
- 11 – лампа сигнальная «УРОВЕНЬ МАСЛА»;
- 12 – лампа сигнальная «ХОД»;
- 13 – лампа сигнальная «РОД РАБОТЫ»;
- 14 – кнопка «ПЫЛЕОТДУВ ПОДНЯТЬ»;
- 15 – лампа сигнальная (не задействовано);
- 16 – кнопка «ВИБРАТОРЫ»;
- 17 – кнопка «ВСТРЯХИВАТЕЛЬ»;
- 18 – лампа сигнальная «УПРАВЛЕНИЕ ИСПОНИТЕЛЬНЫМИ МЕХАНИЗМАМИ»;
- 19 – кнопка «ПЫЛЕОТДУВ ОПУСТИТЬ»;
- 20 – переключатель «РОД РАБОТ»;
- 21 – кнопка «СБРОС АВАРИИ ЧП»;
- 22 – переключатель «РЕЖИМ РАБОТЫ»;
- 23 – джойстик «УПРАВЛЕНИЕ ИСПОЛНИТЕЛЬНЫМИ МЕХАНИЗМАМИ».

Панель управления №2, представлена на рисунке 1.3.

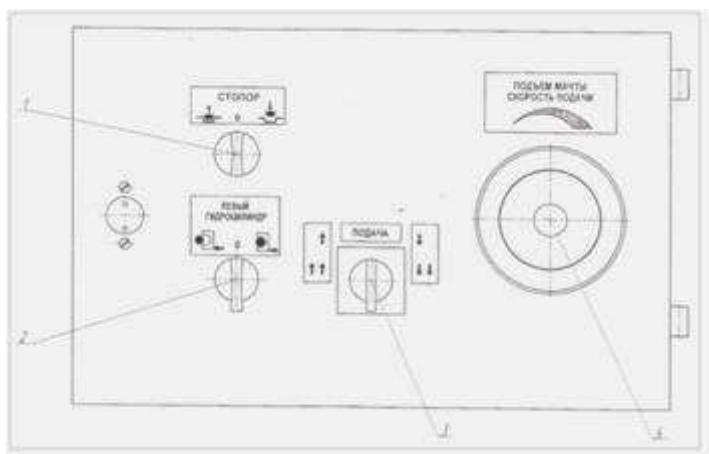


Рисунок 1.3 – Панель управления №2

На панели управления № 2 (рисунок 1.3) расположены [7]:

- 1 – переключатель с табличкой «СТОПОР» - для стопорения бурового става при развинчивании;

2 – переключатель с табличкой «ЛЕВЫЙ ГИДРОЦИЛИНДР» – для управления левым гидроцилиндром механизма свинчивания и развинчивания штанги;

3 – переключатель с табличкой «ПОДАЧА» – для медленной «↑», «↓» или ускоренной «↓↓», «↑↑» подачи бурового става;

4 – задатчик частоты вращения с табличкой «ПОДЪЕМ МАЧТЫ / скорость ПОДАЧИ» – для ручной регулировки производительности гидронасоса.

Панель управления №3, приведена на рисунке 1.4.

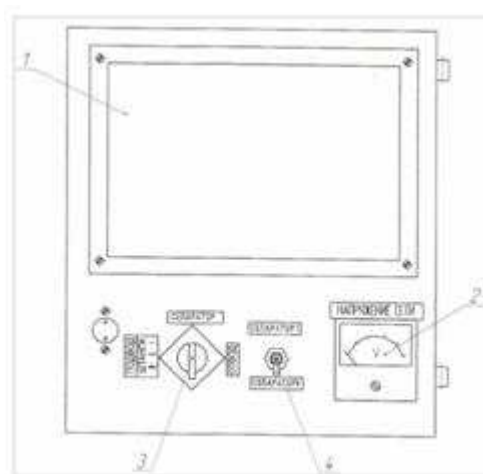


Рисунок 1.4 – Панель управления №3

На панели управления №3 (рисунок 1.4) расположены [7]:

1 – блок индикации параметров – для визуального контроля за нагрузкой, частотой вращения двигателя вращателя, осевым усилием, давлением масла, давлением воды, уровнем воды, глубиной и скоростью бурения;

2 – вольтметр с табличкой «НАПРЯЖЕНИЕ СЕТИ» – для контроля напряжения питающей сети;

3 – переключатель с табличками «СЕПАРАТОР», «ОТВОД», «ПОДВОД ШТАНГИ I II III» – для вывода на ось бурения первой, второй или третьей штанги и установки сепаратора в исходное положение;

4 – тумблер с табличками «СЕПАРАТОР I», «СЕПАРАТОР II» – для выбора дальней или ближней стороны сепаратора для подвода на ось

бурения дальнего или ближнего захвата люнета, а также для последующего отвода сепаратора в нейтральное положение.

Панель управления №4, приведена на рисунке 1.5.

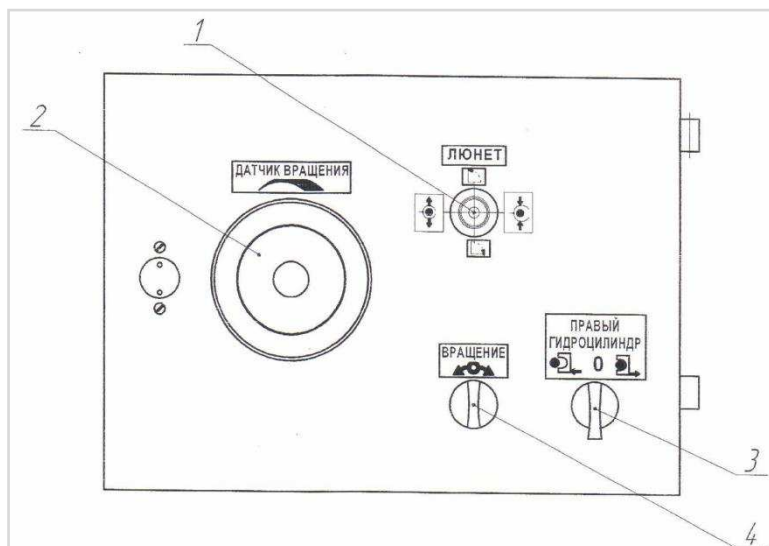


Рисунок 1.5 – Панель управления №4

На панели управления №4 (рисунок 1.5) расположены [7]:

1 – переключатель с табличкой «ЛЮНЕТ» – для подвода, отвода, захвата и развинчивания механизма люнета, служащего для удержания штанги при свинчивании и развинчивании штанги;

2 – переключатель с табличкой «ОБОРОТЫ ВРАЩАТЕЛЯ» – для регулирования частоты вращения бурового става;


3 – переключатель с табличкой «ПРАВ. ГИДРОЦИЛИНДР» – для управления правым гидроцилиндром механизма свинчивания и развинчивания;

4 переключатель с табличкой «ВРАЩЕНИЕ ← →» – для выбора направления вращения бурового става.

Бурение вертикальных скважин штангой, находящейся в буровой головке, необходимо производить в следующей последовательности:

- поднять мачту в вертикальное положение и зафиксировать;

- вынуть вкладыши (кондукторную втулку) устройства для разбора бурового става;
- установить долото в корзину нижнего ключа;
- нажать кнопку «МАСЛОНАСОС»;
- установить переключатель рода работы SA5 в положение БУРЕНИЕ при этом включаются сигнальный светодиод HL3;
- установить переключатель SA 7 «ПОДАЧА» в положение «ПОДЪЕМ» и приподнять буровой став до выхода нижнего конца штанги выше уровня верхнего ключа;
- задатчиком A11 задать требуемую скорость подъема;
- установить переключатель SA3 в положение «НИЖНИЙ КЛЮЧ ↔» и вывести тем самым корзину нижнего ключа на ось бурения;
- установить переключатель «ПОДАЧА» в положение ПОДЪЕМА и приподнять буровой став до выхода долота из корзины нижнего ключа;
- отвести нижний ключ в исходное положение, установить переключатель SA3 в положение «НИЖНИЙ КЛЮЧ ↔»;
- установить переключатель «ПОДАЧА» в положение «СПУСК» задатчиком A11 установить скорость и опустить буровой став к поверхности бурения;
- установить вкладыши (кондукторную втулку) устройство разбора бурового става;
- переключатель рода работы SA5 установить в положение «ПЫЛЕОТДУВ ↓», переключатель SA3 в положение «ПЫЛЕОТДУВ» и подвести воздухоотвод отдува буровой мелочи к скважине после чего SA5 вернуть в положение «БУРЕНИЕ»;
- произвести запуск компрессорной установки в соответствии с «Руководством по эксплуатации» компрессорной установки;
- опустить камеру пылеосадительную;
- нажать кнопку «ВЕНТИЛЯТОР ПЫЛЕПОДАВЛЕНИЯ», при этом должен включиться вентилятор сухой системы;

- установить переключатель SA8 «ВРАЩЕНИЕ» в положение  и с помощью задатчика A11;

- установить переключатель SA7 «ПОДАЧА» в положение «СПУСК» и произвести забуривание.

После чего с помощью задатчика подачи A11 и задатчика вращения A10 установить требуемое усилие подачи и частоту вращения. При этом следует иметь в виду, что регулятор усилия подачи настроен на значение 24 т.с. и при достижении данной величины, предохранительный клапан («ограничение усилия подачи») начинает слив масла и дальнейшее вращение задатчика прироста усилия подачи не дает. Однако, если задатчик A11 при этом повернут на значительный угол вправо, при снижении сопротивления подач (крепость породы, трещина) произойдет резкое возрастание скорости подачи.

При появлении вибрации необходимо уменьшить обороты вращателя до ее устранения.

Бурение наклонных скважин производить в следующей последовательности:

- установить мачту в заданное (15° или 30°) положение и зафиксировать ее винтовыми фиксаторами и откидными болтами в соответствии;

- установить переключатель «ЛЮНЕТ» в положение «+ 45° » «ПОДНЯТЬ», затем в положение «+ 90° » «ЗАКРЫТЬ» и зафиксировать штангу на оси бурения;

- произвести навинчивание долота и забуривание. При подходе вращательно-подающего механизма к люнету необходимо остановить бурение, открыть люнет и отвести его [8].

1.3 Достоинства и недостатки отечественных буровых станков с электрическим приводом

Буровой станок СБШ-250 МНА-32 сегодня активно используется практически на всех карьерах, где открытым способом необходимо провести комплекс буровых взрывных работ. СБШ-250 – прекрасный неприхотливый помощник для буровиков. Он используется при проведении работ с породой крепостью от 6 до 20 единиц по шкале М. М. Протодяконова. По опыту многих карьеров станок буровой шарошечный СБШ-250 зарекомендовал себя в условиях разных местностей. Он удобен в эксплуатации, обладает самыми подходящими характеристиками и служит дольше отведенного им срока эксплуатации при должном уходе и своевременном капитальном ремонте. СБШ-250 обладает мощным двигателем, надёжным гусеничным ходом. Каркасно-платформенная конструкция станка значительно повышает его надежность при работе в особо-сложных горно-геологических условиях. Система компрессорной установки усовершенствована согласно опыту предыдущего использования. Просторная кабина отвечает всем требованиям безопасности труда. Машинное отделение СБШ-250 включает в себя компрессорную установку, маслостанцию с двумя насосами, приводы вращателя и хода, и т.д. Основной диаметр скважины, которую может сделать СБШ-250, равняется 250мм. В глубину шарошечное долото может уходить до 32 метров.

1.4 Техническая характеристика и область применения зарубежных буровых станков

Для бурения взрывных скважин на карьерах России используются в основном станки шарошечного и немного – ударно-вращательного бурения; в частности, на железорудных карьерах работают около двухсот станков шарошечного бурения, из них порядка ста шестидесяти – производства

Воронежского завода УГМК-Рудгормаш, десять станков Ижорского завода и столько же компании Atlas Copco, пять – Tamrock и четыре – Reedrill.

На карьере ОАО «Михайловский ГОК» применяются станки СБШ-250МНА-32 производства завода «Рудгормаш» с диаметром бурения 300 мм, в ОАО «Олкон» — станки СБШ-250 производства того же завода и станки DML фирмы Atlas Copco (ранее их выпускала компания Ingersoll-Rand, США). На ОАО «Лебединский ГОК» используются преимущественно станки СБШ-270ИЗ Ижорского завода, в меньшем количестве — СБШ-250МНА-32 завода «Рудгормаш» и Pit Viper Atlas Copco (ранее также выпускались компанией Ingersoll-Rand).

На крупных зарубежных карьерах основной объём буровых работ также выполняется шарошечными станками, в то же время достаточно широко используются и лёгкие станки ударного действия. За рубежом станки шарошечного (или вращательного «rotary» — по их классификации) бурения выпускаются преимущественно фирмами: Atlas Copco, Bucyrus, Sandvik-Tamrock-Driltech, Harnischfeger (или P&H). Ими созданы станки для шарошечного бурения вертикальных и наклонных скважин диаметром до 560 мм, хотя основным является диаметр 250 – 279 мм [9].

В конструкциях станков современных моделей наблюдается устойчивая тенденция гидрофикации основных приводов, что обеспечивает меньшую массу, возможность широкого регулирования характеристик, удобство в управлении и сравнительно несложное обслуживание. Зарубежные фирмы предлагают заказчику, как правило, широкий диапазон диаметров бурения, длин и диаметров штанг, возможных глубин бурения (с наращиванием или без наращивания става), мощностей первичного привода, производительностей компрессоров и т. д.

