

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

Институт горного дела, геологии и геотехнологий

институт

Шахтное и подземное строительство

кафедра

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ С.А. Вохмин  
подпись                      инициалы, фамилия

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 г.

## ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

130406.65 «Шахтное и подземное строительство»

код и наименование специальности

«Строительство Восточной и Западной дренажных штолен Нового  
байкальского тоннеля» со специальной частью «Обоснование технологической  
схемы строительства»

тема

Пояснительная записка

Руководитель

\_\_\_\_\_

подпись, дата

старший преподаватель

должность, ученая степень

Е.С. Майоров

инициалы, фамилия

Выпускник

\_\_\_\_\_

подпись, дата

Е.Ю. Горбунов

инициалы, фамилия

Красноярск 2017 г.

Продолжение титульного листа ДП по теме: «Строительство Восточной и Западной дренажных штолен Нового байкальского тоннеля» со специальной частью «Обоснование технологической схемы строительства»

Консультанты по разделам:

Геологическая часть  
наименование раздела

\_\_\_\_\_

подпись, дата

Т.П. Стримжа  
инициалы, фамилия

Горная часть  
наименование раздела

\_\_\_\_\_

подпись, дата

Е.С. Майоров  
инициалы, фамилия

Вентиляция  
наименование раздела

\_\_\_\_\_

подпись, дата

Е.С. Майоров  
инициалы, фамилия

Энергоснабжение  
наименование раздела

\_\_\_\_\_

подпись, дата

О.А. Ковалева  
инициалы, фамилия

Водоотлив  
наименование раздела

\_\_\_\_\_

подпись, дата

Е.С. Майоров  
инициалы, фамилия

Безопасность жизнедеятельности  
наименование раздела

\_\_\_\_\_

подпись, дата

А.В. Галайко  
инициалы, фамилия

Экономическая часть  
наименование раздела

\_\_\_\_\_

подпись, дата

Е.В. Зайцева  
инициалы, фамилия

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

Институт горного дела, геологии и геотехнологий

институт

Шахтное и подземное строительство

кафедра

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ С.А. Вохмин  
подпись                      инициалы, фамилия

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 г.

**ЗАДАНИЕ**  
**НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ**  
**в форме дипломного проекта**

Студенту Горбунова Евгения Юрьевича  
фамилия, имя, отчество

Группа ГГ11 – 12

Направление (специальность) 130406.65 "Шахтное и подземное строительство"

Тема выпускной квалификационной работы «Строительство Восточной и Западной дренажных штолен Нового байкальского тоннеля» со специальной частью «Обоснование технологической схемы строительства»

Утверждена приказом по университету № 100/с от «02» февраля 2017 г.

Руководитель ВКР Е.С. Майоров старший преподаватель каф. ШПС  
инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы

Исходные данные для ВКР: По литературным источникам, данным преддипломной практики и результатам собственных изысканий.

Перечень разделов ВКР:

Введение  
Геологическая часть;  
Горная часть;  
Специальная часть;  
Вентиляция;  
Энергоснабжение;  
Водоотлив;  
Безопасность жизнедеятельности;  
Экономическая часть.

Перечень графического материала:

Геологическая разрез;  
Паспорт буровзрывных работ на проходку штолен ;  
Паспорт буровзрывных работ на проходку камеры;  
Паспорт крепления штольни  
Паспорт крепления камеры  
Разворот погрузочно-доставочной машины в камере разминировки  
Схема расположения камер в штольнях;  
Технико-экономические показатели;

Руководитель ВКР

\_\_\_\_\_

подпись

Е.С. Майоров

инициалы и фамилия

Задание принял к исполнению

\_\_\_\_\_

подпись

Е.Ю. Горбунов

инициалы и фамилия

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	7
1 Геологическая часть.....	8
1.1 Общие сведения о проектируемом объекте .....	8
1.2 Геологическая характеристика района работ.....	10
1.3 Горно-геологические условия строительства .....	14
1.4 Физико-механические свойства горных пород.....	20
2 Горная часть.....	22
2.1 Определение формы поперечного сечения выработки.....	22
2.2 Устройство разминочных камер.....	25
2.3 Выбор и расчёт комбинированной крепи выработок.....	32
2.4 Расчёт параметров буровзрывных работ дренажных штолен.....	35
2.5 Расчёт параметров буровзрывных работ разминочной камеры.....	41
2.6 Расчёт и построение графика организации работ .....	47
2.7 Погрузка и транспортировка горной массы .....	51
3 Специальная часть .....	54
4 Вентиляция .....	61
5 Энергоснабжение .....	64
6 Водоотлив .....	68
7 Безопасность жизнедеятельности.....	70
8 Экономическая часть .....	96

## РЕФЕРАТ

Дипломный проект выполнен на тему «Обоснование технологической схемы строительства Восточной и Западной дренажных штолен нового Байкальского тоннеля».

Проект состоит из пояснительной записки объемом 149 листов текста, 14 - литературных источников, графической части на 8 листах формата А1.

Пояснительная записка включает 5 разделов: 1. Общие сведения о районе строительства 2. Геологическое строение района работ. 2. Горно геологические условия проходки байкальского тоннеля. 4. Горная часть. 5. Погрузка и транспортировка горной массы 6. Вентиляция 7. Электроснабжение. 8. Безопасность жизнедеятельности. 9. Обоснование технологической схемы отгрузки строительства Восточной и дренажных штолен 10. Экономическая часть.

Дипломная работа написана с применением последних достижений науки и техники на ЭВМ, чертежи построены с использованием программы автоматизированного проектирования AutoCAD.

## ВВЕДЕНИЕ

Недостаточное развитие транспортной инфраструктуры России является одним из основных сдерживающих факторов развития ее экономики, особенно в районах Сибири и Дальнего Востока. Байкало-Амурская магистраль с каждым годом увеличивает объем железнодорожных перевозок и ее одноколейная дорога практически исчерпала резервы их наращивания. В связи с этим на правительственном уровне было принято решение о реконструкции БАМа с прокладкой вторых путей, в том числе со строительством новых тоннелей, дублирующих действующие однопутные.

В работе подробно рассмотрены инженерно-геологические условия строительства, подробно изложены особенности технологии сооружения рассматриваемых дренажных штолен современных оборудований для проходки в крепких породах.

Особое внимание уделено, в представленной дипломной работе, вопросам обоснованию технологической схемы транспортирования горной массы. Транспортирование горной массы во многом снижает время работы проходки выработки и уровень затрат. С увеличением проходки штолен возрастает риск изменения цикла времени. Как один из инструментов, обеспечивающих соблюдение цикла, это увеличение числа погрузочно-доставочных машин.

В работе также освещены вопросы вентиляции, охраны труда, электроснабжение, приведены необходимые экономические расчеты.

# 1 ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

## 1.1 Общие сведения о проектируемом объекте

Строительство Байкальского тоннеля проводится на территории двух административных единиц - Иркутской области и Республики Бурятия. Байкальский тоннель пересекает одноименный хребет под седловиной перевала Даван (рис. 1.1).

Западный портал тоннеля расположен восточнее разъезда Дельбичинда, Казачинско-Ленского района Иркутской области. Восточный портал тоннеля расположен в 52 км от г. Северобайкальск, Северобайкальского района, республики Бурятия.

*Рельеф* имеет ступенчатую хорошо выраженную форму. Перевальное седло является ледниковой долиной, в центральной части довольно плоское, заболоченное, с отдельными озерами. Вершины гольцов округлены, склоны изрезаны нишеобразными углублениями, покрыты крупно-глыбовыми осыпями. Днища углублений заполнены озерами или снегом и являются истоками ручьев. Наиболее крупные из них Серакун и Водопадный стекают с северного гольца. Максимальная отметка перевала 994м, а гольцовых вершин расположенных севернее и южнее от него - до 2000 м. Абсолютные отметки по трассе тоннеля изменяются от 760 до 1100 м.

*Климат* резко континентальный, но благодаря близости оз. Байкал гораздо более мягкий. Характеризуется преобладанием солнечной маловетренной погоды и низкой относительной влажностью воздуха. Район отличается большой суммарной продолжительностью солнечного сияния, она достигает до 2524 часов, что является рекордным для России. Дней без солнца в году бывает только 37. Средняя температура зимой - 20 - 25°C, летом

					ДП-130400.65-2017 071103899ПЗ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Горбунов Е.Ю.			«Строительство Восточной и Западной дренажных штолен Нового байкальского тоннеля» со специальной частью «Обоснование технологической схемы строительства»	Лит.	Лист	Листов
Провер.		Стримжа Т.П.					8	1
Реценз.						Кафедра ШПС ИГДГГ СФУ		
Н. Контр.		Зайцева Е.В.						
Утверд.		Вохмин С.А.						

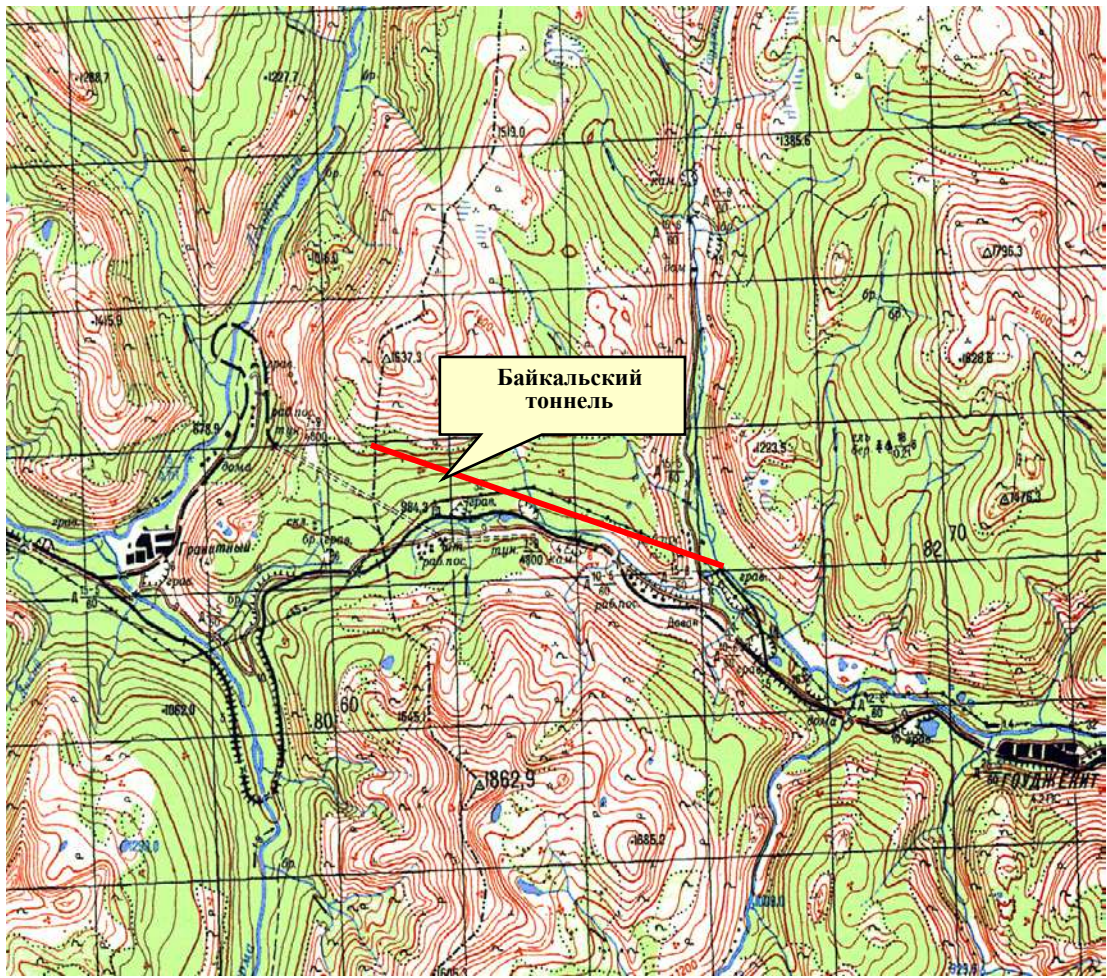


+20+25°C. Зимой морозы редко могут опускаться до - 52°C. Летом может устанавливаться жара до +32°C, но она смягчается свежим бризом с Байкала. Среднее атмосферное давление на уровне 720 мм.рт.ст.

*Гидросеть.* Байкальский хребет является главным водоразделом реки Лены и озера Байкал. У западного склона хребта протекает река Дельбичинда с притоком Западный Даван (бассейн р. Лены), впадающая в р. Кунерму в 2,8км от западного портала. У восточного склона хребта - река Гоуджекит с притоком Восточный Даван (бассейн оз. Байкал). На перевале формируются два ручья: западный и восточный Даван. Западный Даван берет начало в озере, расположенном в центре перевальной седловины, в приустьевой части течет в узком каньонообразном ущелье и низвергается водопадом высотой 40-50 м, перед впадением в реку Кунерму. Уклон тальвега ручья - 0,1-0,2 м/м. Расход воды в ущелье составляет 0,02-0,6 м<sup>3</sup>/с, увеличиваясь в период снеготаяния до 1,7 м<sup>3</sup>/с. Зимой ручей перемерзает, образуя небольшие наледи. Ручей Восточный Даван начинается в гольцовой части хребта, при выходе на перевальную седловину протекает по заболоченной территории, в нижней части долина ручья приобретает форму каньона. Уклон тальвега ручья - 0,06 м/м. Расход воды в ущелье составляет 0,5 м<sup>3</sup>/с.

Режим рек - относится к горному типу, характеризуется стремительным течением, бурными перекатами и порогами, у ручьев – каскадными водопадами. Колебания уровней воды составляют: для р. Кунерма - 2,5м, р. Дельбичинда - 2,0м, р. Гоуджекит - 2,0м, руч. Восточный Даван - 1,5м, минимальные расходы, соответственно - 10, 5, 8, 0,5м<sup>3</sup>/сек. Реки не промерзают, наблюдается много проталин, толщина льда не более 0,5м. Глубина рек Кунерма, Дельбичинда и Гоуджекит 1,5-2,0м, Восточного Давана - 0,3м.

					ДП-130400.65-2017 071103899ПЗ	Лист
						9
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



*Рисунок 1.1 – Обзорная географическая карта района строительства Байкальского тоннеля*

## ***1.2 Геологическая характеристика района работ***

В геологическом строении территории принимают участие породы многофазового Ирельского комплекса гранитоидов среднего протерозоя, в пределах которого различают пять последовательных фаз его становления. Каждая фаза внедрения характеризуется собственным типом горных пород: первая - гранодиоритами, вторая - граносиенитами, третья - ортоклазовыми гнейсами, четвертая - диорит-сиенитами, пятая - порфиroidными гнейсогранитами. Перекрывают коренные магматические породы рыхлые четвертичные образования.

### ***1.2.1 Магматические породы***

#### ***Ирельский интрузивный комплекс***

***Первая фаза. Гранодиориты ( $\delta\gamma\gamma Pt_2 ir_1$ ).***

										Лист
										10
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП-130400.65-2017 071103899ПЗ					

Породы гранитоидного состава первой фазы Ирельского комплекса слагают крупный батолит, представлены гранодиоритами и прослеживаются в западной части разреза на протяжении 500 м от Западного портала. Гранитоиды подвержены воздействию контактового метаморфизма за счет внедрения последующих интрузивных фаз и динамометаморфизму в зонах смятия. Минералогический состав гранодиоритов следующий: плагиоклаз (37-40%); роговая обманка (15-20%); калишпат-20%; кварц (13-15%); биотит (3-5%); титано-магнетит, сфен, апатит и циркон (2-3%).

*Вторая фаза. Порфириовидные граносиениты ( $\delta\delta Pt_2 ir_2$ )*

Гранитоиды второй фазы ирельского интрузивного комплекса получили широкое распространение в пределах исследуемой площади (в пределах Даванской зоны смятия), и занимают центральную часть разреза на протяжении 2500м. Минералогический состав следующий: полевой шпат 70-80%; биотит, роговая обманка 10-12%, с преобладанием биотита; кварц 3-5%, реже 5-10%.

В пределах даванской зоны смятия гранитоиды второй фазы подверглись весьма интенсивным динамометаморфическим и метасоматическим воздействиям, что привело к их преобразованию до стадии ортогнейсов с сохранением первичных пород в виде реликтовых участков.

*Третья фаза. Ортоклазовые граниты ( $\gamma Pt_2 ir_3$ )*

В районе строительства тоннеля ортоклазовые граниты отсутствуют, поэтому породы данной фазы в тексте не рассматриваются.

*Четвёртая фаза. Сиенито-диориты ( $\delta\epsilon PRt_2 ir_4$ )*

Породы сиенитового ряда четвертой фазы Ирельского комплекса представлены сиенит-диоритами и залегают в восточной части разреза в виде дайкообразного тела мощностью порядка 400м между граносиенитами второй и гнейсогранитами пятой фаз Ирельского комплекса. Минералогический состав: полевые шпаты до 75-80%; темноцветные (биотит, роговая обманка) до 20-25 %; редко кварц до 2-3 % (реже до 5%).

*Пятая фаза. Аляскитовые граниты и гранитогнейсы ( $\delta\epsilon Pt_2 ir_5$ )*

Породы гранитоидного состава пятой фазы Ирельского комплекса

										Лист
										11
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП-130400.65-2017 071103899ПЗ					

представленные гранитами и гранитогнейсами занимают большую часть территории. Встречены в западной и восточной частях разреза на протяжении 2500м и 800м соответственно. В пределах изученной площади в составе гранитоидов пятой фазы выделяются: мелко-среднезернистые порфиоровидные аляскитоидные граниты; порфиоровидные и неотчетливо порфиоровидные гранитогнейсы; равномернозернистые тонкополосчатые гранито-гнейсы.

*Порфиоровидные и неотчетливо порфиоровидные гнейсо-граниты ( $\pi\gamma Pt_2 ir_5$ )*

Как и аляскитоидные порфиоровидные граниты эти породы получили свое развитие только в пределах Даванской зоны смятия, где они картируются в виде широкой до 1,5-2 км полосы вдоль Кунерминского надвига. По внешнему облику порфиоровидные гнейсо-граниты мало чем отличаются от очковых гнейсов по граносиенитам второй фазы. В общем, это очково-полосчатые, светло-серые пятнистые ортогнейсы.

Основная масса гранита представлена мелкозернистым агрегатом, состоящим из плагиоклаза-альбита (20-35%), микроклина (30-45%), кварца (20-35%) и биотита (до 5%). Редко отмечается роговая обманка.

*Дайковый и жильный комплекс среднего протерозоя ( $Pt_2$ ) Даванский комплекс. Мелкозернистые гранито-гнейсы ( $\gamma Pt_2 dv$ ).* Тонкоплитчатые и мелкоочковые гранито-гнейсы отмечаются по трассе тоннеля в интервале от ПК24 до ПК34. Гранито-гнейсы образуют пластообразные тела и линзы мощностью до первых десятков сантиметров до первых десятков метров и прослеживаются на сотни метров, реже первые километры. Вытянутые тела лейкократовых гранито-гнейсов обычно перемежаются с глубокоочковыми бластокатаклазитами и бластомилонитами. Наблюдаются постепенные переходы между гранито-гнейсами и аляскитовыми гранитами, а также между грубоочковыми бластокатаклазитами и гранитосиенитами массивной текстуры. Граница между телами гранито-гнейсов и грубоочковых бластоклазитов нерезкая и не является «активной».

*Чайский комплекс. Диабазы ( $\sigma Pt_2 cs$ ).* Дайка амфиболизированных диабазов по трассе тоннеля встречена в интервале ПК10113+37,9 –

					ДП-130400.65-2017 071103899ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

ПК10113+70. Порода темно-серого цвета до черного, мелкозернистая, плотная.

### 1.2.2 *Метаморфизм*

#### *Кварц-серицитовые сланцы, биотит-амфиболовые гнейсы (Pt<sub>2</sub>)*

Кварц-серицитовые сланцы, биотит-амфиболовы-гнейсы встречаются в виде тел с незначительной протяженностью в зоне зелено-сланцевого диафтореза, в интервале ПК 10120 – ПК 10124. Породы темные и светло-серые с зеленоватым оттенком. Приурочены к трещинам с аз.падения 100-110° и углами 30-40°.

### 1.2.3 *Тектоника*

Участок строительства Байкальского тоннеля относится к обособленной структурно-тектонической региональной зоне глубинного разлома или «Даванской зоне смятия», которой присущи следующие особенности: преобладание в разрезе магматических пород, широкое проявление тектонических дислокаций и разнообразный геохимический состав.

Тектонические дислокации выражаются в смятии пород в наклонные складки, с падением крыльев под углом 25-35° и проявлением гнейсовидности.

Из большого количества тектонических нарушений Даванской зоны можно выделить наиболее характерные:

- *надвиговые зоны;*
- *зоны интенсивного дробления и милонитизации пород;*
- *швы неотектонических движений.*

*Надвиговые зоны* распространены в западном предпортальном участке, где они имеют мощность 5-10м.

Неотектонические движения Даванской зоны смятия проявились в блоковых смещениях и в подновлении подвижек по ранее существующим швам нарушений. Выделяются до шести неотектонических швов, хорошо выраженных в рельефе в виде уступов и фиксирующихся по керну разведочных скважин, а также геофизическими методами. Амплитуда перемещения по швам неотектонических разломов составляет первые десятки метров.

										Лист
										13
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП-130400.65-2017 071103899ПЗ					

Неотектонические движения имеют главенствующее значение в формировании современного рельефа, в виде поднятия хребта и опускания впадин.

В настоящее время сейсмическая активность в регионе продолжается. Возобновление подвижек в новейшее время сопровождается образованием зон брекчированных пород. Преимущественно, по данным бурения, мощность брекчированных пород составляет 0,5-3,0м, реже 9-13м.

Сейсмичность района по п. Кунерма (СП14.13330.2011) в баллах шкалы MSK - 64: карты А - 8 баллов, карты В - 8 баллов, карты С - 9 баллов.

Согласно результатам выполненного микросейсмораионирования на участке строительства тоннеля следует ожидать сотрясений с преобладающими периодами от 0,1 до 0,6с и интенсивностью до 8,5 баллов.

### **1.3 Горно-геологические условия строительства**

#### **1.3.1 Инженерно-геологические условия проходки нового тоннеля**

Новый Байкальский железнодорожный тоннель (от ПК 10060+89,00 до ПК 10127+05,90) проектируется как однопутный с двумя дренажными штольнями с западного и восточного порталов.

Протяженность тоннеля составит 6682,05 м. Тоннель сооружаются в коренных магматических породах ирельского интрузивного комплекса, перекрытых рыхлыми четвертичными образованиями.

Инженерно-геологические условия проходки нового Байкальского тоннеля следующие:

– от западного портала (ПК10060+89,00) до ПК10065+15,5 тоннель будет проходить в слабо трещиноватых, до трещиноватых породах, представленных катаклазированными мигранодиоритами. Породы устойчивые. Коэффициент крепости по Протодьяконову  $f=8-12$ . Группа грунтов по ГЭСН-2001 сб.29 т.1 - 9. Условия строительства благоприятные;

– в интервале ПК10065+15,5 – ПК10065+75,5 тоннель пересекает зону тектонического нарушения. Породы трещиноватые, до сильнотрещиноватых, средней устойчивости. Коэффициент крепости по Протодьяконову  $f=4$ . Группа

					ДП-130400.65-2017 071103899ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

грунтов по ГЭСН-2001 сб.29 т.1 - 6. Условия строительства относительно благоприятные;

– в интервале ПК10065+75,5 – ПК10068+117,1 тоннель проходит в слаботрециноватых породах, представленных гранито-гнейсами. Породы устойчивые. Коэффициент крепости по Протодяконову  $f=6 - 10$ . Группа грунтов по ГЭСН-2001 сб.29 т.1 -8. Условия строительства благоприятные;

– в интервале ПК10068+117,1 – ПК10068+148,7 тоннель пересекает зону тектонического нарушения. Породы трещиноватые, до сильнотрещиноватых, средней устойчивости. Коэффициент крепости по Протодяконову  $f=4$ . Группа грунтов по ГЭСН-2001 сб.29 т.1 - 6. Условия строительства относительно благоприятные;

– в интервале ПК10068+148,7 – ПК10070+98,5, тоннель проходит в гранито-гнейсах, слаботрециноватых, устойчивых. Коэффициент крепости по Протодяконову  $f=6-10$ . Группа грунтов по ГЭСН-2001 сб.29 т.1 - 8. Условия строительства благоприятные;

– в интервале ПК10070+98,5 – ПК10071+29,2, тоннель пересекает зону тектонического нарушения. Породы трещиноватые, до сильно трещиноватых, средней устойчивости. Коэффициент крепости по Протодяконову  $f=4$ . Группа грунтов по ГЭСН-2001 сб.29 т.1 - 6. Условия строительства относительно благоприятные;

– в интервале ПК10071+29,2 – ПК10080+91,7, тоннель проходит по слаботрециноватым гранито-гнейсам. Породы устойчивые. Коэффициент крепости по устойчивости  $f=6-10$ . Группа грунтов по ГЭСН-2001 сб.29 т.1 - 8. Условия строительства благоприятные;

– в интервале ПК10081+91,7 – ПК10081+35,5, тоннель пересекает зону тектонического нарушения. Породы трещиноватые, до сильнотрещиноватых, средней устойчивости. Коэффициент крепости по Протодяконову  $f=4$ . Группа грунтов по ГЭСН-2001 сб.29 т.1 - 6. Условия строительства относительно благоприятные;

					ДП-130400.65-2017 071103899ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		15

– в интервале ПК10081+35,5 – ПК10090+12,1, тоннель проходит в гранито-гнейсах слаботрещиноватых. Породы устойчивые. Коэффициент крепости по Протоdjяконову  $f=6-10$ . Группа грунтов по ГЭСН-2001 сб.29 т.1 - 8. Условия строительства благоприятные;

– в интервале ПК10090+12,1 – ПК10113+37,9 тоннель проходит по граносиенитам с дайками гранито-гнейсов (ПК 10101+79,6-10102+07,1; ПК 10111+52,8-10111+66,1). Породы слаботрещиноватые, на участках пересечения даек -до трещиноватых. Породы устойчивые. Коэффициент крепости по Протоdjяконову  $f=6-10$  (гранито-гнейсы - 8 - 12). Группа грунтов по ГЭСН-2001 сб.29 т.1 - 8 (гранито-гнейсы - 9). Условия строительства благоприятные;

– в интервале ПК10113+37,9 – ПК10113+70,5, тоннель пересекает дайку диабазов. Породы слаботрещиноватые, до трещиноватых, устойчивые. Коэффициент крепости по Протоdjяконову  $f=6-14$ . Группа грунтов по ГЭСН-2001 сб.29 т.1 -9. Условия строительства благоприятные;

– в интервале ПК10113+70,5 – ПК10114+59,0 тоннель пересекает зону тектонического нарушения. Породы трещиноватые, до сильно трещиноватых, средней устойчивости. Коэффициент крепости по Протоdjяконову  $f=4$ . Группа грунтов по ГЭСН-2001 сб.29 т.1 - 6. Условия строительства относительно благоприятные;

– в интервале ПК10114+59,0 – ПК10115+37,8 тоннель проходит в граносиенитах, слаботрещиноватых, устойчивых. Коэффициент крепости по Протоdjяконову  $f=6-10$ . Группа грунтов по ГЭСН-2001 сб.29 т.1 - 8. Условия строительства благоприятные;

– в интервале ПК10115+37,8 – ПК10119+41,1 тоннель проходит в сиенито-диоритах, трещиноватых, устойчивых. Коэффициент крепости по Протоdjяконову  $f=6 - 8$ . Группа грунтов по ГЭСН-2001 сб.29 т.1 - 7. Условия строительства благоприятные;

– в интервале ПК10119+41,1 – ПК10120+02,8 тоннель пересекает зону тектонического нарушения. На этом участке породы трещиноватые, до сильно трещиноватых, средней устойчивости. Коэффициент крепости по

					ДП-130400.65-2017 071103899ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16



Протодяконову  $f=4$ . Группа грунтов по ГЭСН-2001 сб.29 т.1 - 6. Условия строительства относительно благоприятные;

– в интервале ПК10120+02,8 – ПК10120+77,3 тоннель проходит в гранито-гнейсах. Породы слаботрещиноватые, устойчивые. Коэффициент крепости по Протодяконову  $f=6-10$ . Группа грунтов по ГЭСН-2001 сб.29 т.1 - 8. Условия строительства благоприятные.

– в интервале ПК10120+77,3 ПК10120+60,1, тоннель пересекает зону тектонического нарушения. На этом участке породы трещиноватые до сильнотрещиноватых, средней устойчивости. Коэффициент крепости по Протодяконову  $f=4$ . Группа грунтов по ГЭСН-2001 сб.29 т.1 - 6. Условия строительства относительно благоприятные;

– в интервале ПК10120+60,1- восточный портал (ПК10127+05,90) тоннель проходит в гранито-гнейсах. Породы слаботрещиноватые, устойчивые. Коэффициент крепости по Протодяконову  $f=6-10$ . Группа грунтов по ГЭСН-2001 сб.29 т.1 - 8. Условия строительства благоприятные.

### 1.3.2 Гидрогеология

С гидрогеологической точки зрения территория строительства относится к Байкальской гидрогеологической складчатой области.

