



**ЗАБАЙКАЛЗОЛОТОПРОЕКТ**

СРО АСП Союз «Проекты Сибири»  
рег. № СРО-П-009-05062009

Заказчик:  
**ООО «Белая Гора»**

**КАРЬЕР ЗОЛОТОРУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ  
«БЛАГОДАТНОЕ»**

**ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ**

**РАЗДЕЛ 5. Сведения об инженерном оборудовании, о сетях  
инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических  
мероприятий, содержание технологических решений**

**Подраздел 7. Технологические решения**

**Книга 1. Текстовая часть**

**27.БД/004-ИОС 5.7.1**

**Том 5.7**

**г. Чита, 2025**



# **ЗАБАЙКАЛЗОЛОТОПРОЕКТ**

СРО АСП Союз «Проекты Сибири»  
рег. № СРО-П-009-05062009

Заказчик:  
**ООО «Белая Гора»**

## **КАРЬЕР ЗОЛОТОРУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ «БЛАГОДАТНОЕ»**

### **ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ**

**РАЗДЕЛ 5. Сведения об инженерном оборудовании, о сетях  
инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических  
мероприятий, содержание технологических решений**

#### **Подраздел 7. Технологические решения**

##### **Книга 1. Текстовая часть**

**27.БД/004-ИОС 5.7.1**

**Том 5.7**

Управляющий директор

Н.Н. Хмелева

Главный инженер проекта

О.А. Липич

**г. Чита, 2025**

**СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ**

Должность	Подпись	ФИО	Дата
Главный специалист по горным работам		А.Н. Пивоваров	09.2025
Главный специалист по водоснабжению и канализации		Т.Г. Савченко	09.2025
Главный специалист по разработке генеральных планов и проектированию автодорог		Р.С. Иванов	09.2025
Начальник горного бюро		О.Н. Игумнов	09.2025
Руководитель группы ОГР		В.Ю. Симикин	09.2025
Старший инженер-проектировщик		Д.Е. Конских	09.2025

---

**СОСТАВ ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ (27.БД/004) «КАРЬЕР ЗОЛОТОРУДНОГО  
МЕСТОРОЖДЕНИЯ «БЛАГОДАТНОЕ»**

Состав проектной документации (27.БД/004) «Карьер золоторудного месторождения «Благодатное» см. **Том 1.1, (27.БД/004-ПЗ.СП), Раздел 1.**

## СОДЕРЖАНИЕ

Список исполнителей .....	3
Состав проектной документации (27.БД/004) «Карьер золоторудного месторождения «Благодатное» .....	4
Содержание.....	5
Список таблиц .....	9
Список рисунков .....	12
1. Описание источников поступления сырья и материалов.....	14
1.1 Геологическое строение карьерного поля .....	14
1.1.1 Общие сведения и природные условия.....	14
1.1.2 Геологическая изученность карьерного поля.....	16
1.1.3 Оценка сложности геологического строения карьерного поля.....	17
1.1.4 Гидрогеологические условия .....	18
1.1.5 Характеристика полезного ископаемого .....	22
1.1.6 Попутные полезные ископаемые.....	24
1.1.7 Горно-геологические условия эксплуатации .....	25
2. Балансовые и эксплуатационные запасы .....	28
2.1 Запасы по месторождению и в контуре проектного карьера.....	28
2.2 Промышленные и эксплуатационные запасы руды.....	28
2.3 Границы и запасы карьерного поля.....	31
3. Фактическое положение горных работ .....	33
4. Технические решения .....	34
4.1 Проектная мощность и режим работы карьера.....	34
4.2 Вскрытие и порядок отработки поля карьера .....	36
4.2.1 Порядок отработки.....	36
4.2.2 Вскрытие карьерного поля.....	38
4.3 Система разработки .....	38
4.3.1 Общие сведения .....	39
4.3.2 Выбор системы разработки.....	40
4.3.3 Расчёт основных параметров карьера. Элементы системы разработки .....	41
4.3.4 Буровзрывные работы.....	77
4.3.5 Оборудование, машины и механизмы для вскрышных и добычных работ ....	93
4.4 Гидромеханизация горных работ .....	96
4.5 Отвальное хозяйство .....	96
4.5.1 Общая характеристика отвальных работ .....	96
4.5.2 Способ отвалообразования. Механизация отвальных работ .....	100

4.5.3	Параметры отвала .....	102
4.5.4	Устойчивость отвала.....	105
4.5.5	Порядок отсыпки отвала. Календарный план отвальных работ.....	123
4.5.6	Отвальное оборудование .....	127
4.5.7	Рекультивация территории вскрышного отвала .....	127
4.5.8	Склад забалансовой руды.....	128
4.5.9	Общая схема работ и календарный график отработки карьера (объёмы и сроки работ, порядок ввода эксплуатационных объектов в разработку) .....	130
4.6	Карьерный транспорт .....	133
4.6.2	Содержание и текущий ремонт автодорог .....	149
4.7	Техника безопасности при ведении открытых горных работ.....	149
4.8	Осушение поля карьера и карьерный водоотлив .....	162
4.8.1	Схема защиты месторождения от поверхностных и подземных вод .....	162
4.8.2	Расчет объемов притоков в горные выработки и стоков выпадающих на площадь отвалов .....	163
4.9	Карьерный водоотлив .....	182
4.9.1	Карьерные водосборники .....	182
4.9.2	Решение по карьерному водоотливу .....	183
4.10	Автоматизация водоотливной установки карьера .....	187
4.11	Нагорные и водосборные канавы .....	189
4.12	Пруд-отстойник №1 .....	191
4.13	Пруд-накопитель .....	192
4.14	Способы проветривания карьера.....	193
5.	Качество полезного ископаемого .....	200
5.1	Ожидаемое качество добываемого полезного ископаемого.....	200
5.2	Требования потребителей к качеству товарной продукции .....	201
5.3	Ожидаемое качество товарной продукции.....	202
5.4	Контроль качества добываемой и отгружаемой продукции.....	205
6.	Организация и технические решения при ведении работ в опасных зонах .....	207
6.1.1	Перечень и описание опасных зон .....	207
6.1.2	Порядок организации и контроля при разработке и реализации мероприятий по безопасному ведению горных работ в опасных зонах.....	207
6.1.3	Обязанности руководящих лиц при организации работ в опасных зонах ....	208
6.1.4	Порядок ведения горных работ в опасных зонах .....	210
6.1.5	Ведение горных работ под высокими уступами .....	210
6.2	Требования и мероприятия по обеспечению безопасных условий производства на опасном производственном объекте.....	211