Наиболее популярными производителями универсальных буровых станков легкого и среднего класса являются фирмы Atlas Copco и Sandvik-Tamrock-Driltech. В станках этих компаний применяется единый первичный двигатель (дизельный или высоковольтный электрический), приводящий в

- после запуска двигателя подождите, пока температура двигателя, гидравлической системы и компрессорной головки секции подачи воздуха - не достигнет нормальной рабочей температуры, перед тем как начать эксплуатацию машины;
- всегда ставьте колодки на гусеничные ленты, если есть вероятность бесконтрольного движения;
- не наносите смазку на установку во время работы двигателя;
- во время бурения и откатки всегда используйте полную мощность двигателя;
- если установка оборудована системой дистанционного управления откатки, используйте ее на безопасном расстоянии при движении на неустойчивых поверхностях с угрозой опрокидывания и при загрузке установки на транспортер;
- нельзя перемещать или останавливать бурильную установку на уклоне или на поверхности, которая может обрушиться;
- нельзя останавливать бурильную установку против высокой стены, которая может обрушиться или раздавить;
- всегда включайте сирену перед тем, как стронуть с места бурильную установку, чтобы предупредить персонал и дать им время отойти от установки до начала движения машины.

1.5. Режимы бурения скважин зарубежной буровой техникой

Регулятор вращения бура (7, 8, рисунок 1.7) регулирует направление и скорость вращения бура [11]. Для вращения бура по часовой стрелке или против часовой стрелки плавно поставьте регулятор в требуемое направление, скорость динамично увеличивается. Поставьте регулятор в положение СТОП (STOP) чтобы остановить вращение, зубчатая защелка встанет на место. Регулятор остается в поставленном положении.

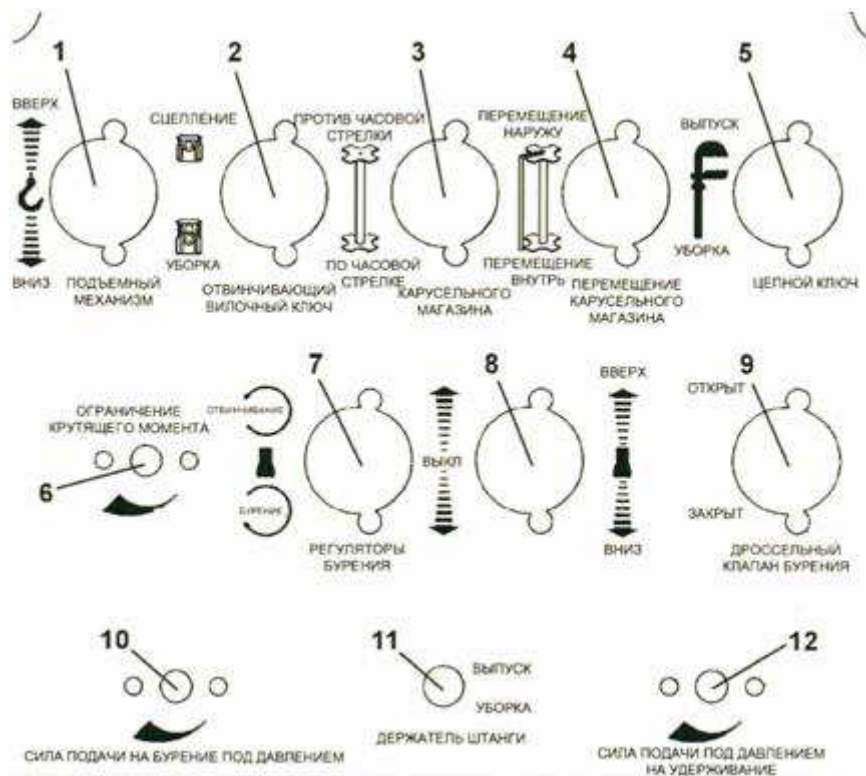


Рисунок 1.7 – Функциональная панель Бурение/Подача

Для работы регулятора вращения оттяните вверх фиксатор на регуляторе и плавно передвиньте регулятор в положение включения. Фиксатор можно отпустить, когда регулятор переместился за положение Стоп или нейтральное положение. Фиксатор регулятора следует оттянуть вверх для перемещения регулятора через положение Стоп или нейтральное положение в другом направлении. Вращение возможно только если клапан селектора режима находится в положении режима Бурение.

Регулятор подачи питания на бур регулирует направление и скорость подачи питания на бур.

Поставьте плавно регулятор в требуемое направление для подачи питания на бур в направлении ВВЕРХ (UP) или ВНИЗ (DOWN). Скорость подачи постепенно увеличится. Чтобы остановить подачу поставьте регулятор в положение СТОП. Зубчатая защелка встанет на место. Вращение возможно только если клапан селектора режима находится в положении режима Бурение

Регулятор воздушной дроссельной заслонки подачи воздуха на бур (9, рисунок 1.7) регулирует поток воздуха, подаваемого на бурильную колонну и в забой скважины для работы скважинного забойного бура и очистки скважины. Регулятор используется для включения/выключения подачи воздуха во время смены буровой штанги или забойного молотка. Регулятор имеет пружинный возврат в положение Стоп. Это опция, используемая только для бурильных установок высокого давления.

Поворотный переключатель регулирования давления подачи на бурение (10, рисунок 1.7) регулирует давление подачи вниз к цилиндрам питания во время процесса бурения.

Поворот переключателя по часовой стрелке увеличивает давление подачи, поворот переключателя против часовой стрелки уменьшает давление подачи.

Регулятор ограничения крутящего момента вращения является штатным устройством на бурильных установках высокого давления и опцией на установках низкого давления. Регулятор ограничения крутящего момента используется для ограничения мощности в лошадиных силах, прилагаемой на вращающуюся головку уменьшением крутящего момента. По мере уменьшения крутящего момента на вращающуюся головку уменьшается общая мощность в лошадиных силах вращающейся головки, при этом сохраняется та же скорость вращения. При использовании забойного скважинного ударного бурильного молотка следует подавать только достаточное для молотка давление, чтобы соответствовать скорости проникновения молотка в грунт.

Держатель буровой штанги (11, рисунок 1.7) используется при работе опционной системы бурения наклонных скважин.

Поставьте тумблер (переключатель) держателя буровой штанги в положение ВЫПУСК (EXTEND) для выпуска держателя штанги. Поставьте тумблер держателя буровой штанги в положение УБОРКА (RETRACT) для уборки держателя штанги.

Поворотный переключатель регулирования давления подачи на торможение (12, рисунок 1.7) используется для предотвращения избыточного давления подачи вниз на буровое долото. Это опционный вариант только для бурильных установок высокого давления. На скважинах глубокого бурения вес бурильной колонны может стать избыточными и создать перегрузку для системы бурения. Для предотвращения этой проблемы давление подачи вниз на торможение (или удержание) можно регулировать, чтобы не создавать перегрузку забойного бурового долота. Поворот регулятора по часовой стрелке увеличивает давление торможения, поворот против часовой стрелки уменьшает давление.

Указатель (манометр) давления воздуха, подаваемого на буровое долото, контролирует давление воздуха, подаваемого на бурение.

В зависимости от давления в секции подачи воздуха бурильной установки указатель бывает двух типов:

-установки низкого давления, диапазон измерения от 0 до 160 ф/кв.д. при рабочем давлении 110 ф/кв.д.;

-установки высокого давления, диапазон измерения от 0 до 400 ф/кв.д. при рабочем давлении 350 ф/кв.д..

Указатель давления нагнетания (рисунок 1.8) контролирует давление нагнетания основного насоса [10]. Он отображает значение давления, подаваемого на вход основного насоса.

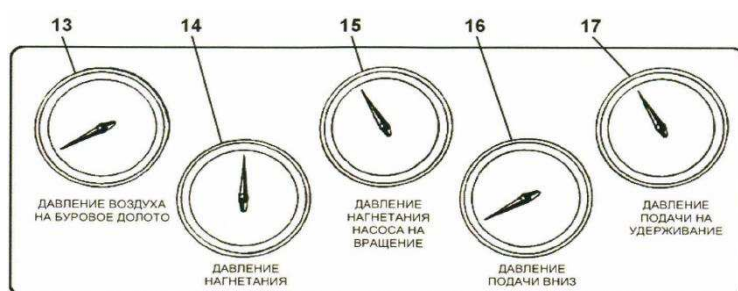


Рисунок 1.8 – Панель измерительных приборов

При нормальной работе показание индикатора давления нагнетания должно быть не менее 65 ф/кв.д. В случае падения давления немедленно остановите установку во избежание серьезного повреждения основных

компонентов гидравлической системы. Проведите техобслуживание для выявления причины показаний низкого давления

Указатель давления насоса вращения отображает значение гидравлического давления, подаваемого к двигателям вращающейся головки. Оно соответствует крутящему моменту вращающейся головки во время работы установки. Опционный регулятор крутящего момента вращения ограничивает крутящий момент.

Указатель давления, подаваемого вниз на бур, отображает значение гидравлического давления, подаваемого вниз на буровое долото системой питания (цилиндрами).

Давление можно увеличить или уменьшить поворотом регулятора давления подачи вниз на бурение.

Указатель давления подачи на торможение отображает гидравлическое давление в цилиндре питания при подаче давления на торможение (удерживание) для предотвращения избыточного давления на буровое долото. Это опционный вариант только для установок высокого давления. Давление можно увеличить или уменьшить поворотом *переключателя давления торможения*.

При нажатии **КРАСНЫЙ** кнопочный выключатель аварийного останова отключает электропитание к топливному клапану и останавливает двигатель.

После нажатия выключателя необходимо вернуть выключатель в исходное состояние, перед тем как вновь запустить бурильную установку. Для этого оттяните вверх выключатель в рабочее активное положение. Действие выключателя идентично повороту клавишного переключателя ВКЛ/ВЫКЛ (ON/OFF) в положение СТОП. Нельзя использовать выключатель аварийного останова в качестве переключателя Вкл/Выкл. Используйте только в аварийных ситуациях.

Ручка управления газа двигателя (рисунок 1.9) увеличивает или уменьшает скорость двигателя (об/мин).



Рисунок 1.9 – Функциональная панель двигателя

Для увеличения скорости двигателя поверните ручку управления по часовой стрелке до достижения требуемых оборотов. Для уменьшения скорости двигателя поверните ручку против часовой стрелки. Заблокируйте ручку на месте затяжкой гайки натяжения. При повороте гайки по часовой стрелке затягивается ось ручки управления. При повороте гайки против часовой стрелки ручка ослабляется и свободно поворачивается для уменьшения или увеличения скорости вращения. Не пересиливайте поворот ручки, от упора к упору ручка поворачивается на 2,25 оборота.

Экран работы силового блока является многофункциональным дисплеем, который позволяет операторам оборудования просматривать различные параметры работы двигателя, а также активные и сохраненные коды неисправностей. Дисплей отображает как один параметр, так и одновременно несколько параметров в формате экрана, разделенного на 4 части. Для наиболее часто встречающихся условий неисправностей коды диагностики неисправностей сопровождаются текстовым пояснением.

Поиск неисправностей осуществляется непосредственно на экране работы силового блока. Система отображает информацию о неисправностях или неправильно протекающих процессах.

Тумблер ламп бурильной установки – это переключатель «Вкл/Выкл» («ON/OFF»), который управляет работой всех рабочих ламп машины. Поставьте переключатель в положение ВКЛ (ON) для включения ламп и освещения рабочего участка.

Тумблер огней откатки установки это переключатель «Вкл/Выкл» («ON/OFF»), который управляет работой всех ламп откатки установки. Поставьте переключатель в положение ВКЛ(ON) для включения ламп и освещения участка впереди в направлении движения машины.

Указатель температуры воздуха подачи компрессора отображает температуру масла и воздуха, выходящего из компрессорной головки секции подачи.

Нормальная рабочая температура составляет 180-230°F (82-110°C). Указатель оснащен выключателем, который останавливает двигатель, если температура масла компрессора превышает 248°F (120°C).

Топливомер контролирует уровень топлива в топливном баке. Бак следует заправить топливом, если стрелка указателя находится на отметке 1/4 бака или ниже.

Указатель тахометра отображает обороты двигателя во время работы. Тахометр отградуирован в оборотах / минуту *100 в диапазоне от 0 до 30.

Тахометр приводится в действие магнитным измерительным преобразователем, который принимает сигнал от маховика двигателя. Преобразователь представляет собой твердотельное устройство, которое считывает зубья на маховике и выдает сигнал на тахометр. Провода между преобразователем и тахометром заключены в специальный экран для предотвращения помех от внешних сигналов.

Указатель давления масла двигателя отображает давление масла в двигателе. Указатель не имеет показаний при давлении менее 10 ф/кв.д. при низких оборотах малого газа и давлении менее 27 ф/кв.д. при высоких оборотах малого газа.

Диапазон измерения указателя давления составляет от 0 до 100 ф/кв.д. (0 до 700 кПа). Цена деления – 5 ф/кв.д.

Указатель температуры охлаждающей жидкости отображает температуру системы охлаждающей жидкости двигателя. Нормальная рабочая температура составляет 150-208°F (65-98°C). Система отключает

двигатель, если температура превышает 210 °F (990C). Диапазон измерения указателя - от 100 °F до 250 °F (400C до 1200C).

Электрические цепи бурильной установки защищаются семью (7) автоматами защиты цепи, установленными между источником тока, батареями или генератором переменного тока и защищаемыми устройствами. В случае перегрузки цепи нажмите сработавший автомат защиты. В случае повторения срабатывания обратитесь к обслуживающему персоналу для выяснения причины перегрузки в цепи.

Обозначение и назначение автоматов защиты цепи:

- 5 ампер – остановка двигателя;
- 15 ампер – система стеклоочистителей окон;
- 20 ампер – распределение электропитания для регуляторов OEM;
- 20 ампер – система подогревателя/ воздушного кондиционера;
- 15 ампер – распределение электропитания для двигателя;
- 15 ампер – рабочие лампы бурильной установки;
- 20 ампер – лампы откатки (Хода);
- 15 ампер – слив воды (Опция).