Непосредственно на участке работ развиты следующие типы подземных вод:

- порово-пластовые грунтовые воды четвертичных отложений;
- трещинно-пластовые воды коренных пород;
- трещинно-жильные воды зон разломов и зон повышенной трещиноватости.

*Водоносный горизонт порово-пластовых грунтовых вод* приурочен к аллювиальным отложениям, залегающим полосами вдоль рек Дельбичинда, Кунерма и Гоуджекит. Водовмещающими породами являются гравийно-галечные отложения с песчаным заполнителем. Подземные воды безнапорные, встречаются на глубине 0,5-4м.

Грунтовые воды пролювиально-делювиальных отложений развиты в

					ДП-130400.65-2017 071103899ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17

районе порталов тоннеля. Уровень подземных вод залегает на глубине от 0,1 до 3-4м в зависимости от крутизны склонов и наличия поверхностных водотоков. Непосредственно тоннелем данные подземные воды будут вскрыты только на восточном портале. Воды очень мягкие, с сухим остатком 15-20мг/л, рН от 5,8 до 6,4 ультрапресные с минерализацией 0,02-0,04 г/л. Степень агрессивности по содержанию  $\text{HCO}_3$  к бетонам нормальной плотности – сильноагрессивная и слабоагрессивная к бетонам с повышенной плотностью. По водородному показателю рН воды среднеагрессивны к бетонам нормальной плотности и неагрессивны к бетонам повышенной плотности.

*Трещинно-пластовые грунтовые воды* приурочены, в основном, к трещинам отдельности и зоне выветривания скального массива. По тоннелю они будут вскрыты преимущественно со стороны восточного портала на протяжении около 650м, где они имеют тесную связь с трещинно-жильными водами. На западном портале данные подземные воды отмечаются лишь у подножья склона. При ведении строительных работ на территории рабочих площадок трещинно-пластовые грунтовые воды могут быть встречены на глубине от 0,5 до 5-6м. Наибольший водоприток из рассматриваемого горизонта будет отмечаться в периоды снеготаяния и интенсивных дождей. Минерализация 0,01-0,05 г/л, с глубиной увеличивается до 0,06-0,10 г/л. Питание осуществляется за счет атмосферных осадков и трещино-жильных вод.

*Трещинно-жильные воды* приурочены к зонам разломов и зонам сильно трещиноватых и раздробленных пород. Зоны тектонических нарушений прослеживаются на глубину до 500м и более. Мощность экзогенной трещиноватости достигает 30-50 м. В районе перевала разгрузка трещинно-жильных вод наблюдается в виде источников, дебиты которых достигают 4-6л/сек.

Трещинно-жильные воды имеют наибольшее значение при сооружении и эксплуатации тоннеля. Воды напорные, на глубине заложения тоннеля гидростатические напоры ожидаются от 5 до 20атм. Коэффициент фильтрации пород в тектонических зонах колеблется в значительных пределах от единиц до

					ДП-130400.65-2017 071103899ПЗ	Лист
						18
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

20-30м/сут. Водоприток в забой выработки при вскрытии таких зон ожидается в виде струй и сосредоточенных выходов дебитом от 100 до 200м<sup>3</sup>/час, на отдельных участках тоннеля, в виде струй -25-50м<sup>3</sup>/час. Наибольшие водопритоки пространственн освязаны с поверхностными водотоками.

Трещинно-жильные подземные воды очень мягкие, с минерализацией от 35 до 93мг/л, гидрокарбонатные или сульфатно-гидрокарбонатные (натриево-калиево-кальциевые или кальциево-калиево-натриевые) рН от 6,0 до 7,0. К металлическим конструкциям вода средне агрессивная. Степень агрессивности по содержанию НСО<sub>3</sub> к бетонам нормальной плотности - слабоагрессивная и неагрессивная к бетонам с повышенной плотностью.

Температура подземных вод и пород в тоннеле будет составлять +2,0 - 6,9°С, а на припортальных участках будет зависеть от температуры наружного воздуха. Термальные источники в районе не обнаружены. Ожидаются значительные выделения радона.

Гидрогеологические условия проходки нового Байкальского тоннеля следующие:

- от западного портала (ПК10060+89,00) до ПК10065+15,5 – сухо, участками слабый капеж;
- в интервале ПК10065+15,5 – ПК10071+28,3 капеж от слабого до сильного. По зонам повышеннойтрещиноватости и тектоническим зонам - капеж прерывистыми струями и сосредоточенные выходы с дебитом 10-15 м<sup>3</sup>/час;
- в интервале ПК10071+28,3 – ПК10078+05 - капеж от слабого до сильного, по зонам повышенной трещиноватости капеж прерывистыми струями и сосредоточенные выходы с дебитом до 2-3м<sup>3</sup>/час;
- в интервале ПК 10078+05 – ПК 10080+93,3 - сухо, участками слабый капеж;
- в интервале ПК 10080+93,3 – ПК 10088+80,0 - капёж от слабого до сильного. По зонам повышеннойтрещиноватости капеж прерывистыми струями с дебитом до 1м<sup>3</sup>/час;
- в интервале ПК 10088+80,0 – ПК 10093+60,0 – сильный капеж, а также капеж прерывистыми струями до сплошных общим дебитом 70-80м<sup>3</sup>/час;

					ДП-130400.65-2017 071103899ПЗ	Лист
						19
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- в интервале ПК 10093+60,0 – ПК 10096+52,3 - слабый капеж;
- в интервале ПК 10096+52,3 – ПК 10104+39,7 - сухо, участками слабый капеж;
- в интервале ПК 10104+39,7 – ПК 10106+39,7 – капеж от слабого до сильного, на участках повышенной трещиноватости - сплошные струи с дебитом до 5м<sup>3</sup>/час;
- в интервале ПК 10106+39,7 – ПК 10109+46,2 - сухо, участками слабый капеж;
- в интервале ПК 10109+46,2 – ПК 10115+37,8 - слабый капеж, по тектоническим зонам капеж сплошными струями и сосредоточенные выходы с дебитом 1-2м<sup>3</sup>/час;
- в интервале ПК 10115+37,8 – ПК 10119+41,1 - капеж от слабого до сильного, по зонам повышенной трещиноватости сплошные струи и сосредоточенные выходы с дебитом 1-5м<sup>3</sup>/час;
- в интервале ПК 10119+41,1 – ПК 10120+77,3 - капеж прерывистыми струями с дебитом до 20м<sup>3</sup>/час;
- в интервале ПК 10120+77,3 – ПК 10121+60,1 - сплошные струи дебитом до 150м<sup>3</sup>/час;
- в интервале ПК 10121+60,1 - восточный портал (ПК 10127+05,90) - капеж от слабого до сильного, по зонам повышенной трещиноватости – сплошные струи дебитом до 20м<sup>3</sup>/час.

Инженерно-геологические условия по оси тоннеля оцениваются как сложные III категории (ВСН 190-78).

#### **1.4 Физико-механические свойства горных пород**

В результате выполненных инженерно-геологических изысканий в районе нового Байкальского тоннеля на основании литологии, генезиса и текстурно-структурных особенностей выделено 9 инженерно-геологических элементов. Показатели физико-механических свойств пород приведены ниже (таблица 1.1).

					ДП-130400.65-2017 071103899ПЗ	Лист
						20
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 1.1 – Физико-механические свойства горных пород

Описание пород	Коэффициент крепости, f	Плотность, ρ т/м3	Временное сопротивление сжатию, Rc МПа		Кажущийся угол внутреннего трения, φ	Модуль упругости, МПа		Модуль общей деформации E <sub>0</sub> , МПа	Коэффициент Пуассона, ν	Группа грунтов по ГОСТ-2001-29 табл. 1	
			воздушносухим состоянии	водонасыщенном состоянии		динамический	статический				
<i>Ирельский интрузивный комплекс среднепротерозойского возраста (PR2ir).</i>											
Благоприятные. Гранодиориты катаклазированные. Слабо трещиноватые до трещиноватых. Устойчивые.	8-12	2,67	174,8	147,7	83	51418	24845	13297	4000	0,17	9-10
<i>Вторая фаза. Грано-сиениты</i>											
Благоприятные. Грано-сиениты. Слабо трещиноватые. Устойчивые.	6-10	2,64	181,8	141,8	81	45403	21402	11143	3000	0,22	8
<i>Четвёртая фаза. Сиенито-диориты</i>											
Благоприятные. Сиенито-диориты. Трещиноватые. Устойчивые.	6-8	2,68	103,1	85,6	81	53184	25746	13791	3000	0,24	7
<i>Пятая фаза. Гранито-гнейсы</i>											
Благоприятные. Гранито-гнейсы. Слабо трещиноватые. Устойчивые.	6-10	2,59	168,4	127,1	81	30951	13766	6748	3000	0,2	8
<i>Чайский комплекс. Диабазы</i>											
Благоприятные. Диабазы. Слабо трещиноватые до трещиноватых. Устойчивые.	8-14	2,90	198,7	178,8	83	71815	36488	20568	4800	0,30	9-10
<i>Даванский комплекс. Гранито-гнейсы</i>											
Благоприятные. Гранито-гнейсы. Слабо трещиноватые до трещиноватых. Устойчивые.	6-12	2,66	164,0	141,8	81	42187	19679	10138	3000	0,20	9-10
<i>Метаморфизованные отложения среднего протерозоя.</i>											
Благоприятные. Кварц-серцитовые сланцы, биотит-амфиболовые гнейсы. Трещиноватые. Устойчивые.	5-6	2,70	127,9	72,3	79	30951	13766	6748	2000	0,26	6-7
<i>Тектонические зоны</i>											
Относительно благоприятные. Зоны тектонических нарушений. Трещиноватые до сильно трещиноватых. Средней устойчивости.	4	2,63	64,5	51,4	76	27673	12327	6080	1600	0,28	6-7

Нормативные и расчётные показатели характеристик грунтов получены в результате статической обработки частных значений согласно ГОСТ 20522-96 при доверительно вероятности  $\alpha = 0,85$  (по деформациям) и  $\alpha = 0,95$  (по несущей способности).

## 2 ГОРНАЯ ЧАСТЬ

### 2.1 Определение формы поперечного сечения выработки

В данном дипломном проекте разрабатываемые два типа выработок – Западную и Восточную дренажную штольню. Для их проектирования, рассчитывается сечения выработки, выбор крепи, расчёт параметров буровзрывных работ, а также выбор оборудования для проветривания и водоотлива.

Для начала, необходимо рассчитать поперечное сечение выработок, по которым будет передвигаться вся техника. Сечение для обеих дренажных штолен будет одинаковым.

Форму поперечного сечения выработки выбираем таким образом, чтобы были минимизированы затраты на сооружение выработки и содержание её в рабочем состоянии на весь период эксплуатации. В техническом плане форма поперечного сечения выработки определяется величиной горного давления, устойчивостью пород, в которых проводится выработка, типом и конструкцией применяемой крепи.

Для Западной и Восточной дренажных штолен, применяем прямоугольно-сводчатую форму поперечного сечения выработки.

Самое крупногабаритное самоходное оборудование в штольне, которое передвигается по выработкам, является автобетоносмеситель Transmix - 3000. Его высота составляет 2500 мм.

*Выполнение расчёта по определению сечения:*

Высота стенки выработки от дорожного покрытия:

$$h_1 = H_{св} - h_c \quad (2.1)$$

где  $H_{св}$  – минимальная высота по оси выработки в свету, мм;

$h_c$  – высота коробкового свода, мм.

					ДП-130400.65-2017 071103899ПЗ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Горбунов Е.Ю.			«Строительство Восточной и Западной дренажных штолен Нового байкальского тоннеля» со специальной частью «Обоснование технологической схемы строительства»	Лит.	Лист	Листов
Провер.		Майоров Е.С.					22	1
Реценз.						Кафедра ШПС ИГДГГ СФУ		
Н. Контр.		Зайцева Е.В.						
Утверд.		Вохмин С.А.						

$$h_1 = 4000 - 1267 = 2733, \text{ мм}$$

Минимальная высота по оси выработки в свету:

$$H_{св} = h + e + d_m \quad (2.2)$$

где  $h$  – высота автобетоносмесителя от дорожного покрытия, мм;

$e$  – минимальный зазор между выступающей частью машины и кровлей выработки или габаритом, подвешенным к кровле, мм;

$d_T$  – диаметр трубы или размер габарита, подвешенного к кровле выработки, мм.

$$H_{св} = 2500 + 500 + 1000 = 4000, \text{ мм}$$

Высота стенки выработки от тротуара:

$$h_2 = h_1 - h_T \quad (2.3)$$

где  $h_1$  – высота стенки выработки от дорожного покрытия, мм;

$h_T$  – толщина тротуара ( $h_T \geq 300$  мм).

$$h_2 = 2733 - 300 = 2433, \text{ мм}$$

Высота стенки выработки от дорожного покрытия должна быть не менее 1800 мм. Данное условие выполняется.

Высота стенки выработки от почвы:

$$h_3 = h_1 + h_{п} \quad (2.4)$$

где  $h_{п}$  – толщина дорожного покрытия ( $h_{п} \geq 300$  мм).

$$h_3 = 2733 + 300 = 3033$$

Высота коробкового свода:

$$h_c = B/3 \quad (2.5)$$

где  $B$  – ширина выработки в свету, мм.

$$h_c = 3800/3 = 1267, \text{ мм}$$

Высота выработки в проходке при наличии крепи:

$$H = h_3 + h_c + d \quad (2.6)$$

где  $d$  – толщина крепи, мм.

$$H = 3033 + 1267 + 100 = 4400$$

					ДП-130400.65-2017 071103899ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		23

Ширина выработки в свету:

$$B = a + A_m + b, \quad (2.7)$$

где  $a$ ,  $b$  – минимальные зазоры между выступающей частью машины и стенкой (крепью) выработки со стороны прохода людей и с противоположной стороны, соответственно, мм;

$A_m$ - ширина машины, мм.

$$B = 1200 + 2100 + 500 = 3800, \text{ мм},$$

Радиус осевой дуги коробкового свода:

$$R = 0,692 \cdot B, \quad (2.8)$$

$$R = 0,692 \cdot 3800 = 2630, \text{ мм},$$

Радиус боковой дуги коробкового свода:

$$r = 0,262 \cdot B, \quad (2.9)$$

$$r = 0,262 \cdot 3800 = 966, \text{ мм},$$

Площадь поперечного сечения выработки в свету:

$$S_{св} = B \cdot (h_1 + 0,26 \cdot B), \quad (2.10)$$

$$S_{св} = 3,8 \cdot (2,73 + 0,26 \cdot 3,8) = 14,14, \text{ м}^2$$

Проектная площадь сечения выработки без крепи (вчерне):

$$S_{вч} = S_{св} + B \cdot h_{II}, \quad (2.11)$$

$$S_{вч} = 14,14 + 3,8 \cdot 0,3 = 15,28,$$

Проектная площадь сечения выработки при наличии крепи (вчерне):

$$S_{вч} = B_1 (h_1 + 0,26 B_1), \quad (2.12)$$

где  $B_1$ - ширина выработки при наличии крепи, мм.

$$S_{вч} = 4 \cdot (3,03 + 0,26 \cdot 4) = 16,29, \text{ м}^2$$

Ширина выработки при наличии крепи:

$$B_1 = B + 2d, \quad (2.13)$$

$$B_1 = 3800 + 2 \cdot 100 = 4000, \text{ мм}$$

Периметр выработки в свету:

$$P = 2 \cdot h_1 + 2,33 \cdot B, \quad (2.14)$$

					ДП-130400.65-2017 071103899ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		24



$$P = 2 \cdot 2,7 + 2,33 \cdot 3,8 = 14,32, \text{ мм}$$

Проектный периметр выработки вчерне:

$$P_{вч} = 2 \cdot h_3 + 2,33 \cdot B_1, \quad (2.15)$$

$$P_{вч} = 2 \cdot 3,033 + 2,33 \cdot 4, \text{ мм}$$

По итогу расчётов, окончательно принимаем проектное сечение для спирального съезда и транспортного уклона (рис. 3.1).

$$S_{св} = 14,14 \text{ м}^2, S_{вч} = 15,28 \text{ м}^2 \text{ и } S_{пр} = 16,29 \text{ м}^2.$$

## 2.2 Устройство разминочных камер

При транспортировании горной массы из забоя в отвал при дистанции откатки более 250 м целесообразно применять схему откатки с использованием разминочных камер (ниш). На протяжении всей длины выработки, не более чем через 200 м ( в зависимости нарушенности пород) устанавливаются разминочные камеры. Камеры нужны для того, чтобы порожняя Того – 301 DL по мере продвижения по штольне, уступала дорогу идущей на встречу груженной пдм, которая транспортирует породу в отвал на поверхности. Длина камеры определяется исходя из длины СБУ,  $L = 9,6$  м. Так как длина меньше 10м, поэтому вентиляция не предусмотрена.

Для возведения разминочных камер рассчитываем, площадь сечения выработки, паспорт крепления, паспорт БВР.

*Выполнение расчёта по определению сечения:*

Высота стенки выработки от дорожного покрытия:

$$h_1 = H_{св} - h_c \quad (2.16)$$

где  $H_{св}$  – минимальная высота по оси выработки в свету, мм;

$h_c$  – высота коробкового свода, мм.

$$h_1 = 3767 - 1267 = 2500, \text{ мм}$$

Минимальная высота по оси выработки в свету:

$$H_{св} = h + e + d_m \quad (2.17)$$

где  $h$  – высота автобетоносмесителя от дорожного покрытия, мм;

										Лист
										25
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП-130400.65-2017 071103899ПЗ					

$e$  – минимальный зазор между выступающей частью машины и кровлей выработки или габаритом, подвешенным к кровле, мм;

$d_T$  – диаметр трубы или размер габарита, подвешенного к кровле выработки, мм (так как в камере не предусмотрена вентиляция, принимаем диаметр равным 0).

$$H_{св} = 2500 + 1267 = 3767, мм$$

Высота стенки выработки от тротуара:

$$h_2 = h_1 - h_T \quad (2.18)$$

где  $h_1$  – высота стенки выработки от дорожного покрытия, мм; Так как камера не предназначена для передвижения людей принимаем ( $h_T = 0$  мм).

$$h_2 = 2500 - 0 = 2500, мм$$

Высота стенки выработки от почвы:

$$h_3 = h_1 + h_{п} \quad (2.19)$$

где  $h_{п}$  – толщина дорожного покрытия ( $h_{п} \geq 300$  мм).

$$h_3 = 2500 + 300 = 2800, мм$$

Высота коробкового свода:

$$h_c = \frac{B}{3} \quad (2.20)$$

где  $B$  – ширина выработки в свету, мм.

$$h_c = \frac{3800}{3} = 1267, мм$$

Высота выработки в проходке при наличии крепи:

$$H = h_3 + h_c + d \quad (2.21)$$

где  $d$  – толщина крепи, мм.

$$H = 2800 + 1267 + 100 = 4167, мм$$

Ширина выработки в свету:

$$B = a + A_m + b, \quad (2.22)$$

где  $a$ ,  $b$  – минимальные зазоры между выступающей частью машины и стенкой (крепью) выработки со стороны прохода людей и с противоположной стороны, соответственно, мм;

					ДП-130400.65-2017 071103899ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		26

$A_M$ - ширина машины мм.

$$B = 1200 + 2100 + 500 = 3800, \text{ мм}$$

Радиус осевой дуги коробкового свода:

$$R = 0,692 \cdot B, \quad (2.23)$$

$$R = 0,692 \cdot 3800 = 2630, \text{ мм}$$

Радиус боковой дуги коробкового свода:

$$r = 0,262 \cdot B, \quad (2.24)$$

$$r = 0,262 \cdot 3800 = 996, \text{ мм}$$

Площадь поперечного сечения выработки в свету:

$$S_{св} = B \cdot (h_1 + 0,26 \cdot B), \quad (2.25)$$

$$S_{св} = 3,8 \cdot (2,5 + 0,26 \cdot 3,8) = 13,26, \text{ м}^2$$

Проектная площадь сечения выработки без крепи (вчерне):

$$S_{вч} = S_{св} + B \cdot h_{II}, \quad (2.26)$$

$$S_{вч} = 13,26 + 3,8 \cdot 0,3 = 14,4, \text{ м}^2$$

Проектная площадь сечения выработки при наличии крепи (вчерне):

$$S_{вч} = B_1 (h_1 + 0,26 B_1), \quad (2.27)$$

где  $B_1$ - ширина выработки при наличии крепи, мм.

$$S_{вч} = 4(2,8 + 0,26 \cdot 4) = 15,36, \text{ м}^2$$

Ширина выработки при наличии крепи:

$$B_1 = B + 2d, \quad (2.28)$$

$$B_1 = 3800 + 2 \cdot 100 = 4000, \text{ мм}$$

Периметр выработки в свету:

$$P = 2 \cdot h_1 + 2,33 \cdot B, \quad (2.29)$$

$$P = 2 \cdot 2,5 + 2,33 \cdot 3,8 = 13,85, \text{ м}$$

Проектный периметр выработки вчерне:

$$P_{вч} = 2 \cdot h_3 + 2,33 \cdot B_1, \quad (2.30)$$

$$P_{вч} = 2 \cdot 2,8 + 2,33 \cdot 4 = 14,92, \text{ мм}$$

По итогу расчётов, окончательно принимаем сечение:

					ДП-130400.65-2017 071103899ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		27

$$S_{CB} = 13,26 \text{ м}^2, S_{BЧ} = 14,4 \text{ м}^2 \text{ и } S_{пр} = 15,36 \text{ м}^2.$$

Выбор и расчёт комбинированной крепи дренажных штолен

Выбор типа анкера можно сделать в зависимости от коэффициента крепости пород.

Тип анкера принимается в зависимости от коэффициента крепости пород по таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Выбор типа анкера

Анкера	Коэффициент крепости пород, $f$	Несущая способность, кН	Примечание
Клино-щелевой	6-10	Не более 60-70	При $10 < f < 6$ прочность закрепления замка резко уменьшается
Распорно-конусный и распорно-клиновой	$< 4$ $> 4$	Более 60-100 Не более 5-20	Несущая способность замка при $f > 4$ - 60-80кН; полное сцепление замков с породой достигается при натяжении 40-50 кН
Железобетонный	2-3 10-15 и более	Около 100 Не более 200-250	Несущая способность дана при полном заполнении шпура бетоном
Сталеполимерный	Любой	140 (средняя)	Заполнение шпура полимерным бетоном 0,25-0,3 м; начальное натяжение 35-60 кН

При  $f=10$  для дальнейших расчётов, принимаем железобетонный анкер.

Наибольшее распространение имеет железобетонный анкер. Расчет несущей способности железобетонного анкера ведут в следующей последовательности.

Расчетная несущая способность стержня анкера из условия его прочности на разрыв:

$$P_c = F \cdot R_p \cdot m \quad (3.16)$$

где  $F$  – площадь поперечного сечения стержня,  $\text{м}^2$  (рекомендуемый диаметр стержня  $d_c=0,016 \text{ м}$ );

$R_p$  – расчетное сопротивление материала стержня растяжению:  $R_p=210 \text{ Мпа}$  для горячекатаной круглой гладкой стали класса А-I;  $R_p=270 \text{ Мпа}$  для стали периодического профиля класса А-II;  $R_p=360 \text{ Мпа}$  для стали периодического профиля класса А-III;

$m$  – коэффициент условий работы стержня анкера, который в обычных условиях работы можно принять равным 0,9-1.

$$P_c = 0,016^2 \cdot 220 \cdot 0,96 = 42464, \text{ Н}$$

Расчетная несущая способность анкера из условия прочности его закрепления в бетоне:

$$P_3 = \pi \cdot d_c \cdot \tau \cdot l_3 \cdot K_3 \cdot m_1 \quad (3.17)$$

где  $d_c$  – диаметр арматурного стержня, м;

$\tau_1$  – удельное сцепление стержня с бетоном, Па;

$l_3$  - расчетная длина заделки, м;

$k_1$  – поправочный коэффициент на длину заделки;

$m_1$  – коэффициент условий работы стержня анкера, который в обычных условиях работы можно принять равным 0,9-1.

$$P_3 = 3,14 \cdot 0,016 \cdot 11 \cdot 0,4 \cdot 0,55 \cdot 1 = 319311, \text{ Н}$$

Длина анкера определяют:

$$l_a = \frac{B_1}{\sqrt{f}} + K \quad (3.33)$$

где  $B_1$  - ширина выработки в черне, м;

$K$  - коэффициент, принимаемый равным 0,4-0,5 при ширине выработки  $B < 3,5$  м и 0,15-0,2 при  $B > 3,5$  м;

$f$  - коэффициент крепости пород по шкале М. М. Протодяконова.

$$l_a = \frac{4}{\sqrt{10}} + 0,2 = 1,46, \text{ м}$$

Длина анкера в кровле выработки принимается равной не менее 1,0 м и не более 2,5 м (редко 3 м).

Расчёт плотности расстановки анкеров в кровле выработки:

$$S = q_n n_{II} / P_a = 50,8 \cdot 1,2 \cdot 10^3 / 3,8 \cdot 10^4 = 1,6, \text{ м} \quad (3.34)$$

где  $q_n$  – нормативное давление со стороны кровли (Па), зависящее от расчетной схемы горного давления, формы выработки и запаса прочности пород кровли;

									Лист
									29
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП-130400.65-2017 071103899ПЗ				

$n_{\Pi}$  – Коэффициент перегрузки, равный 1,2;

$P_a$  – расчетная несущая способность анкера, применяется меньшая из значений  $P_c$  и  $P_3$ .

$$P_a = P_c = 42464 \text{ Н}$$

$$S = 50634 \cdot 1,2 / 42462 = 1,43, \text{ м}$$

Расстояние между анкерами в кровле выработки:

$$a_1 = (1/S)^{1/2}, \quad (3.35)$$

$$a_1 = (1/1,43)^{1/2} = 0,836, \text{ м}$$

Рассчитываем длину и плотность расстановки анкера в борту выработки.

Необходимую длину анкера при неустойчивых породах ( $n_6 \leq 1$ ) и недостаточно устойчивых ( $1 < n_6 < 4$ ) породах в боках выработки  $l_6$  рекомендуются определять по формуле.

$$l_6 = c/n_6 + l_{3r} + l_{\Pi}, \text{ м}$$

где  $C$  – увеличение длины полупролета выработки за счет сползания породных призм, при прямоугольно-сводчатой форме  $C = h_1 \text{ctg}(45^\circ + \varphi/2) = 1,26$ , где  $h_1$  – высота прямой стенки, м. В формуле при отсутствии запаса прочности ( $n_6 \leq 1$ ) следует подставлять значения  $n_6 = 1$ .

$$l_6 = 1,26/1 + 0,3 + 0,15 = 1,7, \text{ м}$$

Плотность расстановки ( $1/\text{м}^2$ ) анкеров в борту выработки:

$$s' = q_{\Pi} n_{\Pi} / P_a, \quad (3.38)$$

где  $q_{\Pi}$  – интенсивность бокового давления у почвы, зависящая от расчетной схемы горного давления, формы выработки и запаса прочности пород.

$$s' = 28919 \cdot 1,2 / 42464 = 0,82, \text{ шт./м.}$$

Расстояние между анкерами в боку по формуле:

$$a_2 = (1/S')^{1/2}$$

$$a_2 = (1/0,82)^{1/2} = 1,106, \text{ м.}$$

									Лист
									30
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП-130400.65-2017 071103899ПЗ				

Расчет числа анкеров в кровле в кровле:

$$n_{кр} = q_n n_{II} B_1 a_1 / P_a$$

$$n_{кр} = 50634 \cdot 1,2 \cdot 4 \cdot 2 / 42464 = 4,78 \approx 5, \text{ шт.}$$

Расчет числа анкеров в бортах выработки:

$$n_{б} = q_{II} h_1 n_{II} a_2 / P_a,$$

$$n_{б} = 28919 \cdot 1,2 \cdot 3,03 \cdot 1,106 / 42464 = 2,74 \approx 3, \text{ шт.}$$

Количество закрепляющего состава определяется в кровли:

$$V = 0,825(d_{ш}^2 - d_c^2)l_3,$$

$$V = 0,825(0,042^2 - 0,016^2) \cdot 2,45 = 0,003, \text{ м}^3$$

где  $d_{ш}$  – диаметр шпура стержня, м;

$l_3$  - длина заделки анкера в бетон.

Количество закрепляющего состава определяется в борту:

$$V = 0,825(d_{ш}^2 - d_c^2)l_3,$$

$$V = 0,825(0,042^2 - 0,016^2) \cdot 1,7 = 0,0021, \text{ м}^3$$

Толщину набрызг-бетонного покрытия при прямоугольно-сводчатой форме выработки, если ее ширина менее 6 м, определяют по формуле:

$$\delta = 0,35 \cdot \sqrt{\frac{q \cdot m}{n_y \cdot R_p}},$$

где  $q$  – интенсивность нормального давления со стороны кровли, кПа;

$m$  – коэффициент перегрузки, равный 1,2;

$n_y$  – коэффициент условий работы, равный 0,85 для неармированного набрызг-бетона на 1 армированного;

$R_p$  – расчетное сопротивление набрызг-бетона растяжению для проектных марок бетона В30, В40, В50 равно, соответственно, 1200, 1400, 1600 кПа при наличии армирования и 1000, 1200, 1350 кПа при его отсутствии.

$$\delta = 0,35 \cdot \sqrt{\frac{54,49 \cdot 1,2}{0,85 \cdot 1000}} = 0,094, \text{ м}$$

Толщину набрызг-бетона применяют по расчету, но не менее 30 мм.