6.2.1 Требования к персоналу .....	211
6.2.2 Безопасность ведения горных работ .....	213
6.2.3 Требования безопасности при проведении буровзрывных работ .....	217
6.2.4 Безопасность эксплуатации горного оборудования .....	222
6.2.5 Требования безопасности к выполнению отвальных работ .....	224
6.2.6 Требования по безопасной эксплуатации автотранспорта и карьерных автодорог .....	225
6.2.7 Требования к эксплуатации электроустановок .....	228
6.2.8 Обеспечение безопасных условий эксплуатации зданий и сооружений.....	230
6.2.9 Обеспечение безопасности проектируемых объектов при проявлении опасных природных процессов.....	231
6.2.10 Мероприятия и обоснование проектных решений, направленных на предотвращение несанкционированного доступа на объект физических лиц, транспортных средств и грузов для объектов производственного назначения. ....	231
6.2.11 Сведения о вредных производственных факторах, формирующихся на рабочих местах (условия труда трудящихся) .....	232
7. Мониторинг объектов размещения отходов. Программа производственного и экологического контроля .....	234
7.1 Производственный контроль в области обращения с отходами, места накопления отходов .....	234
7.2 Цели и задачи наблюдений за состоянием и загрязнением окружающей среды на территории ОРО и в пределах его воздействия на окружающую среду.....	242
7.3 Сведения об источниках информации, использованных при разработке производственного экологического контроля (мониторинга) .....	242
7.4 Обоснование выбора подлежащих наблюдению компонентов природной среды и природных объектов на территории ОРО и в пределах его воздействия на окружающую среду.....	243
7.5 Обоснование выбора наблюдаемых показателей для подлежащих наблюдению компонентов природной среды и природных объектов, характеризующих состояние и загрязнение окружающей среды на территории объекта размещения отходов и в пределах его воздействия на окружающую среду, периодичности проведения наблюдений .....	243
7.6 Обоснование выбора мест отбора проб, точек проведения инструментальных измерений, определений и наблюдений.....	244
7.7 Состав отчёта о результатах мониторинга состояния и загрязнения окружающей среды на территории ОРО и в пределах его воздействия на окружающую среду.....	249
7.8 Программа производственного экологического контроля .....	249
8. Обоснование показателей и характеристик принятых технологических процессов и оборудования для объектов вспомогательного назначения.....	261
8.1 Площадка стоянки горной техники.....	263
8.1.1 Раскомандировка (2.1) .....	263

---

8.1.2 Пункт обогрева (2.2) .....	263
8.2 Площадка вспомогательных зданий и сооружений.....	264
8.2.1 Нарядная (4.1).....	264
8.2.2 Пункт приема пищи на 16 посадочных мест (4.2) .....	264
8.2.3 Помещение охраны (4.3) .....	265
8.2.4 Медпункт (4.4).....	266
8.2.5 Помещение дежурной смены (4.5, 4.6) .....	267
8.2.6 Диспетчерская (4.7).....	267
8.3 Площадка топливо-заправочного пункта (ТЗП) .....	268
8.3.1 Операторская (5.1) .....	268
8.4 Площадка пожарного инвентаря и сооружений .....	269
8.4.1 Контрольно-пропускной пункт (8) .....	269
Список литературы .....	270



## СПИСОК ТАБЛИЦ

Таблица 1.1 – Основные результаты мониторинга подземных и поверхностных вод.....	22
Таблица 1.2 – Минеральный состав.....	23
Таблица 1.3 – Показатели физико-механических свойств пород .....	27
Таблица 2.4 – Запасы, утверждённые протоколом ГКЗ Роснедра № 5678 от 21.12.2018 г.....	29
Таблица 2.5 – Запасы по состоянию на 01.01.2023 г. принятые для проектирования.....	30
Таблица 2.6 – Сводная таблица запасов месторождения Благодатное .....	32
Таблица 4.7 – Расчет годовой производительности по методике ВНТП 35-86 .....	35
Таблица 4.8 – Объёмы горно-подготовительных и горно-капитальных работ .....	37
Таблица 4.9 – Исходные данные для выбора системы разработки .....	41
Таблица 4.10 – Прочностные свойства пород месторождения Благодатное по плоскости естественной трещины и по плоскости распила.....	43
Таблица 4.11 – Сводные результаты расчетов устойчивости уступов месторождения Благодатное .....	46
Таблица 4.12 – Показатели ширины призмы возможного обрушения .....	51
Таблица 4.13 – Основные параметры карьера .....	52
Таблица 4.14 – Длина экскаваторного блока.....	57
Таблица 4.15 – Принятые для расчетов нормативные коэффициенты запаса бортов, его участков и уступов карьера (стадия проектирования до начала эксплуатации).....	62
Таблица 4.16 – Результаты расчетов устойчивости бортов карьера и его участков.....	64
Таблица 4.17 – Физико-механические свойства горных пород в массиве, принятые для расчетов устойчивости бортов месторождения Благодатное .....	65
Таблица 4.18 – Результаты расчетов устойчивости уступов месторождения Благодатное .....	69
Таблица 4.19 – Значения коэффициента $\epsilon$ в зависимости от угла откоса уступа .....	73
Таблица 4.20 – Результаты определения ширины бермы срабатывания осыпью Во и для задерживания падающих камней Вп для уступов высотой 30,0 м с учетом срока существования бермы $T = 9$ лет .....	73
Таблица 4.21 – Минимальная ширина предохранительной бермы В для уступов высотой 30,0 м.....	77
Таблица 4.22 – Технические характеристики СИНВ-П.....	84
Таблица 4.23 – Технические характеристики СИНВ-С .....	84
Таблица 4.24 – Параметры БВР .....	86
Таблица 4.25 – Параметры БВР на контурном взрывании.....	87
Таблица 4.26 – Параметров магистральной электровзрывной сети .....	88
Таблица 4.27 – Расход ВВ и СИ.....	91
Таблица 4.28 – Безопасные расстояния при ведении взрывных работ на карьере .....	93
Таблица 4.29 – Перечень и количество принятого основного горного оборудования и вспомогательной техники по годам эксплуатации .....	95
Таблица 4.30 – Обеспечение персонала средствами связи.....	96
Таблица 4.31 – Принятые скорости подвигания фронта отвальных работ.....	100
Таблица 4.32 – Значения физико-механических свойств, принятых для расчетов устойчивости откосов внешнего отвала .....	105
Таблица 4.33 – Нормативные коэффициенты запаса устойчивости для откосов отвалов при детерминированном подходе .....	106
Таблица 4.34 – Расчет устойчивости откоса отвала методом алгебраического сложения сил .....	107