Счетчик времени показывает количество часов и частичных часов работы клавишного переключателя в положении «ВКЛ».

Ключ-переключатель электрической системы «ВКЛ/ВЫКЛ» (рисунок 3) включает электропитание двигателя и контролирует остановку и работу двигателя. При выходе из кабины бурильной установки и/или выполнения техобслуживания остановите двигатель и выньте ключ.

Кнопочный переключатель заливки двигателя топливом обеспечивает заливку двигателя топливом после длительного простоя бурильной установки или после замены топливного фильтра.

Кнопочный переключатель стартера двигателя подает питание на двигатель стартера и включает электромагнитный клапан двигателя стартера для прокрутки двигателя при запуске. После запуска двигателя отпустите сразу кнопочный переключатель стартера двигателя. Если двигатель не запускается, подождите 2 минуты для охлаждения стартера перед повторным запуском.

Нельзя включать электромагнитный клапан двигателя стартера на время более 30 секунд во избежание перегрева и сгорания двигателя стартера.

При нажатии кнопочного переключателя выдается звук сирены, использующийся для оповещения людей на рабочем участке.

Оператор нажимает кнопку сирены для оповещения людей на рабочей площадке о предстоящем запуске двигателя.

Оператор нажимает кнопку сирены для оповещения людей на рабочей площадке о предстоящем движении бурильной установки.

Кнопка смазчика резьбы включает распыление смазки на трубную резьбу.

Кнопочный переключатель подачи эфира холодного запуска регулирует систему вспомогательного средства для холодного запуска двигателя. Средства запуска воспламеняемы и могут взорваться. Не допускайте перегрузки двигателя во время запуска.

При прокрутке двигателя с помощью кнопочного переключателя стартера двигателя нажмите кнопку подачи эфира для холодного запуска, чтобы впрыснуть эфир во входную секцию двигателя. При отпускании кнопки прекратится подача эфира. Средство запуска может потребоваться, если температура ниже 32°F (0°C) и необходимо, если температура ниже 10°F (-12°C).

Переключатель стеклоочистителя лобового окна включает стеклоочиститель переднего окна и имеет три положения: высокая скорость, малая скорость и выкл.

Переключатель стеклоочистителя заднего окна включает стеклоочиститель заднего окна и имеет три положения: Высокая скорость, Малая скорость и ВЫКЛ.

Переключатель стеклоочистителя дополнительного окна включает стеклоочиститель бокового окна и имеет три положения: Высокая скорость, Малая скорость и выкл.

Тумблер фиксирующего штифта вышки включает гидравлический цилиндр фиксации вышки и контролирует зафиксированное или незафиксированное положение штифта вышки.

Предупредительная лампа незафиксированного положения вышки загорается красным цветом, когда буровая вышка не полностью зафиксирована в положении.

Соединитель канала передачи данных обеспечивает подсоединение компьютеризированного проверочного оборудования двигателя во время поиска неисправностей. Используется обслуживающим персоналом двигателя.

Панель диагностики двигателя (рисунок 1.10) контролирует работу двигателя. В случае неисправности лампы загораются для предупреждения оператора о неисправности, которую следует устранить. На пульте оператора расположены три разные по цвету лампы [12]. Каждая лампа имеет свою функцию. Цвет лампы указывает на критичность неисправности.

При повороте ключа электропитания в положение включения моментально загораются все три лампы, указывающие на исправность ламп, и затем гаснут.



Рисунок 1.10 – Панель диагностики двигателя

Красная лампа сигнализирует о неисправности в системе защиты двигателя. Она загорается в случае выхода следующих параметров за пределы диапазона:

- высокая температура охлаждающей жидкости;
- низкий уровень охлаждающей жидкости;
- высокая температура масла;
- низкое или очень низкое давление масла.

Желтая сигнальная лампа сигнализирует о неисправностях работы системы защиты двигателя.

Синяя сигнальная лампа указывает на необходимость проведения техобслуживания, например, грязь или засорение фильтра.

Селекторный переключатель диагностики двигателя Увеличение /Уменьшение используется для обнаружения характера неисправности двигателя. Переключатель увеличения/уменьшения с пружинной центровкой перемещает код неисправности ВВЕРХ электронного блока управления двигателем при каждом переключении вверх и перемещает код неисправности ВНИЗ электронного блока управления двигателем при каждом переключении вниз. При отпускании он возвращается в нейтральное положение.

Селекторный переключатель используется для включения системы диагностики двигателя и запуска последовательности мигания ламп кодов диагностики. Переключатель диагностики должен быть в положении Выкл во время нормальной работы. Коды диагностики не будут отображаться, если переключатель в положении Вкл.

Регулятор давления воздуха (рисунок 1.11) регулирует давление на приемный/разделительный резервуар компрессора. Только для установок высокого давления [13].

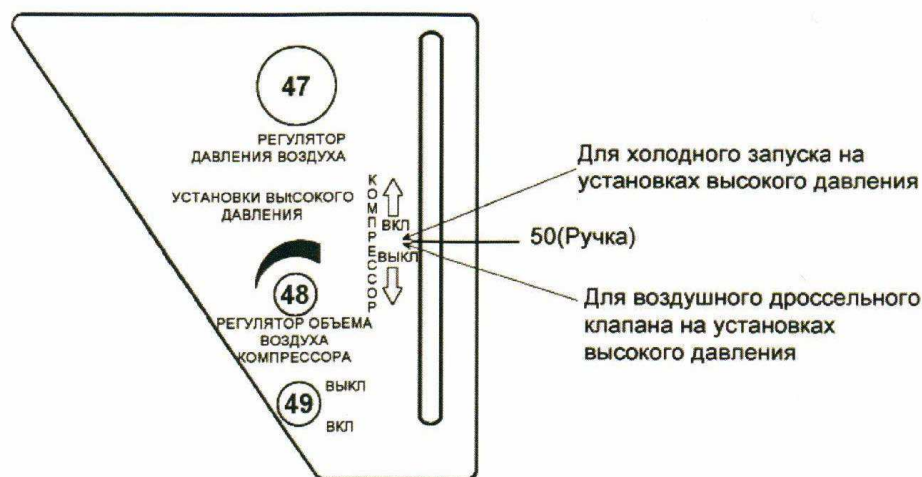


Рисунок 1.11 – Панель функций компрессора

Поверните ручку регулирования по часовой стрелке для увеличения рабочего давления воздуха до давления, требуемого для данного типа используемого скважинного забойного бура. Контролируйте давление по указателю давления воздуха во время регулирования.

Регулятор объема подачи воздуха от компрессора используется для изменения угла поворота двустворчатого впускного клапана для уменьшения (куб.ф./мин) объема воздуха, входящего в секцию подачи воздуха компрессорной головки. Его можно отрегулировать в соответствии с объемом, используемым различными установками забойного ударного вращательного бурения. Поворот по часовой стрелке увеличивает объем воздуха компрессора. Поворот против часовой стрелки уменьшает объем воздуха компрессора. Для нормальной работы бурения его следует ввинтить по часовой стрелке. Используется только для установок высокого давления.

Переключатель ВКЛ/ВЫКЛ компрессора открывает и закрывает впускной клапан, обеспечивая повышение давления или отключение. В положении Вкл. воздух поступает на компрессор, в положении Выкл. воздух не поступает, впуск воздуха закрыт. Используется только для установок высокого давления.

Ручка управления холодного запуска компрессора используется для закрытия входа воздуха на компрессор при запуске холодного двигателя.

Закрытие впуска воздуха предотвращает повышение давления в роторах компрессора и уменьшает нагрузку крутящего момента при запуске холодного двигателя, позволяя двигателю стартера вращать двигатель на более высоких оборотах. Используется только для установок высокого давления.

На установках низкого давления *ручка управления компрессора низкого давления* используется в качестве воздушного дросселя, который включает подачу сжатого воздуха на забойный бурильный молоток и удаляет куски из скважины для обеспечения вращательного бурения и работы бурильного молотка. Только для установок низкого давления.

Красная лампа диагностики (рисунок 1.12) обычно не горит, но мигает и указывает на код ошибки, если устройство управления обнаруживает неисправность (ошибку).

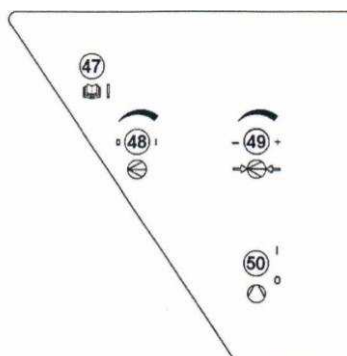


Рисунок 1.12 – Лампа диагностики

Лампа диагностики мигает коды ошибки с интервалом 1 секунду, мигает отдельно 1 секунду с задержкой 2 секунды перед повтором мигания кода ошибки. Мигание в течение 2 секунд вначале работы указывает на подачу питания на устройство управления и программирование.

В случае мигания лампы выключите двигатель и устраните неисправность.

1.6 Достоинства и недостатки зарубежных буровых станков с дизельным приводом

По оценке специалистов завода-изготовителя отличительными характеристиками станка зарубежной буровой техники являются:

- оптимальное соотношение между усилием подачи, крутящим моментом и скоростью вращения, что ведет к увеличению скорости бурения и производительности;
- структурная целостность, обеспечиваемая поперечными связями и усиленной прочностью основной рамы; устойчивая против скручивания конструкция мачты;
- трехточечная конструкция подвески ходовой тележки «плавающего типа», позволяющая преодолевать неровности поверхности без передачи осевых скручивающих нагрузок на основную раму;
- четыре горизонтирующих домкрата, увеличивающих устойчивость и обеспечивающих полное использование усилия подачи;
- один цилиндр и тросовая система подачи, обеспечивающие усилие подачи, равное усилию подъема, простоту регулировки и снижение эксплуатационных затрат;
- гидравлически управляемая система свинчивания и развинчивания буровых труб, приводимая в действие из кабины и являющаяся наиболее эффективным механизмом для развинчивания тугих соединений буровых труб;
- большая неподвижная задняя платформа, увеличивающая безопасность и обеспечивающая доступ к мачте и главной палубе во время всех буровых операций, включая бурение под углом;
- эффективная система пылеулавливания без подвижных частей, которая уменьшает износ и стоимость обслуживания.

Также достоинствами станков зарубежного производства являются: полностью автоматизированный процесс бурения и вспомогательных операций; гидропривод основных механизмов (вращатель, механизм подачи,

хода и т.д.); централизованная смазка; дистанционное управление бурением и перемещением станка; применение дизельного или электрического привода; адаптация для бурения любых горных пород варьированием комплектующих; пылеподавление по сухому либо мокрому способу; автоматическая система пожаротушения; система позиционирования GPS; наличие комфортабельной кабины с кондиционером.

Зарубежная буровая техника снабжена информационно-диагностической системой (ИДС), которая имеет: программу контроля параметров бурения; выдачу на монитор значения и автоматическую оптимизацию крутящего момента и осевого усилия; расширенную диагностику/поиск неисправностей; систему защиты от ошибок машиниста (выключение при перегреве долота, блокировка кассеты, программное обеспечение защиты штанг и т.д.); коммуникационные связи.

Недостатками данного станка являются высокая стоимость приобретения и последующего обслуживания, необходимость ежедневной заправки станка в рабочее время, а также тяжелые условия запуска в зимний период времени при температуре от -25°C до -40°C при простое от одного и более дней.

ГЛАВА 2. АНАЛИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ БУРОВОГО ИНСТРУМЕНТА.

2.1 Конструктивные особенности шарошечных долот

Основным элементом бурового инструмента, решающим задачу механического разрушения горной породы, является буровое долото. Как правило, буровое долото закрепляется в конце бурильной колонны, которая передаёт ему осевое и окружное усилие, создаваемое буровой установкой (в случае ударного бурения долото буровое подвешивается на канате и наносит удары по забою скважины за счёт энергии свободного падения).

Породоразрушающий инструмент классифицируют по следующим двум основным признакам: назначение, характер воздействия на породу и конструктивные особенности.

По назначению различают следующие типы буровых долот:

- для сплошного бурения;
- для колонкового бурения;
- для специальных целей .

В ходе сплошного бурения происходит разрушение породы по всему забою скважины; при колонковом бурении порода разрушается по кольцу у стенок скважины с оставлением ее в центральной части; специальные работы по бурению включают в себя разбуривание цемента в колонне труб, расширение скважин и др.

По характеру воздействия на породу буровые долота делятся на 4 класса: -дробящего действия;

- дробяще-скалывающего;
- истираще-режущего;
- режуще-скалывающего.

Основными элементами бурового долота являются корпус и рабочая (разрушающая) часть; конструкция рабочей части определяет три типа буровых долот:

- лопастное;

-алмазное;

-шарошечное.

Под действием нагрузки на забой лопастное долото врезается в породу, а под влиянием вращающего момента - скалывает ее. Лопастные долота применяются при бурении в мягких высокопластичных горных породах с ограниченными окружными скоростями.

Алмазные долота состоят из стального корпуса и алмазонасущей головки, выполненной из порошкообразной твердосплавной шихты. Центральная часть долота представляет собой вогнутую поверхность в форме конуса с каналами для промывочной жидкости, а периферийная зона - шаровую поверхность, переходящую на боковых сторонах в цилиндрическую.

Применение алмазных долот обеспечивает высокие скорости бурения, снижение кривизны скважин.

Шарошечные долота представляют собой наиболее универсальный породоразрушающий буровой инструмент, поскольку область их применения охватывает практически все многообразие горных пород: от очень мягких до весьма твердых.