									Лист
									31
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП-130400.65-2017 071103899ПЗ				

Принимаем толщину набрызг-бетона 100 мм.

### 2.3 Выбор и расчёт комбинированной крепи выработок

Так как крепость породы по всей выработки одинаковая, тогда принимаем тип анкера такой же, как и для штолен.

Расчетная несущая способность стержня анкера из условия его прочности на разрыв:

$$P_c = F \cdot R_p \cdot m \quad (3.16)$$

где  $F$  – площадь поперечного сечения стержня,  $m^2$  (рекомендуемый диаметр стержня  $d_c=0,016$  м);

$R_p$  – расчетное сопротивление материала стержня растяжению:  $R_p=210$  Мпа для горячекатаной круглой гладкой стали класса А-I;  $R_p=270$  Мпа для стали периодического профиля класса А-II;  $R_p=360$  Мпа для стали периодического профиля класса А-III;

$m$  – коэффициент условий работы стержня анкера, который в обычных условиях работы можно принять равным 0,9-1.

$$P_c = 0,016^2 \cdot 220 \cdot 0,96 = 42464$$

Расчетная несущая способность анкера из условия прочности его закрепления в бетоне:

$$P_3 = \pi \cdot d_c \cdot \tau \cdot l_3 \cdot K_3 \cdot m_1 \quad (3.17)$$

где  $d_c$  – диаметр арматурного стержня, м;

$\tau_1$  – удельное сцепление стержня с бетоном, Па;

$l_3$  – расчетная длина заделки, м;

$k_1$  – поправочный коэффициент на длину заделки;

$m_1$  – коэффициент условий работы стержня анкера, который в обычных условиях работы можно принять равным 0,9-1.

$$P_3 = 3.14 \cdot 0.016 \cdot 11 \cdot 0.4 \cdot 0.55 \cdot 1 = 319311, H$$

Длина анкера определяют:

					ДП-130400.65-2017 071103899ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		32



$$l_a = \frac{B_1}{\sqrt{f}} + K \quad (3.33)$$

где  $B_1$  - ширина выработки вчерне, м;

$K$  - коэффициент, принимаемый равным 0,4-0,5 при ширине выработки  $B < 3,5$  м и 0,15-0,2 при  $B > 3,5$  м;

$f$  - коэффициент крепости пород по шкале М. М. Протодяконова.

$$l_a = \frac{4}{\sqrt{10}} + 0.2 = 1,46, \text{ м}$$

Длина анкера в кровле выработки принимается равной не менее 1,0 м и не более 2,5 м (редко 3 м).

Расчёт плотности расстановки анкеров в кровле выработки:

$$S = q_n n_{II} / P_a, \text{ м} \quad (3.34)$$

где  $q_n$  – нормативное давление со стороны кровли ( $P_a$ ), зависящее от расчетной схемы горного давления, формы выработки и запаса прочности пород кровли;

$n_{II}$  – Коэффициент перегрузки, равный 1,2;

$P_a$  – расчетная несущая способность анкера, применяется меньшая из значений  $P_c$  и  $P_3$ .

$$P_a = P_c = 42464 \text{ Н}$$

$$S = 54487 \cdot 1,2 / 42462 = 1,54, \text{ м}$$

Расстояние между анкерами в кровле выработки:

$$a_1 = (1/S)^{1/2}, \quad (3.35)$$

$$a_1 = (1/1,54)^{1/2} = 0,806, \text{ м}$$

Рассчитываем длину и плотность расстановки анкера в борту выработки.

Необходимую длину анкера при неустойчивых породах ( $n_6 \leq 1$ ) и недостаточно устойчивых ( $1 < n_6 < 4$ ) породах в боках выработки  $l_6$  рекомендуются определять по формуле.

$$l_6 = c / n_6 + l_{3r} + l_{II}, \text{ м}$$

где  $C$  – увеличение длины полупролета выработки за счет сползания

					ДП-130400.65-2017 071103899ПЗ	Лист
						33
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

породных призм, при прямоугольно-сводчатой форме  $C = h_1 \operatorname{ctg}(45^\circ + \varphi/2) = 1,26$ , где  $h_1$  – высота прямой стенки, м. В формуле при отсутствии запаса прочности ( $n_0 \leq 1$ ) следует подставлять значения  $n_0 = 1$ .

$$l_0 = 1,16/1 + 0,3 + 0,15 = 1,6, \text{ м}$$

Плотность расстановки ( $1/\text{м}^2$ ) анкеров в борту выработки:

$$s' = q_{\text{п}} n_{\text{п}} / P_a, \quad (3.38)$$

где  $q_{\text{п}}$  – интенсивность бокового давления у почвы, зависящая от расчетной схемы горного давления, формы выработки и запаса прочности пород.

$$s' = 27404 \cdot 1,2 / 42464 = 0,77, \text{ шт./м.}$$

Расстояние между анкерами в боку по формуле:

$$a_2 = (1/s')^{1/2}$$

$$a_2 = (1/0,77)^2 = 1,136, \text{ м.}$$

Расчет числа анкеров в кровле в кровле:

$$n_{\text{кр}} = q_{\text{п}} n_{\text{п}} B_1 a_1 / P_a$$

$$n_{\text{кр}} = 54487 \cdot 1,2 \cdot 4 \cdot 2 / 42464 = 4,96 \approx 5, \text{ шт.}$$

Расчет числа анкеров в бортах выработки:

$$n_0 = q_{\text{п}} h_1 n_{\text{п}} a_2 / P_a,$$

$$n_0 = 27404 \cdot 1,2 \cdot 2,8 \cdot 1,136 / 42464 = 2,46 \approx 3, \text{ шт.}$$

Количество закрепляющего состава определяется в кровли:

$$V = 0,825(d_{\text{ш}}^2 - d_c^2)l_3,$$

$$V = 0,825(0,042^2 - 0,016^2) \cdot 2,45 = 0,003, \text{ м}^3$$

где  $d_{\text{ш}}$  – диаметр шпура стержня, м;

$l_3$  – длина заделки анкера в бетон.

Количество закрепляющего состава определяется в борту:

$$V = 0,825(d_{\text{ш}}^2 - d_c^2)l_3,$$

$$V = 0,825(0,042^2 - 0,016^2) \cdot 1,6 = 0,002, \text{ м}^3$$

										Лист
										34
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП-130400.65-2017 071103899ПЗ					

Толщину набрызг-бетонного покрытия при прямоугольно-сводчатой форме выработки, если ее ширина менее 6 м, определяют по формуле:

$$\delta = 0,35 \cdot \sqrt{\frac{q \cdot m}{n_y \cdot R_p}},$$

где  $q$  – интенсивность нормального давления со стороны кровли, кПа;

$m$  – коэффициент перегрузки, равный 1,2;

$n_y$  – коэффициент условий работы, равный 0,85 для неармированного набрызг-бетона на 1 армированного;

$R_p$  – расчетное сопротивление набрызг-бетона растяжению для проектных марок бетона В30, В40, В50 равно, соответственно, 1200, 1400, 1600 кПа при наличии армирования и 1000, 1200, 1350 кПа при его отсутствии.

$$\delta = 0,35 \cdot \sqrt{\frac{54,49 \cdot 1,2}{0,85 \cdot 1000}} = 0,094, \text{ м}$$

Толщину набрызг-бетона применяют по расчету, но не менее 30 мм.

Принимаем толщину набрызг-бетона 100 мм.

## **2.4 Расчёт параметров буровзрывных работ дренажных штолен**

### **2.4.1 Выбор типа вруба**

Для проходки выработки прямоугольно – сводчатой формы применяют прямой вруб. Прямые врубы образуют шпурами, пробуренными перпендикулярно к поверхности забоя. При этих врубах, как правило, один или несколько шпуров оставляют незаряженными для создания дополнительной открытой поверхности, облегчающей проявление разрушительного действия остальных шпуров. Рациональная глубина заходки 2,5 м. Длина врубовых шпуров 2,7 м.

Обуривание забоя осуществляется согласно паспорту БВР. Сначала бурятся врубовые шпуры, затем вспомогательные и оконтуривающие.

Вспомогательные шпуры предназначены для расширения полости, образованной взрывом зарядов врубовых шпуров. Заряды в этих шпурах взрывать сразу же после взрыва зарядов во врубовых шпурах. Вспомогательные

					ДП-130400.65-2017 071103899ПЗ	Лист
						35
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

шпуров располагают равномерно по площади забоя между врубовыми и оконтуривающими шпурами.

Оконтуривающие шпуров служат для отбойки горной массы до проектного контура поперечного сечения выработки. Располагаются они по периметру забоя выработки на расстояние 0,2-0,25 м от контура выработки. Заряд ВВ в них взрывают последними.

#### Расчёт параметров БВР

В качестве основного типа ВВ принимаем - гранулит “ Аммонитом №6 ЖВ.”. Его параметры: работоспособность (Р) = 380 см<sup>3</sup>, плотность заряжения (Δ) = 1,0 г/см<sup>3</sup>.

В качестве патрона-боевика принимаем Аммонит №6 ЖВ. Его параметры: d<sub>п</sub> = 32 мм; масса патрона – 200 г.; длина патрона – 200 мм.

Общее число шпуров в забое:

$$N = \frac{12.7 \cdot q_{\text{вв}} \cdot S_{\text{вч}}}{\Delta \cdot d_n^2 \cdot K_3}, \quad (3.41)$$

где  $q_{\text{вв}}$  – удельный расход ВВ обуренной породы, кг/м<sup>3</sup>;

$d_n$  - диаметр патрона ВВ, см;

$S$  – сечение выработки в проходке, м<sup>2</sup>;

$\Delta$  - плотность ВВ, г/см<sup>3</sup>;

$K_3$  – коэффициент заполнения шпуров, доли ед.

$$N = \frac{12.7 q_{\text{вв}} \times S_{\text{вч}}}{\Delta \times d_n^2 \times K_3} = \frac{12.7 \cdot 1,63 \cdot 16,29}{1,1 \cdot 3,2^2 \cdot 0,7} = 42,8 = 43, \text{шт}$$

Удельный расход ВВ:

$$q_{\text{вв}} = 0,1 \cdot f \cdot f_0 \cdot U \cdot m \cdot e \quad (3.42)$$

$$q_{\text{вв}} = 0,1 \cdot 10 \cdot 1,3 \cdot 1,63 \cdot 0,76 \cdot 1 = 1,63, \text{кг/м}^3$$

где  $f$  – коэффициент крепости пород по шкале проф. М.М. Протодяконова;

$f_0$  – коэффициент структуры породы;

$U$  – Коэффициент зажима учитывающий величину площади забоя выработки и число обнаженных плоскостей;

										Лист
										36
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП-130400.65-2017 071103899ПЗ					

$m$  – коэффициент учитывающий диаметр коронки;

$e$  – коэффициент работоспособности ВВ, равный отношению работоспособности 62%-го динамита и работоспособности применяемого ВВ.

$$U = \frac{6.5}{\sqrt{S_{вч}}} \quad (3.43)$$

$$U = \frac{6,5}{16,29} = 1,63$$

Число врубовых шпуров:

$$N_{BP} = \left( \frac{h_k}{a} \times 2 \right) + 2 \quad (3.44)$$

$$N_{BP} = \left( \frac{0,76}{0,6} \cdot 2 \right) + 2 = 6, \text{ шт}$$

где  $a = 0,6$  – расстояние между парами сходящихся шпуров;

$h_k$  – высота прямого вруба, м.

Высота вруба определяется по формуле:

$$h_k = W_{отб} = 47d \times \sqrt{\frac{\Delta}{\gamma \cdot e \cdot U_{отб}}} \quad (3.45)$$

$$h_k = W_{отб} = 47 \cdot 0,032 \times \sqrt{\frac{1,1}{2,68 \cdot 1 \cdot 1,61}} = 0,76, \text{ м}$$

Число оконтуривающих шпуров рассчитывается по формуле:

$$a_{ок} = 0,7 \cdot W, \quad (3.46)$$

$$a_{ок} = 0,7 \cdot 0,76 = 532, \text{ мм}$$

Почва:

$$n_{ок}^{\Pi} = \frac{B}{a_{ок}} + 1,$$

$$n_{ок}^{\Pi} = \frac{4000}{532} + 1 = 8,5 = 9, \text{ шт}$$

$$a_{ок}^{\Pi-факт} = \frac{B}{n_{ок}^{\Pi} - 1},$$

$$a_{ок}^{\Pi-факт} = \frac{4000}{9 - 1} = 500, \text{ мм}$$

									Лист
									37
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП-130400.65-2017 071103899ПЗ				

Прямая стена:

$$n_{ок}^{\bar{\delta}} = \frac{h_1}{a_{ок}} + 1,$$

$$n_{ок}^{\bar{\delta}} = \frac{2733}{532} + 1 = 6, \text{ шт}$$

$$a_{ок}^{\bar{\delta}_{факт}} = \frac{h_1}{n_{ок}^{\bar{\delta}} - 1},$$

$$a_{ок}^{\bar{\delta}_{факт}} = \frac{2733}{6 - 1} = 540, \text{ мм}$$

Кровля(свод):

$$n_{ок}^{св} = \frac{L_{св}}{a_{ок}} + 1,$$

$$n_{ок}^{св} = \frac{4730}{532} + 1 = 10, \text{ шт}$$

$$a_{ок}^{св-факт} = \frac{4730}{10 - 1} = 525, \text{ мм}$$

Число вспомогательных шпуров рассчитывается по формуле:

$$N_{ВС} = N - N_{вр} - N_{ок}, \quad (3.47)$$

$$N_{ВС} = 43 - 6 - 25 = 12, \text{ шт}$$

Уточнение количества шпуров:

$$N_{общ} = 43 \text{ шт. (без изменений);}$$

$$N_{вр} = 6 \text{ шт. (без изменений);}$$

$$N_{ок} = 21 \text{ шт. ;}$$

$$N_{ВС} = 16 \text{ шт. ;}$$

Проверка расчётного количества шпуров производится методом графического построения. При расположении шпуров учитывают удобство размещения бурового оборудования, а также расстояния между смежными шпурами и между смежными рядами шпуров.

#### 2.4.2 Уточнение паспорта БВР

Определяем общий расчётный расход ВВ на цикл:

$$Q_{\phi} = q_{ВВ} \cdot S \cdot l_{ц}, \quad (3.48)$$

					ДП-130400.65-2017 071103899ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		38

$$Q_{\phi} = 1,6 \cdot 16,29 \cdot 2,5 = 66,38, \text{ кг}$$

Рассчитываем среднюю величину заряда в шпуре;

$$q_{cp} = Q_p / N_z, \quad (3.49)$$

$$q_{cp} = 64,96 / 43 = 1,54, \text{ кг}$$

Уточняем величину заряда ВВ в каждом шпуре. Для врубовых шпуров величину заряда принимаем на 15 – 20 % больше средней величины заряда, для вспомогательных (отбойных) шпуров – на 15 – 20 % меньше, а для оконтуривающих – около средней величины заряда.

Уточненный общий расход ВВ на цикл;

$$Q_{\phi} = q_{вр} \cdot N_{вр} + q_{отб} \cdot N_{отб} + q_{ок} \cdot N_{ок}, \quad (3.50)$$

$$Q_{\phi} = 1,8 \cdot 6 + 1,5 \cdot 16 + 1,5 \cdot 21 = 66,3, \text{ кг}$$

Где  $q_{вр}$ ,  $q_{отб}$ ,  $q_{ок}$  – величина заряда, соответственно, во врубовых, отбойных (вспомогательных) и оконтуривающих шпурах, кг.

Таблица 3.6 – Параметры буровзрывных работ

Номера шпуров	Наименование шпуров	Длина шпура, м	Угол наклона шпура, град.	Величина заряда в шпуре, кг	Длина заряда, м	Длина недозаряда, м	Очередность взрывания
1-6	Врубовые	2,7	86	1,8	2,7	1	1
7-22	Отбойные	2,5	90	1,5	2,5	1	2
23-43	Оконтуривающие	2,5	85	1,5	2,5	1	3

### 2.4.3 Расчёт основных показателей БВР

К основным показателям БВР относят: объём горной массы, оторванной за взрыв; общий и удельный расход шпурометров, взрывчатых материалов, а также скорость и продолжительность сооружения выработки.

Объём горной массы, оторванной за взрыв:

$$V_{ц} = S \cdot l_{ц}, \quad (3.51)$$

$$V_{ц} = 16,29 \cdot 2,5 = 40,725 \text{ м}^3.$$

Расход шпурометров на цикл:

$$L_{ц} = l_{вр} \cdot N_{вр} + l_{от} \cdot N_{от} + l_{ок} \cdot N_{ок}, \quad (3.52)$$

$$L_{ц} = 2,7 \cdot 6 + 2,5 \cdot 16 + 2,5 \cdot 21 = 108,7, \text{ м}$$

Расход шпурометров на 1 пог.м выработки:

$$L_{1,м} = L_{ц} / l_{ц}, \quad (3.53)$$

$$L_{1,м} = 108,7 / 2,5 = 43,5, \text{ м / м}$$

Расход шпурометров на 1 м<sup>3</sup> выработки:

$$L_{1,м^3} = L_{ц} / V_{ц}, \quad (3.54)$$

где  $L_{вр}$ ,  $L_{отб}$ ,  $L_{ок}$  - глубина, соответственно, врубовых, отбойных и оконтуривающих шпуров в комплекте, м.

$$L_{1,м^3} = 108,7 / 40,725 = 2,7, \text{ м / м}^3$$

Расход ВВ на 1 пог.м выработки:

$$Q_{1,м} = Q_{ф} / l_{ц}, \quad (3.53)$$

$$Q_{1,м} = 66,38 / 2,5 = 26,55, \text{ м / м}$$

Расход ВВ на 1 м<sup>3</sup> выработки:

$$Q_{1,м^3} = Q_{ф} / V_{ц},$$

$$Q_{1,м^3} = 66,38 / 40,725 = 1,63, \text{ кг}$$

Таблица 3.7 - Основные показатели буровзрывных работ

Наименование показателя				Значение
Сечение выработки в проходке, м <sup>2</sup>				16,29
Длина выработки, м				1750
Длина разминочной камеры, м				9,6
Длина выработки с учётом перегрузочных заездов (9 ед.), м				1836,4
Количество шпуров на цикл, шт.				43
Глубина шпуров в комплекте, м				108,7
Коэффициент использования шпура, доли ед.				0,9
Подвигание забоя за взрыв, м				2,5
Объём горной массы оторванной за взрыв, м <sup>3</sup>				40,725
Расход шпурометров, м: на цикл				108,7
на 1 пог.м выработки				43,5
на 1 м <sup>3</sup>				2,7
Расход ВВ, кг: на цикл				66,38
на 1 пог.м выработки				26,55
на 1 м <sup>3</sup>				1,63
Расход СИ: на цикл	Аммонит №6ЖВ, кг	ДША, м	Искра-Ш, шт.	Эл.детонатор
	66,38	5	43	1
на 1 пог.м выработки	26,6	2	17,2	0,4
Месячная скорость проходки выработки, м/мес.				150
Продолжительность сооружения выработки, мес.				11,7



Расход средств инициирования (СИ) определяется на цикл, на 1 м проходки выработки.

Расход электрических проводов при электрическом способе взрывания равен длине магистрального провода, повреждаемого разлетающимися кусками породы при взрыве (до 25 - 35 м).

Фактическая месячная скорость проходки выработки, м/мес;

$$E_{\phi} = l_{\text{Ц}} \cdot n_{\text{рд}} \cdot n_{\text{см}} \cdot n_{\text{Ц}}, \quad (3.55)$$

где  $n_{\text{рд}}$ ,  $n_{\text{см}}$ ,  $n_{\text{Ц}}$  - соответственно, число рабочих дней в месяце, число проходческих смен в сутки и число циклов в смену, шт.

$$E_{\phi} = 2,5 \cdot 30 \cdot 2 \cdot 1 = 150, \text{ м/мес.}$$

Продолжительность сооружения выработки, мес;

$$T = L/E_{\phi}, \quad (3.56)$$

где  $L$  - длина горной выработки, м.

$$T = 1750/150 = 11,7, \text{ мес.}$$

## 2.5 Расчёт параметров буровзрывных работ разминочной камеры

### 2.5.1 Выбор типа вруба

Тип вруба принимаем такой же, как и при расчете дренажных штолен.

### 2.5.2 Расчёт параметров БВР

В качестве основного типа ВВ принимаем - гранулит “ Аммонитом №6 ЖВ.”. Его параметры: работоспособность ( $P$ ) = 380 см<sup>3</sup>, плотность заряжания ( $\Delta$ ) = 1,0 г/см<sup>3</sup>.

В качестве патрона-боевика принимаем Аммонит №6 ЖВ. Его параметры:  $d_{\text{п}} = 32$  мм; масса патрона – 200 г.; длина патрона – 200 мм.

Общее число шпуров в забое:

$$N = \frac{12,7 \cdot q_{\text{вв}} \cdot S_{\text{вч}}}{\Delta \cdot d_{\text{п}}^2 \cdot K_3}, \quad (3.41)$$

где  $q_{\text{вв}}$  – удельный расход ВВ обуренной породы, кг/м<sup>3</sup>;

$d_{\text{п}}$  - диаметр патрона ВВ, см;

									Лист
									41
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП-130400.65-2017 071103899ПЗ				

$S$  – сечение выработки в проходке,  $\text{м}^2$ ;

$\Delta$  - плотность ВВ,  $\text{г/см}^3$ ;

$K_3$  – коэффициент заполнения шпуров, доли ед.

$$N = \frac{12.7 q_{\text{вв}} \times S_{\text{вч}}}{\Delta \times d_n^2 \times K_3} = \frac{12.7 \cdot 1,64 \cdot 15,36}{1,1 \cdot 3,2^2 \cdot 0,7} = 41,6 = 42, \text{шт}$$

Удельный расход ВВ:

$$q_{\text{вв}} = 0,1 \cdot f \cdot f_0 \cdot U \cdot m \cdot e \quad (3.42)$$

$$q_{\text{вв}} = 0,1 \cdot 10 \cdot 1,3 \cdot 1,63 \cdot 0,76 \cdot 1 = 1,63, \text{кг/м}^3$$

где  $f$  – коэффициент крепости пород по шкале проф. М.М.

Протоdjeяконова;  $f_0$  – коэффициент структуры породы;

$U$  – Коэффициент зажима учитывающий величину площади забоя выработки и число обнаженных плоскостей;

$m$  – коэффициент учитывающий диаметр коронки;

$e$  – коэффициент работоспособности ВВ, равный отношению работоспособности 62%-го динамита и работоспособности применяемого ВВ.

$$U = \frac{6,5}{\sqrt{S_{\text{вч}}}} \quad (3.43)$$

$$U = \frac{6,5}{\sqrt{15,36}} = 1,66$$

Число врубовых шпуров:

$$N_{\text{BP}} = \left( \frac{h_k}{a} \times 2 \right) + 2 \quad (3.44)$$

$$N_{\text{BP}} = \left( \frac{0,75}{0,6} \cdot 2 \right) + 2 = 6, \text{шт}$$

где  $a = 0,6$  – расстояние между парами сходящихся шпуров;

$h_k$  – высота прямого вруба, м.

Высота вруба определяется по формуле:

$$h_k = W_{\text{отб}} = 47d \times \sqrt{\frac{\Delta}{\gamma \cdot e \cdot U_{\text{отб}}}} \quad (3.45)$$

					ДП-130400.65-2017 071103899ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		42

$$h_k = W_{отб} = 47 \cdot 0,032 \times \sqrt{\frac{1,1}{2,68 \cdot 1 \cdot 1,66}} = 0,75, м$$

Число оконтуривающих шпуров рассчитывается по формуле:

$$a_{ок} = 0,7 \cdot W, (3.46)$$

$$a_{ок} = 0,7 \cdot 0,75 = 525, мм$$

Почва:

$$n_{ок}^{\Pi} = \frac{B}{a_{ок}} + 1,$$

$$n_{ок}^{\Pi} = \frac{4000}{525} + 1 = 8,5 = 9, шт$$

$$a_{ок}^{\Pi-факт} = \frac{B}{n_{ок}^{\Pi} - 1},$$

$$a_{ок}^{\Pi-факт} = \frac{4000}{9 - 1} = 500, мм$$

Прямая стена:

$$n_{ок}^{\bar{б}} = \frac{h_1}{a_{ок}} + 1,$$

$$n_{ок}^{\bar{б}} = \frac{2500}{525} + 1 = 6, шт$$

$$a_{ок}^{\bar{б}ок-факт} = \frac{h_1}{n_{ок}^{\bar{б}ок} - 1},$$

$$a_{ок}^{\bar{б}ок-факт} = \frac{2500}{6 - 1} = 500, мм$$

Кровля(свод):

$$n_{ок}^{св} = \frac{L_{св}}{a_{ок}} + 1,$$

$$n_{ок}^{св} = \frac{4730}{532} + 1 = 10, шт$$

$$a_{ок}^{св-факт} = \frac{4730}{10 - 1} = 526, мм$$

Число вспомогательных шпуров рассчитывается по формуле:

$$N_{BC} = N - N_{вр} - N_{ок}, (3.47)$$

$$N_{BC} = 42 - 6 - 25 = 11, шт$$

									Лист
									43
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП-130400.65-2017 071103899ПЗ				

Уточнение количества шпуров:

$$N_{\text{общ}} = 42 \text{ шт. (без изменений);}$$

$$N_{\text{вр}} = 6 \text{ шт. (без изменений);}$$

$$N_{\text{ок}} = 20 \text{ шт. ;}$$

$$N_{\text{вс}} = 16 \text{ шт. ;}$$

Проверка расчётного количества шпуров производится методом графического построения. При расположении шпуров учитывают удобство размещения бурового оборудования, а также расстояния между смежными шпурами и между смежными рядами шпуров.

### 2.5.3 Уточнение паспорта БВР

Определяем общий расчётный расход ВВ на цикл:

$$Q_p = q_{\text{ВВ}} \cdot S \cdot l_{\text{ц}}, \quad (3.48)$$

$$Q_p = 1,63 \cdot 15,36 \cdot 2,5 = 62,6, \text{ кг}$$

Рассчитываем среднюю величину заряда в шпуре;

$$q_{\text{ср}} = Q_p / N_{\text{з}}, \quad (3.49)$$

$$q_{\text{ср}} = 62,6 / 42 = 1,5, \text{ кг}$$

Уточняем величину заряда ВВ в каждом шпуре. Для врубовых шпуров величину заряда принимаем на 15 – 20 % больше средней величины заряда, для вспомогательных (отбойных) шпуров – на 15 – 20 % меньше, а для оконтуривающих – около средней величины заряда.

Уточненный общий расход ВВ на цикл;

$$Q_{\text{ф}} = q_{\text{вр}} \cdot N_{\text{вр}} + q_{\text{отб}} \cdot N_{\text{отб}} + q_{\text{ок}} \cdot N_{\text{ок}}, \quad (3.50)$$

$$Q_{\text{ф}} = 1,8 \cdot 6 + 1,5 \cdot 16 + 1,5 \cdot 20 = 64,8, \text{ кг}$$

где  $q_{\text{вр}}$ ,  $q_{\text{отб}}$ ,  $q_{\text{ок}}$  – величина заряда, соответственно, во врубовых, отбойных (вспомогательных) и оконтуривающих шпурах, кг.

Таблица 3.6 – Параметры буровзрывных работ

Номера шпуров	Наименование шпуров	Длина шпура, м	Угол наклона шпура,	Величина заряда в шпуре, кг	Длина заряда, м	Длина недозаряда, м	Очередность взрыва- ния
---------------	---------------------	----------------	---------------------	-----------------------------	-----------------	---------------------	-------------------------

			град.				
1-11	Врубовые	2,7	86	1,8	2,7	1	1
12-39	Отбойные	2,5	90	1,5	2,5	1	2
40-51	Оконтурирующие	2,5	85	1,5	2,5	1	3

#### 2.5.4 Расчёт основных показателей БВР

К основным показателям БВР относят: объём горной массы, оторванной за взрыв; общий и удельный расход шпурометров, взрывчатых материалов, а также скорость и продолжительность сооружения выработки.