Таблица 4.35 – Результаты расчётов устойчивости проектного контура отвала в конечном положении по расчётному профилю 1-1.....	110
Таблица 4.36 – Нормативные коэффициенты запаса устойчивости для откосов отвалов при детерминированном подходе в сейсмически спокойных районах .....	111
Таблица 4.37 – Результаты поверочных расчётов устойчивости проектного контура отвала карьера золоторудного месторождения Благодатное. РП 1-1 .....	114
Таблица 4.38 – Результаты поверочных расчётов устойчивости проектного контура отвала карьера золоторудного месторождения Благодатное. РП 2-2.....	115
Таблица 4.39 – Результаты поверочных расчётов устойчивости проектного контура отвала карьера золоторудного месторождения Благодатное. РП 3-3.....	116
Таблица 4.40 – Технические параметры самосвала Komatsu HD465 .....	117
Таблица 4.41 – Расчётные величины вертикальных нагрузок от горного оборудования, приходящиеся на 1 п.м. вдоль откоса яруса отвала .....	121
Таблица 4.42 – Результаты поверочных расчётов устойчивости яруса отвала с учётом нагрузки от автосамосвала Komatsu HD 465 .....	122
Таблица 4.43 – Результаты поверочных расчётов устойчивости яруса отвала с учётом нагрузки от бульдозера Komatsu D375A .....	123
Таблица 4.44 – Погодовой календарный график отсыпки вскрышного отвала и занимаемые площади .....	125
Таблица 4.45 – Распределение вскрышных пород в отвале по ярусам .....	125
Таблица 4.46 – Перечень отходов, планируемых к размещению в отвале вскрышных пород .....	126
Таблица 4.47 – Оборудование, применяемое на отвалообразовании по годам эксплуатации .....	127
Таблица 4.48 – Укрупнённый календарный график по годам отработки месторождения ....	132
Таблица 4.49 – Основные технические характеристики карьерного транспорта .....	133
Таблица 4.50 – Средневзвешенное плечо транспортирования горной массы по годам эксплуатации месторождения .....	135
Таблица 4.51 – Параметры поперечного профиля внутриплощадочных автодорог .....	137
Таблица 4.52 – Объёмы работ по строительству технологических автомобильных дорог ...	142
Таблица 4.53 – Технические параметры автомобильных дорог вне карьера .....	148
Таблица 4.54 – Перечень инвентаря и оборудования .....	161
Таблица 4.55 – Расчет водопритоков поверхностных вод к участкам ОГР для определения параметров водосборников, м <sup>3</sup> /час .....	169
Таблица 4.56 – Расчет водопритоков поверхностных вод к участкам ОГР для определения параметров насосной станции, м <sup>3</sup> /час .....	169
Таблица 4.57 – Расчет среднегодового поверхностного стока .....	170
Таблица 4.58 – Исходные данные для оценки водопритока подземных вод в карьер .....	171
Таблица 4.59 – Результаты расчета притока подземных вод за счет статических запасов....	172
Таблица 4.60 – Исходные данные и результаты расчета оценки водопритока подземных вод в карьер по формуле Самсонова. ....	173
Таблица 4.61 – Исходные данные и результаты расчета для оценки водопритока подземных вод в карьер по методу «Большого колодца» .....	175
Таблица 4.62 – Усредненное значение водопритока за счет динамических запасов. Общий приток подземных вод .....	176
Таблица 4.63 – Расход при карьерном водоотливе по годам отработки.....	177
Таблица 4.64 – Содержание химических показателей в пробах поверхностной воды .....	178

Таблица 4.65 – Содержание химических показателей в пробах подземной воды,.....	180
Таблица 4.66 – Расчетный состав смешанного стока в пруде-отстойнике №1 .....	182
Таблица 4.67 – Подбор насосного оборудования карьерного водоотлива .....	186
Таблица 4.68 – Основные технические характеристики нагорных и водосборных канав.....	190
Таблица 4.69 – Интенсивность проветривания карьера по годам эксплуатации.....	194
Таблица 4.70 – Необходимое количество установок и комплексов .....	197
Таблица 4.71 – Основные технические характеристики комбинированной универсальной машины КО 829Б.....	199
Таблица 5.72 – Результаты расчета ожидаемого качества эксплуатационных запасов .....	201
Таблица 5.73 – Качество товарной продукции (исходной руды для ЗИФ) .....	202
Таблица 5.74 – Эксплуатационные запасы (исходная руда для ЗИФ) .....	203
Таблица 5.75 – Прогнозные технологические показатели при ожидаемом качестве исходной руды для ЗИФ.....	204
Таблица 7.76 – Мероприятия по производственному контролю в области обращения с отходами.....	234
Таблица 7.77 – Перечень и количество отходов, размещаемых на отвале.....	240
Таблица 7.78 – Характеристика объекта размещения отходов в отвале.....	241
Таблица 7.79 – График контроля ОРО .....	242
Таблица 7.80 – График контроля ОРО .....	248
Таблица 7.81 – Программа производственного экологического контроля на период эксплуатации.....	251
Таблица 7.82 – План график контроля проведения наблюдений за загрязнением атмосферного воздуха.....	252
Таблица 7.83 – План график контроля стационарных источников выбросов.....	253
Таблица 7.84 – Перечень видов работ по контролю за состоянием поверхностных вод.....	255
Таблица 7.85 – Контроль за состоянием водных объектов .....	256
Таблица 8.1 – Штатная численность сотрудников.....	262

## СПИСОК РИСУНКОВ

Рисунок 1.1 – Обзорная карта.....	15
Рисунок 1.2 – Режимные наблюдения за уровнем подземных вод по скважинам и уровнем поверхностных вод в районе месторождения Благодатное.....	21
Рисунок 1.3 – Диаграмма рассеяния Au и Ag .....	25
Рисунок 1.4 – Основные схемы деформирования и разрушения откосов скальных уступов..	46
Рисунок 1.5 – График зависимости угла откоса уступа $\alpha_k$ от расчётного угла $\alpha_p$ .....	48
Рисунок 1.6 – Схема работы экскаватора при приведении уступа в безопасное состояние (слева). Схема работы экскаватора Komatsu PC800 на уступе с нижним черпанием (справа).....	48
Рисунок 1.7 – Схема работы экскаватора Komatsu PC1250.....	49
Рисунок 1.8 – График зависимости между высотой откоса и шириной призмы обрушения... 51	51
Рисунок 2.1 – Радиус разворота по переднему наружному колесу самосвала Komatsu HD46555	58
Рисунок 2.2 – Схема снятия рыхлого слоя при создании первоначальной рабочей площадки	58
Рисунок 2.3 – Схема обустройства массива при создании первоначальной рабочей площадки	59
Рисунок 2.4 – Схема выемки взорванной горной массы при создании первоначальной рабочей площадки .....	60
Рисунок 2.5 – Положение карьера на конец отработки с нанесёнными расчётными профильными линиями.....	63
Рисунок 2.6 – Основные схемы деформирования и разрушения откосов скальных уступов..	66
Рисунок 2.7 – Районирование карьера на конец отработки месторождения по азимуту падения откосов уступов.....	67
Рисунок 2.8 – Диаграмма трещиноватости по скважинам К-1, К-2 и К-3 .....	68
Рисунок 2.9 – Зависимость длины пути на берме камня, падающего с откоса, от высоты откоса .....	74
Рисунок 2.10 – Зависимость величины срабатывания берм осыпью от высоты откоса.....	74
Рисунок 2.11 – Габаритные параметры бульдозера Komatsu D275A .....	75
Рисунок 2.12 – Габаритные параметры бульдозера Komatsu D61EX.....	75
Рисунок 2.13 – Технологическая схема при механизированной очистке предохранительных берм .....	76
Рисунок 2.14 – Внешний вид устройства СИНВ-П.....	80
Рисунок 2.15 – Внешний вид устройства СИНВ-С .....	80
Рисунок 2.16 – Общий вид иницирующего устройства ИВ-2АМ .....	81
Рисунок 2.17 – Соединители волноводов устройств СИНВ с детонирующим шнуром.....	82
Рисунок 2.18 – Схема иницирования детонирующих шнуров через устройство СИНВ .....	82
Рисунок 2.19 – Схема изготовления боевиков с СИНВ .....	83
Рисунок 2.20 – Схема коммутации взрывной сети при вторичном дроблении негабаритов... 91	91
Рисунок 2.21 – Схема разгрузки автосамосвалов на отвале .....	98
Рисунок 2.22 – Габаритные размеры самосвала Komatsu HD465 .....	101
Рисунок 2.23 – Радиус поворота самосвала Komatsu HD465 .....	101
Рисунок 2.24 – Основные параметры вскрышного отвала .....	104
Рисунок 2.25 – Схема расчета откоса отвала по профилю 1-1 .....	106
Рисунок 2.26 – Схема отвала с нанесённым расчётным профилем .....	108
Рисунок 2.27 – Схема расчёта устойчивости проектного контура отвала в конечном положении по расчётному профилю 1-1. ....	109
Рисунок 2.28 – Условные обозначения к рис. 2.27. ....	109