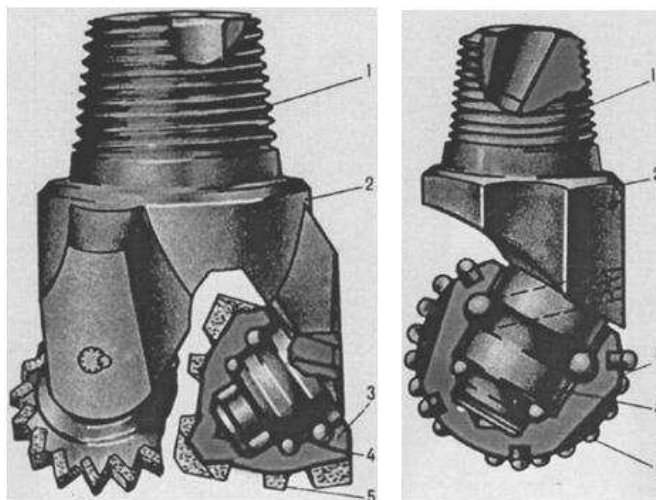
В Российской Федерации шарошечные долота изготавливают в соответствии с ГОСТ 20692-75 "Долота шарошечные. Типы и основные размеры. Технические требования."

Шарошечные долота обозначаются шифром, в котором указывается:

- число шарошек, шт;
- диаметр долота в мм;
- тип долота по вооружению шарошек;
- обозначение вида промывки;
- обозначение вида опоры;
- номер заводской модели.

Шарошечное буровое долото состоит из (одной, двух, трёх, четырёх

или шести) конических, сферических или цилиндрических шарошек, смонтированных на подшипниках качения или скольжения (или их комбинации) на цапфах секций бурового долота. Основной разновидностью шарошечных долот для сплошного бурения является трёхшарошечное долото, при бурении глубоких скважин распространено одношарошечное буровое долото. На рисунке 2.1 представлена схема трёхшарошечного и одношарошечного буровых долот.



а - трёхшарошечное; б - одношарошечное; 1 - наружная конусная соединительная резьба (ниппель); 2 - секция (лапа) долота; 3 - шарошки; 4 - опора долота; 5 - зубья шарошек.

Рисунок 2.1 - Шарошечные долота.

В зависимости от конструкции корпуса шарошечные буровые долота разделяют на секционные и корпусные. В секционных корпус сваривается из отдельных (двух, трёх или четырёх) секций (лап), на цапфах которых монтируются шарошки; в корпусных — корпус литой, к нему привариваются лапы со смонтированными на их цапфах шарошками. Для присоединения буровых долот к бурильной колонне у секционных долот предусматривается наружная конусная резьба (ниппель), у корпусных — внутренняя конусная резьба (муфта).

По характеру воздействия на горные породы шарошечные буровые долота относятся к дробящему и дробяще-скалывающему классам. Буровые долота дробящего действия характеризуются минимальным скольжением зубьев при перекачивании шарошек по забою и отсутствием фрезерующего действия по стенке скважины периферийными зубьями; различают следующие их типы:

- Т — для бурения твёрдых пород,
- ТЗ — твёрдых абразивных пород,
- ТК — твёрдых пород с пропластками крепких,
- ТКЗ — твёрдых крепких абразивных пород,
- К — крепких пород,
- ОК — очень крепких пород.

Шарошечные буровые долота дробяще-скалывающего действия характеризуются увеличением скольжения зубьев при перекачивании шарошек по забою и стенке скважины. Выделяют следующие типы буровых долот дробяще-скалывающего действия:

- М — для бурения мягких пород,
- МЗ — мягких абразивных пород,
- МС — пород мягких с пропластками средней твёрдости,
- МСЗ — мягких абразивных пород с пропластками средней твёрдости,
- С — пород средней твёрдости,
- СЗ — абразивных пород средней твёрдости,
- СТ — пород средней твёрдости с пропластками твёрдых.

Зубья шарошечных буровых долот являются породоразрушающим элементом (вооружением) шарошечных буровых долот. Зубья шарошечных долот делятся на фрезерованные зубья, запрессованные твердосплавные зубки и комбинации зубьев с зубками на поверхности шарошек. Использование того или иного типа зубьев связано с характеристиками горной породы. Для повышения износостойкости фрезерованных зубьев шарошек от абразивного износа их наплавляют твёрдым сплавом,

состоящим из зёрен карбидов вольфрама.

В долотах типов "М", "МС", "С" и "Т", предназначенных для разрушения малоабразивных пород, шарошки оснащены фрезерованными зубьями, наплавляемыми зерновым твердым сплавом. Наплавочный материал состоит из композиции зерен твердого сплава и более мелких частиц карбида вольфрама, наносится на все поверхности зуба (боковые и торцовые поверхности и притупления). Это способствует увеличению стойкости вооружения и долота в целом, обеспечивает высокую механическую скорость бурения за счет длительного сохранения породоразрушающей поверхности фрезерованных зубьев.

В долотах типов "МЗ", "МСЗ", "СЗ", "ТЗ", "К" и "ОК", предназначенных для разрушения абразивных пород, шарошки оснащаются твердосплавными вставными зубками с различной породоразрушающей поверхностью, диаметром, величиной выступания над телом шарошки. В качестве материала для их изготовления применяются твердые сплавы с высокими прочностными свойствами и противозносными показателями.

Высота породоразрушающих элементов или твердосплавных зубков и их шаг по венцам максимальны в долотах, предназначенных для бурения мягких пород и изменяется до минимума в долотах для твердых пород

Вооружение шарошек для мягких пород проектируется с максимальным смещением осей шарошек и максимальным углом наклона к оси долота с целью усиления ударно-сдвигающего воздействия.

Вооружение долот для пород средней твердости проектируется со средним смещением и соответствующим углом наклона оси цапфы с целью получения как скалывающего воздействия, так и достаточно высокого ударно-сдвигающего воздействия.

Вооружение долот для твердых пород проектируется с минимальным или вообще отсутствующим смещением с целью получения чисто ударного воздействия.

Существуют следующие системы промывки / продувки шарошечных

долот:

- с центральной промывкой (тип Ц);
- с боковой гидромониторной промывкой (тип Г);
- с центральной продувкой (тип П);
- с комбинированной центральной и боковой промывкой (тип ЦТ).

Буровые долота с центр.промывкой имеют одно отверстие в центре долота либо три отверстия или щели в корпусе (промывочной плите), через которые промывочная жидкость направляется на шарошки в центр, часть скважины. В долотах с боковой промывкой (гидромониторные буровые долота) промывочная жидкость через сопла направляется между шарошками в периферийную зону забоя скважины (рис 2.2).

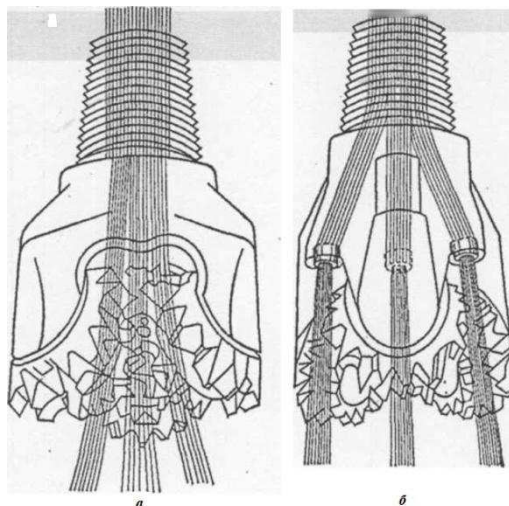


Рисунок 2.2 - Схема шарошечных долот с центральной (а) и боковой (б) промывкой

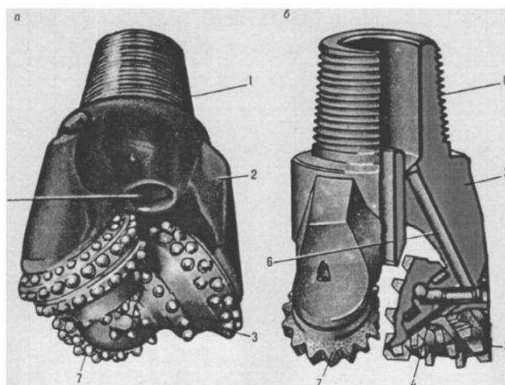
В буровых долотах с продувкой воздухом, газом или воздушно-водяной смесью одна часть потока через центральное отверстие в корпусе долота подаётся на шарошки, другая - по спец. каналам в лапах и их цапфах поступает в полость опор шарошек для их охлаждения и очищения от бурового шлама. При бурении взрывных скважин в долотах с продувкой воздухом применяют обратные клапаны, которые обеспечивают немедленное закрытие центрального продувочного канала долота после прекращения

подачи воздуха и тем самым не допускают засасывания частиц породы в полость корпуса долота над входом в продувочные каналы лап.

Долота, созданные для бурения с продувкой забоя воздухом, газом либо воздушно-водяной консистенцией, кроме центрального либо боковых продувочных отверстий в корпусе долота, имеют дополнительные каналы в теле и цапфах лап, нужные для остывания и смазки опор, поскольку при бурении с продувкой скважины воздухом условия работы опор шарошек значительно ухудшаются вследствие недостаточного теплоотвода от трущихся деталей подшипников.

В последние годы все большее применение находят долота с герметизированной маслonaполненной опорой (рисунок 3), у которых специальная смазка поступает к подшипникам из эластичного баллона по имеющемуся в лапе и цапфе каналу. Проникновению бурового раствора в полость такой опоры и утечке смазки препятствует жесткая уплотнительная манжета. Долговечность таких долот при ограниченной частоте оборотов на порядок и более превосходит долговечность долот с открытой опорой.

На рисунке 2.3 представлена конструкция шарошечного долота с боковой промывкой (а) и продувкой воздухом (б).



а - гидромониторное; б - с продувкой опор воздухом; 1 - наружное конусное присоединение; 2 - секция (лапа) долота; 3 - шарошка; 4 - опора долота; 5 - гидромониторный канал; 6 - канал для продувки опоры воздухом; 7 - зубья шарошек.

Рисунок 2.3 - Трёхшарошечное долото.

Опоры шарошек - наиболее ответственные узлы шарошечного долота, стойкость которых чаще всего определяет долговечность долота в целом. Опора шарошечных буровых долот в процессе вращения шарошки обеспечивает передачу осевой нагрузки от бурильной колонны через цапфы и тела качения вооружению шарошки, находящемуся в контакте с горной породой забоя скважины

Опоры шарошек в зависимости от типоразмера долот конструируются из различных сочетаний шариковых и роликовых подшипников качения и подшипников скольжения. В опорах буровых долот в качестве радиальных используются подшипники роликовые, шариковые и скольжения, радиально-упорных - шариковые подшипники, упорных - подшипники скольжения.

Шариковые подшипники легче разместить в ограниченных размерах шарошки, они слабо реагируют на возможные перекосы осей шарошек и цапф. Однако из-за проскальзывания шариков по боковым дорожкам эти подшипники быстро нагреваются и требуют интенсивного охлаждения.

Роликовые подшипники могут воспринимать большую, чем шариковые подшипники нагрузку, но труднее вписываются в ограниченные размеры шарошек. Они весьма чувствительны к перекосам осей шарошек и цапф и при износе роликов нередко шарошки заклиниваются на цапфах.

Подшипники скольжения способны воспринимать наибольшие нагрузки. Однако эффективны они только при невысоких частотах вращения долота, когда трущиеся поверхности шарошек и цапф и соседних подшипников качения сильно не нагреваются.

В каждой системе опор обязательно имеется один шариковый подшипник, называемый замковым радиально-упорным подшипником двухстороннего действия. Он удерживает шарошку на цапфе и воспринимает усилия, направленные вдоль и перпендикулярно к оси цапфы. Устанавливается этот подшипник в последнюю очередь, через

цилиндрический канал в цапфе, затем в этот канал вставляется стержень (палец) и его наружная часть приваривается к телу цапфы.

Подшипники шарошек в процессе бурения смазываются и охлаждаются буровым раствором, проникающим к ним по зазору между основанием шарошки и упорной поверхностью в цапфе. Поэтому в буровой раствор добавляются специальные реагенты, улучшающие его смазочные свойства.

Условное обозначение (шифр) долота:

Ш-215,9 С-ГНУ 2354,

где Ш - трехшарошечное ;

215,9 - номинальный диаметр долота, мм;

С - тип долота (для бурения пород средней твердости);

Г - боковая гидромониторная промывка;

Н - опора для низкооборотного бурения на одном подшипнике скольжения;

У - опора маслonaполненная с уплотнительной манжетой;

2354 - заводской номер долота.

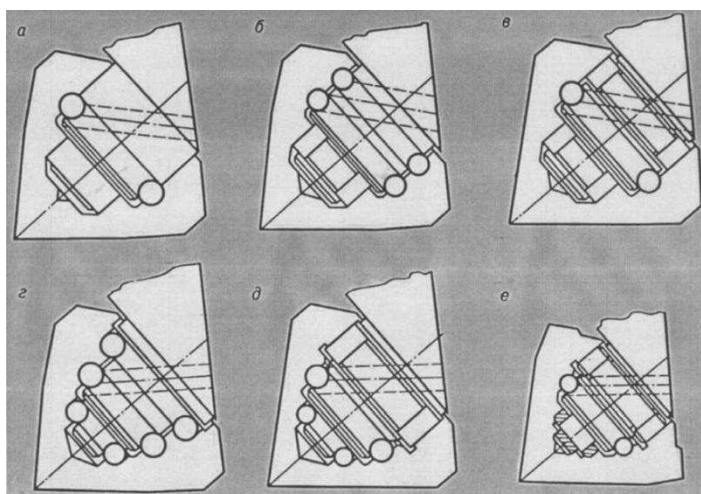
В маркировке трехшарошечных долот и долот с центральной промывкой цифра Ш и буква Ц не указывается.