Объём горной массы, оторванной за взрыв;

$$V_{ц} = S \cdot l_{ц}, \quad (3.51)$$

$$V_{ц} = 15,36 \cdot 2,5 = 38,4 \text{ м}^3.$$

Расход шпурометров на цикл:

$$L_{ц} = l_{вр} \cdot N_{вр} + l_{отб} \cdot N_{отб} + l_{ок} \cdot N_{ок}, \quad (3.52)$$

$$L_{ц} = 2,7 \cdot 6 + 2,5 \cdot 16 + 2,5 \cdot 20 = 106,2, \text{ м}$$

Расход шпурометров на 1 пог.м выработки:

$$L_{1,м} = L_{ц} / l_{ц}, \quad (3.53)$$

$$L_{1,м} = 106,2 / 2,5 = 42,48, \text{ м / м}$$

Расход шпурометров на 1 м<sup>3</sup> выработки:

$$L_{1,м^3} = L_{ц} / V_{ц}, \quad (3.54)$$

где  $L_{вр}$ ,  $L_{отб}$ ,  $L_{ок}$  - глубина, соответственно, врубовых, отбойных и оконтурирующих шпуров в комплекте, м.

$$L_{1,м^3} = 106,2 / 38,4 = 2,8, \text{ м / м}^3$$

Расход ВВ на 1 пог.м выработки:

$$Q_{1,м} = Q_{ф} / l_{ц}, \quad (3.53)$$

$$Q_{1,м} = 62,6 / 2,5 = 25,04, \text{ м / м}$$

Расход ВВ на 1 м<sup>3</sup> выработки:

$$Q_{1,м^3} = Q_{\phi} / V_{ц},$$

$$Q_{1,м^3} = 62,6 / 38,4 = 1,63$$

Таблица 3.7 – Основные показатели буровзрывных работ

Наименование показателя				Значение
Сечение выработки в проходке, м <sup>2</sup>				15,36
Длина выработки, м				9,6
Количество шпуров на цикл, шт.				42
Глубина шпуров в комплекте, м				106,2
Коэффициент использования шпура, доли ед.				0,9
Подвигание забоя за взрыв, м				2,5
Объём горной массы оторванной за взрыв, м <sup>3</sup>				38,4
Расход шпурометров, м:				
на цикл				106,2
на 1 пог.м выработки				42,48
на 1 м <sup>3</sup>				2,8
Расход ВВ, кг: на цикл				62,6
на 1 пог.м выработки				25,04
на 1 м <sup>3</sup>				1,63
Расход СИ:	Аммонит №6ЖВ, кг	ДША, м	Искра-Ш, шт	Эл.детонатор
на цикл	62,6	5	42	1
на 1 пог.м выработки	25,04	2	16,8	0,4
Фактическая месячная скорость проходки выработки, м/мес				150
Продолжительность сооружения выработки, мес				0,1

Расход средств инициирования (СИ) определяется на цикл, на 1 м проходки выработки.

Расход электрических проводов при электрическом способе взрывания равен длине магистрального провода, повреждаемого разлетающимися кусками породы при взрыве (до 25 - 35 м).

Фактическая месячная скорость проходки выработки, м/мес;

$$E_{\phi} = l_{ц} \cdot n_{рд} \cdot n_{см} \cdot n_{ц}, \quad (3.55)$$

где  $n_{рд}$ ,  $n_{см}$ ,  $n_{ц}$  - соответственно, число рабочих дней в месяце, число проходческих смен в сутки и число циклов в смену, шт.

$$E_{\phi} = 2,5 \cdot 30 \cdot 2 \cdot 1 = 150, \text{ м / мес.}$$

Продолжительность сооружения выработки, мес;

$$T = L / E_{\phi}, \quad (3.56)$$

где  $L$  - длина горной выработки, м.

$$T = 9,6 / 150 = 0,1, \text{ мес.}$$

## 2.6 Расчёт и построение графика организации работ

### Общая организация труда в забое

Основной формой организации труда при проведении подземных горных выработок является производственная бригада – группа рабочих одной или нескольких смежных профессий, объединенных общим местом работы, единством задач и общностью выполнения процессов труда.

При проходке выработок создают комплексную бригаду из рабочих, владеющих смежными профессиями. Такая бригада осуществляет весь комплекс работ, составляющих проходческий цикл по проведению горной выработки. Преимущество данной бригады заключается в том, что независимо от имеющегося по каждой операции объёма работы уплотняется рабочий день и полностью загружается каждый член бригады в течение всей смены.

Принимается режим работы:

- количество рабочих дней в году – 350;
- рабочая неделя – непрерывная;
- продолжительность смены 12 часов, на подземных работах – 11 часов;
- две смены в сутки.

Расчёт комплексной нормы времени на процессы

Объём буровых работ:

$$V_{\text{бур}} = \frac{N \cdot 1}{\eta}, \quad (3.73)$$

где N-количество шпуров;

$\eta$ - КИШ.

$$V_{\text{бур}} = \frac{43 \cdot 1}{0,9} = 47,8, \text{ м}^3$$

Объём зарядания:

$$V_{\text{зар}} = V_{\text{бур}} \cdot K_3, \quad (3.74)$$

где  $K_3$ - коэффициент заполнения шпура.

$$V_{\text{зар}} = 47,8 \cdot 0,7 = 33,48, \text{ м}^3$$

									Лист
									47
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП-130400.65-2017 071103899ПЗ				

Расчёт объёма погрузки:

$$V_{noz} = S_{ПП} \cdot K_p \cdot l_{ц} \quad (3.75)$$

$$V_{noz} = 16,29 \cdot 1,5 \cdot 2,5 = 61,1, \text{ м}^3$$

Объём крепления:

Объём крепления определяется в зависимости от количества установленных анкеров на 1 п.м. По итогу графического расчёта мы принимаем 11 анкеров на 1 п.м. выработки.

Продолжительность проходческого цикла зависит от конкретных горно-технических условий и режима горно-проходческих работ.

Расчетная продолжительность цикла равна:

$$T_{ц} = T_{бур} + T_{з} + T_{с} + T_{н} + T_{к} + T_{св}, \text{ ч}$$

где  $T_{бур}$  – продолжительность бурения шпуров установкой,

Бурение шпуров на уходку,

$$T_{бу} = \frac{N \cdot l}{k \cdot v}$$

где  $N$  – число шпуров в забое, шт;

$l$  – средняя глубина шпуров в комплекте, м;

$k$  – количество бурильных машин в установке, ( $k=4$ );

Бурение штольни:

$$T_{бу} = \frac{43 \cdot 2,5}{2 \cdot 1} = 0,9 \text{ ч};$$

Бурение камеры:

$$T_{бу} = \frac{42 \cdot 2,5}{2 \cdot 1} = 0,88, \text{ ч};$$

Бурение шпуров на крепление:

$$T_{бк} = \frac{n_{ри} \cdot (n_{шб} \cdot l_{б} + n_{шк} \cdot l_{к})}{k \cdot v}$$

где  $n_{ри}$  – число рядов шпуров, шт;

$n_{шб}$  – число шпуров в бортах, м;

$l_{б}$  – длина шпуров в бортах, м;

									Лист
									48
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП-130400.65-2017 071103899ПЗ				



$n_{шк}$  -число шпуров в кровле, шт;

$l_k$  -длина шпуров в кровле, м.

Бурение штольни:

$$T_{бк} = \frac{3 \cdot (6 \cdot 1,7 + 5 \cdot 2,785)}{2 \cdot 1} = 0,6, \text{ ч};$$

Бурение камеры:

$$T_{бк} = \frac{3 \cdot (6 \cdot 1,6 + 5 \cdot 2,785)}{2 \cdot 1} = 0,58, \text{ ч};$$

Общее время на бурение:

$$T_{бур} = T_{бк} + T_{бу},$$

Бурение штольни:

$$T_{бур} = 0,6 + 0,9 = 1,5, \text{ ч};$$

Бурение камеры:

$$T_{бур} = 0,48 + 0,88 = 1,46, \text{ ч};$$

$T_3$  – продолжительность заряжания шпуров, ч,

$$T_3 = \frac{N \cdot t_{зар}}{(\varphi_1 \cdot N_3)} + t_{пз},$$

где  $t_{зар}$  – время заряжания одного шпура, ( $t_{зар} = 7$ мин);

$\varphi_1$  – коэффициент, учитывающий занятость рабочих, участвующих в заряжании,  $\varphi_1 = 0,9$ ;

$N_{зар}$  – число проходчиков, занятых на заряжании шпуров;

$t_{пз}$  – время подготовительно-заключительных операций при заряжании, мин,  $t_{пз} = 10$ мин,

Заряжание штольни:

$$T_3 = \frac{43 \cdot 7}{(0,9 \cdot 3)} + 10 = 2,02, \text{ ч};$$

Заряжание камеры:

$$T_3 = \frac{42 \cdot 7}{(0,9 \cdot 3)} + 10 = 1,98, \text{ ч};$$

					ДП-130400.65-2017 071103899ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		49

где  $T_b$  – время проветривания забоя после взрыва, ч,  $T_b=0,5$ ч;

где  $T_{кр}$  - время на крепление, ч;

$$T_{кр} = \frac{60 \cdot N_{анк} \cdot n_{рш} \cdot H_y}{N_3},$$

где  $N_{анк}$  - количество анкеров в забое, шт;

$H_y$  - норма времени крепления, чел/час;

$N_3$  - количество рабочих на крепление, чел.

Крепление штольни:

$$T_{кр} = \frac{60 \cdot 11 \cdot 3 \cdot 0,202}{3} = 2,22, \text{ ч};$$

Крепление камеры:

$$T_{кр} = \frac{60 \cdot N_{анк} \cdot n_{рш} \cdot H_y}{N_3}, \text{ ч};$$

где  $T_o$  – время отгрузки взорванной породы, ч;

$$T_o = T_u - T_{бур} - T_3 - T_{кр} - T_6 - T_{ПЗ},$$

$T_{ПЗ}$  - время на приведение забоя в безопасное состояние,  $T_{ПЗ}=0,25$ ч;

Время на отгрузку породы

$$T_o = 11 - 1,50 - 2,02 - 2,22 - 0,5 - 0,25 = 4,5, \text{ ч};$$

Организация работ при проходке ствола по обоим вариантам приведена в табл. 2.17 и 2.18.

Расчёт численности рабочих

Явочное число рабочих в смену:

$$N_{я} = (l_{см} \cdot H_k) / (T \cdot K), \quad (3.76)$$

$$N_{я} = (2,5 \cdot 7) / (11 \cdot 1,1) = 2, \text{ чел}$$

где  $l_{см}$  – подвигание забоя за смену, м;

$H_k$  – комплексная норма времени, чел-ч/1п.м.;

$T$  – продолжительность смены, ч.;

					ДП-130400.65-2017 071103899ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		50

$k$  – средний коэффициент, равный 1,1.

По данным ТБ у забоя должно находиться не менее 2 работников, следовательно,  $N_{я} = 2$  чел.

Списочный состав бригады:

$$N_{СП} = N_{я} \cdot k_{СП}, \quad (3.77)$$

$$N_{СП} = 2 \cdot 4 = 8, \text{ чел}$$

где  $k_{СП}$  – коэффициент списочного состава.

Расчёт и построение графика цикличности (циклограммы) производится в такой последовательности: устанавливается состав цикла (перечень всех рабочих процессов, необходимых для проходки выработки); определяется объём работ по каждому рабочему процессу; определяется время выполнения каждого процесса. Циклограмма представлена в таблице 3.12.

## 2.7 Погрузка и транспортировка горной массы

Транспортировка горной массы от забоя до поверхности осуществляется погрузо-доставочной машиной типа Того 301DL. Производительность и технические характеристики ПДМ приведены в табл. 3.9 и табл. 3.10 соответственно.

Эксплуатационная производительность ПДМ, работающей в качестве погрузчика:

$$Q_3 = \frac{3600 \cdot V \cdot k_3 \cdot \gamma}{t_{погр} + t_{дв} + t_{раз}}, \quad (3.66)$$

где  $V$  – вместимость грузонесущего органа (кузова или ковша),  $m^3$ ;

$t_{погр}$ ,  $t_{дв}$ ,  $t_{раз}$  – время соответственно загрузки грузонесущей емкости, движения машины от забоя до пункта разгрузки и обратно, разгрузки, с;

$k_3$  – коэффициент заполнения ковша ( $k_3 = 0,74 \div 0,8$ ).

$$Q_3 = \frac{3600 \cdot 3,0 \cdot 0,8 \cdot 2,68}{240 + 1260 + 60} = 14,8, \text{ т/ч}$$

Сменная эксплуатационная производительность Того 301DL:

					ДП-130400.65-2017 071103899ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		51

$$Q_{\text{см}} = Q_{\text{э}} \cdot T_{\text{см}} \cdot \kappa_{\text{и}}, \quad (3.67)$$

где  $T_{\text{см}}$  — длительность смены, ч;

$\kappa_{\text{и}} = 0,7 \div 0,8$  — коэффициент внутрисменного использования машины, учитывающий подготовительно-заключительные операции, заправку машины, перегон к месту работы и другие операции, не связанные с основной работой по погрузке и транспортированию.

$$Q_{\text{см}} = 14,8 \cdot 11 \cdot 0,8 = 130,24, \text{ т}$$

*Расчёт объёма горной массы на цикл с учётом перегрузочных заездов:*

Объём горной массы на всю длину разрабатываемой выработки:

$$V_{\text{г.м.}} = S_{\text{пр}} \cdot L_{\text{в}}, \quad (3.68)$$

$$V_{\text{г.м.}} = 16,29 \cdot 1750 = 28507,5, \text{ м}^3$$

Объём горной массы с учётом всех перегрузочных заездов:

$$V_{\text{г.м.}} = S_{\text{пр}} \cdot L_{\text{з}} \cdot n_{\text{з}}, \quad (3.69)$$

$$V_{\text{г.м.}} = 16,29 \cdot 9,6 \cdot 9 = 1407,5, \text{ м}^3$$

где  $S_{\text{пр}}$  — площадь сечения выработки в проходке,  $\text{м}^2$ ;

$L_{\text{в}}$  — длина выработки, м;

$n_{\text{з}}$  — количество перегрузочных заездов на данной выработке, шт.

Суммарный объём горной массы:

$$\sum V = V_{\text{г.м.}} + V_{\text{г.м.з}}, \quad (3.70)$$

$$\sum V = 28507,5 + 1407,5 = 29915, \text{ м}^3$$

Коэффициент увеличения объёма горной массы на цикл:

$$K_{\text{вб}} = \frac{\sum V}{V_{\text{г.м.}}}, \quad (3.71)$$

$$K_{\text{вб}} = \frac{29915}{28507,5} = 1,049$$

Объём горной массы, отгружаемый за цикл:

$$V_{\text{г.м.}} = K_{\text{вб}} \cdot V_{\text{г.м.ц.}}, \quad (3.72)$$

									Лист
									52
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП-130400.65-2017 071103899ПЗ				

$$V_{г.м.} = 1,049 \cdot 61,09 = 64,1, м^3$$

где  $V_{г.м.ц.}$  – объём горной массы, оторванной за взрыв, м<sup>3</sup>.

*Таблица 3.9 – Производительность ПДМ Toro 301DL*

№	Показатели	Единицы измерения	Расчётные пределы параметров	Toro 301DL
				Порода
1	Вместимость ковша ПДМ	м <sup>3</sup>	V	3,0
2	Коэффициент наполнения	-	K <sub>н</sub>	0,8
3	Объёмный вес горной массы	т/м <sup>3</sup>		2,68
4	Коэффициент разрыхления		K <sub>р</sub>	1,5
5	Паспортная грузоподъёмность	т		6,2
6	Скорость груженного самосвала	км/ч		10
7	Скорость порожнего самосвала	км/ч		25
9	Время загрузки автосамосвала	мин.		3
10	Время маневров на погрузке и разгрузке	мин.	T <sub>м</sub> =2-4	2
11	Время разгрузки автосамосвала	мин.		
12	Коэффициент неравномерности движения		K <sub>нд</sub> =1,1-1,3	1,2
13	Коэффициент использования автосамосвала		K=0,7-0,9	0,80
14	Продолжительность смены	ч	T	11,0

*Таблица 3.10 – Техническая характеристика погрузочно-доставочной машины Toro 301DL*

Параметр	Значение
Грузоподъёмность, т	6,2
Вместимость ковша, м <sup>3</sup>	3,0
Мощность привода, кВт	112
Габариты, мм: длина	8508
ширина	2100
высота (по кабине)	2200

### 3 СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

#### *Обоснование технологической схемы отгрузки строительства Восточной и дренажных штолен*

##### *Способы перемещения горной массы*

Перемещение горной массы осуществляется различными способами в зависимости от горно-геологических условий решаемых горно-технологических задач, физических и технологических свойств перемещаемых горных пород.

Первый способ заключается в использовании действия гравитационных сил, он применяется для перемещения горной массы с верхних горизонтов на нижние по вертикальным и крутонаклонным горным выработкам.

Второй способ основан на применении для перемещения горной массы специальных технических средств:

- циклического действия, к которым относят автомобильный и рельсовый транспорт, скреперные установки, самоходные вагоны, погрузочно-доставочные машины (ПДМ), погрузочные машины и устройства, питатели, подъемные установки и машины, экскаваторы и другие подобные машины;
- непрерывного действия, к ним относят конвейеры скребковые и ленточные, трубопроводный транспорт, перегружатели, транспортно-отвальные мосты и другие технические средства.

Третий способ состоит в перемещении горной массы под действием взрыва заряда ВВ. Взрывная доставка горной массы применяется при разработке пологих и наклонных залежей в открытом очистном пространстве, когда доступ туда людей запрещен. При взрывной доставке горная порода отбивается от массива посредством взрывания комплекта скважин, отбрасывается, а затем скатывается к траншеям или воронкам; удельный расход

					<i>ДП-130400.65-2017 071103899ПЗ</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		<i>Горбунов Е.Ю.</i>			<i>«Строительство Восточной и Западной дренажных штолен Нового байкальского тоннеля» со специальной частью «Обоснование технологической схемы строительства»</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Провер.</i>		<i>Майоров Е.С.</i>					54	1
<i>Реценз.</i>						<i>Кафедра ШПС ИГДГГ СФУ</i>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Зайцева Е.В.</i>						
<i>Утверд.</i>		<i>Вохмин С.А.</i>						

ВВ при этом увеличивается на 15-25 %. Способ применяют на залежах мощностью от 3 до 30 м, при этом дальность доставки составляет 30-40 м.

В зависимости от технологической задачи различают такие виды перемещения горной массы, как погрузка, доставка и транспортирование.

Погрузка – это процесс перемещения предварительно разрыхленной или вынимаемой из массива без предварительного рыхления горной породы в доставочные или транспортные средства.

Под доставкой понимают обычно перемещение разрыхленной, отбитой горной породы, полезного ископаемого в пределах очистного забоя и до пункта погрузки в транспортные средства.

Транспортирование – процесс перемещения разрыхленной горной породы, полезного ископаемого по протяженным горным выработкам, а также по земной поверхности до пунктов складирования, переработки, а в случае подземных горных работ – до аккумулирующих выработок, находящихся в околоствольном дворе, для последующей выдачи на земную поверхность.

При проведении подземных горизонтальных и наклонных горных выработок доставку от забоя и погрузку горной массы в транспортные средства или перегрузку в перепускные вертикальные горные выработки выполняют погрузочными машинами, скреперными установками, погрузчиками, погрузочно- доставочными агрегатами и комплексами.

При проходке вертикальных горных выработок сверху вниз доставку и погрузку горной массы осуществляют грейферными погрузчиками и ствольными породопгрузочными машинами. При проходке вертикальных горных выработок снизу вверх доставка горной массы происходит самотеком, под действием ее собственного веса.

Транспортирование горной массы при подземных работах осуществляют, главным образом, рельсовым транспортом в вагонетках различного типа, ленточными конвейерами и гидротранспортом.

Подъем горной массы на земную поверхность через шахтные стволы

					ДП-130400.65-2017 071103899ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		55

производят в вагонетках, размещаемых в подъемных устройствах — клетях, в специальных подъемных сосудах – скипах, ленточными конвейерами по наклонным шахтным стволам, гидротранспортом – непрерывным потоком от забоя. Перемещение грузов по вертикальным и наклонным шахтным стволам в клетях и скипах осуществляют подъемными установками с подъемными машинами.

На открытых горных работах выемочно-погрузочные операции выполняют экскаваторами, погрузчиками, колесными скреперами и другими машинами. Транспортирование горной массы в основном осуществляют железнодорожным, автомобильным, конвейерным и гидравлическим транспортом. При значительной глубине карьеров иногда применяют специальные подъемные установки, перемещающие горную массу на земную поверхность от пунктов разгрузки внутрикарьерного транспорта.

#### ***Перемещение горной массы погрузочно-доставочными машинами***

Погрузочно-доставочные машины ПДМ и погрузочно-транспортные машины ПТМ предназначены для перевозки горной массы в ковше на весу к месту разгрузки. Ковшовые ПДМ бывают легкие — с грузоподъемностью ковша до 2-3 т, средние — с грузоподъемностью 4-6 т и тяжелые — с грузоподъемностью 7-8 т и более. Для машины с ковшом вместимостью от 1 до 5,6 м<sup>3</sup> минимальная ширина доставочной выработки составляет соответственно от 2,4 до 4,9 м, а высота от 2,4 до 2,75 м.

ПДМ в зависимости от их технических характеристик могут применяться в горных выработках с площадью поперечного сечения от 5 до 14 м<sup>2</sup> и более. Машины с ковшом вместимостью более 3 м<sup>3</sup> хорошо работают при наличии крупнокусковой абразивной руды и транспортировании на расстояние 150-400 м; более мощные ПДМ с ковшом вместимостью 4-7 м<sup>3</sup> могут эффективно транспортировать горную массу на расстояние 500-1000 м. Для перевозки горной массы применяют также ПДМ ковшово-бункерного типа. Горную массу перевозят в бункере машины, который загружают ее ковшом. В горном производстве широко применяют ПДМ TORO (TAMROCK, Финляндия) с электрическим и дизельным

										Лист
										56
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП-130400.65-2017 071103899ПЗ					



приводами. ПДМ TORO оснащены одно- или двухступенчатой системой очистки выхлопных газов с каталитическими и жидкостными нейтрализаторами.

Подземные экскаваторы с электрическим приводом и вместимостью ковша 1-2 м применяют в комплексе с бульдозерами и автосамосвалами в горных выработках высотой не менее 6 м. Производительность экскаватора типа ЭП-1А с ковшом вместимостью 1 м достигает при погрузке крепких руд 700 т/смену.

Автосамосвалы используют при доставке горной массы на расстояние 300-1000 м и более; их грузоподъемность составляет 40-50 т, все автосамосвалы оснащают системой очистки выхлопных газов. Производят автосамосвалы, оснащенные кузовом с конвейерным выталкивателем, он предназначен для сокращения времени разгрузки горной массы в выработках, не имеющих достаточной высоты для опрокидывания кузова обычного автосамосвала.

Погрузочные машины непрерывного действия типа ПНБ имеют ступенчатую погрузку горной массы и гусеничный ход. Такая машина состоит из погрузочного устройства с нагребными лапами, перегрузочного конвейера, гусеничного хода, гидро- и электрооборудования, систем управления и пылеподавления (рис. 3.1). Некоторые машины оснащены навесным оборудованием для бурения шпуров (ПНБ-2Б, 2ПНБ-2Б, МПНБ).

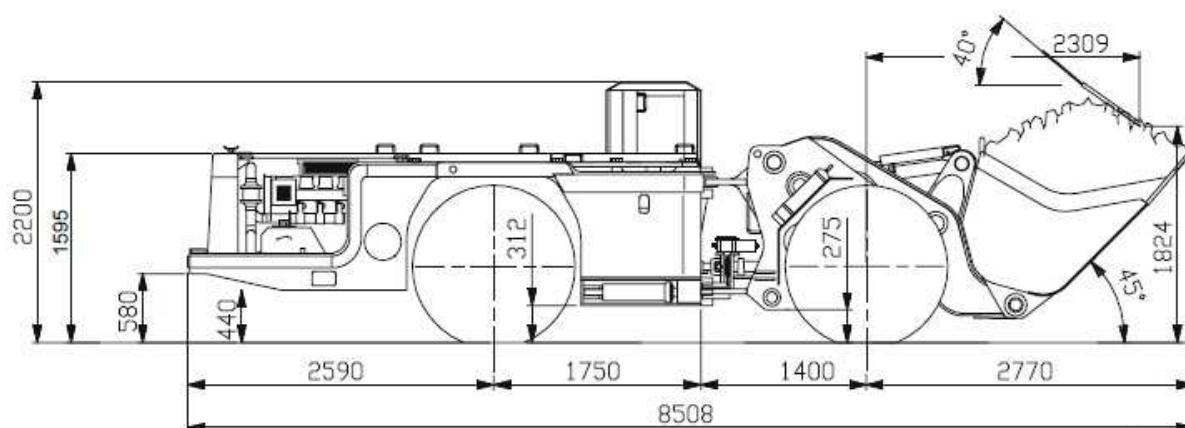


Рисунок 3.1 – Погрузочно-доставочная машина TORO-301D

Для начала рассчитаем общее время одной ПДМ на отгрузке породы, как предлагается по проекту.

										Лист
										57
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП-130400.65-2017 071103899ПЗ					

*Время движения порожней ПДМ:*

$$t_{пор} = L \cdot v \cdot 60,$$

где  $L$  - длина выработки, м

$v$  - скорость движения порожней ПДМ, принимаем по правилам безопасности,  $v=5$ .

*На восточной штольне:*

$$t_{пор} = (1,75/5) \cdot 60 = 21, \text{ мин}$$

*На западной штольне:*

$$t_{пор} = (1,5/5) \cdot 60 = 18, \text{ мин}$$

Время движения грузенной ПДМ остается таким же, как время движения порожней, на восточной штольне  $t_{зр} = 21$  мин, на западной  $t_{зр} = 18$  мин.

Время одного рейса пути:

$$t_{од.р} = (t_{пор} + t_{зр}) + t_{н.р.}$$

где  $t_{н.р.}$  - Время на погрузочно-разгрузочные операции, мин.

На восточной штольне:

$$t_{од.р} = (21 + 21) + 5 = 47, \text{ мин};$$

На западной штольне:

$$t_{од.р} = (18 + 18) + 5 = 41, \text{ мин};$$

Время на отгрузку породы:

$$t_{от.н} = t_{од.р} \cdot n_{рей} / 60,$$

где  $n_{рей}$  - необходимое количество рейсов для уборки породы из забоя, шт;

$$n_{рей} = V / (V_k \cdot k_H),$$

где  $V$  - объем отбитой горной массы, м<sup>3</sup>,  $V = 52,9$  м<sup>3</sup>;

$$V_k - \text{объем ковша ПДМ, м}^3, V_k = 3 \text{ м}^3;$$

$$k_H - \text{коэффициент наполнения ковша, } k_H = 0,95;$$

$$n_{рей} = 52,9 / (3 \cdot 0,95) = 18,56 \approx 19, \text{ шт};$$

Количество рейсов будет одинаково, для западной и восточной штольни

									Лист
									58
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП-130400.65-2017 071103899ПЗ				

так, как сечение, длина уходки и коэффициент разрыхления одинаковы.

*Время отгрузки восточной штольни:*

$$t_{om.n} = 47 \cdot 19 / 60 = 14,9, \text{ ч};$$

*Время отгрузки западной штольни:*

$$t_{om.n} = 41 \cdot 19 / 60 = 12,98, \text{ ч};$$

*Общее время работы ПДМ:*

$$t_{обц.ом.н} = t_{om.n} + t_{нз},$$

где  $t_{нз}$  - время на подготовительно-заключительные операции, ч,  $t_{нз} = 0,17$  ч;

*На восточном портале:*

$$t_{обц.ом.н} = 14,88 + 0,17 = 15,05, \text{ ч};$$

*На западном портале:*

$$t_{обц.ом.н} = 12,98 + 0,17 = 13,15, \text{ ч};$$

По расчетам общего времени работы ПДМ на всю длину выработок видно, что мы не укладываемся в расчетное время на отгрузку породы. Поэтому мы предлагаем увеличение числа ПДМ, что бы уложиться в цикл.

Для этого мы рассчитывали общее время работы ПДМ с увеличением выработки на каждые 50 м. По нашим расчетом получили, 4 этапа проходки:

- 1-й этап с 0 до 350 м отгрузка ведется 1 ПДМ;
- 2-й этап с 350 до 900 м отгрузка ведется 2 ПДМ;
- 3-й этап с 900 до 1350 м отгрузка породы ведется 3 ПДМ;
- 4-й этап с 1350 до 1750 м (1500 м для Западной штольни) отгрузка ведется 4 ПДМ.

По мере введения ПДМ, мы брали коэффициент времени работы машины (время потраченное на разминовку порожних и груженых ПДМ).

Для того что бы это было экономически целесообразно предлагается вводить ПДМ по мере увеличения расстояния транспортирования. Для наглядного примера приведены графики зависимости времени отгрузки забоя от количества ПДМ (рис. 3.2, 3.3).