Рисунок 2.29 – Схема отвала карьера золоторудного месторождения Благодатное с нанесёнными расчётными профилями.....	113
Рисунок 2.30 – Схема расчёта устойчивости проектного контура отвала карьера золоторудного месторождения Благодатное. РП 1-1 .....	114
Рисунок 2.31 – Схема расчёта устойчивости проектного контура отвала карьера золоторудного месторождения Благодатное. РП 2-2 .....	115
Рисунок 2.32 – Схема расчёта устойчивости проектного контура отвала карьера золоторудного месторождения Благодатное. РП 3-3 .....	116
Рисунок 2.33 – Условные обозначения к рисункам 2.30 – 2.32. ....	117
Рисунок 2.34 – Габаритные размеры бульдозера Komatsu D275A .....	118
Рисунок 2.35 – Габаритные размеры бульдозера Komatsu D375A .....	118
Рисунок 2.36 – Форма вероятной призмы обрушения, оконтуренной напряженной поверхностью скольжения в плане, в пределах размещения нагрузки .....	119
Рисунок 2.37 – Схема расчёта устойчивости яруса отвала с учётом воздействия статических сил от технологического оборудования на примере автосамосвала .....	120
Рисунок 2.38 – Схема расчёта устойчивости яруса отвала с учётом нагрузки от автосамосвала Komatsu HD 465 .....	122
Рисунок 2.39 – Схема расчёта устойчивости яруса отвала с учётом нагрузки от бульдозера Komatsu D375A .....	123
Рисунок 2.40 – Габаритные размеры фронтального погрузчика Komatsu WA600 .....	129
Рисунок 2.41 – Габаритные размеры автосамосвала Komatsu HD465.....	134
Рисунок 2.42 – Габаритные размеры автосамосвала Mercedes Benz Actros .....	134
Рисунок 2.43 – Расположение транспортного оборудования на двухполосной внутриплощадочной дороге для автосамосвала Komatsu HD465 .....	138
Рисунок 2.44 – Расположение транспортного оборудования на однополосной внутриплощадочной дороге для автосамосвала Komatsu HD465 .....	138
Рисунок 2.45 – Расположение транспортного оборудования на однополосной внутриплощадочной дороге категории II – к (вариант расположения на транспортной берме в стеснённых условиях) для автосамосвала Komatsu HD465 .....	139
Рисунок 2.46 – Расположение транспортного оборудования на двухполосной внутриплощадочной дороге для автосамосвала Mercedes Benz Actros.....	139
Рисунок 2.47 – Расположение транспортного оборудования на однополосной внутриплощадочной дороге для автосамосвала Mercedes Benz Actros.....	140
Рисунок 2.48 – Расположение транспортного оборудования на однополосной внутриплощадочной дороге (вариант расположения на транспортной берме в стеснённых условиях) для автосамосвала Mercedes Benz Actros.....	140
Рисунок 2.49 – Водосборные площади на 1-2 год отработки.....	165
Рисунок 2.50 – Водосборные площади на 6-9 год отработки.....	166
Рисунок 2.51 – Газоанализатор «Монолит-Т» .....	195
Рисунок 2.52 – Переносной анализатор пыли ИКВЧ.....	195
Рисунок 2.53 – Установка воздухооборудования НИВА-2М .....	197
Рисунок 2.54 – Комбинированная универсальная машина КО 829Б на базе КамАЗ 65115... ..	198
Рисунок 2.55 – Схема гидрофльтрационной мембраны .....	239
Рисунок 2.56 – Конструкция наблюдательной скважины .....	246
Рисунок 2.57 – Карта-схема контрольных пунктов мониторинга.....	250

---

## 1. ОПИСАНИЕ ИСТОЧНИКОВ ПОСТУПЛЕНИЯ СЫРЬЯ И МАТЕРИАЛОВ

В проектной документации «Карьер золоторудного месторождения «Благодатное», представлены технологические решения в соответствии с разработанной концепцией его освоения (см. [Том 1.2, \(27.БД/004-ПЗ\), Раздел 1](#)).

Основной производственной единицей горнодобывающего комплекса является карьер, продуктом которого является полезное ископаемое, извлекаемое из недр месторождения.

В связи с этим, в настоящем разделе представлены сведения о границах, геологическом строении и запасах полезного ископаемого золоторудного месторождения, извлекаемых при отработке.

### 1.1 Геологическое строение карьерного поля

#### 1.1.1 Общие сведения и природные условия

Лицензионная площадь находится на левобережье нижнего течения р. Амур в Николаевском районе Хабаровского края. Ближайшие населенные пункты поселки Гырман и Маго расположены соответственно в 4.5 и 12 км к юго-востоку. Районный центр г. Николаевск-на-Амуре расположен в 55 км (см. [рис. 1.1](#)).





пропилиты по лавам, брекчиям, туфам андезибазальтового состава, а также на ороговикованные алевролиты.

Оруденение относится к золотокварцевому типу и может быть отнесено к глубинным гидротермально-плутогенным месторождениям, предполагающим широкий вертикальный размах оруденения. По содержанию сульфидов принадлежит к рудам убогосульфидным (0,2%).