Опоры шарошек изготавливаются:

- на подшипниках с телами качения (В);
- на одном подшипнике скольжения (остальные подшипники с телами качения) (Н);
- на одном подшипнике скольжения (остальные подшипники с телами качения) и с герметизированной маслonaполненной опорой (НУ);
- на двух и более подшипниках скольжения (А);
- на двух и более подшипников скольжения и с герметизированной маслonaполненной опорой (АУ).

На рис. 2.4 показаны наиболее известные схемы опор, которые применяют в шарошечных буровых долотах. В каждой опоре имеется

замковый шариковый подшипник, удерживающий шарошку на цапфе и воспринимающий осевую составляющую нагрузки на долото.



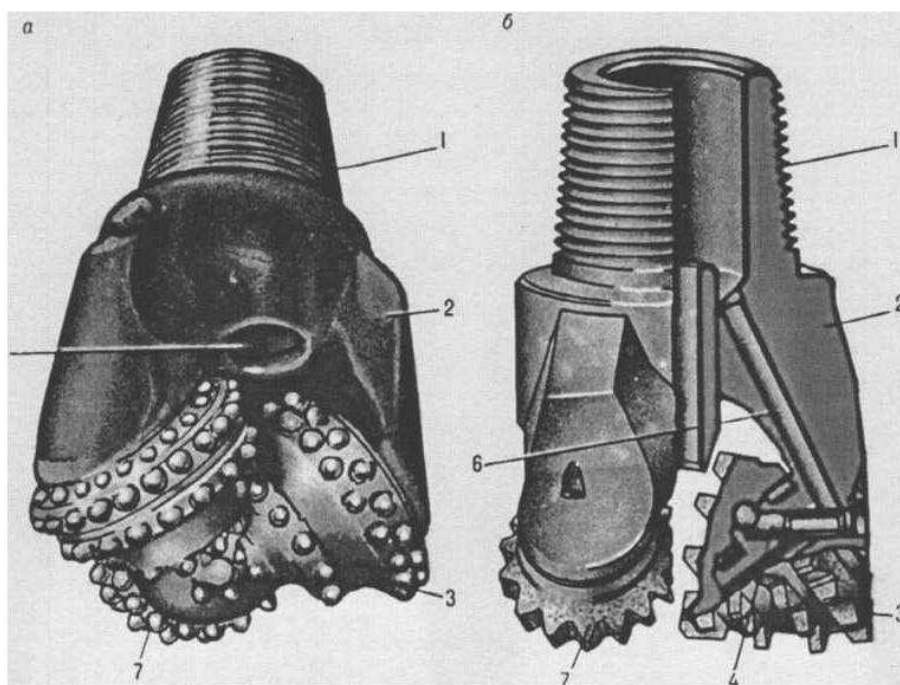
а - опора скольжения - шариковый подшипник - опора скольжения (СШС); б - двухрядный шариковый подшипник - роликовый подшипник (ШШР); в - роликовый подшипник - шариковый подшипник - роликовый подшипник (РШР); г - трёхрядный шариковый подшипник (ШШШ); д - роликовый подшипник - двухрядный шариковый подшипник (РШШ); е - роликовый подшипник - шариковый подшипник - опора скольжения - упорная пята (РШСу).

Рисунок 2.4 - Схемы опор шарошечных долот.

Число роликов и шариков в опоре шарошек и их размеры зависят от размера долота, схема опоры - от режима бурения. Долота, используемые для высокооборотного бурения (более 250 об/мин), имеют опору с телами качения без герметизации (серия 1АВ), для среднеоборотного бурения (до 250 об/мин) - опору по схеме ролик-шарик - скольжение - упорная пята без герметизации (серия 1АН) либо с герметизацией при помощи торцевой манжеты (серия 2АН). Долота для низкооборотного бурения (до 60 об/мин) имеют герметизированную маслonaполненную опору по схеме скольжение - шарик - скольжение - упорная пята с радиальной уплотняющей манжетой. В долотах с герметизированной маслonaполненной опорой в утолщённой части лапы имеется спец. резервуар со смазкой, в который

вмонтирован эластичный мешок, изменяющий форму по мере увеличения давления при спуске долота в скважину и способствующий вытеснению смазки по смазочным каналам к трущимся элементам опоры. При этом уплотнит. Манжета должна обеспечить герметичность опор со стороны торца шарошки. Это достигается жёсткостью торцевой манжеты и плотным прилеганием её к торцу шарошки.

Для подвода промывочной жидкости через долото к забою скважины в шарошечных Б. д. имеются спец. промывочные или продувочные устройства. В зависимости от конструктивного выполнения выделяют шарошечные долота с центральной, боковой промывкой, а также продувкой воздухом. ШД с центральной промывкой имеют одно отверстие в центре долота либо 3 отверстия или щели в корпусе (промывочной плите), через которые промывочная жидкость направляется на шарошки в центр, часть скважины. В долотах с боковой промывкой (гидромониторные рисунок 2.5, а) промывочная жидкость через сопла направляется между шарошками в периферийную зону забоя скважины.



а - гидромониторное; б - с продувкой опор воздухом; 1 - наружное конусное присоединение; 2 - секция (лапа) долота; 3 - шарошка; 4 - опора

долота; 5 - гидромониторный канал; 6 - канал для продувки опоры воздухом;
7 - зубья шарошек.

Рисунок 2.5 - Трёхшарошечное долото.

В буровом долоте с продувкой воздухом (рисунок 2.5, б), газом или воздушно-водяной смесью одна часть потока через центральное отверстие в корпусе долота подаётся на шарошки, другая - по спец. каналам в лапах и их цапфах поступает в полость опор шарошек для их охлаждения и очищения от бурового шлама. При бурении взрывных скважин в долотах с продувкой воздухом применяют обратные клапаны, которые обеспечивают немедленное закрытие центрального продувочного канала долота после прекращения подачи воздуха и тем самым не допускают засасывания частиц породы в полость корпуса долота над входом в продувочные каналы лап.

Классификация шарошечных долот по IADC (International Association of Drilling Contractors)

Международной ассоциации буровых подрядчиков — основана на четырех символьном коде, отражающем конструкцию долота и тип горных пород, для бурения которых оно предназначено. Первые три символа — цифровые, а четвертый — буквенный. Последовательность цифровых символов определяется как «серия — тип — опора / калибрующая поверхность». Четвертый буквенный символ определяется как «дополнительные характеристики».

Первая цифра кода — серия вооружения долота (1 - 8).

Восемь категорий серий вооружения соответствуют общей характеристике горных пород, для бурения которых предназначено долото. Серии от 1 до 3 определяют долота с фрезерованным вооружением, а серии от 4 до 8 — долота с твердосплавным вооружением. Внутри групп фрезерованных и штыревых долот увеличение цифры серии означает увеличение твердости пород, для которых предназначено долото.

Вторая цифра кода — тип вооружения долота (1 - 4). Каждая серия

разделена на 4 типа в зависимости от твердости разбуриваемых пород. Тип I означает долота для бурения наиболее мягких пород в пределах серии, а тип 4 относится к наиболее твердым породам в пределах серии.

Третья цифра (1-7) характеризует конструкцию опоры и наличие (или отсутствие) твердосплавных вставок на калибрующих поверхностях шарошек.

— открытая (негерметизированная) опора.

— открытая опора для бурения с продувкой воздухом.

— открытая опора + твердосплавные вставки на калибрующих поверхностях шарошек.

— герметизированная опора на подшипниках качения.

— герметизированная опора на подшипниках качения + твердосплавные вставки на калибрующих поверхностях шарошек.

— герметизированная опора на подшипниках скольжения.

— герметизированная опора на подшипниках скольжения + твердосплавные вставки на калибрующих поверхностях шарошек.

Категории 8 и 9 — резервные, для возможного использования в будущем.

Четвертый буквенный символ кода — «дополнительные характеристики» (необязательная). 16 букв используются для обозначения специальных конструкций вооружения, опор, промывочных устройств и защиты корпусов долот.

Некоторые конструкции долот могут иметь более чем одну из дополнительных характеристик. В таких случаях указывается наиболее существенная из них.

A — долота для бурения с продувкой воздухом вместо промывки буровым раствором.

B — специальная конструкция уплотнений, допускающая, на пример, бурение с повышенной частотой вращения.

C — центральная насадка.

D — специальная конструкция вооружения, минимизирующая отклонение ствола скважины.

E — удлиненные насадки.

G — усиленная защита козырьков лап наплавкой или твердосплавными зубками.

H — долота для направленного или горизонтального бурения.

J — гидромониторные долота для бурения с набором кривизны.

L — калибрующие накладки на спинках лап, армированные твердосплавными зубками.

M — долота для бурения с забойными двигателями.

S — стандартные долота с фрезерованным вооружением.

T — двухшарошечные долота.

W — усовершенствованное вооружение.

X — зубки преимущественно клиновидной формы.

Y — зубки конической формы.

Z — другие формы зубков.

Примеры использования кода IADC124E — долото для бурения мягких пород с фрезерованным вооружением (12), герметизированной опорой на подшипниках качения (4) с удлиненными насадками (E).

437X — долото для бурения мягких пород с твердосплавным вооружением (43), герметизированной опорой на подшипниках скольжения с твердосплавными вставками на калибрующих поверхностях шарошек (7), с зубками клиновидной формы (X).

2.2. Анализ эксплуатации шарошечных долот. Их стоимость и стойкость

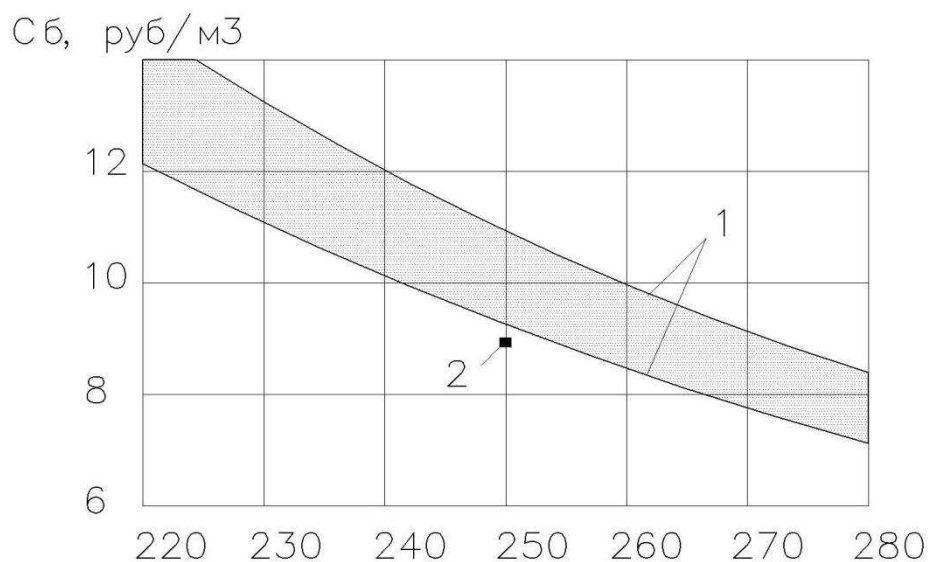
Значительную долю в структуре затрат на бурение занимают затраты на шарошечные долота. В связи с этим при оценке эффективности буровых работ на карьерах необходимо особое внимание уделять конструктивным особенностям, режимам и условиям эксплуатации шарошечных долот.

ГЛАВА 4. ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ БУРОВЫХ СТАНКОВ

4.1 Техничко-экономические показатели буровых станков

Выбор оптимальной модели бурового станка осуществляется на основе сопоставления экономических и технических характеристик нескольких буровых машин.

Можно предположить, что применение станков зарубежного производства на карьерах Сибирского региона приведет к увеличению производительности труда и, как следствие, к значительному сокращению затрат на заработную плату. В тоже время из-за высоких затрат на дизельное топливо и запасные части, их использование на бурении с применением шарошечных долот диаметром 215 мм экономически неэффективно. При увеличении диаметра используемых долот до 250 мм экономическая эффективность зарубежных станков растет и становится сопоставимой со станками СБШ. Значительный экономический эффект имеет дальнейшее увеличение диаметра долот при сохранении производительности бурения за счет обеспечения нужного усилия подачи и высокой производительности компрессоров.



1 – зарубежные станки с дизельным приводом; 2- станки СБШ-250МНА-32

Рисунок 4.1 – Зависимости себестоимости бурения от диаметра долота (расчетные данные):

Годовая выработка на одного машиниста на станке DML в 2013 г. составила 46539 п. м., что в 6,5 раза выше, чем на станках СБШ-250МНА-32.

Калькуляция себестоимости бурения станками DML и СБШ-250МНА-32 на ООО «УБВР» в условиях ОАО «Разрез Изыхский» и ООО «Восточно-Бейский разрез» за 12 месяцев 2013 года с разделением на условно-переменные и условно-постоянные приведена на таблице 4.1.

Таблица 4.1- Себестоимость бурения шарошечными станками различных моделей

Показатель	Единица измерения	Модель станка	
		СБШ-250МНА32	Atlas Copco DML
Объем бурения	п. м.	200	357
<i>Статьи затрат</i> Условно-переменные			
Шарошечные долота	Руб./п. м.	7,68	7,77
Дизельное топливо	Руб./п. м.	–	73,41
Электроэнергия	Руб./п. м.	42,38	-
Заработная плата и отчисления	Руб./п. м.	23,64	13,24
Постоянные затраты			
Ремонт	Руб./п. м.	29,91	35,94
Амортизация	Руб./п. м.	60,36	94,31
Итого:	Руб./п. м.	170,8	234,62
Итого без амортизации	Руб./п. м.	110,4	140,31

Разница в себестоимости бурения станками СБШ-250МНА-32 и DML составляет 21 %.