										Лист
										59
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП-130400.65-2017 071103899ПЗ					

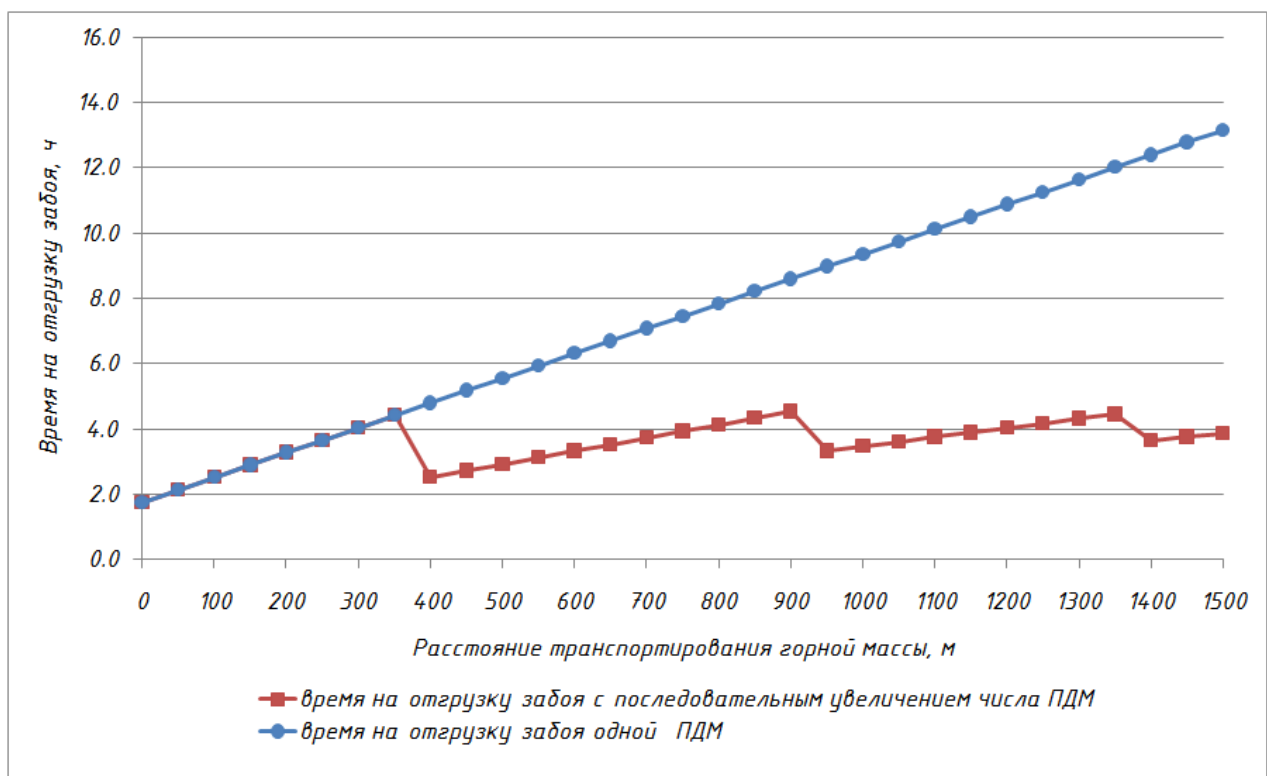


Рисунок 3.2 – Зависимость времени отгрузки забоя от количества ПДМ на западной штольне

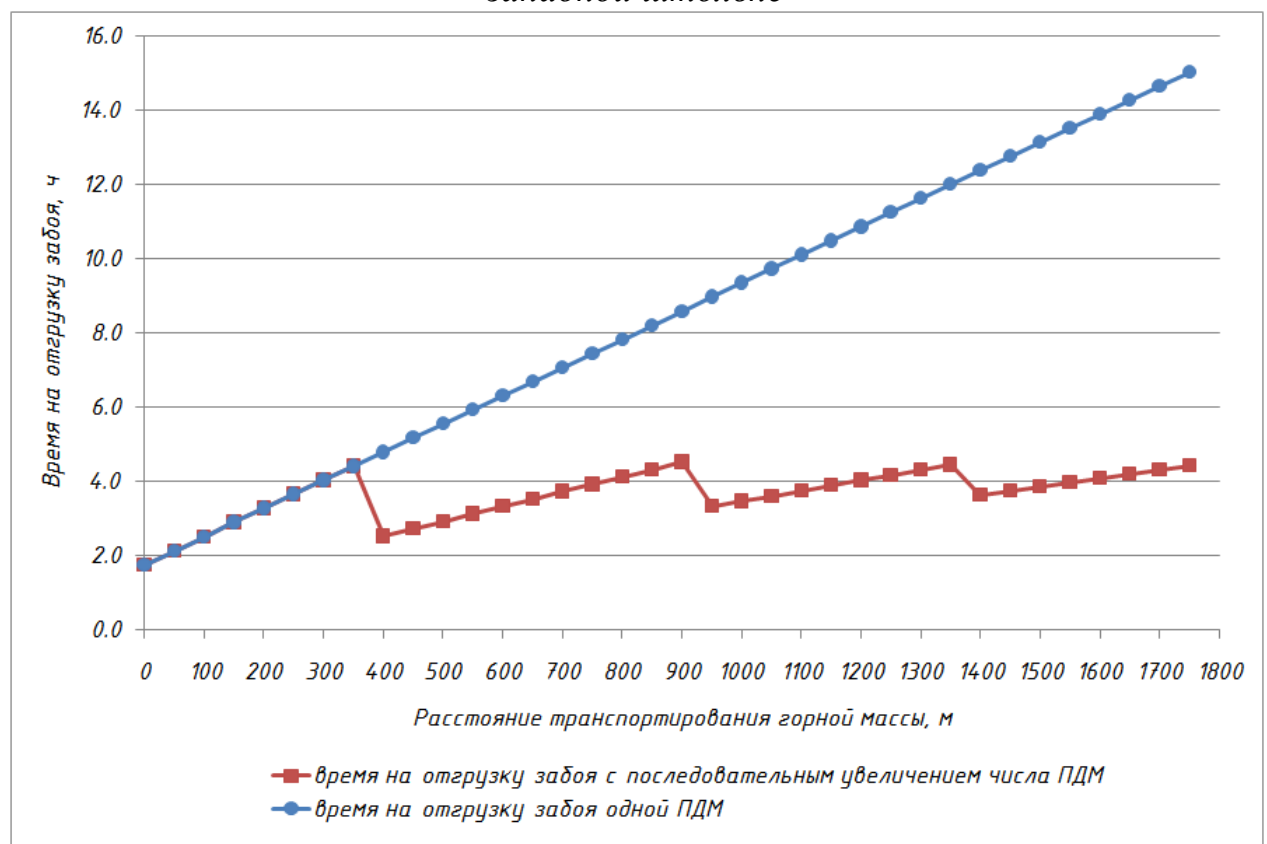


Рисунок 3.3 – Зависимость времени отгрузки забоя от количества ПДМ на восточной штольне

## 4 ВЕНТИЛЯЦИЯ

В зависимости от схемы движения свежего и загрязненного воздуха, длины проведения тупиковой выработки, обильности газовыделения применяют нагнетательный, всасывающий и комбинированный способы проветривания.

Принимаем нагнетательный способ проветривания, так как он применяется в шахтах опасных по газу и пыли. Конец рукава должен отставать от забоя не более чем на 10 м.

Количество воздуха для проветривания забоя горной выработки при ее проходке рассчитывается в обязательном порядке по всем факторам, присущим условиям проведения выработки. Расчет ведется на количество ВВ, взрываемого за один прием (по газам ВВ); на обеспечение выноса пыли, образующейся в забое (по выносу пыли); на число людей, одновременно находящихся в выработке (по людям); на выделение метана (по газам); на мощность двигателя внутреннего сгорания, при использовании на проходке самоходного оборудования (по выхлопам ДВС); по тепловому фактору и пр.

### *Расчёт количества воздуха по газам ВВ*

Значение  $Q_3$  для нагнетательного способа проветривания рассчитывается по формуле В.Н.Воронина:

$$Q = \frac{2,25}{60 \cdot t} \cdot \sqrt[3]{\frac{A \cdot S_{np}^2 \cdot L^2 \cdot b \cdot \omega}{k_y}}$$

где  $A$ - количество одновременно взрываемого ВВ, кг.;

$S_{np}$  - площадь поперечного сечения выработки в проходке, м<sup>2</sup>;

$L$ - длина выработки, проветриваемой нагнетательным способом, м;

$b_{\phi}$ - объем вредных газов, образующихся при взрыве 1кг ВВ, л/кг,

$b_{\phi}=40$ л/кг;

					<i>ДП-130400.65-2017 071103899ПЗ</i>			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.	Горбунов Е.Ю.				«Строительство Восточной и Западной дренажных штолен Нового байкальского тоннеля» со специальной частью «Обоснование технологической схемы строительства»	Лит.	Лист	Листов
Провер.	Майоров Е.С.						61	1
Реценз.						Кафедра ШПС ИГДГГ СФУ		
Н. Контр.	Зайцева Е.В.							
Утверд.	Вохмин С.А.							

$t$  - нормальное время проветривания выработки, мин,  $t=30$  мин.;  
 $\omega$ - коэффициент, учитывающий обводненность выработки (0,6);  
 $K_y$ - коэффициент утечек = 1,2.

$$Q = \frac{2,25}{60 \cdot 30} \cdot \sqrt[3]{\frac{64,96 \cdot 16,29^2 \cdot 1750^2 \cdot 40 \cdot 0,6}{1,2}} = 12,7 \text{ м}^3 / \text{с}$$

*По наибольшему числу людей:*

$$Q = 6 \cdot n,$$

где  $n$ - максимальное число людей, одновременно находящихся в выработке, человек.

$$Q = 6 \cdot 8 = 48 \text{ м}^3 / \text{мин}$$

*По пылевому фактору:*

$$Q_{\text{вп}} = 60 \cdot S \cdot V_{\text{мин}},$$

где  $v$  - минимально допустимая скорость движения воздуха по выработке по пылевому фактору, м/с,  $v=0,3$  м/с.

$$Q_{\text{вп}} = 60 \cdot 16,29 \cdot 0,3 = 293,22 \text{ м}^3 / \text{мин}$$

*Количество воздуха по разжижению выхлопов ДВС:*

Количество воздуха для проветривания выработки по нейтрализации отработанных газов ДВС:

$$Q_{\text{двс}} = q_{\text{со}} \cdot N,$$

где  $q_{\text{со}}$  - норма подачи воздуха на 1 кВт мощности двигателя, м<sup>3</sup>/кВт (5 кВт/мин).;

$N$ - мощность ПДМ или автосамосвала, кВт (наибольшее значение).

$$Q_{\text{двс}} = 5 \cdot 112 = 560 \text{ м}^3 / \text{мин}$$

*Выбор вентилятора*

Для проветривания тупиковой выработки необходимо выбрать вентилятор с такой производительностью ( $Q_B$ , м<sup>3</sup>/мин) и с таким напором ( $h_{\text{вг}}$ , Па), которые с учетом утечек в трубопроводе и его сопротивлением обеспечат подачу в забой требуемого количества воздуха.

										Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП-130400.65-2017 071103899ПЗ					62

$$Q_6 = Q_{\max} \cdot k_y,$$

где  $Q_{\max}$  – наибольшее из полученных значений необходимого расхода воздуха, и оно равно  $Q_{\max}=560 \text{ м}^3/\text{мин}$ ;

$K_y$  – коэффициент утечек воздуха гибкого трубопровода равен 1,4 (табл. 5.2). В данном случае используем гибкий трубопровод марки ЧЛХВ (комбинированная ткань хлопок с лавсаном).

$$Q_6 = 560 \cdot 1,25 = 700 \text{ м}^3 / \text{мин}$$

Депрессия (напор) вентилятора при работе на гибкий трубопровод, Па:

$$h_{62} = \frac{Q_d}{60} \cdot R_{\text{мп.г}} \cdot k_y, (\text{Па})$$

где  $R_{\text{мп.г}}$  – аэродинамическое сопротивление гибкого трубопровода ( $R_{\text{мп.г}}=100 \text{ кПа}$ );

$d_{\text{мп}}$  – диаметр трубопровода принимаем равным 0,8 м.

$$h_{62} = \frac{784}{60} \cdot 100 \cdot 1,25 = 1458, \text{ Па}$$

В соответствии со значениями максимальной подачи воздуха ( $Q_B = 700 \text{ м}^3/\text{мин}$ ) и максимальной депрессией трубопровода ( $h_{BГ} = 1458 \text{ Па}$ ), выбираем вентилятор марки ВМЭ-10 – так как один вентилятор может подавать  $1320 \text{ м}^3/\text{мин}$ , а необходимо для проветривания  $900 \text{ м}^3/\text{мин}$ . Вентилятор будет расположен на припортовой площадке. Воздух будет поступать в забой по трубопроводу.

Таблица 3.8 – Технические характеристики вентилятора ВМЭ-10Р.

№ п/п	Наименование характеристики	Показатель
1	Номинальный диаметр, мм	1000
2	Номинальное полное давление, Па	1700
3	Максимальный полный КПД	0,7
4	Номинальная производительность, $\text{м}^3/\text{с}$	15
5	Напор, мм вод. ст.	229
6	Мощность двигателя, кВт	37
7	Номинальные обороты, об/мин	1500

## 5 ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЕ

Электроэнергия для нужд штольни поступает по воздушной ЛЭП напряжением 35 кВ от подстанции. На трансформаторах главной подстанции напряжение понижается до 6 кВ, распределяется по стационарным установкам поверхностного комплекса в центральную понизительную подстанцию, распределяется на том же напряжении между подземными распределительными пунктами высокого напряжения.

Расчёт освещения дренажной штольни производится точечным методом. Длина откатки составляет 1750 метров, норма освещенности 1 лк, принятый тип светильников РН–100, световой поток лампы 1320 лм.

Горизонтальная освещённость:

$$E_2 = \frac{2 \times c \times I_\alpha \times \cos^3 \alpha}{k_3 \times h^2} \quad (4.1)$$

где  $k_3$  – коэффициент учитывающий старение лампы;

$I_\alpha$  – сила света лампы под углом  $\alpha$ ;

$h$  – высота подвески лампы, м;

$c$  – поправочный коэффициент на световой поток.

$$E_2 = \frac{2 \cdot 1,32 \cdot 65 \cdot 0,09}{1,2 \cdot 2,5^2} = 2,4 \text{ лк}$$

Угол наклона лучей к освещённой площади:

$$\operatorname{tg} \alpha = l / (2 \times h)$$

$$\operatorname{tg} \alpha = 10 / (2 \cdot 2,5) = 2,0$$

$$\alpha = 63^\circ; \cos \alpha = 0,45; \cos^3 \alpha = 0,9$$

$$E_r = 2,4 > E_r = 1$$

Вертикальная освещённость:

$$E_g = E_2 \times \operatorname{tg} \alpha$$

$$E_g = 2,4 \times 2 = 4,8 \text{ лк}$$

(4.2)

					<i>ДП-130400.65-2017 071103899ПЗ</i>			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.	Горбунев Е.Ю.				«Строительство Восточной и Западной дренажных штолен Нового байкальского тоннеля» со специальной частью «Обоснование технологической схемы строительства»	Лит.	Лист	Листов
Провер.	Ковалева О.А.						64	1
Реценз.						<i>Кафедра ШПС ИГДГГ СФУ</i>		
Н. Контр.	Зайцева Е.В.							
Утверд.	Вохмин С.А.							



Количество светильников для выработок составляет:

$$N_{\text{св}} = L_{\text{выр}} / l \quad (4.3)$$

$$N_{\text{св}} = 1750 / 10 = 175 \text{шт}$$

Общая мощность осветительной установки:

$$S_{\text{тр}} = \frac{P_{\text{л}} \cdot n}{1000 \cdot \eta_{\text{с}}}, \quad (4.4)$$

$$S_{\text{тр}} = \frac{100 \cdot 175}{1000 \cdot 0,5} = 35, \text{кВА}$$

Таблица – 4.1 Расчёт освещённости выработок

Наименование выработок	Расстояние, м	Тип светильников	Световой поток, лм	Мощность светильника, Вт	Кол-во светильников	Мощность, кВт
Штольня	1750	РН-100	1320	100	175	17,5

$$S_{\text{тр}} = 17,5 \text{кВА}$$

Принимаем тип пускового агрегата для питания осветительной сети АП–4. В соответствии с необходимой мощностью для освещения необходимо 5 пусковых агрегатов. Средняя длина осветительного кабеля составит 300 м.

Суммарная сила тока в питающем кабеле:

$$I_{\text{к}} = N_{\text{тр}} \times 1000 / (\sqrt{3} \times U) \quad (4.5)$$

где  $N_{\text{тр}}$  – мощность пускового агрегата, кВА;

$U$  – напряжение в питающем кабеле, В.

$$I_{\text{к}} = 4 \times 1000 / (\sqrt{3} \times 127) = 18,5 \text{А}$$

Сечение кабеля при равномерном распределении нагрузки:

$$S_{\text{осв}} = \frac{\sum P_{\text{осв.к}} \times L_{\text{к}} / 2 \times 1000}{\gamma \times \Delta U_{\text{осв.к}} \times U} \quad (4.6)$$

где  $L_{\text{к}}$  – длина магистрального кабеля, м;

$\gamma$  – удельная проводимость меди, м/Ом×мм<sup>2</sup>;

$\Delta U$  – допустимая потеря напряжения в магистральном осветительном кабеле.

$$\Delta U_{\text{осв.к}} = 0,05 \times U_{\text{м}} \quad (4.7)$$

$$\Delta U_{\text{осв.к}} = 0,05 \times 127 = 6,4 \text{В}$$

где  $U_m$  – номинальное напряжение осветительной сети, В.

$$S_{\text{осв}} = \frac{2 \times 200 \times 1000}{50 \times 6,4 \times 127} = 9,8 \text{ мм}^2 \quad (4.8)$$

По полученному значению принимаем ближайшее значение стандартного сечения кабеля типа ГРШЭ  $S_k = 10 \text{ мм}^2$ .

Расчет мощности центральной понизительной подстанции

Таблица 4.2 – Вид и количество подземных потребителей

Наим-е потребитель	Кол-во приемников, шт.	Ном. мощность, кВт	$\Sigma$ установленная мощность, кВт	Кэф. спроса, $k_c$	$\cos \varphi$	$\text{tg } \varphi$	Время работы потребителя, ч	Расчетная нагрузка				
								$P_p$ , кВт	$Q_p$ , квар	$S_p$ , кВА	$W_a$ кВт·ч	$W_p$ квар·ч
ВМЭ-10	1	15	110	0,5	0,6	0,72	21	88	62	106	553	406
Освещение										15		
Итого			110							121	553	406

Мощность трансформатора ЦПП подземных потребителей:

$$S_{\text{тр}} = k_c \cdot \sum P_{\text{уст}} / \cos \varphi, \quad (4.9)$$

$$S_{\text{тр}} = 0,5 \cdot 110 / 0,6 = 92 \text{ кВА}$$

Для обеспечения заданной мощности подстанции принимаем трансформатор ТКШВП-160/6.

### Расчет кабельной сети

Фактический ток проходящий по кабелю:

$$I_{\text{ф.р.}} = \sum P_y \cdot k_c / \sqrt{3} \times U_{\text{ном}} \cdot \cos \varphi, \quad (4.10)$$

$$I_{\text{ф.р.}} = 110 \cdot 0,5 / 1,7 \cdot 6 \cdot 0,6 = 9 \text{ А}$$

где  $U_{\text{ном}}$  – номинальное напряжение электроприемника.

Учитывая поправочный коэффициент на температуру воздуха в шахте  $k_1 = 1,07$

$$I_{\text{дон}} = 9 \cdot 1,07 = 10 \text{ А}$$

Определим сечение кабеля по экономической плотности тока:

$$S_{\text{эк}} = I_p / i_{\text{э}} \quad (4.11)$$

$$S_{\text{эк}} = 10 / 2,1 = 5 \text{ мм}^2$$

По данному условию кабель сечением 5 мм<sup>2</sup> подходит.

Проверка по потере напряжения:

$$\Delta U = \frac{\sum P_y \cdot L_k \cdot 1000}{\gamma \cdot S_k \cdot U_n \cdot \eta_{\text{дв}}}, \quad (4.12)$$

$$\Delta U = \frac{110 \cdot 300 \cdot 1000}{50 \cdot 150 \cdot 400 \cdot 0,8} = 15B$$

$$\Delta U_{\text{дон}} = 20B \geq \Delta U = 15B$$

Принимаем два кабеля типа ГРШН сечением 6 мм<sup>2</sup>.

Один является рабочим, другой резервным.

*Определение основных энергетических показателей участковых электрических сетей.*

Средневзвешенный коэффициент мощности:

$$tg_{\text{ср.ср}} = W_p / W_a, \quad (4.13)$$

$$tg_{\text{ср.ср}} = 420 / 580 = 0,72$$

Удельный расход электроэнергии:

$$\alpha = W_a / П, \quad (4.14)$$

$$\alpha = 580 / 518 = 1,2 \text{ кВт} \cdot \text{час} / \text{т}$$

где  $П$  – производительность участка, т/см

## 6 ВОДООТЛИВ

Объемы производственно-дренажных стоков в подземных выработках на различных этапах строительства нового тоннеля определены по суммарным расчетным значениям технологических стоков и прогнозных притоков дренажных вод, установленных по данным технологической части производственного периода и на основании инженерно-геологических условий строительства.

На весь период строительства тоннеля все поступающие из подземных выработок производственно-дренажные стоки сбрасываются в приемные колодцы припортального дренажа, и далее по коллектору дренажных и ливневых стоков отводятся на очистные сооружения, расположенные на припортальных площадках Западного и Восточного порталов.

### ***Водоотлив при производстве работ в Западной дренажной штольне***

Проходка штольни ведется без подтопления забоя. Отработанная в процессе проходки производственная вода с поступающими в выработку дренажными водами отводится самотеком по временному водоотводному лотку в подкюветный дренаж Западного портала и далее по дренажному коллектору в очистные комплексы, расположенные на стройплощадке Западного портала. В производственный период сооружения штольни (проходка штольни, бурение дренажных скважин на эксплуатацию), максимальные производственно-дренажные стоки ожидаются в объеме 122 м<sup>3</sup>/час.

### ***Водоотлив при производстве работ в Восточной дренажной штольне***

Раздел разработан на основании технического плана строительства, технологии сооружения штольни и в соответствии с требованиями «Правил безопасности при строительстве подземных сооружений» ПБ 03-428-02 2002г. и п. 5.9.1 СП 122.13330.2012.

					<i>ДП-130400.65-2017 071103899ПЗ</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		<i>Горбунов Е.Ю.</i>			<i>«Строительство Восточной и Западной дренажных штолен Нового байкальского тоннеля» со специальной частью «Обоснование технологической схемы строительства»</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Провер.</i>		<i>Кирюшина Е.В.</i>					68	1
<i>Реценз.</i>						<i>Кафедра ШПС ИГДГГ СФУ</i>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Зайцева Е.В.</i>						
<i>Утверд.</i>		<i>Вохмин С.А.</i>						

Проходка дренажной штольни с Восточного портала предусмотрена под уклон. Удаление воды из выработки производится с помощью размещаемых у забоя переносных погружных дренажных насосов типа ГНОМ 25-20 (1 рабочий, 1 резервный) производительностью 25 м<sup>3</sup>/ч, напором 20 м, мощностью 3 кВт, и промежуточных водоотливных установок.

В камерах разминовки строительной техники на время строительства для организации установок промежуточного водоотлива предусматривается устройство зумпфов емкостью не менее 8,0 м<sup>3</sup> с погружными дренажными насосами. Насосные установки работают в автоматическом режиме в зависимости от уровней жидкости в зумпфах.

После устройства в новом тоннеле, на этапе бетонирования сливной призмы и монтажа верхнего строения пути, дренажного перепуска из Восточной штольни в существующую разведочно-дренажную штольню, водоотведение переводится в самотечный режим в сторону Западного портала.

В период проходки и производства бетонных работ в штольне ожидаемый максимальный приток дренажных вод в выработку прогнозируется в объеме 132 м<sup>3</sup>/час, после бурения и обустройства в штольне эксплуатационных дренажных скважин - 190 м<sup>3</sup>/час.

					ДП-130400.65-2017 071103899ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		69

## 7 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

### *Противопожарные мероприятия по временным зданиям и сооружениям*

Наружное пожаротушение предусматривается через пожарные гидранты, установленные на проектируемых внутривозрадных сетях водопровода. Повышение напора обеспечивается соответствующими насосами противопожарного водоснабжения, установленных в насосных станциях производственно-противопожарного водоснабжения, предусмотренных на всех площадках, в том числе:

#### На площадке Западного портала:

- насосы Linas АЦМС 4066-5-1 (1 рабочий, 1 резервный), производительностью  $Q=60$  м<sup>3</sup>/час, напором  $H=115$  м;

#### На площадке Восточного портала:

- насосы ЦНС 60-99 (1 рабочий, 1 резервный), производительностью  $Q=60$  м<sup>3</sup>/час, напором  $H=96$  м;

Для обеспечения требуемого расхода воды на пожаротушение на каждой площадке предусматриваются следующие резервуары запаса воды:

#### На площадке Западного портала:

- 5 резервуаров емкостью 150 м<sup>3</sup>, в том числе неприкосновенный противопожарный запас в объеме  $V=648,1$  м<sup>3</sup>;

#### На площадке Восточного портала:

- 4 резервуара емкостью 100 м<sup>3</sup>, в том числе неприкосновенный противопожарный запас воды в объеме  $V=228$  м<sup>3</sup>.

В соответствии с требованием п.12.48 НПБ 88-2001\* здания в вахтовом поселке и на припортальных площадках оборудуются автоматическими установками пожарной сигнализации (АУПС) и системы оповещения о пожаре, с установкой пультов центрального наблюдения в помещении дежурного в

					<i>ДП-130400.65-2017 071103899ПЗ</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		<i>Горбунов Е.Ю.</i>			<i>«Строительство Восточной и Западной дренажных штолен Нового байкальского тоннеля» со специальной частью «Обоснование технологической схемы строительства»</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Провер.</i>		<i>Галайко А.В.</i>					70	1
<i>Реценз.</i>						<i>Кафедра ШПС ИГДГГ СФУ</i>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Зайцева Е.В.</i>						
<i>Утверд.</i>		<i>Вохмин С.А.</i>						

здании ВГСЧ (вахтовый поселок) и помещениях КПП (на припортальных площадках Западного и Восточного порталов).

В зданиях предусматривается установка систем автоматической пожарной сигнализации и оповещения людей о пожаре, соответствующих действующим нормативным документам по строительству, ведомственными и прочими документами:

НПБ 88-2001\* «Установки пожаротушения и сигнализации. Нормы проектирования (с изм.)»;

НПБ 110-03 «Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и автоматической пожарной сигнализацией»;

РД 25.952-90 «Системы автоматические пожаротушения, пожарной охранной и пожарно-охранной сигнализации. Нормы проектирования»;

НПБ 104-03 «Системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожарах в зданиях и сооружениях»;

ППБ 01-03 «Правила пожарной безопасности в РФ»;

Р 78.36. 007 – 99 «Выбор и применение средств охранно-пожарной сигнализации и средств технической укреплённости для оборудования объектов. Рекомендации».

#### *Противопожарные мероприятия в подземных выработках*

В период производства работ в выработках размещаются посты с первичными средствами пожаротушения.

Каждый из постов укомплектован следующими средствами пожаротушения:

- огнетушитель ручной порошковый марки ОП-8(з) - 2шт;
- ящик с песком вместимостью 0,2 м<sup>3</sup> - 1шт.;
- пожарный щит с противопожарным инвентарем.

Посты с первичными средствами пожаротушения располагаются: на порталах и далее через каждые 300 м, но не далее 10 м от входов в сбойки и не

					ДП-130400.65-2017 071103899ПЗ	Лист
						71
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

далее 30 м от забоя. Соответственно 6 – в Западной дренажной штольне, 7- в Восточной дренажной штольне.

Согласно ПБ 03-428-02 в тоннеле так же предусматриваются места с пунктами хранения самоспасателей. Пункты хранения самоспасателей в тоннеле располагаются в забое и в других местах - на маршрутах эвакуации людей с рабочих мест, предусматриваемых согласно разработанных «Планов ликвидации аварии» (далее по тексту ПЛА). Общее количество самоспасателей в подземных пунктах хранения должно быть на 10% больше, расчетной численности людей в наиболее многочисленную смену.

Для оперативного оповещения находящихся в подземной выработке людей о случившейся аварии или пожаре, проектом предусматривается организация в выработке аварийной сигнализации (звуковая, световая).

Порядок оповещения людей об аварии и пожаре доводится до сведения работников при ознакомлении с ПЛА (ПБ 03-428-02).

В тоннеле оборудуется место для стоянки передвижной установки порошкового пожаротушения типа ОП-500.

Место нахождения аварийных запасов материалов и противопожарных средств защиты предусмотрено в отдельно стоящем здании на припортальной стройплощадке. Перечень необходимого оборудования и материалов см. приложение 4. В горных выработках запрещается складирование лесных и горючих материалов за исключением аварийного запаса необходимого для выполнения работ.

Установка пожарных рукавов с рукавными головками и стволами производится на стене выработки в деревянных ящиках у пожарных кранов. У забоя ящик с пожарными рукавами и стволом переносится по мере продвижения забоя.

Все места хранения средств пожаротушения оснащаются табличками с надписями «Огнетушитель», «Песок», «Пожарный щит». Окраска противопожарного оборудования должна выполняться в соответствии с ГОСТ Р

					ДП-130400.65-2017 071103899ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		72



12.4.026-2001 ССБТ «Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная».

Все эвакуационные пути должны быть обозначены указателями в соответствии с требованиями НПБ 160-97. Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности разработаны в отдельном проекте.

План-схема подземных выработок с размещением пожарного оборудования и инвентаря приведена в Приложении 10, 11, 12, 13, 14 «Проекта противопожарной защиты», представленного в составе Тома 10.1, (Шифр.447-313-ТЖ.ТБ.2, Раздел 10. «Иная документация в случаях, предусмотренных федеральными законами», Часть 2. «Железнодорожный тоннель. Техническая безопасность»).