В пределах визуально фиксируемого оруденения в естественных обнажениях и по отдельным картировочным канавам была установлена господствующая субширотная система рудных прожилков. В дальнейшем вся структура была пересечена серией магистральных канав вкрест предполагаемой структуры.

По результатам разведочных работ были выделены системы сближенных, маломощных и многочисленных кварц-золоторудных прожилков, выполняющих преимущественно крутопадающие сколовые трещины субширотного простирания, ориентированные почти под прямым углом к господствующему направлению складчатых структур и простиранию пород на участке. Наличие данных систем прожилков и обусловило штокерковый характер оруденения.

Кварц-золоторудные прожилки обладают прямолинейной формой, контакты их с вмещающими породами ровные, гладкие. Мощность прожилков небольшая – 1-5 мм (редко до 5 см), их протяженность обычно не превышает 3-5 м. Густота расположения прожилков в пределах штокерка изменчива, в массе своей прожилки располагаются через 10-20 см друг от друга, но в отдельных местах количество их достигает 20-30 и даже 60-80 на один погонный метр. В участках с более интенсивным прожилковым окварцеванием и фиксируются повышенные концентрации золота, но распределение золота в самой жильной массе неоднородно.

Характерен определенный литологический контроль оруденения: более крепкие породы (пропилитизированные долериты, андезибазальты и их туфы, ороговикованные алевролиты) способные к хрупким деформациям, содержат повышенное количество минерализованных трещин, тогда как в более пластичных породах: непропилитизированных туфоалевролитах, число их резко уменьшается, что приводит к обеднению руд.

Благоприятным рудолокализирующим фактором так же послужило предрудное метасоматическое изменение вмещающих пород, которое привело к улучшению физико-механических свойств, возрастанию хрупкости: вулканогенные породы претерпели интенсивную пропилитизацию, с замещением первичных минералов эпидот-актинолит-альбитовыми образованиями, прослой алевролитов подверглись ороговикованию.

Собственно, месторождение Благодатное представлено серией сближенных рудных тел (залежей), не имеющих геологических границ и выделяемых только по данным опробования и субъективной оценке интенсивности золотокварцевых прожилков продуктивной стадии.

Рудные тела (залежи) представлены линейными штокерковыми зонами. Прожилки, слагающие штокерковые зоны, преимущественно ровные, мощностью от долей мм, до первых сантиметров, количество прожилково-рудного материала от долей до пяти процентов, редко выше. Форма залежей близка к изометричной, или вытянута с субвертикальным падением.

### 1.1.2 Геологическая изученность карьерного поля

Первые заявки на поиски золота в районе озер Орель, Чля и Пальвинской протоки поступают с 1895 г. Это знаменует открытие Колчанского золотоносного района. В этот период было выявлено и Благодатненское россыпное месторождение золота.



В 1955-1956 гг. вблизи прииска Благодатного проводятся поиски рудного золота Колчанским приисковым управлением, в результате которых было открыто Благодатное рудопроявление золота, расположенное в верховьях ручьев Благодатного, Майнуры, Полячека и Уляду. Долины каждого из этих водотоков вмещают промышленные россыпи золота, для которых рудопроявление, по-видимому, служило основным коренным источником. В 1956-1957 гг. в районе проводит работу партия «НИГРИзолото» (руководитель Г.П. Волярович). Но, несмотря на проведенные работы, территория Амур-Члянского водораздела в поисковом отношении оставалась изученной весьма слабо. В процессе изучения рудопроявления у исполнителей неоднократно менялись представления о его геологическом строении, морфологии и генетических особенностях, что приводило к изменениям методики и направлений поисковых работ.

В 1957-1958 гг. Благодатненской партией ДВГУ под руководством Л.О. Сахьянова осуществляются поисковые работы масштаба 1:50 000 (охватили всю лицензионную площадь) и поисково-разведочные работы на детализационных участках Благодатного рудопроявления, которые позволили установить параметры и практическую ценность золотого оруденения.

Параллельно в 1958 г. геофизической экспедицией ДВГУ площадь работ Благодатненской партии была покрыта аэрогамма и аэромагнитной съемкой масштаба 1:50 000 с наземной заверкой выявленных аномалий. Практически интересных данных получено не было.

В 1958 г. Благодатненской и Белогорской партиями были проведены поисково-разведочные работы и подсчитаны запасы россыпного золота по ключам Благодатному, Полячек, Майнура, примыкающими непосредственно к рудопроявлению Благодатное.

В 1968-1969 гг. Магинская партия ДВГУ на территории Амур-Члянского водораздела проводит поисково-съёмочные работы масштаба, но непосредственно на площади рудопроявления Благодатное, оцененного в 1957-1958 гг., поисковые работы Магинской партией не выполнялись. В дальнейшем территория Амур-Члянского водораздела вовлекалась лишь в обобщающие и тематические геологические работы.

На современном этапе изучения разведка месторождения выполнялась в два этапа. 2010-2014 гг. Поисково-оценочные работы, на объекте пробурено 75 скважин, общий метраж которых составил 17 879,3 м, 4 канавы – 2127 п.м. 2016-2017 гг. Разведочные работы, на объекте пробурено 112 скважин, общий метраж которых составил 17298,3 м.

В 2018 г на основании полученных данных было составлено технико-экономическое обоснование постоянных разведочных кондиций и выполнен подсчет запасов на месторождении, которые были утверждены в ФБУ ГКЗ протоколом № 5678 от 21.12.2018 г.

### **1.1.3 Оценка сложности геологического строения карьерного поля**

Исходя из особенностей геологического строения и характера распределения оруденения золоторудное месторождение Благодатное отнесено к 3-й группе сложности по Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых. Рудные зоны представлены средними и крупными (протяженностью 20 - 600 м) сложно построенными крутопадающими минерализованными зонами, сложного строения, с невыдержанной мощностью (0,5 – 65 м) и неравномерным распределением золота.

В результате сопоставления полученных показателей сложности с ориентировочными предельными значениями можно сделать следующие выводы:

- по значению коэффициента рудоносности (0,61) месторождение относится к 3-й группе;
- по показателю сложности, (0,39), месторождение относится к 3-й группе сложности;

- по коэффициенту вариации содержания (114,5), характеризующего распределение полезного компонента, месторождение относится к 3-й группе сложности;
- по показателю изменчивости формы (коэффициент вариации мощности 111,7) месторождение относится к 3-й группе.

На основе проведенного анализа по всем показателям сложности строения, а также учитывая строение рудных тел, их размеры и неравномерный характер изменчивости мощности и распределения золота, позволяет отнести месторождение к 3-й группе сложности по геологическому строению.