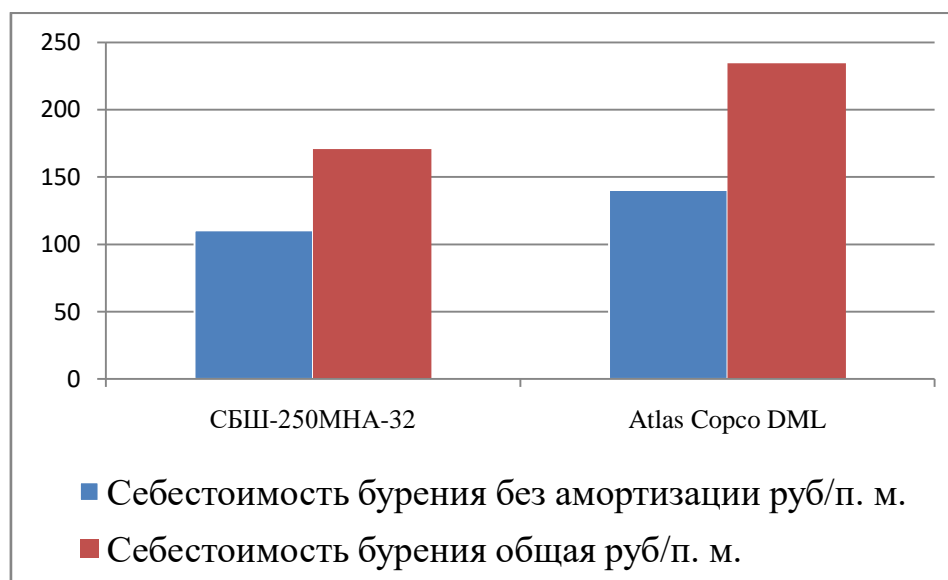


Рисунок 4.2 - Себестоимость бурения станками различных моделей СБШ-250МНА-32 и Atlas Copco DML

По данным приведенным в таблице 4.1 и на рис. 4.2, можно сделать вывод, что разница в себестоимости бурения отечественными станками СБШ-250-МНА-32 и DML составляет 21%, т.е. отечественные буровые станки являются более экономичными, чем зарубежные аналоги.

Значительную долю в себестоимости бурения станками DML составляют затраты на дизельное топливо и масла. В период 2004-2009 гг. рост цен на дизельное топливо значительно опережал рост цен на электроэнергию.

Обозначим:

$$\mu = \frac{D_o}{D_y},$$

где μ - соотношение между стоимости дизельного топлива и электроэнергии, кВт*ч/кг; P_T - стоимость дизельного топлива, руб./кг; $P_э$ - стоимость электроэнергии, руб./кВт*ч.

За период с 2004 по 2008 гг. это соотношение увеличилось с 11,7 до 20,9 кВт*ч/кг, т.е. в 1,8 раза. Это привело к снижению конкурентоспособности мобильного дизельного оборудования по сравнению с оборудованием с электроприводом. С 2009 г. соотношение μ упало до 11,6 кВт*ч/кг, и экономические показатели бурения станками DML стали сопоставимы с показателями станков СБШ-250МНА-32. Вместе с тем, следует отметить, что равенство энергозатрат в стоимостном выражении данных моделей станков будет наблюдаться при $\mu=4\div 5$ кВт*ч/кг, что в современных экономических условиях обеспечить маловероятно.

Энергетическая эффективность станков СБШ-250МНА-32 и DML за 12 месяцев 2013 года представлена на таблице 4.2 .

Таблица 4.2 - Энергетическая эффективность различных моделей станков шарошечного бурения.

Показатель	Ед. измер.	Модель станка	
		СБШ-250МНА32	Atlas Copco DML
Коэффициент крепости пород	-	5-8	5-8
Диаметр долота	мм	244,6	214,5
Время бурения 1 погонного метра	мин	1,28	1,14
Сменная производительность станка	п. м./смену	200	357
Средняя скорость бурения	п. м./ч	46,8	52,5
Удельный расход электроэнергии	кВт*ч/п. м.	17,01	-
Удельный расход дизельного топлива	л/п. м. (кг/п.м.)	-	2,34 (2,00)

Сравнительные технико-экономические показатели буровых станков СБШ-250МНА-32 и DML, применяемых на ООО «УБВР» за период 12 месяцев 2013 г. приведены в таблице 8.

Таблица 4.3 - Технико-экономические показатели буровых станков СБШ-250МНА-32 и Atlas Copco DML

Показатели	Обозначение в формулах	Модель станка	
		СБШ-250МНА32	Atlas Copco DML
Коэффициент крепости	f	5-8	5-8
Диаметр скважины, мм	d	250	215
Величина осевого усилия, кН	P _{ос}	180	135
Техническая скорость бурения, м/мин	V	0,79	0,87
Сменная производительность станка, м/смену	Q _{см}	200	357
Время на вспомогательные операции, мин	t _в	22	4,7
Годовая производительность, м/год	Q _{год}	115138	205771
Коэффициент использования станка в смену, %	K _п	0,8	0,8
Себестоимость бурения 1 м скважины в рублях	C	170,8	234,62
Себестоимость машино-смены, руб.	C ₁	30650,04	78750,28
Годовые затраты на станок, млн. руб., в том числе:	Z _{год}	56,4858	150,1312

Продолжение таблицы 4.3

Показатели	Обозначение в формулах	Модель станка	
		СБШ-250МНА32	Atlas Copco DML
-Прямая заработная плата бурильщика в смену, руб.	$C_{ЗП}$	3694,21	3694,21
-Отчисления на социальное страхование, руб.	$C_{отч}$	1034,37	1034,37
-Сменные затраты на амортизационные отчисления, тыс.руб.	$C_{ам}$	12073,56	33670,0
- Капитальные затраты на приобретение бурового станка, млн. руб.	K_3	26,105	72,8
- Первоначальная балансовая стоимость станка, млн.руб.	$K_{бал}$	23,0	56,0
- Сменные затраты на потребляемую эл. энергию, руб./смен	$C_э$	8476,08	-
- Сменные затраты на дизельное топливо, руб./смена	$C_д$	-	26208,0
- Сменные затраты на вспомогательные материалы, руб./смена	$C_м$	423,8	1310,4
- Сменные затраты на текущие ремонты, руб.	$C_т$	5982,39	12833,3
- Себестоимость бурового инструмента отнесенного к 1м. пробуренной скважины, руб./метр	C_2	7,68	7,77
- Стоимость бурового долота, тыс. руб.	$C_б$	47,88	85,5
- Количество долот за год, шт.	n	18	18
- Суммарная стоимость долот за год, тыс. руб.	$\sum d$	861,84	1539,0
Число рабочих смен в году	N	720	720

По данным таблицы 4.3 видно, что отечественные буровые станки имеют в 1,5-2 раза меньшую сменную производительность, в отличие от зарубежных аналогов. Однако, это перекрывается значительно меньшими затратами на бурение 1 п.м. скважины, а также меньшими (в 2—2,5 раза) сменными эксплуатационными затратами на эксплуатацию буровых станков.

Суммарные годовые эксплуатационные затраты каждого бурового станка с включением капитальных затрат на приобретение бурового станка были рассчитаны по формуле:

$$\sum Z_{год} = Q_{год} \cdot C + K_3, \text{ млн.руб.},$$

где $Q_{\text{ГОД}}$ – годовая производительность, м/год; C – себестоимость бурения 1 м скважины в рублях; K_3 – капит. затраты на приобретение бурового станка, млн.руб.;

Суммарные эксплуатационные затраты на бурение скважин отечественным и зарубежным буровым станком, представлены на рисунке 4.3.

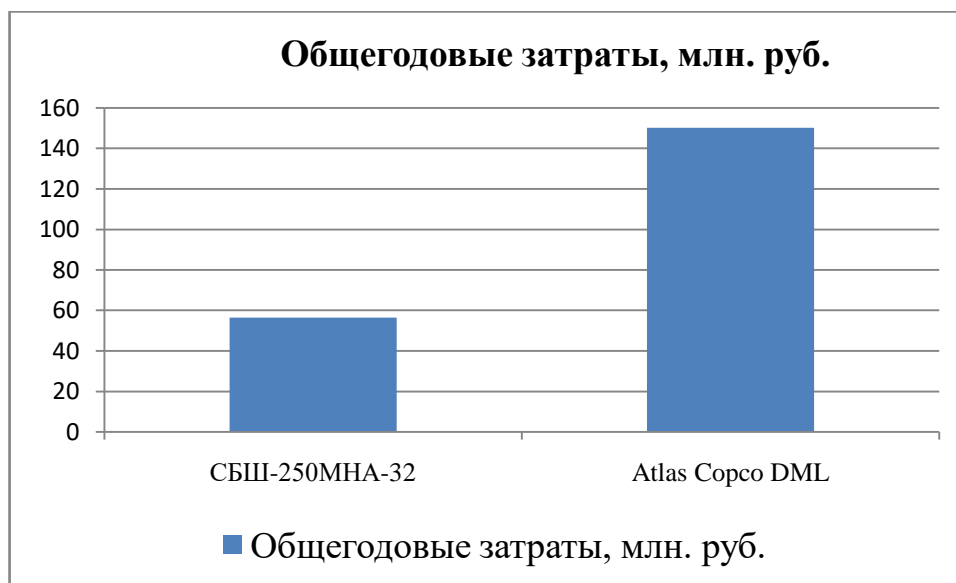


Рисунок 4.3 - Суммарные эксплуатационные затраты на бурение скважин станками СБШ-250МНА-32 и Atlas Copco DML

4.2 Выбор рационального типа бурового станка

При сравнительной оценке нескольких буровых машин выбор оптимального бурового станка производится на основе сравнения показателей годовых эксплуатационных затрат и капитальных затрат на приобретение каждого станка.

По результатам расчетов выбирается тот вариант, у которого годовые эксплуатационные затраты и капитальные затраты на приобретение наименьшие.

Следовательно, на основании приведенных выше данных можно сделать вывод о том, что наиболее выгодным на карьерах Сибирского региона, является применение бурового станка СБШ-250МНА32, так как и годовые эксплуатационные затраты, и капитальные затраты на приобретение данного станка меньше, чем у станка и Atlas Copco DML.

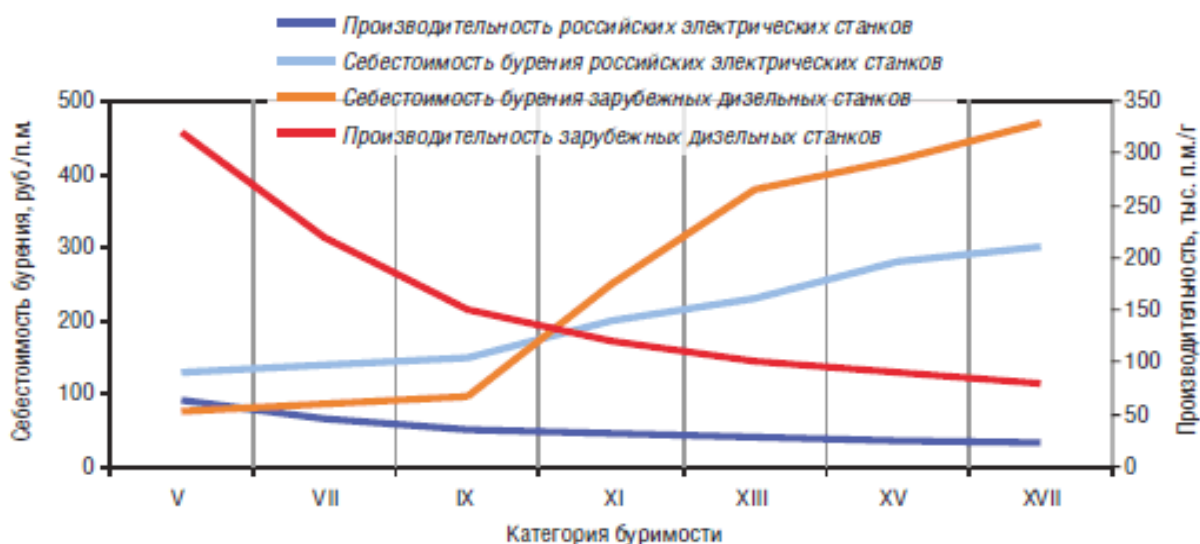


Рисунок 4.4 - Зависимость эффективности бурения от категории буримых пород

В обозримой перспективе в пользу экономических показателей работы бурового станка DML будут действовать следующие факторы:

- накопление опыта и повышение квалификации обслуживающего персонала;
- совершенствование системы обеспечения работы станка материалами и запасными частями, возможно, через организацию сервисного обслуживания;
- использование резервов оптимизации применяемого бурового инструмента;
- повышение доли затрат на заработную плату в общей структуре себестоимости продукции.

Отрицательное влияние окажут:

- увеличение объемов ремонтов и замен узлов и агрегатов, выработавших свой технический ресурс;
- рост мировых цен на нефть.

ГЛАВА 5. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Анализ несчастных случаев в бурении свидетельствует о том, что большая часть их происходит вследствие применения неправильных приемов труда. При ведении работ нередко нарушают действующие правила по технике безопасности. Это обусловлено или неудовлетворительным инструктажем, или не правильной организации труда, или недостаточным техническим надзором со стороны инженерно-технических работников.

Значительное число несчастных случаев связано с тем, что при ведении работ применяется неисправный инструмент и оборудование, не используются защитные средства, недостаточно используются приспособления по технике безопасности и малой механизации, облегчающие труд и предотвращающие опасности, возникающие во время выполнения работ. Для того чтобы максимально снизить травматизм, необходимы высокая квалификация рабочих, знания или технологических особенностей бурения скважин, назначения, конструкция и правил эксплуатации оборудования и механизмов, правильных и безопасных приемов выполнения работ, а также высокий уровень технического надзора со стороны руководителей работ.