#### *Противопожарные мероприятия по системе вентиляции*

В подземных выработках тоннельного комплекса (Западная, Восточная дренажные штольни) время защитного действия аппарата достаточно для вывода людей в безопасную зону.

В случае возникновения аварийной ситуации (пожар в сквозной выработке), эвакуация людей осуществляется от очага возгорания через ближайшую сбойку в соседнюю выработку либо порталному выходу с использованием самоспасателей ШСС-1, с учетом направления исходящего чистого воздушного потока в тоннеле. При этом в зависимости от ситуации, требуемое направление воздушного потока в тоннеле осуществляется, за счет перевода работы вентиляционных установок в режим реверсивного проветривания. Реверсирование воздушного потока в тоннеле (приток или вытяжка) достигается путем изменения направления вращения рабочего колеса осевых вентиляторов.

Расчет времени по выводу людей из тоннеля приведен в Приложении 2 «Проекта противопожарной защиты», представленного в составе Тома 10.1, (Шифр.447-313-ТЖ.ТБ.2, Раздел 10. «Иная документация в случаях, предусмотренных федеральными законами», Часть 2. «Железнодорожный

					ДП-130400.65-2017 071103899ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		73

тоннель. Техническая безопасность»).

### *Противопожарные мероприятия по системе водоснабжения*

В соответствии с ПБ 03-428-02 «Правила безопасности при строительстве подземных сооружений» в выработках должен прокладываться пожарно-технологический водопровод из расчета пропускной способности не менее 60 м<sup>3</sup>/ч по трубам диаметром не менее 100 мм. Расход воды для пожаротушения тоннелей принимается равным 16,6 л/с (2 струи по 8,3 л/с каждая).

Гидростатический напор на отметке наиболее низко расположенного пожарного крана не должен превышать 90 м.в.ст.

Согласно п.6.10 СНиП 2.04.01-85\* расчетное время тушения пожара 3 часа. Расчетное количество одновременных пожаров - один.

В дренажной штольне Западного предусматривается прокладка производственно-противопожарного водопрода – диаметром 133х4,0, в дренажной штольне Восточного портала – два трубопровода диаметром 108х4,0,

Кран пожарный диаметром 65 мм. (спаренный) с муфтовой головкой ГМ-70 устанавливается на противопожарном трубопроводе у портала и далее через 150-200 м, не далее 10м от сбойки, а также с обязательной установкой его в забое (не далее 30 м). Пожарные стволы и пожарные рукава хранятся в специальных ящиках, установленных у пожарных кранов.

Каждый пожарный пост включает в себя:

- пожарный кран диаметр 65 мм. - 2 шт.;
- рукав пожарный усиленный диаметр 66 мм длиной 20 м - 4 шт.;
- ствол пожарный - 2 шт.;
- головка соединительная муфтовая ГМ-70 - 8 шт.

Ящики с пожарными рукавами и стволом у забоя переносятся по мере его продвижения.

В качестве резерва для противопожарного водоснабжения предусматривается закольцовка противопожарного трубопровода с

					ДП-130400.65-2017 071103899ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		74

трубопроводом сжатого воздуха, с учетом установки дополнительной арматуры с шагом 400 м.

#### *Мероприятия по охране труда*

Мероприятия по охране труда предусматривают, прежде всего, выполнение нормативных требований по безопасному ведению работ в подземных выработках и на поверхности, а также соблюдение требований производственной санитарии.

Проектом предусматривается выполнение противоэпидемических и противомаларийных мероприятий. Номенклатура мероприятий разрабатывается подрядной организацией для отдельных групп работников в зависимости от видов выполняемых работ.

В соответствии с действующими нормативными документами, для сопровождения горнопроходческих работ, предусмотрена организация горноспасательной службы и медицинского обеспечения.

В настоящем проекте разработан ряд мероприятий, как для работ на поверхности, так и на подземных работах, в числе которых:

- оснащение строительных площадок всеми необходимыми зданиями и сооружениями и инженерными сетями, обеспечивающими нормальные условия труда и отдыха;
- организация доставки рабочих смен автотранспортом от мест временного проживания до строительных площадок и обратно;
- механизация всех основных процессов при производстве работ;
- выполнение укрепительных мероприятий на врезках подземных выработок, в числе которых закрепление откосов в припортальных выемок, устройство опережающих защитных экранов из труб, для обеспечения общей безопасности работ, предотвращения осадок дневной поверхности и вывалов грунта через забой выработок;
- обеспечение работающих в подземных выработках вентиляцией, с подачей чистого воздуха к местам производства работ;

					ДП-130400.65-2017 071103899ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		75

- выполнение мероприятий по борьбе с пылью, путем организации техническими средствами орошения разработанной породы водой, промывки шпуров воздушно-водяной смесью при буровых работах, а также оснащения призабойных зон пылеулавливающим оборудованием НВКК-1/400-2 ф. «СFT GmbH»;

- применение в выработках механизмов с дизельными ДВС, оборудованных двухступенчатой системой очистки отработанных газов;

- обеспечение сопровождения производственно-технологических процессов механизмами и приспособлениями для безопасного ведения работ на высоте;

- организация питьевого режима на рабочих местах в процессе производства работ.

Кроме вышеперечисленного в соответствующих разделах проекта предусмотрено выполнение всех действующих норм и правил для безопасного ведения общестроительных, подземных и специальных работ.

Основами законодательства о труде предусмотрено выделение средств на мероприятия по охране труда, выдача спецодежды по действующим нормам, средств индивидуальной защиты, моющих средств, организация стирки и ремонта спецодежды, регулярные медицинские осмотры рабочих и служащих, организация лечебно-профилактического лечения, увеличение продолжительности ежегодно предоставляемых оплачиваемых отпусков работающим в подземных условиях.

#### *Производство земляных работ*

Земляные работы, предусматриваемые в подготовительный период работ в припортальных выемках, должны выполняться в соответствии с требованиями раздела 5 (Земляные работы) СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство», а также на основании разработанных подрядной организацией проектов производства работ.

					ДП-130400.65-2017 071103899ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		76

При выполнении работ в выемках проектами производства работ должно предусматриваться:

При размещении в выемках оборудования, конструкций, оснастки, должны обеспечиваться проходы к рабочим местам, шириной не менее 0,6м, на рабочих местах достаточное, для выполнения конкретного вида работ, рабочее пространство.

Для прохода людей через выемки следует устанавливать трапы или маршевые лестницы шириной не менее 0,6м с ограждениями или приставные лестницы (деревянные длиной не более - 5м).

Перед спуском работников в выемки глубиной более 1,3м, ответственным лицом должны быть проверены состояние откосов, а также надежность крепления стенок выемки. Валуны и камни, а также отслоения грунта, обнаруженные на откосах, должны быть удалены.

Допуск работников в выемки с откосами, подвергшимися увлажнению, разрешается только после тщательного осмотра лицом, ответственным за обеспечение безопасности производства работ, состояние грунта, откосов и обрушение неустойчивого грунта в местах, где обнаружены «козырьки» или трещины (отслоения).

Выемки, разработанные в зимнее время, при наступлении оттепели должны быть осмотрены, а по результатам осмотра должны быть приняты меры к обеспечению устойчивости откосов и креплений.

Установка крепления откосов должна производиться сверху вниз по мере разработки выемки на высоту проектного яруса разработки не более 3м.

Не допускается разработка грунта в выемке методом подкопа. Извлеченный из выемки грунт необходимо размещать на расстоянии не менее 0,5м от бровки этой выемки.

При работе экскаватора не разрешается производить другие работы со стороны забоя и находиться работникам в радиусе действия экскаватора плюс 5м.

					ДП-130400.65-2017 071103899ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		77

Автомобили-самосвалы при погрузке и разгрузке на насыпях, а также при засыпке выемок следует устанавливать не ближе 1м от бровки естественного откоса; разгрузка с эстакад, не имеющих защитных (отбойных) брусьев, запрещается.

#### *Производство работ на отвалах грунта*

Отвалы, пород изымаемых при проходке подземных выработок, должны выполняться по проектам, утвержденных техническим руководителем организации. Проект каждого отвала должен определять порядок его образования и эксплуатацию, число и размеры секторов разгрузки, схему освещения и схему маневров на разгрузочной площадке отвала, пути передвижения людей, световую и звуковую сигнализацию. Проект отвала должен соответствовать требованиям ПБ 03-498-02.

Отсыпку породы на отвале следует производить автосамосвалами на предусмотренную проектом разгрузочную площадку. Горная масса, скопившаяся на разгрузочной площадке, перемещается бульдозером под откос отвала.

Разгрузочные площадки должны иметь по всему фронту разгрузки поперечный уклон не менее 3°, направленный от бровки откоса в глубину отвала на длину базы работающих автосамосвалов, и необходимый фронт для маневровых операций автосамосвалов, бульдозера.

Зона разгрузки должна быть ограничена с обеих сторон знаками. По всему фронту в зоне разгрузки должен быть сформирован в соответствии с проектом предохранительный вал высотой не менее 0,5 диаметра колеса автомобиля максимальной грузоподъемности, применяемого для вывоза разработанной породы.

Запрещается наезжать на предохранительный вал при разгрузке. При отсутствии такого вала и его высоте менее требуемой запрещается подъезжать к бровке отвала ближе, чем на 5 м или ближе расстояния, указанного в проекте. Запрещается разгрузка автосамосвалов в пределах призмы обрушения откоса отвала.

					ДП-130400.65-2017 071103899ПЗ	Лист
						78
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Подача автосамосвала на разгрузку должна осуществляться задним ходом, а работа бульдозера производится перпендикулярно верхней бровке откоса площадки. При этом движение бульдозера производится только ножом вперед с одновременным формированием перед отвалом бульдозера предохранительного вала в соответствии с проектом.

Работа в секторе разгрузки должна производиться в соответствии с проектом ведения работ и регулироваться специальными знаками и аншлагами.

Рабочая зона отвалов в местах разгрузки автосамосвалов в темное время суток, должна быть освещена. Запрещается работа бульдозера в темное время суток.

Подъездные автодороги к отвалу должны располагаться за пределами границ скатывания кусков породы с откосов отвала.

На отвале должны устанавливаться предупредительные аншлаги, об опасности нахождения людей на откосах, вблизи их основания и в местах разгрузки транспортных средств.

Высота породного отвала и отвального яруса, углы откоса и призмы обрушения, скорость продвижения фронта отвальных работ устанавливаются проектом в зависимости от физико-механических свойств пород отвала и его основания, способов отвалообразования и рельефа местности.

При появлении признаков оползневых явлений на отвале работы по отсыпке породы в отвал должны быть прекращены до разработки и утверждения специальных мер безопасности.

Геолого-маркшейдерской службой порядной организации должен быть организован систематический инструментальный контроль за деформациями и устойчивостью пород в отвале.

Все работающие должны быть ознакомлены с проектом по образованию и эксплуатации отвала под роспись.

#### *Буровзрывные работы*

Бурение забойных шпуров, при проходке выработок буровзрывным

					ДП-130400.65-2017 071103899ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		79

способом, должно производиться строго по проекту (паспорту на взрыв). Перед бурением производится разметка забоя в соответствии со схемой расположения шпуров, приведенной в паспорте БВР. После обурирования забоя шпуров продувают сжатым воздухом и тщательно очищают от буровой мелочи.

Способ заряжания – вручную, патронированными ВВ. Перед началом заряжания шпуров взрывник обязан проверить соответствия их диаметрам патронов (кольцевой зазор между патронами и стенками шпура должен быть не менее 3 мм), отсутствие искривлений или смещений шпура при пересечении им трещины, чистоту шпура. В случае, если диаметр шпура занижен, шпур искривлен или смещен, то такие шпуров бракуются. Уточняют глубину и диаметр шпуров специальным забойником. В качестве забойников применяют деревянные или алюминиевые стержни. При расположении шпуров на высоте более 2 м заряжание их должно производиться только с полков, примыкающих к забою.

Перед началом взрывных работ со всего проходческого оборудования должно быть снято напряжение до начала заряжания. Патроны-боевики изготавливаются у забоя. Запрещается изготавливать патроны-боевики непосредственно на площадках укладчика бетонной обделки.

Доставка взрывчатых материалов к местам производства взрывных работ осуществляется с расходного склада ВВ. Доставка ВМ осуществляется специальным автотранспортом. В подземных условиях может производиться всеми видами и средствами шахтного транспорта, специально оборудованными для этих целей и отвечающими требованиям безопасности (ПБ-13-01-92 «Единых правил безопасности при взрывных работах») при погрузке, разгрузке и перемещению взрывчатых материалов.

Взрывчатые материалы, доставленные к местам работ, должны находиться в сумках, кассетах или в заводской упаковке. При этом во всех случаях ВВ и средства инициирования при хранении и перевозке необходимо размещать отдельно. Взрывчатые материалы на местах работ, а также

					ДП-130400.65-2017 071103899ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		80



заряженные шпуров запрещается оставлять без надзора (охраны).

Порядок надзора (охраны) должен устанавливаться руководителем предприятия.

Порядок охраны опасной зоны. Сигналы при взрывных работах

В период подготовки к взрыву на установленных проектом (паспортом) границах опасной зоны лицом технического надзора выставляются посты охраны. Охрана организуется так, чтобы все пути, ведущие к месту взрывных работ, находились под постоянным наблюдением. Посты охраны опасной зоны выставляются в установленном на предприятии порядке не позже подачи предупредительного сигнала о начале взрывных работ. Люди, не занятые заряджанием, выводятся в безопасное место, за пределы опасной зоны вне тоннеля. Место укрытия взрывника (взрывная станция) располагается за пределами опасной зоны, установленной расчетом и приведенной в паспорте БВР для конкретного взрыва. На границах опасной зоны устанавливаются предупредительные знаки с надписями.

При выполнении взрывных работ обязательно применение звуковых сигналов.

Первый сигнал - предупредительный (один продолжительный свисток или гудок). По этому сигналу все люди, не занятые заряджанием и взрыванием, удаляются из тоннеля лицом технического надзора за пределы опасной зоны. В местах возможного входа в опасную зону выставляются посты охраны.

После заряджания, перед монтажом взрывной сети, лицо технического надзора выводит людей из числа проходчиков, участвующих в заряджании (имеющих «Единую книжку взрывника»).

После заряджания шпуров взрывники проводят монтаж сети, а также проверку ее исправности.

Второй сигнал - боевой (два продолжительных свистка или гудка). По этому сигналу взрывник из установленного места подает ток во взрывную сеть.

Третий сигнал - отбой (три коротких свистка или гудка) - подается после

					ДП-130400.65-2017 071103899ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		81

проветривания, осмотра места взрыва и означает окончание взрывных работ.

#### Технология заряжания шпуров. Меры безопасности

К взрыву подготавливают такое количество зарядов, которое предусмотрено взорвать за один прием строго по проекту (паспорту). Величину и конструкцию каждого заряда выдерживают в соответствии с проектом (паспортом) буровзрывных работ.

При изготовлении патронов-боевиков для выполнения углубления в патроне с ВВ необходимо применять стандартные иглы, не дающие искры, диаметр которых должен превышать диаметр детонатора на 0,1-0,2 см. Длина углубления должна быть больше длины детонатора на 0,5 см. При этом детонатор необходимо вводить в указанное углубление на его полную длину, независимо от применяемого ВВ.

Патрон-боевик располагается первым от дна шпура. В этом случае дно гильзы капсюля-электродетонатора должно быть направлено к устью шпура (обратное инициирование).

Перед заряданием предварительно забойником проверяют чистоту шпура для исключения возможного заклинивания патронов.

Вводят боевик в шпур осторожно, без толчков, предварительно разместив в шпуре у дна бумажный пыж. Проталкивание и уплотнение боевика легкими ударами забойника - недопустимы. При застревании боевика зарядание шпура следует прекратить и взорвать боевик вместе с другими зарядами. При зарядании шпуров необходимо следить за правильностью распределения капсюля-электродетонатора по ступеням для обеспечения очередности взрывания шпуровых зарядов.

При зарядании шпуров патронированными ВВ (аммонит №6ЖВ), патроны, не более чем по два следует осторожно с помощью забойника досылать в шпуры. Допускается для полноты и надежности детонации шпурового заряда в патронах ВВ делать продольный косой разрез и каждый патрон нажатием на забойник уплотнять в шпуре.

					ДП-130400.65-2017 071103899ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		82

Если произошло застревание патрона из малочувствительного ВВ (аммонит №6ЖВ), и в шпуре еще нет боевика (случай прямого инициирования), то досылать патрон ВВ можно забойником, приложив усилие, но без ударов.

С целью повышения безопасности взрывных работ и эффекта взрыва, предотвращения выброса ВВ из шпуров или выгорания зарядов, а также для уменьшения образования ядовитых газов и снижения интенсивности УВВ необходимо применять забойку шпуров.

#### Монтаж взрывной сети.

В случае использования в патронах боевиках электродетонаторов, при монтаже электровзрывной сети необходимо обеспечивать качественное соединение проводов. Концы проводов должны быть тщательно зачищены, плотно соединены (сращены) и соединения изолированы при помощи специальных зажимов.

Концы проводов смонтированной части электровзрывной сети должны быть замкнуты накоротко все время, предшествующее подсоединению их к проводам следующей части электровзрывной сети. Концы магистральных проводов должны быть замкнуты накоротко в течение всего времени до подключения их к клеммам прибора или источника тока.

В процессе монтажа сети при необходимости проверяют проводимость смонтированной части сети с помощью прибора ВИС-1.

После монтажа взрывной сети из укрытия измеряют сопротивление сети с помощью линейного моста Р-3043 или проверяют проводимость прибором ВИС-1.

Проверка на проводимость электровзрывной сети возможно, если общее расчетное сопротивление сети не превышает 320 Ом.

При неисправности взрывной сети (отсутствие сопротивления или проводимости) взрывник должен отсоединить концы магистральных проводов от прибора и накоротко их замкнуть.

Взяв с собой ключ от взрывной машинки, взрывник осматривает сеть,

					ДП-130400.65-2017 071103899ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		83

устраняет дефекты и повторно проверяет исправность сети.

Если взрывная сеть исправна, подается боевой сигнал - два продолжительных свистка или гудка. После этого сигнала включается ток. Укрытие взрывника, откуда производится взрыв, должно располагаться на расстоянии не менее 150 м от места взрыва на свежей струе воздуха.

#### Мероприятия после взрыва

Осмотр места взрыва производится лицом технического надзора совместно с взрывником после его полного проветривания, отсоединение магистральных проводов от взрывной машинки и замыкания их накоротко. В любом случае выходить из укрытия не ранее, чем через 10 мин после взрывания.

Если взрыва не произошло, необходимо отсоединить магистральные провода от взрывной машинки и накоротко их замкнуть. Ключ от машинки взрывник берет с собой и не ранее, чем через 10 минут, выходит из укрытия для выяснения причин отказа. После устранения дефектов монтажа сети производят повторное взрывание.

При обнаружении отказа после взрыва, отказавшие заряды ликвидируют в соответствии с требованиями Единых правил безопасности при взрывных работах и в соответствии с требованиями инструкции по работам, связанным с ликвидацией отказавших шпуровых зарядов, утвержденной руководителем предприятия и согласованной с органами Госгортехнадзора.

При отсутствии или после ликвидации отказов подают сигнал отбой - три коротких свистка или гудка. Отбой подается после проветривания, осмотра места взрыва и означает окончание взрывных работ. После этого снимают посты охраны опасной зоны и аншлаги с запрещающими надписями.

Допуск рабочих в забой разрешает лицо технического надзора в данной смене после того, как будет установлено, что работа на месте взрыва безопасна и в атмосфере тоннеля содержится не более 0.008% по объему ядовитых газов в пересчете на условную окись углерода.

					ДП-130400.65-2017 071103899ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		84

## Дополнительные требования для безопасного ведения взрывных работ

Предприятие, ведущее взрывные работы, должно иметь лицензию на этот вид деятельности.

Взрывные работы должны выполняться взрывниками под руководством лица технического надзора по письменным нарядам с ознакомлением под роспись и соответствующим наряд - путевкам и проводиться в местах, отвечающих требованиям правил и инструкций по безопасности работ.

До начала ведения взрывных работ по проходке тоннеля на предприятии должен быть издан приказ о назначении ответственного руководителя взрывных работ и взрывников, имеющих право на производство взрывных работ на подземных работах, проходчиков, участвующих в зарядании и имеющих Единую книжку взрывника.

Необходимо постоянно привлекать геологическую и маркшейдерские службы для систематического контроля за состоянием проходческих забоев.

При проходке тоннеля со всего проходческого оборудования напряжение должно быть снято до начала зарядания шпуров.

Все оборудование перед взрывом должно отводиться на безопасное расстояние не менее 50 метров от забоя.

Перед зарядкой шпуров в забое все посторонние лица из забоя удаляются за пределы опасной зоны.

Перед производством взрывных работ проверяется сопротивление, длина и состояние магистральных проводов.

Ключ от взрывной машинки во время производства работ до момента взрыва должен находиться у взрывника.

Измерение блуждающих токов должно проводиться по графику, утвержденному главным инженером, но не реже одного раза в неделю. В случае обнаружения величин блуждающих токов, близких к предельным, замеры необходимо производить на рабочем месте непосредственно перед заряданием.

Измерения величины блуждающих токов и разности потенциалов должно

					ДП-130400.65-2017 071103899ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		85

производиться в подошве забоя тоннеля между двумя точками породы, отстоящими одна от другой на 1,5 метра «порода-порода», между металлическими устройствами большой протяженности (металлические арки) и породой в подошве выработки («металл-порода»).

Все измерения выполняются согласно «Руководству по безопасному ведению взрывных работ электрическим способом при строительстве метрополитенов в условиях возможного возникновения блуждающих токов», М., ЦНИИС, 1988 г. и результаты измерений фиксируются в специальном журнале и наряд-путевке.

Категорически запрещается проведение взрывных работ во время грозы. Если электровзрывная сеть была смонтирована до наступления грозы, то перед грозой необходимо провести взрывание или отсоединить участковые провода от магистральных проводов, концы их тщательно заизолировать (Единые правила безопасности при взрывных работах).

Категорически запрещается во всех случаях разбивать «стаканы» в зависимости от наличия или отсутствия в них остатков ВВ (ПБ-13-01-92 «Единые правила безопасности при взрывных работах»).

#### *Производство бетонных работ*

При производстве бетонных работ на поверхности и в подземных условиях, подрядной организацией, осуществляющей строительство объекта, в разрабатываемых проектах производства работ, технологических картах необходимо предусматривать мероприятия, направленные на предупреждение воздействия на работников опасных и вредных производственных факторов. Данные мероприятия включают в себя:

- соблюдение общих требований к организации и безопасному содержанию рабочих мест, в том числе рабочих мест расположенных на высоте, а также обеспечение безопасных подходов к рабочим местам;
- соблюдение последовательности технологических операций с использованием механизмов и оборудования для приготовления,

					ДП-130400.65-2017 071103899ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		86

транспортировки и укладки бетона;

- соблюдение требований предъявляемых к машинам, механизмам с гидро- или пневмоприводом, а также сосудам, работающим под давлением, которые должны быть оборудованы опломбированными манометрами и предохранительными клапанами, отрегулированными на давление в соответствии с требованиями Правил устройства и безопасной эксплуатации сосудов работающих под давлением;

- обеспечение работающих индивидуальными средствами защиты, включая средства защиты органов дыхания и зрения, средства защиты от вредного воздействия на организм шума и вибрации;

Сооружение постоянной обделки должно выполняться в соответствии с разработанными подрядной организацией ППР или технологическими картами. Перед началом арматурных работ передвижная опалубка должна быть принята комиссией, назначенной главным инженером организации.

В зоне работ по бетонированию обделки должен быть организован свободный проезд транспорта и проход для людей. Перед зоной работ должен быть вывешен освещенный транспарант: «ВНИМАНИЕ! ОПАСНАЯ ЗОНА! ВЕДУТСЯ РАБОТЫ!»

Передвижная опалубка должна перемещаться лебедками, обеспечивающими плавность перемещения и равномерность натяжения канатов. Допускается перемещение передвижных опалубок на жесткой сцепке с помощью самоходных механизмов.

Передвижные опалубки должны иметь противоугонные захваты и стопоры. При перемещении опалубок нахождение людей в опасной зоне запрещается.

До начала подачи бетонной смеси бетононасосом необходимо:

- произвести испытание бетоновода (после каждого его ремонта) с подачей воды под давлением, превышающим рабочее в 1,5 раза;
- установить гаситель скорости у выходного отверстия бетоновода;-

					ДП-130400.65-2017 071103899ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		87

закрывать на замок предохранительную решетку над приемным бункером бетононасоса;

- обеспечить двухстороннюю связь машиниста бетононасоса с местом укладки бетона.

При очистке бетоновода все люди должны быть удалены от его выходного отверстия на расстояние не менее 10 м. Звенья бетоноводов наращивают или разбирают только после остановки работы бетононасоса и снятия давления в системе.

Производство бетонных работ должны производиться с соблюдением требований раздела 7 (Бетонные работы) СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство» и подраздела 5.3 ПБ 03-428-02 «Правил безопасности при строительстве подземных сооружений».

*Меры безопасности при проходке горных выработок склонных и опасных по горным ударам*

При приближении горной выработки к участку прогнозируемой геодинамически активной зоны, работы должны проводиться в соответствии с разработанным ППР, утвержденным главным инженером подрядной организации, осуществляющей строительство подземного сооружения, с учетом проектных решений установленных ПОС, в части выполнения защитных мероприятий по безопасному ведению работ в выработках склонных и опасных по горным ударам.

При появлении в процессе проходческих работ внешних признаков, характерных для горных ударов, таких как интенсивное заколообразование, шелушение породы на контуре выработки, микроудары, толчки, стреляния, сопровождающиеся резким звуком, образованием пыли, необходимо немедленно остановить работы, покинуть опасную зону забоя, поставить в известность горного мастера.

Горный мастер должен немедленно организовать вывод из опасной зоны

					ДП-130400.65-2017 071103899ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		88



всех работающих, перекрыть все проходы к выработке с выставлением на видном месте предупредительных аншлагов «СТОЙ! ОПАСНАЯ ЗОНА! ПРОХОД ЗАПРЕЩЕН!» и, через горного диспетчера, известить о случившемся главного инженера или технического руководителя работ предприятия.

Главный инженер созывает комиссию по горным ударам, организованную приказом по предприятию, в соответствии с п.5, РД 06-329-99 («Инструкция по безопасному ведению горных работ на рудных и не рудных месторождений, объектах строительства подземных сооружений, склонных и опасных по горным ударам», утверждена Постановлением Госгортехнадзора России от 24.11 1999года, №86), для принятия решений и разработке мероприятий по приведению выработок в безопасное состояние.

#### *Работа с немеханизированным инструментом*

Деревянные рукояти ручных инструментов должны быть выполнены из выдержанной древесины твердых и вязких пород. Инструмент должен быть правильно насажен и прочно укреплен на гладко обработанных рукоятях.

Ударные инструменты (топоры, молотки, кувалды) должны иметь рукояти овального сечения с утолщенным свободным концом; кирка насаживается на утолщенный конец рукояти. Конец, на который насаживается инструмент, должен быть расклинен металлическим клином.

Длина рукоятей мешалок, ручных металлических трамбовок, гладилок и пр. должна обеспечивать безопасность работы.

Погрузочно-разгрузочные работы с грузами массой более 50 кг, а также их подъем на высоту более 1,5 м должны быть механизированы.

При перемещении груза на тележках или в контейнерах прилагаемое усилие не должно превышать 15 кгс.

Для взрослых мужчин предельная масса груза - 50 кг, для юношей от 16 до 18 лет вручную - до 16 кг при перевозке на тележках - до 50 кг.

Предельные нормы массы груза, поднимаемого и перемещаемого вручную, составляют следующие величины (включая массу тары-упаковки):

					ДП-130400.65-2017 071103899ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		89

- 15 кг - при подъёме и перемещении тяжестей при чередовании с другой работой;
- 10 кг - при подъёме тяжестей на высоту более 1,5 м;
- 10 кг - при подъёме и перемещении тяжестей постоянно в течение рабочей смены;
- не более 7000 кг - суммарная масса грузов, перемеренных в течение рабочей смены.

#### *Электробезопасность*

Электродвигатели и пусковая аппаратура смесительного, нагнетательного и грузоподъемного оборудования должны быть защищены от попадания на них воды и раствора.

Во всех местах, где есть опасность поражения током, необходимо вывесить предупредительные плакаты. Все токоведущие части распределительных щитов должны иметь ограждающие устройства.

Клемные щитки электродвигателей и др. токоприемников должны быть закрыты металлическими кожухами.

Присоединение электромеханизмов и аппаратов к сети должно осуществляться только через пусковое устройство.

Гибкие кабели, находящиеся под напряжением, должны быть растянуты и подвешены. Запрещается держать гибкие кабели под напряжением в виде «бухт» и «восьмерок» за исключением, когда условиями выполнения горных работ и конструкцией оборудования предусматриваются барабанные устройства.

Применение светильников стационарного освещения в качестве ручных переносных ламп - запрещается.

Металлические корпуса электродвигателей, пусковой аппаратуры, трансформаторов, металлические конструкции распределительных щитов и сборок, механизмов с электроприводом, станков, оболочки кабелей и все другие устройства, которые могут оказаться под напряжением в результате повреждения изоляции, должны быть надежно заземлены к контуру заземления.