#### 1.1.4 Гидрогеологические условия

Месторождение Благодатное расположено в западной экзоконтактной зоне Гырманского гранитоидного массива с ороговикованными вулканогенно-осадочными породами. По особенностям формирования и распространения подземных вод в районе можно выделить следующие гидрогеологические подразделения:

- голоценовый техногенный водоносный горизонт;
- водоносный горизонт четвертичных аллювиальных, озерно-аллювиальных отложений;
- четвертичный полигенетический относительно водоупорный горизонт;
- водоносная зона трещиноватости мезозойских вулканогенно-осадочных, интрузивных и осадочно-терригенных пород.

Голоценовый техногенный водоносный горизонт распространен в долинах ручья Благодатный и в нижнем течении правого притока руч. Безымянный, где он приурочен к техногенным образованиям (переотложенные при отработке золоторудных россыпей) состоящих из аллювиальных и аллювиально-пролювиальных отложений. Мощность водоносного горизонта изменяется от 1,5 - 3,0 м до 10 - 12 м. Литологический состав отложений, к которым приурочен этот водоносный горизонт, характеризуется разнообразным гранулометрическим составом, в связи с этим, подземные воды техногенного водоносного горизонта могут обладать различным режимом фильтрации и фильтрационными свойствами, а также различаться по условиям связи с поверхностными водотоками. Подземные воды могут быть как напорными, так и безнапорными. Глубина залегания статических и пьезометрических уровней подземных вод от поверхности земли изменяется от 0,21 м до 3,5 м. Величина напора может достигать 9,0 м.

Водоносный горизонт четвертичных аллювиальных и озерно-аллювиальных отложений распространен на изученной территории ограниченно и не выходит за границы речных долин. Распространение происходит в виде узких полос вдоль ручья Безымянный, Луговой и Травяной и их притоков. В пределах этих участков он включает в себя подземные воды, распространенные в голоценовых и верхне-неоплейстоценово-голоценовых аллювиальных отложениях. На территории, прилегающей к участку работ, четвертичный аллювиальный водоносный горизонт практически не изучен и характеризуется по данным поисковых и разведочных работ, проведенных в районе исследований. Подземные воды данного водоносного подразделения циркулируют в гравийно-галечниковых отложениях с супесчаным и суглинистым заполнителем и песках, включающих в себя линзы и прослои глин, супесей и суглинков. В связи с частой сменой гранулометрического состава отложений в плане и разрезе, водоносный горизонт характеризуется пестрой водообильностью. Мощность этого водоносного горизонта изменяется от 3,0 до 10,0 м. Питание этих водоносных горизонтов происходит в основном за счёт атмосферных осадков, поверхностных вод и из водоносных зон трещиноватости, слагающих склоны и междуречные пространства. Питание и условия

разгрузки подземных вод тесно связаны с интенсивностью атмосферных осадков и особенностями поверхностного стока.

Подземные воды водоносного горизонта четвертичных аллювиальных отложений в районе исследований пресные, их минерализация не превышает 0,10-0,5 мг/дм<sup>3</sup>, общая жесткость не превышает 1-2 моль/дм<sup>3</sup>. Воды по химическому составу сульфатно-гидрокарбонатные, реже гидрокарбонатно-хлоридные, хлоридные, смешанного катионного состава. Реакция среды нейтральная. По основным показателям качество подземных вод соответствует установленным нормативам.

Четвертичный полигенетический относительно водоупорный горизонт имеет широкое распространение. Он залегает первым от поверхности на склонах гор и у их подножий, а также на отдельных участках водоразделов и долин водотоков. К этому водоносному подразделению отнесены глинистые и сильно заглинизированные разновозрастные отложения, делювиального, пролювиально-делювиального и аллювиально-пролювиального генезиса. Литологический состав отложений, с которыми связано данное гидрогеологическое подразделение, представлен суглинками и глинами с включением щебня и дресвы вмещающих пород. Локальные участки сезонно обводненных пород, как правило, связаны с редкими линзами и маломощными прослоями щебенисто-дресвяных грунтов, заполнителем которых является супесь (реже песок). Преобладающая часть этих отложений безводна. Подземные воды, циркулирующие в данной толще пород, могут обладать небольшими локальными напорами, связанными с сезонными условиями питания. Мощность относительного водоупора может изменяться от первых метров до 5 м и более. Зимой и в засушливые летние периоды обводненность пород существенно снижается, в результате чего источники иссыкают.

Фильтрационные свойства грунтов, слагающих относительно водоупорный горизонт, изменяется в зависимости от гранулометрического состава обломочного материала, накопленного на конкретном участке рельефа. Средние значения коэффициентов фильтрации суглинистых грунтов, преобладающих в разрезе, по аналогии с другими изученными районами Приамурья могут составлять 0,01-0,3 м/сутки, глинисто-щебнистых грунтов – 0,4-1,5 м/сутки.

Подземные воды пресные, минерализация обычно не превышает 0,11 г/дм<sup>3</sup>. По химическому составу воды гидрокарбонатные со смешанным катионным составом. Питание водоносных линз и слоев затрудненное, происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков и подтока воды из коренных пород, слагающих склоны долины.

Водоносная зона трещиноватости мезозойских вулканогенно-осадочных, интрузивных и осадочно-терригенных пород распространена повсеместно в районе месторождения Благодатное, слагая междуречные и водораздельные пространства и является основным источником формирования водопритоков в проектируемый карьер. С поверхности рассматриваемое водоносное подразделение перекрыто чехлом сдренированных элювиально-делювиальных и пролювиально-делювиальных отложений. Водоносные зоны приурочены к участкам экзогенного выветривания скальных пород, вдоль контактов субвулканических тел и зон дробления. Породы разбиты тектоническими нарушениями на блоки, неравнозначные по степени и мощности трещиноватости, выветрелости и степени обводненности. Обводненность тектонических нарушений зависит от ряда факторов, среди которых необходимо выделить: время образования тектонического нарушения, неотектонические подвижки, петрографический состав пород и интенсивность проявления поствулканической гидротермальной деятельности в пределах линейных тектонических структур. Несмотря на интенсивную трещиноватость пород, проницаемость зон тектонических нарушений в

вертикальном разрезе неоднородна. Многочисленные трещины, залечены кальцитом, кварцем, или заполнены глиной. В результате гидротермальной проработки различных пород на участках внедрения субвулканических тел, в зонах разломов сформировались горизонты пропилитов, которые существенно затрудняют фильтрацию воды и могут служить гидродинамическими барьерами как внутри самих зон тектонических нарушений, так и между отдельными блоками пород внутри водоносного комплекса.

По результатам выполненных опытно-фильтрационных работ получен значительный разброс значений проводимости водоносного комплекса от 0,45 м<sup>2</sup>/сут до 21,97 м<sup>2</sup>/сут.

Среднее значение коэффициента фильтрации для водоносной зоны трещиноватости мезозойских вулканогенных, интрузивных и осадочно-терригенных пород на участке месторождения Благодатное принята 0,098 м/сутки, водоотдача – 0,0013, уронепроводность –  $3,2 \times 10,4$  м<sup>2</sup>/сутки.