Улучшение организации труда, механизация тяжелых и трудоемких работ, рационализация технологических процессов, внедрение новых, более совершенных видов оборудования, механизмов и инструмента - основные направления по повышению производительности труда и создания здоровой и безопасной производственной обстановки на буровых предприятиях.

За последние годы достигнуты значительные успехи в области создания безопасных условий труда в бурении вследствие внедрения новой техники, пневматических систем управления, разработки и оснащения производств контрольно-измерительной, регистрирующей, ограничительной и другой аппаратурой многих видов. Дальнейшее внедрение новых видов

оборудования, автоматизация и механизация технологических процессов бурения сыграют немалую роль в деле снижения травматизма.

При бурении нефтяных и газовых скважин значительное число несчастных случаев происходит в процессе эксплуатации оборудования. Правильный монтаж, своевременный осмотр оборудования и уход за ним создают условия для последующей безопасной работы. Поэтому перед вводом в эксплуатацию вновь смонтированной буровой установки необходимо проверить укомплектованность ее приспособлениями и устройствами по технике безопасности, элементами малой механизации, КИП и запасными емкостями.

Безопасность работы будет обеспечена, если буровое оборудование и инструмент будут соответствовать нормам и правилам техники безопасности.

5.1 Общие требования

1. Каждое горное предприятие должно иметь:

а) утвержденный проект разработки месторождения полезных ископаемых независимо от производительности, включающий разделы техники безопасности и охраны окружающей среды, в том числе рекультивацию нарушенных земель;

б) установленную маркшейдерскую и геологическую документацию;

в) план развития горных работ, утвержденный главным инженером предприятия и согласованный с местными органами Госгортехнадзора Российской Федерации в части обеспечения принятых проектных решений безопасного ведения горных работ и охраны недр;

г) лицензию (разрешение) на ведение горных работ, выданную органами государственного управления России.

Примечания:

1. Разработка породных отвалов и некондиционных руд шахт, карьеров, гидроотвалов обогатительных фабрик, золоотвалов ТЭЦ, а также

металлургических предприятий должна производиться по специальному проекту.

2. Разработка природных богатств континентального шельфа должна осуществляться по специальным проектам и в соответствии с инструкциями по безопасному производству работ, которые утверждаются Госгортехнадзором России.

3. При проведении и эксплуатации подземных горных выработок надлежит, кроме того, руководствоваться соответственно Едиными правилами безопасности при разработке рудных, нерудных и россыпных месторождений подземным способом. Правилами безопасности в угольных и сланцевых шахтах и Едиными правилами безопасности при взрывных работах.

4. Вновь построенные или реконструированные карьеры, разрезы, драги, прииски, а также отдельные промышленные объекты и сооружения, вводимые в работу на действующих предприятиях, должны приниматься комиссией с участием представителей Госгортехнадзора и технической инспекции труда в соответствии со СНиП 3.01.04-87. Это требование не распространяется на объекты, систематическое перемещение которых связано с технологией ведения горных работ (передвижные железнодорожные пути, линии электропередачи, контактные сети, водоотливные установки, трубопроводы и др.).

5. Все рабочие и инженерно - технические работники, поступающие на предприятие, подлежат предварительному медицинскому освидетельствованию, а работающие непосредственно на открытых горных работах - периодическому освидетельствованию на предмет их профессиональной пригодности. Медицинское освидетельствование и заключение о состоянии здоровья лиц, поступающих на предприятие, проводится в соответствии с действующими нормативными документами.

6. Лица, поступающие на горное предприятие (в том числе и на сезонную работу), должны пройти с отрывом от производства

предварительное обучение по технике безопасности в течение трех дней (ранее работавшие на горных предприятиях, разрабатывающих месторождения открытым способом, и рабочие, переводимые на работу по другой профессии, - в течение двух дней), должны быть обучены правилам оказания первой помощи пострадавшим и сдать экзамены по утвержденной программе комиссии под председательством главного Инженера предприятия или его заместителя.

При внедрении новых технологических процессов и методов труда, а также при изменении требований или введении новых правил и инструкций по технике безопасности все рабочие должны пройти инструктаж в объеме, устанавливаемом руководством предприятия. При переводе рабочего с одной работы на другую для выполнения разовых работ, не связанных с основной специальностью, он должен пройти целевой инструктаж по технике безопасности на рабочем месте. Запрещается допускать к работе лиц, не прошедших предварительного обучения. Повторный инструктаж по технике безопасности должен проводиться не реже двух раз в год с регистрацией в специальной книге.

Примечание:

Студенты высших и средних горнотехнических заведений, а также учащиеся профессионально - технических училищ перед производственной практикой должны пройти двухдневное обучение и сдать экзамены по технике безопасности экзаменационной комиссии предприятия. Перед последующими производственными практиками студенты высших учебных заведений и учащиеся техникумов должны пройти инструктаж по технике безопасности, а учащиеся профессионально - технических училищ - проверку знаний по технике безопасности в объеме программы предварительного обучения как лица, ранее работавшие в карьере.

5. Каждый вновь поступивший рабочий после предварительного обучения по технике безопасности должны пройти обучение по профессии в объеме и в сроки, установленные программами, и сдать экзамен. Лиц, не

прошедших обучение и не сдавших экзамена, запрещается допускать к самостоятельной работе. Всем рабочим под расписку администрация обязана выдать инструкции по безопасным методам ведения работ по их профессии.

6. К управлению горными и транспортными машинами допускаются лица, прошедшие специальное обучение, сдавшие экзамены и получившие удостоверение на право управления соответствующей машиной.

7. Машинисты и помощники машинистов горных и транспортных машин, управление которыми связано с оперативным включением и отключением электроустановок, должны иметь квалификационную группу по технике безопасности в соответствии с Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей и Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей:

- при напряжении до 1000 В;
- машинисты - не ниже III группы;
- помощники машинистов - не ниже II группы;
- при напряжении выше 1000 В: машинисты - не ниже IV группы;

помощники машинистов - не ниже III группы. Наличие указанных квалификационных групп по технике безопасности дает право машинистам и их помощникам производить оперативные переключения и техническое обслуживание только в пределах закрепленной за ними горной и транспортной машины и ее приключательного пункта. Разрешается машинистам и их помощникам производить переключения кабеля у приключательного пункта по наряду или лица, им уполномоченного (энергетика участка, сменного энергетика, энергодиспетчера).

При временном переводе машинистов и их помощников на другие экскаваторы (бурстанки) выполнение указанных работ разрешается после ознакомления их с системой электроснабжения этих горных машин.

8. Проверка знания безопасных методов работы машинистами и помощниками машинистов горных и транспортных машин должна

проводиться ежегодно комиссиями, назначаемыми предприятием.

9. К техническому руководству горными работами допускаются лица, имеющие законченное высшее или среднее горнотехническое образование или право ответственного ведения горных работ. Руководящие и инженерно - технические работники предприятий, разрабатывающих месторождения полезных ископаемых опытным способом, а также организаций, разрабатывающих для этих предприятий проекты, оборудование, обязаны не реже одного раза в 3 года проходить проверку знания ими Правил безопасности и инструкций в вышестоящей организации или органах Госгортехнадзора. Примечание. На карьерах производительностью менее 10000 куб. м горной массы в год без проведения подземных или взрывных работ к техническому руководству горными работами могут быть допущены лица, не имеющие права ответственного ведения горных работ, но со стажем работы на карьерах не менее двух лет. Инженерно - технические работники, поступающие на карьер (в том числе и переводимые с другого карьера), обязаны сдать экзамен по настоящим Правилам.

10. Каждое рабочее место перед началом работ или в течение смены должно осматриваться, мастером или по его поручению бригадиром (звеньевым), а в течение суток - начальником участка или его заместителем, которые обязаны не допускать производство работ при наличии нарушений правил безопасности, кроме работ по нарядам для устранения этих нарушений. На производство работ должны выдаваться наряды. Выдача нарядов и контроль за производством работ осуществляются в соответствии с положением о парадной системе, утвержденным предприятием. Запрещается выдача нарядов на работу в места, имеющих нарушения правил безопасности, кроме работ по устранению этих нарушений. На производство работ, к которым предъявляются повышенные требования по технике безопасности должны выдаваться письменные наряды - допуски. Перечень этих работ устанавливаются предприятием.

11. Каждый рабочий до начала работы должен удостовериться в безопасном состоянии своего рабочего места, проверить исправность предохранительных устройств, инструмента, механизмов и приспособлений, требующихся для работы. Обнаружив недостатки, которые он сам не может устранить, рабочий, не приступая к работе, обязан сообщить о них лицу технического надзора.

12. Запрещается отдых непосредственно в забоях и у откосов уступа, в опасной зоне работающих механизмов, на транспортных путях, оборудовании и т.п.

13. Перед пуском механизмов и началом движения машин, железнодорожным составов или автомобилей обязательна подача звуковых или световых сигналов, с назначением которых инженерно - технические работники обязаны ознакомить всех работающих. При этом сигналы должны быть слышны (видны) всем работающим в районе действия машин, механизмов и др. Каждый неправильно поданный или непонятный сигнал должен восприниматься как сигнал "стоп". Перед началом работы или движения машины, механизма и др. машинист обязан убедиться в безопасности членов бригады и находящихся поблизости лиц. Таблица сигналов вывешивается на работающем механизме или вблизи от него.

14. Рабочие и специалисты в соответствии с утвержденными нормами должны быть обеспечены и обязаны пользоваться специальной одеждой, специальной обувью, исправными защитными касками, очками и другими средствами индивидуальной защиты, соответствующими их профессии и условиям работы.

15. Каждый работающий на предприятии, заметив опасность, угрожающую людям или предприятию (неисправность железнодорожных путей, машин и механизмов, электросетей, признаки возможных оползней, обвалов уступов, возникновения пожаров и др.), обязан наряду с принятием мер по ее устранению сообщить об этом лицу технического надзора, а также предупредить людей, которым угрожает опасность.

16. Горные выработки карьеров в местах, представляющих опасность падения в них людей, а также провалы, зумпфы и воронки следует ограждать предупредительными знаками, освещаемыми в темное время суток. Дренажные скважины, недействующие шурфы и другие вертикальные и наклонные выработки должны быть надежно перекрыты.

17. Запрещается загромождать рабочие места и подходы к ним породой и какими-либо предметами, затрудняющими передвижение людей и механизмов.

18. В рабочее время горные, транспортные и дорожные строительные машины должны быть отведены от забоя в безопасное место, рабочий орган (ковш и др.) опущен на землю, кабина заперта и с питающего кабеля снято напряжение.

19. Запыленность воздуха и количество вредных газов на рабочих местах не должны превышать величин, установленных санитарными нормами. Места отбора проб и их периодичность устанавливаются графиком, утвержденным главным инженером карьера (предприятия), но не реже одного раза в месяц. Во всех случаях, когда содержание вредных газов или запыленность воздуха в карьере превышают установленные нормы, необходимо принять меры по обеспечению безопасных и здоровых условий труда. При возникновении пожара все работы на участках карьера, атмосфера которых загрязнена продуктами горения, должны быть прекращены, за исключением работ, связанных с ликвидацией пожара.

20. На карьерах, разрабатывающих самовозгорающиеся или легковоспламеняющиеся полезные ископаемые, необходимо предусматривать специальные профилактические и противопожарные мероприятия, утвержденные главным инженером предприятия.

21. Передвижение людей в карьере (разреze) допускается по специально устроенным пешеходным дорожкам или по обочинам автодорог со стороны порожнякового направления движения автотранспорта.

В темное время суток пешеходные дорожки и переходы

через железнодорожные пути и автодороги должны быть освещены. Передвижение людей с уступа на уступ по взорванной горной массе допускается только при особой производственной необходимости и с разрешения в каждом отдельном случае лица технического надзора.

22. В карьерах должна быть организована доставка рабочих к месту работ на специально оборудованном для этой цели транспорте, если расстояние до места работ превышает 2 км и глубина работ более 100 м. Запрещается перевозка людей в саморазгружающихся вагонах, кузовах автосамосвалов и грузовых вагонетках канатных дорог.

23. Для сообщения между уступами следует устраивать прочные лестницы с двусторонними поручнями и наклоном не свыше 60 градусов или бульдозерные съезды с уклоном не более 20 градусов, освещаемые в темное время суток. Маршевые лестницы при высоте более 10 м должны быть шириной не менее 0,8 м. с горизонтальными площадками на расстоянии друг от друга по высоте не более 15 м. Расстояние и места установки лестниц по длине уступа устанавливаются планом развития горных работ. Ступеньки и площадки лестниц необходимо систематически очищать от снега, льда, грязи и при необходимости посыпать песком. Допускается использование для перевозки людей с уступа на уступ механизированных средств (эскалаторы и др.), допущенных Госгортехнадзором.

24. Переход через ленточные конвейеры разрешается только по переходным мостикам шириной не менее 0,8 м, оборудованным перилами высотой не менее 1 м. В местах прохода и проезда под конвейерами необходимо устанавливать защитные полки для предохранения людей от возможного поражения падающими с ленты кусками транспортируемого материала.

25. Запрещается: находиться людям в пределах призмы обрушения на уступах и в непосредственной близости от нижней бровки откоса уступа; работать на уступах при наличии нависающих "козырьков",

глыб, крупных валунов, а также нависей из снега и льда. В случае невозможности произвести ликвидацию заколов или оборку борта все работы в опасной зоне должны быть приостановлены, люди выведены, а опасный участок огражден предупредительными знаками.

26. Проезд в железнодорожных составах и кабинах локомотивов разрешается лицам, сопровождающим составы, а также надзору и отдельным рабочим при наличии у них письменного разрешения администрации.