					ДП-130400.65-2017 071103899ПЗ	Лист
						90
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Заземление оборудования, подвергающееся к частому демонтажу или установленного на движущихся частях, должно выполняться при помощи гибких проводников. Сечение гибких заземлителей должно быть не менее  $S=25\text{мм}^2$ . Присоединение проводников заземления к корпусам аппаратов, машин и т.п. - должно выполняться надежными болтовыми соединениями

В горных выработках сопротивление основного заземлителя (контур заземления по тоннелю и РДШ) должно составлять не более 4 Ом. Сопротивление повторных заземлителей (гибкий заземлитель между контуром заземления и эл.оборудованием, горнопроходческими механизмами) должно составлять не более 2 Ом.

Электрослесарю разрешается производить подключение или отключение эксплуатируемых механизмов и электроустройств, определяемых ПЭЭП и ПУЭ, только по письменному распоряжению механика или энергетика участка.

При ремонте электрооборудования, необходимо убедиться в отсутствии напряжения, вывесить на разъединитель плакат "НЕ ВКЛЮЧАТЬ" и установить на токоведущих проводах с обеих сторон заземление.

*Описание обязанностей из пункта должностных лиц при возникновении аварии на объекте «Строительство нового Байкальского тоннеля»*

1. Каждый рабочий, инженерно-технический работник, обнаружив аварию, обязан:

а) немедленно предупредить об аварии ближайших работников и принимать меры к ликвидации аварии;

б) немедленно, сообщить об аварии должностным лицам АО «БТС» по рации или по телефону.

2. В качестве сигнала опасности при аварии используется:

-семикратно отключение-включение рабочего освещения в выработке с интервалом 5 секунд в течение 1-ой минуты;

3. При авариях в горных выработках каждый работник, находящийся в них, обязан при выходе на поверхность лично доложить непосредственному

					ДП-130400.65-2017 071103899ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		91

начальнику (горному мастеру) о выходе.

*Общие правила поведения ИТР и рабочих при возникновении аварий в горных выработках*

При пожарах:

Люди, находящиеся на исходящей от источника пожара струе воздуха, при необходимости включаются в самоспасатели и под руководством старшего выходят по маршруту, предусмотренному ПЛА.

Любое лицо, первым обнаружившее источник пожара в подземной выработке, обязано оценить обстановку и немедленно сообщить об аварии старшему лицу на смене, при возможности принять меры к устранению источника пожара в начальной стадии.

При пожарах в тупиковых выработках, когда выход на свежую струю воздуха или на поверхность перекрыт очагом горения, люди, оставшиеся за очагом пожара, должны принимать следующие меры:

а) включиться в самоспасатели, по степени задымленности, найти наиболее безопасное место и ждать прибытия горноспасательных отделений;

б) открыть вентили на трубопроводе сжатого воздуха, собраться всем вместе, как правило, у конца вентиляционных труб (если по ним в тупик поступает свежий воздух).

в) перекрыть сечение тупиковой выработки временной перемычкой из подручного или аварийного запаса материалов, стараясь создать в отгороженной части выработки избыточное давление воздуха в целях предупреждения проникновения продуктов горения и высокой температуры к месту своего нахождения;

При затоплении выработки:

При прорывах воды в выработки во время выполнения спасательных работ, локализации аварии и ликвидации ее последствий должен осуществляться контроль за составом воздуха и должны приниматься меры по проветриванию выработок, в которых ведутся эти работы.

					ДП-130400.65-2017 071103899ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		92

Работы по локализации прорывов воды должны сопровождаться принятием мер, ограничивающих вынос пород, заиливание выработок, водосборников насосных установок и предупреждающих выход воронки обрушения на поверхность.

После реализации первоочередных мер по спасению людей в случаях, когда принятых к локализации прорыва воды мер недостаточно, дальнейшие работы должны проводиться по проекту, составленному с привлечением проектных организаций.

*Мероприятия по охране окружающей среды*

Запрещается сбрасывать или сливать в водоемы санитарно-бытового использования и в канализацию добавки серии «Dynamon SG-40», их растворы, а также отходы, образующиеся от промывки тракта хранения, подачи и дозирования добавок.

Затвердевший бетон не должен выделять в воздушную среду токсических веществ.

Радиационная безопасность блоков обделки должна подтверждаться сертификатом на исходные материалы с указанием активности радионуклидов и класса материалов в соответствии с требованиями ГОСТ 30108.

В процессе выполнения ремонтных работ не должен наноситься ущерб окружающей среде.

Категорически запрещается слив ГСМ в грунт на территории строительной площадки или вне ее при работе строительных машин и механизмов или их заправке. В случае утечки горюче-смазочных материалов, это место должно быть локализовано путем засыпки песком. Затем грунт, пропитанный ГСМ, должен быть собран и удален в специально отведенные места, где производится его переработка.

Строительный мусор удаляется с помощью желобов или контейнеров непосредственно в автотранспорт.

Не допускается захоронение ненужных строительных материалов в грунт

					ДП-130400.65-2017 071103899ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		93

или сжигание на стройплощадке. Все они должны вывозиться в отведенные места для утилизации.

### *Охрана природы на предприятии*

До начала строительства тоннеля выполнен весь необходимый объём инженерно-геологических и гидрогеологических изысканий с целью, определения возможного влияния предусмотренных методов производства работ на окружающую среду. С целью уменьшения возможности образования карстов в горном массиве при проходке тоннелей предусматривается уменьшение объёма активного водопонижения за счёт обеспечения скорости проходки, отвода поверхностных вод, первичного и контрольного нагнетания за обделку, соблюдения технологического цикла сооружения тоннелей. Для снижения влияния строительства на устойчивость горного массива до начала основных работ предусматривается сооружения подпорных стенок и искусственное закрепление грунтов в местах возможных оползней. Разработка породы при проходке тоннелей предусматривается преимущественно механизированной техникой. При снятии, складированного и хранение плодородного слоя почвы должны приниматься меры, исключающие ухудшение её качеств (смешивание с подстилающими породами, загрязнение жидкостями или материалами и др.), а также предотвращения размыва и выдувание складированного плодородного слоя почвы. Стволы отдельно стоящих деревьев, попавших в зону производства работ и не подлежащих вырубке или пересадке, следует оградить. При отсыпках или срезках фунта в зонах охраняемых зелёных насаждений размер лунок и стаканов у деревьев должен быть не более 30см по высоте от существующей поверхности земли у ствола дерева. Должны приниматься меры по ограничению уровня шума, вибрации, запыленности и загазованности воздуха. Строительство необходимо вести с осуществлением мероприятий, обеспечивающих уменьшение загрязнения атмосферы, грунтовых вод, снижения уровня шума:- применение машин с электроприводом; - применение для нужд строительства электроэнергии взамен твердого из жидкого топлива; - применение контейнеров, специальных

					ДП-130400.65-2017 071103899ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		94

транспортных средств и пневмоперегрузочных устройств для погрузки и перевозки сыпучих пылящих материалов; - внедрение контейнеризации для перевозки и разгрузки малопрочных сыпучих материалов с устранением отходов; – применение герметичных емкостей для перевозки растворов.

#### *Охрана атмосферного воздуха*

При проходке и возведении обделки штолен, при монтаже оборудования предусмотрена приточная механическая вентиляция от главных вент. установок на строительных площадках у порталов. При расчете выброса воздуха от вент. систем в атмосферу соблюдаются предельно допустимые концентрации вредных веществ в атмосферном воздухе по ГОСТ 12.1.005-88.

Автотранспорт для вывоза грунта оборудуется газонейтрализаторами. Охрана поверхностных и подземных вод от загрязнения возможными источниками загрязнения поверхностных вод при строительстве тоннеля являются грунтовые воды, поступающие при производстве работ, а также попадающие вместе с вывозимой породой. Грунтовые воды, удаляемые из тоннеля при производстве пород, проходят самостоятельную очистку на очистных сооружениях на припортальных стройплощадках. После очистки вода подаётся в систему оборотного водоснабжения. Водоотлив при проходке осуществляется самотёком по лотку тоннеля. Из тоннеля вода попадает в подкюветный дренаж стройплощадок и далее на очистные сооружения. Для охраны поверхностных и подземных вод на стройплощадках запроектированы самостоятельные системы канализации. Так, хозяйственно-бытовая с ж/б выгребами, из которых стоки ассенизационным транспортом отвозятся на городские очистные сооружения города. Производственная система принимает стоки от обмыва колес и днища грузовых автомобилей в свои очистные сооружения. Система дождевой канализации запроектирована для отвода поверхностных дождевых вод по лоткам с территории стройплощадок, также имеет очистные сооружения. Очистные дождевые воды собираются в резервуар-накопитель, затем подаются в систему повторного использования воды.

					ДП-130400.65-2017 071103899ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		95

## 8 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Сметная документация является составной частью проектов на строительство предприятий, зданий, сооружений и входит в проект в виде отдельного раздела. Сметная документация подлежит государственной экспертизе и утверждению в составе проекта независимо от источников финансирования, форм собственности и принадлежности проектов в соответствии с порядком, принятым в РФ.

Смета представляет собой план предстоящих расходов и поступлений материальных и денежных средств предприятия.

### *Виды смет*

Сметная документация составляется в определенной последовательности, с постепенным переходом от мелких к более крупным элементам строительства.

Существует несколько видов смет.

Локальные сметы - это первичная сметная документация. Они составляются на отдельные виды работ и затрат по зданиям и сооружениям. Самая простая строительная смета - локальная, она складывается из двух частей, которые в какой - то мере зависят друг от друга.

Левая половина сметы содержит описательную часть, в которой представлены шифр и перечень работ и затрат, необходимых при производстве строительных, ремонтно-строительных, монтажных, пусконаладочных работ. В этой половине также указываются единицы измерения (масса, штука, метр, комплекты и прочие физические параметры).

Во второй половине сметы даются прямые затраты в рублях по выполнению описательной части работ на указанную единицу измерения, количество единиц измерения и произведение единиц измерения на их

					<i>ДП-130400.65-2017 071103899ПЗ</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		<i>Горбунов Е.Ю.</i>			<i>«Строительство Восточной и Западной дренажных штолен Нового байкальского тоннеля» со специальной частью «Обоснование технологической схемы строительства»</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Провер.</i>		<i>Зайцева Е.В.</i>					96	1
<i>Реценз.</i>						<i>Кафедра ШПС ИГДГГ СФУ</i>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Зайцева Е.В.</i>						
<i>Утверд.</i>		<i>Вохмин С.А.</i>						



количество. В результате каждая строчка несет информацию о стоимости работ, описанных в левой части сметы, в денежном выражении. Складывая итоги всех строчек, получаем сумму затрат, необходимых для проведения того или иного вида работ.

Объектные сметы разрабатываются на строительство каждого объекта - здания, сооружения, входящего в состав предприятий, очереди или пускового комплекса, и содержат показатели стоимости строительных и монтажных работ; оборудования, инвентаря, мебели; прочие затраты. Они объединяют данные из локальных смет и являются сметными документами, на основе которых определяются свободные (договорные) цены на строительную продукцию.

***Смета на проходку штольни и разминочной камеры***

Составлена смета в ценах 2001 года на укрепление грунтов методом струйной цементации.

Стоимость строительно-монтажных работ в локальной смете определена по сборниками калькуляции ФЕР-2001. Произведен пересчет в текущий уровень цен на 4 квартал 2016г., индекс перевода для 1 зоны Красноярского края – Красноярск, равен 7,36.

Накладные расходы приняты по видам строительства от фонда оплаты труда рабочих строителей и механизаторов согласно "Методических указаний по определению величины накладных расходов в строительстве МДС 81-33. 2004", 106%. Сметная прибыль - от фонда оплаты труда рабочих - строителей и механизаторов по укрупненным нормативам для нового строительства – 65%.

В данной работе представлены локальные сметы на закрепление пльвунных грунтов с поверхности, представлена в таблице 5.1 и на закрепление пластичных грунтов через обделку тоннеля, которая представлена в таблице 5.2.

***Таблица 7.1 –***

№ пп	Обоснование	Наименование	Ед. изм.	Кол.	Стоимость единицы, руб.		Общая стоимость, руб.	
					Всего	В том числе	Всего	В том числе

						ОЗП	ЭМ	ЗП МЕХ	МАТ		ОЗП	ЭМ	ЗП МЕХ	МАТ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Укрепление грунтов методом струйной цементации														
Закрепление плавунных грунтов с поверхности														
1	29-01-070-08 ОЕРЖ-2001	Разработка грунта БВР при бурении шпуров б.у. Sandvik DD210 в грунтах группы 8-70%	100 м	1,001	52101,62	6049,65	35457,67		10594,3	52154	6056	35493		10605
2	109-9010	Установки бурильные пневматические на пневмо ходу	маш.-ч	29,54952	969,67					28653				
3	29-01-070-09 ОЕРЖ-2001	Разработка грунта БВР при бурении шпуров б.у. Sandvik DD210 в грунтах группы 9-30%	100 м	0,429	87475,7	7508,37	52776,56		27190,77	37527	3221	22641		11665
4	29-01-152-01 ОЕРЖ-2001	Установка метал.сетки в основание	1 уст.	0,115	5704,51	896,84	7,93		4799,74	656	103	1		552
5	101-0816 ОССЦЖ-2001	Проволока светлая диаметром 1,1 мм	т	0,00046	10044,81					-5				
6	204-0100 ОССЦЖ-2001	Горячекатаная арматурная сталь класса А-I, А-II, А-III	т	0,1196	4576,5					-547				
7	204-0084 ОССЦЖ-2001	Сетка из проволоки холоднотянутой	т	0,1196	9300,86				9300,86	1112				1112
8	29-01-142-02 ОЕРЖ-2001	Укладка бетона в основание в грунтах группы 4-11	100 м3	0,038	93047,5	13089,18	2272,06		77686,26	3536	497	86		2952
9	252802 ОСЭМЖ 2001	Пнсвобетонуокладчики 33 м3	маш.-ч	0,97242	74,58					73				
10	401-0009 ОССЦЖ-2001	Бетон тяжелый, класс В25 (М350)	м3	3,876	734,28					2846				
11	Смета №01 разд.5	Стоимость бетона В22,5 6м3х1,02	м3	3,876	722		363	36	359	2798		1407	140	1391
12	Смета №01 разд.5	Затраты относимые на прочие	м3	3,876	9				9	35				35
13	29-01-219-02 ОЕРЖ-2001	Укладка трубы по лотку	100 м труб	0,24	1241,33	1221,03	20,3			298	293	5		
14	103-0455 ОССЦЖ-2001	Трубы стальные бесшовные, горячедеформированные со снятой фаской из стали марок 15, 20,25, наружным диаметром 159 мм, толщина стенки 5 мм	м	24,48	130,31				130,31	3190				3190
15	25-3906 применительно	Установка буровая марки "Sandvik DD210"	маш.-ч	19,6	2267,89		2267,89	59,2		44451		44451	1160	
16	25-0810	Машина погрузочно-доставочная с ковшом вместимостью 3 м3 и мощностью двигателя 102 кВт (139 л.с) (марки TORO 301 DL)	маш.-ч	20,7	1399,21		1399,21	42,08		28964		28964	871	
17	25-2701 прим.	Установка набрызг-бетонирования "Putzmaster"(с учетом постоянной обделки)	маш.-ч	2,8	1490,13		1490,13	59,2		4172		4172	166	
18	11-0700	Автобетономеситель "Transmix-3000" (с учетом постоянной обделки)	маш.-ч	18,5	472,6		472,6	191,53		8743		8743	3543	
19	30321-001-01	АВТОТРАНСПОРТ ГРУНТА НА 2КМ. 3,86х1,8	т	385	6,95		6,95			2676		2676		
20	01-01-016-04 ОЕРЖ-2001 к=1,11	Работа на отвале, грунт 4гр. 143м3х1,13	1000 м3	0,16159	1151,72		1142,46	251,3	9,26	186		185	41	1
Итого прямые затраты в ценах 2001г.										158374	10170	148823	5920,58457	31504
ФОТ										16090				
Накладные расходы, 106% от ФОТ										17056				
Сметная прибыль, 65% от ФОТ										10459				
Итого по смете в ценах 2001г.														
СМР2001										185889				
Итого по смете в текущих ценах, индекс 4 квартала 2016г.														
Индекс исмр										7,4				
СМР2001*исмр										1368147				
НДС 18%										246266				
Всего по смете										1614413				

**Таблица 7.2 –**

№	Обоснование	Наименование	Ед. изм.	Кол.	Стоимость единицы, руб.	Общая стоимость, руб.
---	-------------	--------------	----------	------	-------------------------	-----------------------

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП-130400.65-2017 071103899ПЗ	Лист
						98

пп	2	3	4	5	6	В том числе				11	В том числе			
						ОЗП	ЭМ	ЗП Мех	МАТ		ОЗП	ЭМ	ЗП Мех	МАТ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<b>Укрепление грунтов методом струйной цементации</b>														
<b>Закрепление плавунных грунтов с поверхности</b>														
1	29-01-041-07 ОЕРЖ-2001	Разработка грунта БВР при бурении шпуров б.у. Sandvik DD210 в грунтах группы 8-70%	100 м	0,216	26560,25	13152,58	9000,55		4407,12	5737	2841	1944		952
2	100701 ОСЭМЖ-2001	Молотки бурильные тяжелые при работе от стационарных компрессорных станций	маш.-ч	34,183296	35,55		35,55			-1215				
3	250802 ОСЭМЖ-2001	Машины погрузочные, производительность 1,25 м3/мин (электрические ковшовые)	маш.-ч	5,824224	85,9		85,9			-500		-500		
4	29-01-041-08 ОЕРЖ-2001	Разработка грунта буровзрывным способом при бурении шпуров б.у."Sandvik DD210" в грунтах группы 9-30%	100 м3	0,0864	38239,55	16231,41	14317,69		7690,45	3304	1402	1237		664
5	100701 ОСЭМЖ-2001	Молотки бурильные тяжелые при работе от стационарных компрессорных станций	маш.-ч	26,722656	-35,55		-35,55			-950		-950		
6	250802 ОСЭМЖ-2001	Машины погрузочные, производительность 1,25 м3/мин (электрические ковшовые)	маш.-ч	2,496096	-85,9		-85,9			-214		-214		
7	29-01-152-01 ОЕРЖ-2001	Установка метал.сетки в основание	1 установка 1 т арматуры	0,0222	5704,51	896,84	7,93		4799,74	127	20			107
8	101-0816 ОССЦЖ-2001	Проволока светлая диаметром 1,1 мм	т	8,88Е-05	-10044,81				-10044,8	-1				-1
9	204-0100 ОССЦЖ-2001	Горячекатаная арматурная сталь класса А-I, А-II, А-III	т	0,023088	-4576,5				-4576,5	-106				-106
10	204-0084 ОССЦЖ-2001	Сетка из проволоки холоднотянутой	т	0,023088	9300,86				9300,86	215				215
11	29-01-142-02 ОЕРЖ-2001 ОЕРЖ часть 29 прил. 29.4 п3.5 Кзгр=1,09	Укладка бетона в основание в грунтах группы 4-11	100 м3	0,0077	93047,5	13089,18	2272,06		77686,26	716	101	17		598
12	252802 ОСЭМЖ-2001	Пневмобетонукладчики 3,3 м3	маш.-ч	0,197043	-74,58		-74,58			-15		-15		
13	401-0009 ОССЦЖ-2001	Бетон тяжелый, класс В25 (М350)	м3	0,7854	-734,28				-734,28	-577				-577
14	Смета №01 разд.5	Стоимость бетона В22,5 0,77м3х1,02	м3	0,7854	722		363	36	359	567		285	28	282
15	Смета №01 разд.5	Затраты относимые на прочие	м3	0,7854	9				9	7			0	7
16	10-01-010-01 ОЕРЖ-2001	Устройство пешеходного настила из брусьев 1 м3 древесины в к	м3	0,18	2292,31	444,91	35,69		1811,71	413	80	6		326
17	10-01-083-07 ОЕРЖ-2001	Устройство пешеходного настила из досок 100 м	100 м2	0,02	7247,85	669,72	230,25	37,25	6347,88	145	13	5	1	127
18	253906 ОСЭМЖ-2001 применительно	Установка буровая марки "Sandvik DD210"	маш.-ч	3,2	2267,89		2267,89	59,2		7257		7257		189
19	110700 ОСЭМЖ-2001	Автобетоносмеситель "Transmix-3000" (с учетом постоянной обделки)	т	0,37	472,6		472,6	191,53		175		175		71
20	250810 ОСЭМЖ-2001	Машина погрузочно-доставочная с ковшом вместимостью 3 м3 и мощностью двигателя 102 кВт (139 л.с.) (марки TORO 301 DL)	маш.-ч	4,9	1399,21		1399,21	42,08		6856		6856		206
21	30321-001-01	АВТОТРАНСПОРТ ГРУНТА НА 2КМ. 3,86х1,8	т	77,5	6,95		6,95			539		539		
<b>Итого прямые затраты в ценах 2001г.</b>										22479	4458	16642	495,5175	2595
ФОТ										4953				
Накладные расходы, 106% от ФОТ										5250				
Сметная прибыль, 65% от ФОТ										3219				
<b>Итого по смете в ценах 2001г.</b>														
СМР2001										30949				
<b>Итого по смете в текущих ценах, индекс 4 квартала 2016г.</b>														
Индекс исмр										7,36				
СМР2001*исмр										227785				
НДС 18%										41001				
<b>Всего по смете</b>										<b>268787</b>				

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

ДП-130400.65-2017 071103899ПЗ

Лист

99

## Заключение

В дипломном проекте рассмотрены следующие вопросы: - краткая геологическая характеристика участка; - основные и вспомогательные работы и процессы при проходке и строительстве выработок; - представлен транспортный расчет; - обоснование технологической схемы отгрузки строительства восточной и западной дренажных штолен; - проведены расчеты и приведены графики зависимости времени отгрузки забоя от количества ПДМ; - детально рассмотрены вопросы безопасности горного производства, создания безопасных условий труда; - произведен расчет электроснабжения; - произведен расчет эффективности вентиляции воздуха при строительстве тоннеля проходческим комплексом; - произведен сметный расчёт на строительство дренажных штолен нового Байкальского тоннеля.

При расчете дренажных штолен,  $S_4=16,29 \text{ м}^2$ , была принята укрепленная комбинированная крепь с применением анкеров длиной 1,7 м, металлической сетки и набрызг-бетона толщиной 100 мм; рассчитан и составлен паспорт БВР на 43 шпуров; рассчитано проветривание выработки и выбран вентилятор ВЭМ-10Р; для транспортировки горной массы принята ПДМ типа Того 301D; составлена циклограмма на проведение проходки вентиляционного уклона.

При расчете разминочной камеры,  $S_4=15,36 \text{ м}^2$ , была принята укрепленная комбинированная крепь с применением анкеров длиной 1,6 м, металлической сетки и набрызг-бетона толщиной 100 мм; рассчитан и составлен паспорт БВР на 42 шпура; для транспортировки горной массы принята ПДМ типа Того 301D.

Определили технологическую схему отгрузки породы строительства восточной и западной дренажных штолен.

					ДП-130400.65.00.05-121010164ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		100

### Список использованных источников

1. Градостроительный кодекс Российской Федерации .Введён - 24.12.2004г. Москва Совет Федерации - 180 с.
2. СНиП 32-04-97 «Тоннели железнодорожные и автодорожные» Введён - 05.07.1977г. Москва Госстрой России - 122с.
3. СНиП III-44-77 «Правила производства и приемки работ. Тоннели железнодорожные, автодорожные и гидротехнические. Метрополитены ». Введён - 05.07.1977 - Москва Госстрой СССР - 166с.
4. СНиП 3.03.01-87 «Несущие и ограждающие конструкции»Введён - 01.07.1988г. Москва Госстрой СССР - 170с.
5. ГОСТ12.3.009-76 «Работы погрузо-разгрузочные. Общие требования безопасности». Введён 0107.1977г. Москва Госстрой СССР - 192 с.
6. СНиП12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования». Введён - 01.09.2001. Москва Госстрой России – 180с.
7. СНиП12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство». Введён -0101.2003г. Москва Госстрой России - 180с.
8. СНиП12-01-2004 «Организация строительства». Введён - 01.01.2005г Москва Госстрой России- 157с.
9. ВСН132-92 «Правила производства и приемки работ по нагнетанию растворов за обделку». Введён 01.03.1993г. Москва Госкорпорация «Грансстрой» - 142с.
10. ГОСТ13015-2012 «Изделия бетонные и железобетонные для строительства. Общие технические требования. Правила приемки, маркировки, транспортирования и хранения». Введён – 01.03.2004г. Москва Госстрой России – 157с.
11. ПБ 03-428-02 «Правила безопасности при строительстве подземных сооружений» Введён 01.07.2002г. Москва Госпортехнадзор России -346с
12. ГОСТ12.3.033-84 «ССБТ. Строительные машины. Общие требования безопасности при эксплуатации». Введён - 0107.1985г. Москва Госстрой СССР -

					ДП-1304.00.65.00.05-121010164ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		101

221 с.

13. СНиП 2.03.01-84 «Бетонные и железобетонные конструкции» Введён - 01.01.1986г. Москва Госстрой СССР - 142 с.

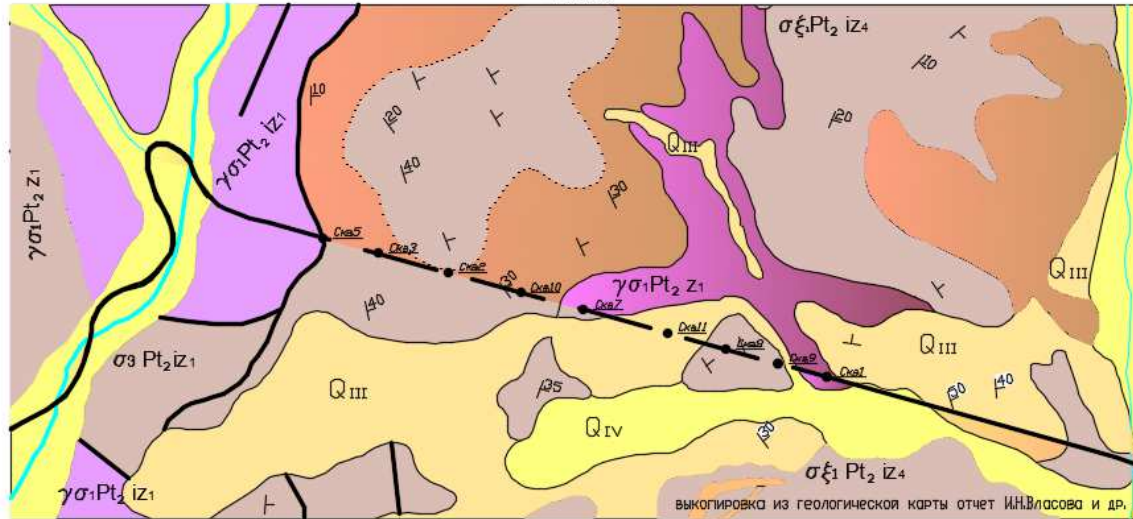
14. СТО НОСТРОЙ 2.27.19-2011 СТО 030 НОСТРОЙ 2.27.19-2012 Освоение подземного строительства. Сооружение тоннелей тоннелепроходческими механизированными комплексами с использованием высокоточной обделки» Введён - 05.12.2011г. Москва Совет Национальные объединения строителей России - 177.