По общему химическому составу подземные воды зоны трещиноватости сульфатно-гидрокарбонатные, весьма пресные (0,1 - 0,3 г/л), по величине общей жёсткости – мягкие (0,68 до 3,0 моль/дм<sup>3</sup>). Реакция среды нейтральная.

Водоносная зона трещиноватости мезозойских вулканогенных, интрузивных и осадочно-терригенных пород на территории имеет региональное распространение и заведомо не выклинивается в пределах зоны влияния карьерного водоотлива. Фильтрация подземных вод происходит в трещиноватой зоне ограниченной мощности (порядка 200 м), ниже которой разрез практически безводен. Водоносная зона перекрыта тонким чехлом сдренированных четвертичных отложений, ввиду малой мощности и литологического состава которых формирование напорного режима фильтрации не ожидается.

С учетом изложенного водоносная зона трещиноватости мезозойских вулканогенных, интрузивных и осадочно-терригенных пород при подсчете водопритоков может быть схематизирована как неограниченный безнапорный водоносный горизонт.

Наблюдения за уровнями поверхностных и подземных вод проводились с целью установления связи поверхностных вод с подземными водами основных водоносных гидрогеологических подразделений, распространенных на площади работ.

В сеть пунктов наблюдения мониторинга за подземными водами включены скважины:

- Инженерно-геологические скважины: ИГ1, ИГ2, ИГ5;
- Геологоразведочные скважины: 50820, 51003, 50020, 50420;
- Гидрогеологические скважины: G1, G2, G3, G4, N1, N2, N3, N4.

По скважинам изучалось положение уровня подземных вод (электроуровнемером УСП-Э-150).

Для проведения мониторинга за уровнем поверхностных вод были сооружены три гидрометрических поста на ручьях:

- Гырман – пост №1;
- Левый приток руч. Благодатный – пост №2;
- Правый приток руч. Благодатный – пост №3.

Мониторинг поверхностных и подземных вод осуществлялся с 23 апреля по 30 октября 2016 года. Замеры уровней воды в скважинах и по сваям, установленным на поверхностных водотоках, производились в следующем режиме: на начальном этапе – ежедневно, а на заключительном (с 20.08.2016 по 30.10.2016) – один раз в три дня. Основные результаты представлены на [рис. 1.2](#) и [табл. 1.1](#).

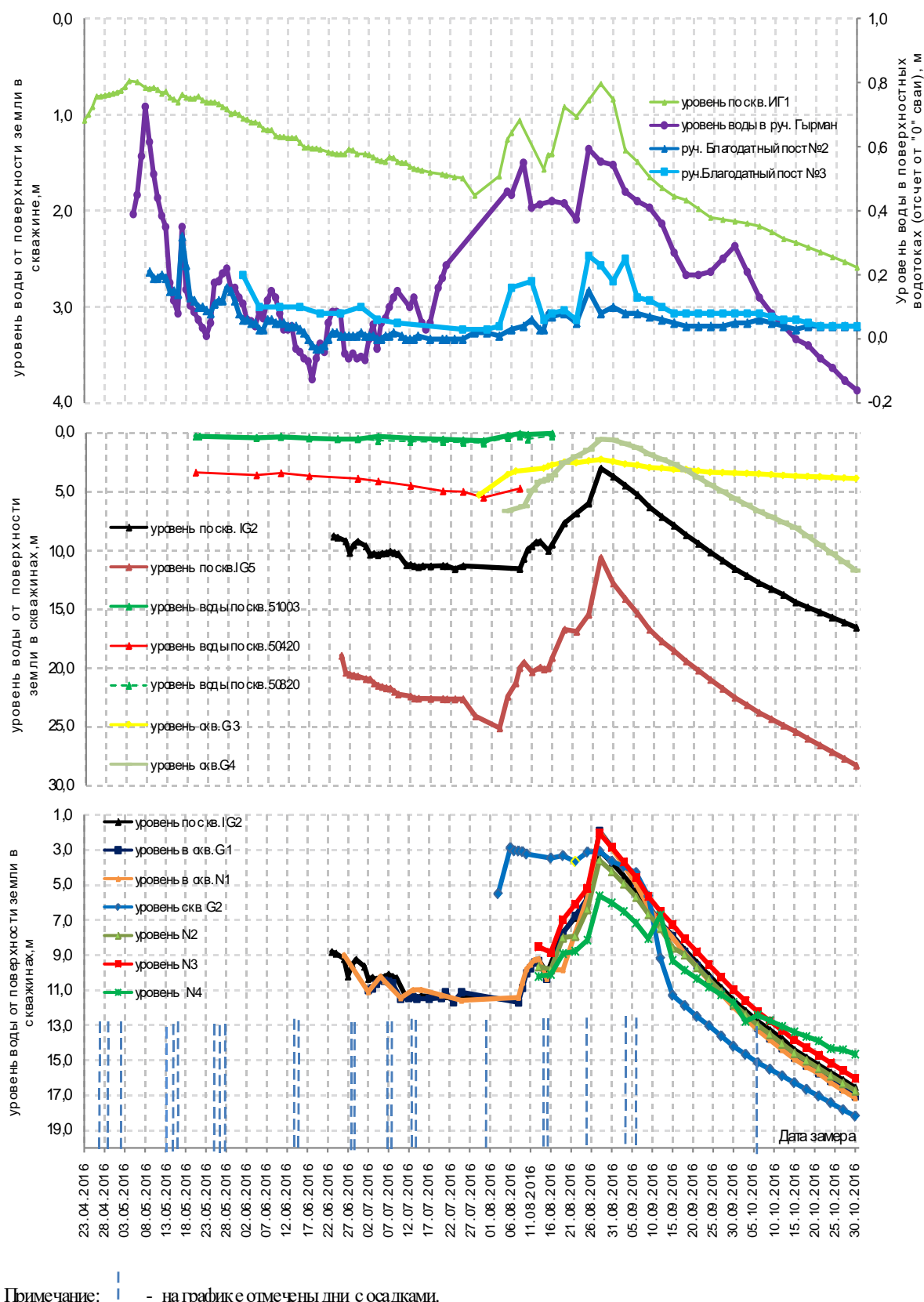


Рисунок 1.2 – Режимные наблюдения за уровнем подземных вод по скважинам и уровнем поверхностных вод в районе месторождения Благодатное

По всем скважинам на участке работ с апреля по август отмечается снижение уровня. Влияние на уровень воды в скважинах таяния снежного покрова и кратковременных дождей, прошедших в этот период, незначительное. Максимальный подъем уровня был отмечен с начала августа по 28 августа, после продолжительных и интенсивных осадков, прошедших в период с 01.08.2016 по 15.08.2016 и с 22.08.2016 по 25.08.2016. Максимальные значения понижения и повышения уровня в скважинах отмечаются в центральной части участка работ

(скважины G1, N1, N2, N3, N4, IG2, IG5), где участок подвержен большему техногенному воздействию (верхняя часть разреза отложений, приуроченных к заглинизированным делювиальным отложениям, в период геологоразведочных работ была перемещена).