27. Проезд через железнодорожные пути в карьере бульдозерам, автомашинам и другим колесным, гусеничным или шагающим машинам разрешается в установленных местах, специально оборудованных и обозначенных указателями. Переезд через железнодорожные пути, связанный с технологией ведения горных работ, допускается по утвержденному главным инженером предприятия регламенту с осуществлением необходимых мер безопасности.

28. При проведении и эксплуатации подземных выработок карьеров надлежит руководствоваться Правилами безопасности в угольных и сланцевых шахтах и Едиными правилами безопасности при разработке рудных, нерудных и россыпных месторождений подземным способом. Взрывные работы на открытых горных разработках должны производиться с соблюдением Единых правил безопасности при взрывных работах. При выполнении строительно - монтажных и специальных строительных работ на горных предприятиях по добыче полезных ископаемых открытым способом, кроме настоящих Правил, следует соблюдать требования действующих строительных норм и правил.

29. Устройство, установка и эксплуатация грузоподъемных кранов, паровых котлов и сосудов, работающих под давлением, должны отвечать требованиям Правил устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов. Правил устройства и безопасной эксплуатации паровых и

водогрейных котлов, и Правил устройства, и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением.

30. Все несчастные случаи на производстве подлежат расследованию, регистрации и учету в соответствии с Положением о расследовании и учете несчастных случаев на производстве.

5.2 Буровые работы

1. Буровой станок должен быть установлен на спланированной площадке уступа вне призмы обрушения и при бурении первого ряда расположен так, чтобы гусеницы станка находились от бровки уступа на расстоянии не менее чем 2 м, а его продольная ось была перпендикулярна бровке уступа. Под домкраты станков запрещается подкладывать куски руды и породы. При установке буровых станков шарошечного бурения на первый ряд скважин управление станками должно осуществляться дистанционно [16].

2. Перемещение бурового станка с поднятой мачтой по уступу допускается только по спланированной горизонтальной площадке. При передвижении станка под линиями электропередачи мачта должна быть опущена. При перегоне буровых станков мачта должна быть опущена, буровой инструмент снят или надежно закреплен.

3. Бурение скважин следует производить в соответствии с инструкциями, разработанными предприятиями на основании типовых для каждого способа бурения (огневого, шарошечного и др.).

4. Запрещается бурение скважин станками огневого (термического) бурения в горных породах, склонных к возгоранию и выделению ядовитых газов.

5. Каждая скважина, диаметр устья которой превышает 250 мм, после окончания бурения должна быть перекрыта. Участки пробуренных скважин обязательно ограждаются предупредительными знаками. Порядок

ограждения зоны пробуренных скважин утверждается главным инженером предприятия.

6. Шнеки у станков вращательного бурения с немеханизированными сборкой и разборкой бурового става и очисткой устья скважины должны иметь ограждения, заблокированные с подачей электропитания на двигатель вращателя.

7. Запрещается работа на станках вращательного и шарошечного бурения с неисправными ограничителями переподъема бурового снаряда, при неисправном тормозе лебедки и системы пылеподавления.

8. При применении самовращающихся канатных замков направление свивки прядей каната и нарезка резьбовых соединений бурового инструмента должны быть противоположными.

9. Подъемный канат бурового станка должен рассчитываться на максимальную нагрузку и иметь пятикратный запас прочности. При выборе каната необходимо руководствоваться заводским актом - сертификатом. Не менее одного раза в неделю механик участка или другое специально назначенное лицо должен проводить наружный осмотр каната и делать запись в журнал о результатах осмотра.

Выступающие концы проволок должны быть обрезаны. При наличии в подъемном канате более 10% порванных проволок на длине шага свивки его следует заменить.

10. При бурении перфораторами и электросверлами ширина рабочей бермы должна быть не менее 4 м. Подготовленные для бурения негабаритные куски следует укладывать устойчиво в один слой вне зоны всевозможного обрушения уступа.

5.3. Охрана труда

Состав атмосферы карьера должен отвечать установленным нормативам по содержанию основных составных частей воздуха и вредных примесей (пыль, газы), с учетом действующих ГОСТов [15].

Воздух рабочей зоны должен содержать по объему 20 % кислорода и не более 0,5 % углекислого газа.

В целом продуктивная толща известняков содержит 4,12 % SiO₂, при этом допускается концентрация пыли в рабочей зоне должна быть не более 4 мг/м. .

В карьере и на отвалах на рабочих местах должен проводиться отбор проб для анализа воздуха на содержание вредных газов, не реже одного раза в квартал, в соответствии с «Инструкцией по контролю содержания пыли воздухе на предприятиях горнорудной и нерудной промышленности» [17]. Допуск рабочих и технического персонала в карьер после производства массовых взрывов разрешается только после проверки и снижения ядовитых газов в атмосфере до санитарных норм, но не ранее, чем через 30 минут после взрыва.

Все машины и механизмы с двигателями внутреннего сгорания должны быть оборудованы нейтрализаторами вредных газов.

Для снижения пылеобразования при ликвидации горной массы в период положительных температур, необходимо проводить систематическое орошение взорванной горной массы водой.

Для снижения пылеобразования на автодорогах при положительной температуре воздуха должна проводиться поливка дорог водой с применением при необходимости связующих добавок.

На карьере и отвалах должны быть оборудованы закрытые туалеты в удобных для пользования местах, а также вагон-бытовки для обогрева рабочих зимой и укрытия от дождя. Вагон-бытовки должны иметь столы, скамьи для сидения, умывальник с мылом, бачок с кипяченной питьевой водой, вешалку для верхней одежды, аптечку первой помощи.

Температура воздуха в вагон-бытовках должны быть не менее 20°C.

Аптечки первой помощи должны быть на каждом участке, в цехах, мастерских, а также на всех горнотранспортных машинах и механизмах.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выбор бурового оборудования и инструмента для бурения скважин является многофакторной задачей, правильное решение которой во многом обуславливает качество и экономичность решения геологической задачи, поставленной перед буровыми работами.

На выбор конкретного инструмента или оборудования влияют одновременно несколько факторов, каждый из которых, в свою очередь, в той или иной мере оказывает влияние на выбор других видов технических средств. Задачу, таким образом, следует решать взаимосвязано и комплексно, что позволяет эффективно использовать всю номенклатуру выбранного оборудования и инструмента.

Целью данной дипломной работы стало исследование технико-экономических показателей бурения взрывных скважин отечественными и зарубежными буровыми станками и инструментами. В ходе выполнения дипломной работы для достижения указанной цели были решены все поставленные задачи.

В первой главе рассмотрены основные технические характеристики и область применения отечественных и зарубежных буровых станков, а также сделаны выводы о их достоинствах и недостатках.

Во второй главе проведен анализ эксплуатации буровых инструментов применяемых на исследуемых предприятиях.

Третья глава дипломной работы посвящена анализу технико-экономических показателей бурения взрывных скважин на исследуемых предприятиях, в результате которого выявлено:

1. На всех исследуемых предприятиях наиболее производительны зарубежные буровые станки. Однако производительность отечественного дизельного станка СБШ-250Д незначительно меньше (14-15%), что перекрывается значительно меньшими затратами на приобретение и обслуживание станка.

2. Стоимость машино-смены у отечественных буровых станков значительно ниже, чем у зарубежных аналогов. Так, на всех горнодобывающих предприятиях наименьшую стоимость машино-смены имеют станки СБШ-250-МНА-32, а наибольшую - буровые станки Atlas Copco DML.

3. Увеличение производительности отечественных буровых станков возможно достигнуть заменой электрического привода на дизель-электрический. Так, во время перегона бурового станка от одного уступа к другому может работать дизельный двигатель, а во время бурения - электрический.

4. Зарубежные шарошечные долота имеют в 2 и более раз большую стоимость и стойкость в отличие от отечественных буровых инструментов. В значительной мере это обусловлено более качественным процессом изготовления бурового инструмента и применением высокопрочных материалов.

5. Большое значение в эффективности бурения взрывных скважин имеют стойкость и стоимость бурового инструмента. Поэтому следует разрабатывать новые экономичные и высокопрочные типы буровых долот. С учетом того, что шарошечные долота в основном выходят из строя по причине отказов опор, целесообразно проектировать и изготавливать буровой инструмент ремонтпригодным, с многократным применением рабочих элементов, совершенствовать разборные буровые инструменты режуще-вращательного действия, обеспечивающие режим резания, скалывания и сдвига породы в забое скважины.

В результате технико-экономического сравнения вариантов шарошечных станков зарубежного и отечественного производства в четвертой главе было выявлено, что наиболее выгодными для бурения взрывных скважин на предприятиях Сибирского региона являются электрические станки типа СБШ-250МНА-32.

В пятой главе дипломной работы были рассмотрены вопросы безопасности жизнедеятельности в производственной сфере, охраны окружающей среды, недр, атмосферного воздуха, рекультивации земель и растительности.

Таким образом, в результате написания дипломного проекта, была достигнута его цель и решены все поставленные задачи.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Обзор российского рынка станков для бурения взрывных скважин в горнодобывающей промышленности, ООО «ИНФОМАЙН», Москва, 2012.
- 2 Подэрни Р. Ю. Станки вращательного бурения взрывных скважин на открытых работах за рубежом. Горное оборудование и электромеханика № 12, 2006, с. 20–24.
- 3 Катанов Б. А. Современное состояние и перспективы развития бурового оборудования карьеров в условиях Кузбасса. Горное оборудование и электромеханика. № 12, 2006, с. 25–27.
- 4 Катанов Б. А., Воронов Ю. Е. О новом типаже буровых станков для открытых горных работ//Уголь, № 7, 1998, с. 24–26.
- 5 Воронов Ю. Е. Совершенствование бурового оборудования разрезов/КузГТУ, Кемерово, 1998, 192 с.
- 6 «Управляющая горная машиностроительная компания – Рудгормаш»: Станок буровой шарошечный СБШ-250 МНА-32. URL: <http://www.rudgormash.ru/?rec=33974397&mcat=1336>
- 7 Р. Х. Гафиятуллин, Е. Л. Козловский, А. Е. Троп. Автоматизация процесса разведочного колонкового бурения ВИЭМС, М., 1971.
- 8 Соловьев Н.В., Кривошеев В.В., Башкатов Д.Н. и др. Бурение разведочных скважин. Учеб. для вузов — М.: Высш. шк., 2007.
- 9 Решетняк С. П., Самолазов А. В., Паладеева Н. И. Буровое и горнотранспортное оборудование железорудных карьеров России и стран СНГ. Горная промышленность, 2009, № 5, С. 18 – 25.
- 10 ЗАО «Атлас Копко»: Серия DML: Буровой станок для вращательного бурения взрывных скважин — средний диапазон. URL: <http://www.atlascopco.ru/ruru/products/Product.aspx?id=1495020&productgroupid=1495176>
- 11 Сердюк Н.И., Куликов В.В., Тунгусов А.А. и др. Бурение скважин различного назначения. Учебное пособие для вузов. М., РГГРУ, 2007.

12 Гилев А.В. Повышение эффективности эксплуатации буровой техники на горных предприятиях: монография/ А.В. Гилев, В.Т. Чесноков, И.Р. Белозеров. - Красноярск.: Сиб. федер. Ун-т, 2013. - 372 с.

13 К.А. Бовин Анализ эксплуатации техники бурения скважин на карьерах Красноярского края и Хакасии/ Горный информационно аналитический бюллетень. Открытые горные работы в XXI веке: результаты, проблемы и перспективы развития. –2017. – спец. выпуск №38 (2). – С. 135-144.

14 Безопасность при взрывных работах: Сб. документов. Серия 13. Вып.1 /Колл.авт.–М.: ГУП НТЦ «Промышленная безопасность Госгортехнадзора России», 2002. - 248 с.

15 Правила безопасности при разработке угольных месторождений открытым способом (Пб 619-03). Серия 05. Выпуск 3 / Колл. Авт. – м.: Государственное унитарное предприятие «Научно-технический центр по безопасности в промышленности Госгортехнадзора России», 2003.-144с.

16 Перечень взрывчатых материалов, оборудования и приборов взрывного дела, допущенных к применению в Российской Федерации. Серия 13.Вып.2/Колл.авт. – М.: ГУП НТЦ «Промышленная безопасность Госгортехнадзора России», 2002.-80 с.

17 Инструкция по предупреждению, обнаружению и ликвидации отказавших зарядов взрывчатых веществ на земной поверхности и в подземных выработках РД 13-522-02. Серия 13. Вып.3. /Колл.авт.–М.: ГУП НТЦ «Промышленная безопасность Госгортехнадзора России», 2003.-48 с.

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Горного дела, геологии и геотехнологий
институт

Горные машины и комплексы
кафедра

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой


подпись инициалы, фамилия
« 17 » 01 2019 г.

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

21.05.04.09 - «Горные машины и оборудование»
код и наименование специальности

**АНАЛИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТЕХНИКИ БУРЕНИЯ ВЗРЫВНЫХ
СКВАЖИН НА КАРЬЕРАХ СИБИРСКОГО РЕГИОНА**

тема

Научный руководитель Карпов В.А. канд. тех.наук, доцент В.А. Карпов
подпись, дата инициалы, фамилия

Выпускник Ильин А.А. А.А. Ильиных
подпись, дата инициалы, фамилия

Рецензент Велуцкий Д.Н. Д.Н. Велуцкий
подпись, дата 17.01.2019 г. инициалы, фамилия

Консультанты:

Безопасность
жизнедеятельности
наименование раздела

Капличенко Н.М. Н.М. Капличенко
подпись, дата инициалы, фамилия

Экономическая часть
наименование раздела

Бурменко А.Д. А.Д. Бурменко
подпись, дата инициалы, фамилия

Нормоконтролер
наименование раздела

Карпов В.А. В.А. Карпов
подпись, дата инициалы, фамилия

Красноярск 2019 г.