					ДП-1304.00.65.00.05-121010164ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		102

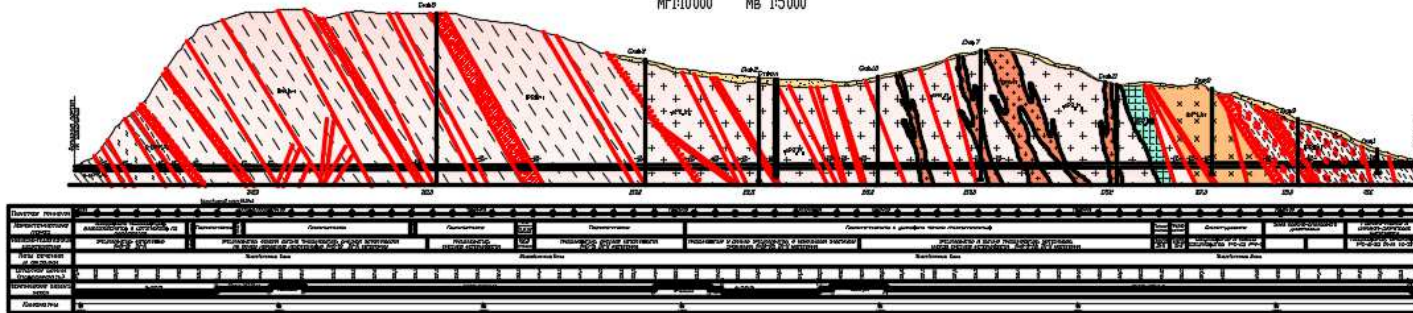
# ПРИЛОЖЕНИЯ

## Приложение А.

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА РАЙОНА СТРОИТЕЛЬСТВА  
М 1:20000



ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗРЕЗ ПО ОСИ ТОННЕЛЯ  
№1:10000 Мб 1:5000



разрез составлен по данным инженерно-геологических изыскания ОАО 'Стройтест'

**ИЗМЕНЕНИЕ ОБЪЕМОВ НА ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЕ**

- Пт2z1** Делит слой Пт2z1
- Пт2z4** Делит слой Пт2z4
- Q III** Делит слой Q III
- Q IV** Делит слой Q IV

**ИЗМЕНЕНИЕ ОБЪЕМОВ НА ГЕОЛОГИЧЕСКОМ РАЗРЕЗЕ**

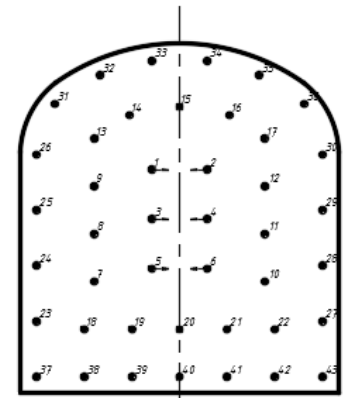
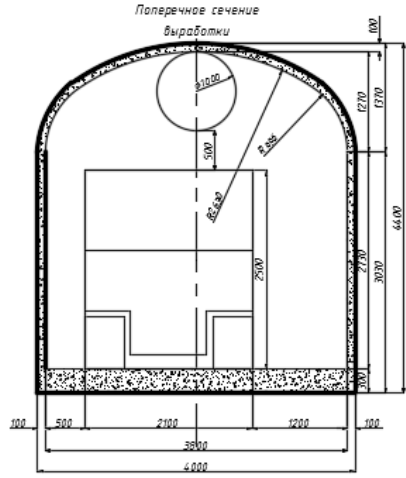
- Дп7** Делит слой Дп7
- Дп10** Делит слой Дп10
- Дп11** Делит слой Дп11
- Дп6** Делит слой Дп6
- Дп8** Делит слой Дп8
- Дп5** Делит слой Дп5
- Дп2** Делит слой Дп2
- Дп1** Делит слой Дп1

- ЗЕМЛЯНЫЕ ТЕКСТУРЫ**
- ЗЕМЛЯНЫЕ СЛЕДЫ**

ДП-130408.0005-2016 121018097	
И.И.Власов	
Инженерно-геологические изыскания	
Область "Стройтест" на территории строительства	
Составлено в соответствии с требованиями СНиП 11-01-96	
Корректор ИИЭС ИИ ДП	
СДВ	

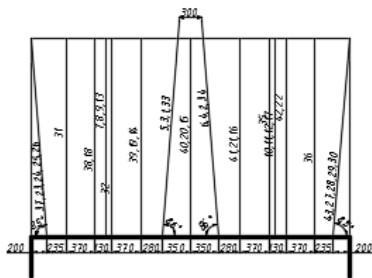
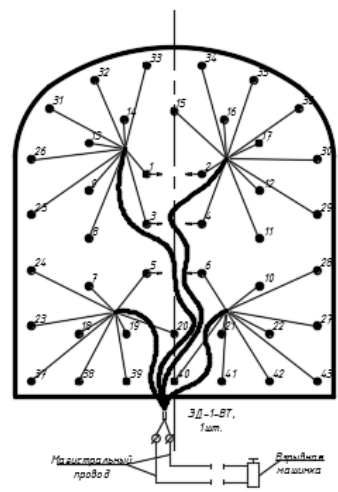
# Приложение Б.

## Паспорт буровзрывных работ при проходке штольни



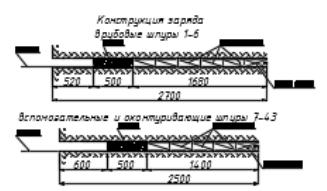
32.34	32.34
32.35	32.35
31.15.34	16.16
12.17	26.30
1.2	0.12
25.20	3.4
8.11	26.5.6.28
23.27	7.31
10.15.20.21.22	23.27
37.38.39.40.41.42.43	37.38.39.40.41.42.43

ПАРТИКОМ КАР	
1	Лопата
2	Лопата
3	Лопата
4	Лопата
5	Лопата
6	Лопата
7	Лопата
8	Лопата
9	Лопата
10	Лопата
11	Лопата
12	Лопата
13	Лопата
14	Лопата
15	Лопата
16	Лопата
17	Лопата
18	Лопата
19	Лопата
20	Лопата
21	Лопата
22	Лопата
23	Лопата
24	Лопата
25	Лопата
26	Лопата
27	Лопата
28	Лопата
29	Лопата
30	Лопата
31	Лопата
32	Лопата



Углубление	Категория	Срок
1	1	1
2	2	2
3	3	3
4	4	4
5	5	5
6	6	6
7	7	7
8	8	8
9	9	9
10	10	10
11	11	11
12	12	12
13	13	13
14	14	14
15	15	15
16	16	16
17	17	17
18	18	18
19	19	19
20	20	20
21	21	21
22	22	22
23	23	23
24	24	24
25	25	25
26	26	26
27	27	27
28	28	28
29	29	29
30	30	30
31	31	31
32	32	32

Исполнитель		Годовая норма		Длина		Длина	
№	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя
1	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя
2	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя
3	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя
4	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя
5	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя
6	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя
7	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя
8	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя
9	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя
10	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя
11	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя
12	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя
13	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя
14	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя
15	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя
16	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя
17	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя
18	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя
19	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя
20	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя
21	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя
22	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя
23	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя
24	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя
25	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя
26	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя
27	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя
28	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя
29	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя
30	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя
31	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя
32	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя	Имя

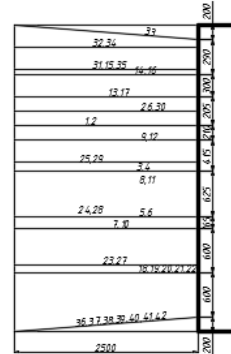
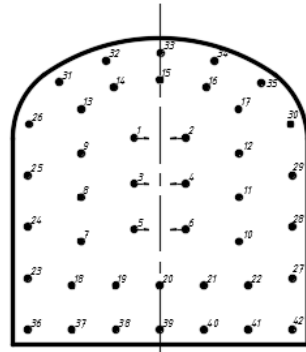
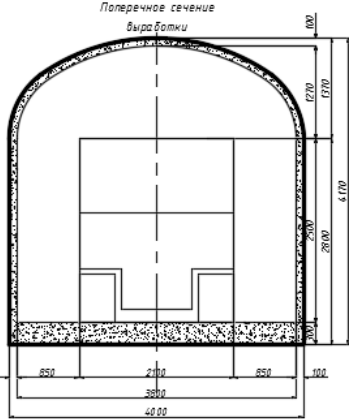


И.П. 1931.00.65-70.12.0.2111.19.93	
1	Имя
2	Имя
3	Имя
4	Имя
5	Имя
6	Имя
7	Имя
8	Имя
9	Имя
10	Имя
11	Имя
12	Имя
13	Имя
14	Имя
15	Имя
16	Имя
17	Имя
18	Имя
19	Имя
20	Имя
21	Имя
22	Имя
23	Имя
24	Имя
25	Имя
26	Имя
27	Имя
28	Имя
29	Имя
30	Имя
31	Имя
32	Имя

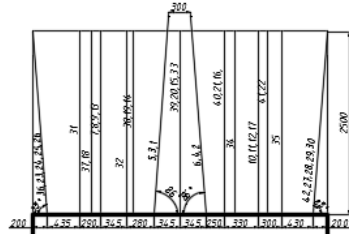
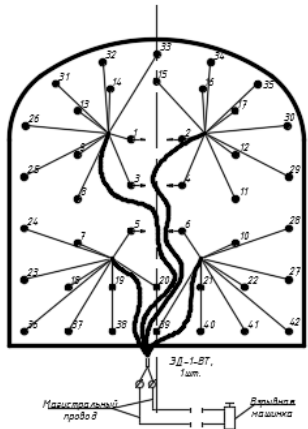


# Приложение В.

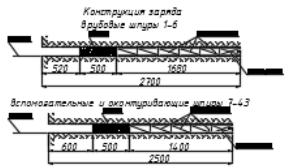
## Паспорт буровзрывных работ при проходке камеры



перечень шт	
1	Сетка арматурная А-100х100
2	Сетка арматурная А-100х100
3	Сетка арматурная А-100х100
4	Сетка арматурная А-100х100
5	Сетка арматурная А-100х100
6	Сетка арматурная А-100х100
7	Сетка арматурная А-100х100
8	Сетка арматурная А-100х100
9	Сетка арматурная А-100х100
10	Сетка арматурная А-100х100
11	Сетка арматурная А-100х100
12	Сетка арматурная А-100х100
13	Сетка арматурная А-100х100
14	Сетка арматурная А-100х100
15	Сетка арматурная А-100х100
16	Сетка арматурная А-100х100
17	Сетка арматурная А-100х100
18	Сетка арматурная А-100х100
19	Сетка арматурная А-100х100
20	Сетка арматурная А-100х100
21	Сетка арматурная А-100х100
22	Сетка арматурная А-100х100
23	Сетка арматурная А-100х100
24	Сетка арматурная А-100х100
25	Сетка арматурная А-100х100
26	Сетка арматурная А-100х100
27	Сетка арматурная А-100х100
28	Сетка арматурная А-100х100
29	Сетка арматурная А-100х100
30	Сетка арматурная А-100х100
31	Сетка арматурная А-100х100
32	Сетка арматурная А-100х100
33	Сетка арматурная А-100х100
34	Сетка арматурная А-100х100
35	Сетка арматурная А-100х100
36	Сетка арматурная А-100х100
37	Сетка арматурная А-100х100
38	Сетка арматурная А-100х100
39	Сетка арматурная А-100х100
40	Сетка арматурная А-100х100
41	Сетка арматурная А-100х100
42	Сетка арматурная А-100х100



Порядковый номер	Глубина, мм	Шаг
1	4	100
2	20	100
3	40	100
4	60	100
5	80	100
6	100	100
7	120	100
8	140	100
9	160	100
10	180	100
11	200	100
12	220	100
13	240	100
14	260	100
15	280	100
16	300	100
17	320	100
18	340	100
19	360	100
20	380	100
21	400	100
22	420	100
23	440	100
24	460	100
25	480	100
26	500	100
27	520	100
28	540	100
29	560	100
30	580	100
31	600	100
32	620	100
33	640	100
34	660	100
35	680	100
36	700	100
37	720	100
38	740	100
39	760	100
40	780	100
41	800	100
42	820	100



Листовой номер		Листовой размер		Листовой формат	
1	2	3	4	5	6

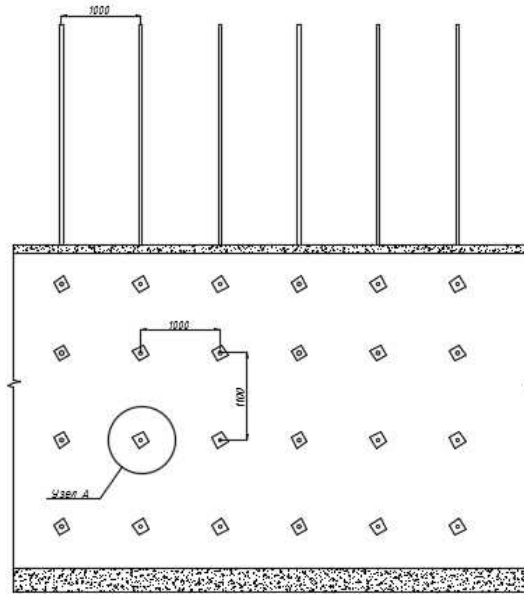
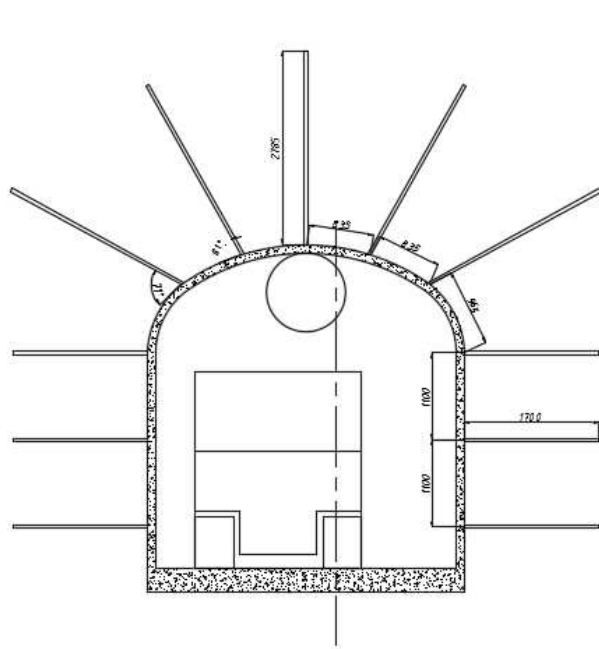
Листовой номер		Листовой размер		Листовой формат	
1	2	3	4	5	6

Листовой номер		Листовой размер		Листовой формат	
1	2	3	4	5	6

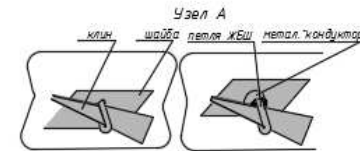
Листовой номер		Листовой размер		Листовой формат	
1	2	3	4	5	6

# Приложение Г.

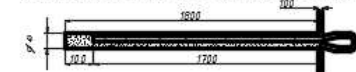
## Паспорт крепления штольни



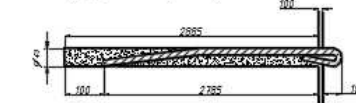
Конструкция и параметры крепи



конструкция анкера в бортах выработки



конструкция анкера в кровле выработки



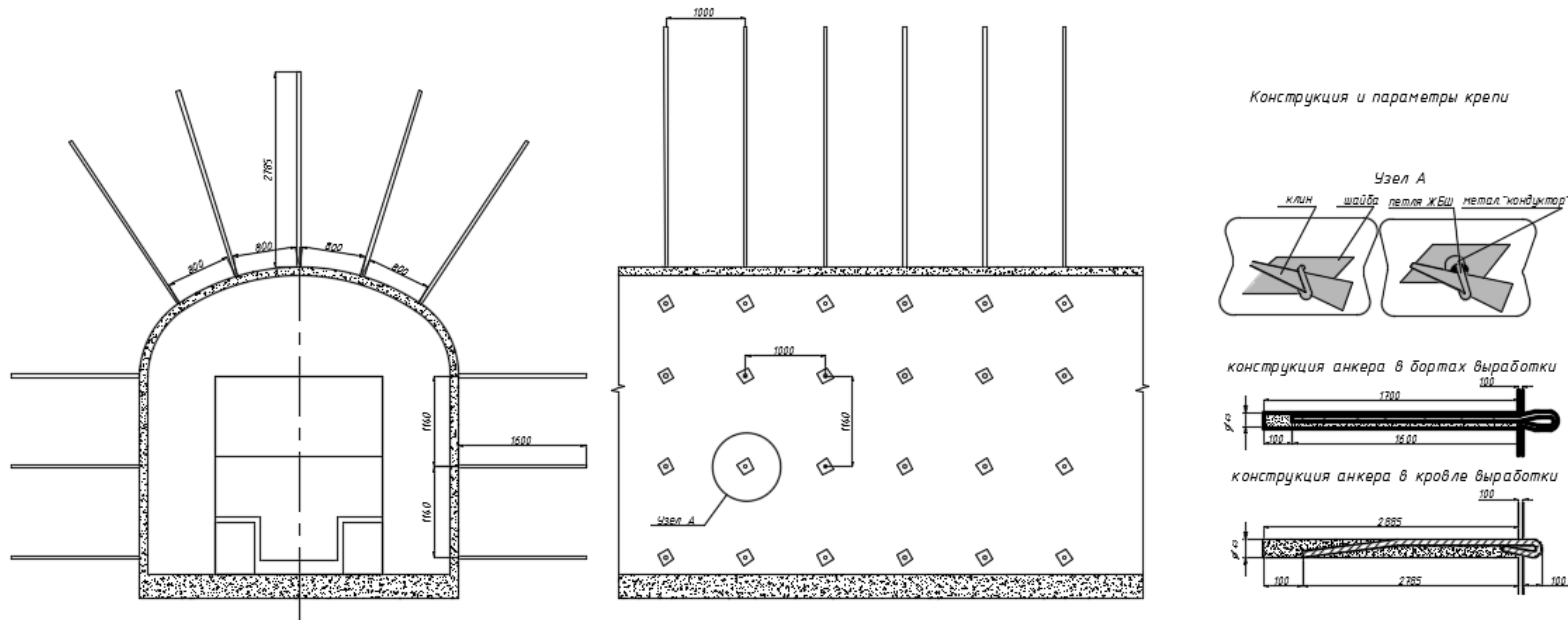
Циклограмма на проходку штольни

Наименование процесса	Число рабочих	Продолжительность процесса, ч	Часы смены																							
			Первая смена												Вторая смена											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Приведение забоя в безопасное состояние	2	0,25	█												█											
Уборка породы	1	4,50	█												█											
Крепление	3	2,22	█												█											
Обеденный перерыв		1	█												█											
Бурение шпуров	2	1,50	█												█											
Заряжание и взрывание	3	2,02	█												█											
Проветривание		0,5	█												█											
Непрерывное проветривание		24	█																							

№ 150/00-65-2017-0719/3899  
 "ОАО Восточная сталь"  
 Горная часть      Инженер И.С. Игудин

## Приложение Д.

### Паспорт крепления камеры



Циклограмма на проходку камеры

Наименование процесса	Число рабочих	Продолжительность процесса, ч	Часы смены																							
			Первая смена												Вторая смена											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Приведение забоя в безопасное состояние	2	0,25	[Step function: 0.25h at start of shift]																							
Уборка породы	1	4,58	[Step function: 4.58h from 0 to 4.58h]																							
Крепление	3	2,22	[Step function: 2.22h from 4.58h to 6.8h]																							
Обеденный перерыв		1	[Step function: 1h from 6.8h to 7.8h]																							
Бурение шпуров	2	1,46	[Step function: 1.46h from 7.8h to 9.26h]																							
Заряжание и взрывание	3	1,98	[Step function: 1.98h from 9.26h to 11.24h]																							
Проветривание		0,5	[Step function: 0.5h from 11.24h to 11.74h]																							
Непрерывное проветривание		24	[Step function: 24h from 0 to 24h]																							

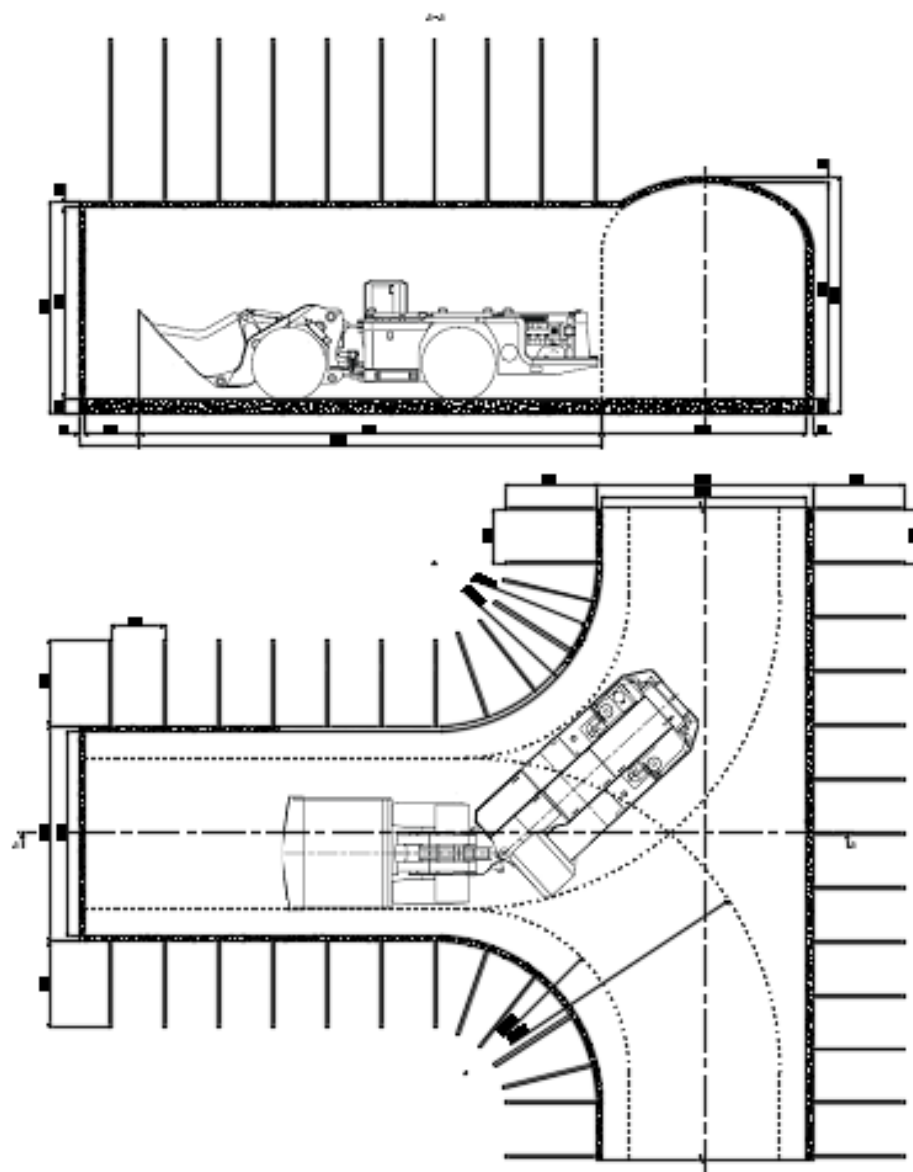
ИР 130100.65-2017 0710389

"ОАО Беловский металл"

Горная часть      Инженер ШПБ ИДГТ СФ

## Приложение Е.

Разворот погрузочно-доставочной машины  
TORO 301DL в камере разминовки



Наименование оборудования	Модель	Габариты, мм			Радиус разворота, мм	
		длина	ширина	высота	внутренний	внешний
Вращающаяся установка	Sandvik D1210	9100	1350	1900	3000	5175
Погрузочно-доставочная машина	TORO-301DL	8508	2100	2200	3030	5833
Направляющая установка	Slk-PM407	-	2100	2000	-	-
Автоматический	Техтис- 3000	5200	2100	2500	2580	5500

## Приложение Ё.

ЛОСНД. 8.02-38.00.967001.07

Схема расположения камер в восточной штольне

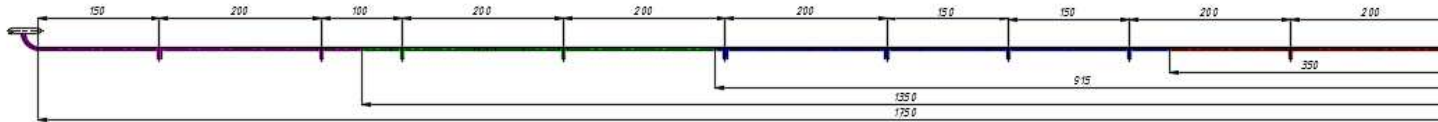
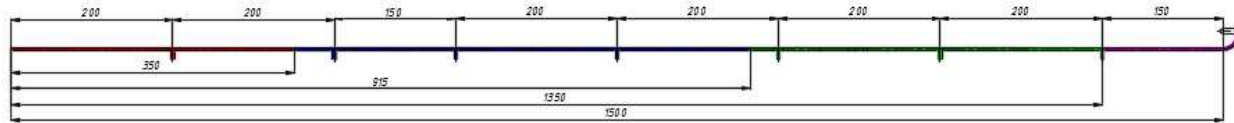


Схема расположения камер в западной штольне



— 1-й этап (одна ПДМ)    — 2-й этап (2 ПДМ)    — 3-й этап (3 ПДМ)    — 4-й этап (4 ПДМ)

График зависимости времени отгрузки забоя западной штольни от количества ПДМ

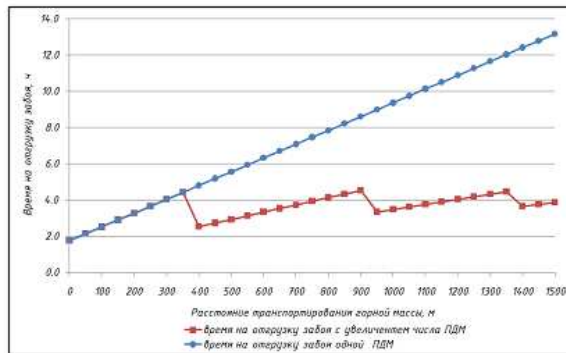
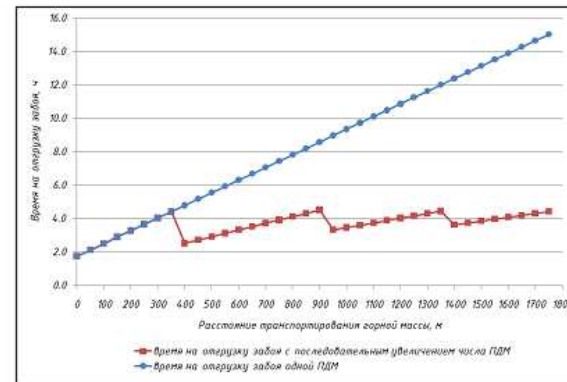


График зависимости времени отгрузки забоя восточной штольни от количества ПДМ



№	Имя	Подпись	Дата
1	Иванов И.И.		2017.07.08
2	Петров П.П.		2017.07.08
3	Сидоров С.С.		2017.07.08
4	Смирнов С.С.		2017.07.08
5	Соловьев С.С.		2017.07.08
6	Степанов С.С.		2017.07.08
7	Савельев С.С.		2017.07.08
8	Савельев С.С.		2017.07.08
9	Савельев С.С.		2017.07.08
10	Савельев С.С.		2017.07.08

П.Р. 130.400.65-2017.0710.3899  
"ОАО Бутовский металлургический завод"  
Горная часть    Инженер И.И. Иванов

## Приложение Ж.

### Технико-экономические показатели строительства восточной и западной штолен

№ п/п	Показатель	Значение	
		Западная штольня	Восточная штольня
1	Сечение штольни в свету, м <sup>2</sup>	14,14	14,14
2	Сечение штольни вчерне, м <sup>2</sup>	15,28	15,28
3	Сечение штольни в проходке, м <sup>2</sup>	16,29	16,29
4	Длина штольни, м	1750,0	1500,0
5	Количество разминочных камер по длине штольни, шт.	7	9
6	Объем выемки горной массы одной камерой, м <sup>3</sup>	162,2	162,2
7	Общий объем выемки горной массы, м <sup>3</sup>	29642,9	25894,8
8	Общее число шпуров в комплексе, шт.	43	43
9	Общая длина шпуров за цикл, м	97,9	97,9
10	Подвигание забоя за цикл, м.	2,3	2,3
11	Коэффициент использования шпура, доли ед.	0,9	0,9
12	Продолжительность проходческого цикла, ч.	11	11
13	Число циклов в смену, шт.	1	1
14	Число циклов в сутки, шт.	2	2
15	Общее количество циклов, шт	778	667
16	Скорость подвигания забоя, м/мес.	135	135
17	Стоимость строительства штольни, руб.	66055500,0	56619000,0
18	Стоимость строительства 1 пог. м штольни, руб.	37746,0	37746,0
19	Стоимость на 1 м <sup>3</sup> выработки, руб.	2317,1	2317,1
20	Продолжительность проходки выработки, мес.	13,0	11,1
21	Общая стоимость строительства с учетом разминочных камер, руб	77191212,0	56619000,0

### Технико-экономические показатели строительства разминочной камеры

№ п/п	Показатель	Значение
1	Сечение камеры в свету, м <sup>2</sup>	13,26
2	Сечение камеры вчерне, м <sup>2</sup>	14,4
3	Сечение камеры в проходке, м <sup>2</sup>	15,36
4	Длина камеры, м	9,6
5	Общее число шпуров, шт.	42
6	Подвигание забоя за цикл, м.	2,5
7	Коэффициент использования шпура, доли ед.	0,9
8	Продолжительность цикла, ч.	11
9	Число циклов в смену, шт.	1
10	Число циклов в сутки, шт.	2
11	Скорость подвигания забоя, м/мес.	150
12	Стоимость строительства разминочной камеры, руб.	1590816
13	Стоимость строительства 1 пог. м камеры, руб.	165710
14	Стоимость строительства 1 м <sup>3</sup> камеры, руб.	182,3
15	Продолжительность проходки выработки, мес	0,1

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

Институт горного дела, геологии и геотехнологий

институт

Шахтное и подземное строительство

кафедра

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ С.А. Вохмин  
подпись                      инициалы, фамилия

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 г.

## ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

130406.65 «Шахтное и подземное строительство»

код и наименование специальности

«Строительство Восточной и Западной дренажных штолен Нового  
байкальского тоннеля» со специальной частью «Обоснование технологической  
схемы строительства»

тема

Пояснительная записка

Руководитель

\_\_\_\_\_

подпись, дата

старший преподаватель

должность, ученая степень

Е.С. Майоров

инициалы, фамилия

Выпускник

\_\_\_\_\_

подпись, дата

Е.Ю. Горбунов

инициалы, фамилия

Красноярск 2017 г.