**Таблица 1.1** – Основные результаты мониторинга подземных и поверхностных вод

№ пункта	Уровень воды в скважинах от поверхности земли / абсолютная отметка, м		
	Максимум	Минимум	Амплитуда колебания
Скважина № ИГ-1	0,65/173,16	2,59/171,22	1,94
Скважина № IG5	10,82/213,18	28,28/195,51	17,46
Скважина № IG2	3,04/207,20	16,55/193,85	13,51
Скважина № G2	3,07/212,56	18,18/197,45	15,11
Скважина № G3	2,27/173,92	3,90/172,29	1,63
Скважина № G4	0,55/207,59	11,72/196,42	11,17
Скважина № G1	1,9/209,38	17,05/194,23	15,15
Скважина № N1	1,94/209,35	17,16/194,13	15,22
Скважина № N2	3,58/206,45	16,73/193,3	13,15
Скважина № N3	2,04/207,88	16,02/193,90	13,98
Скважина № N4	5,60/194,37	14,65/185,32	9,05
Гидрометрический створ руч. Гырман (пост №1)	0,73/1,77	-0,16/0,90	0,89
Гидрометрический створ Левый приток руч. Благодатный (пост №2)	0,32/13,68	-0,03/13,33	0,35
Гидрометрический створ Правый приток руч. Благодатный (пост №3)	0,26/19,62	0,03/19,39	0,23

Режим стока ручьев не постоянен и зависит от количества выпадающих осадков и сезона года. Весеннее половодье, вызванное таянием снега, наступает в 3-ей декаде апреля – первой половине мая. В этот период были отмечены наивысшие отметки уровня воды в водотоках, что обусловлено значительными запасами воды в снеге (высота снежного покрова, составляет 80-90 см). Увеличение месячного стока также наблюдается в августе-сентябре. Связано оно с выпадением большого количества осадков на водосборе. В теплый период года по рекам проходит около 80 % годового стока.

### 1.1.5 Характеристика полезного ископаемого

Месторождение Благодатное относится к золоторудной формации. По вещественному составу руды месторождения относятся к золотокварцевому убого сульфидному типу.

Руды сложены сильно измененными вулканогенно-осадочными породами с рассеянной рудной минерализацией и маломощными кварцевыми, альбитовыми и карбонатными прожилками.

Минеральный состав руд представлен преимущественно породообразующими минералами: амфиболы, плагиоклазы, кварц. Рудная минерализация представлена сульфидами в количестве (пирит, марказит и халькопирит) и гидроксидами железа.

Для определения минерального состава проб руды выполнен дифрактометрический анализ. Наличие и количество некоторых минералов уточняли с применением количественного минералогического и микроскопического анализов. Результаты анализа представлены в **табл. 1.2**.

Таблица 1.2 – Минеральный состав

Минерал	Массовая доля, %	
	Руда верхних горизонтов (25-120 м)	Руда нижних горизонтов (120-220 м)
Породообразующие минералы		
Кварц	9,0	8,0
Плагиоклазы (альбит)	30,0	36,0
Амфиболы (актинолит)	47,0	43,0
Кальцит	2,0	1,0
Биотит	2,0	3,0
Хлорит	6,0	5,0
Рудные минералы		
Пирит	0,1	0,1
Халькопирит	Ед. знаки	Ед. знаки
Магнетит, гематит	Ед. знаки	Ед. знаки
Гидроксиды железа и марганца	2,1	1,5
Акцессорные минералы		
Эпидот, пироксены, рутил, апатит	1,8	2,4
Итого	100,0	100,0

По данным **табл. 1.2** выявлено, что пробы представлены преимущественно породообразующими минералами. Среди них существенно преобладают амфиболы (актинолит), доля которых в пробе составляет 43-47 %. Плагиоклазы, представленные альбитом, присутствуют в меньшем количестве – 30-36 %. На долю кварца приходится 8-9 %. Хлорит отмечается в количестве 5-6%. Небольшая доля проб представлена биотитом (2-3 %) и кальцитом (1-2 %).

Акцессорные минералы в пробах представлены эпидотом, пироксенами, рутилом, апатитом. Их суммарное количество составляет 1,8-2,4%.

Химический состав проб ГТК руды месторождения «Благодатное» определяли с использованием оптико-эмиссионного, атомно-абсорбционного, ИК-спектроскопического, гравиметрического, титриметрического и фотометрического методов анализа. Содержание золота и серебра определяли методом прямого пробирного анализа. По результатам исследований выявлено, что пробы руды на 82-89 % составлены литофильными компонентами, основным из которых является кремнезем. Его количество в разных пробах колеблется в диапазоне 47,5-60,2 %. Массовая доля глинозема в пробах руды составляет 11,8-17,0 %.

Во всех пробах оксиды щелочноземельных металлов значительно преобладают над щелочными металлами. Их количество изменяется в следующем диапазоне: CaO от 3,68 до 7,68 %, MgO от 3,18 до 6,27 %. Массовая доля щелочных металлов ниже и варьирует в следующих пределах: K<sub>2</sub>O от 0,79 до 1,69 %, Na<sub>2</sub>O от 2,93 до 4,75 %.

Среди акцессорных компонентов преобладает оксид титана: 0,66-0,98 %. Содержание оксида фосфора составляет 0,082-0,144 %, доля окиси марганца изменяется от 0,17 до 0,42 %.

Количество углерода в пробах колеблется от 0,078 до 0,346 %. Во всех пробах практически весь углерод находится в карбонатной форме.

Рудообразующие элементы во всех пробах представлены железом и серой. Массовая доля железа в пробах колеблется от 5,62 до 8,24 %. Резко преобладает железо в окисленной

форме. Массовая доля серы в разных пробах варьирует от 0,02 до 0,328 %. Во всех пробах доля серы в сульфатной форме находится ниже предела обнаружения анализа ( $< 0,25$  %).

Количество цветных металлов в пробах, а также вредных примесей, таких как мышьяк и сурьма, не превышает сотых и тысячных долей процента. Они не представляют промышленной ценности и не повлияют на процессы переработки руды.

Содержание золота в пробах ГТК определено методом прямого пробирного анализа. Для повышения достоверности результатов пробирный анализ выполнен на нескольких параллельных навесках. Для уточнения данных по содержанию золота выполнено технологическое опробование руды. Технологическое опробование включало гравитационное обогащение укрупненной навески руды после измельчения с отдельным пробирным анализом полученных продуктов.

По результатам фазового анализа все пробы ГТК независимо от горизонта и класса содержания золота являются благоприятным сырьем для извлечения золота методом сорбционного цианирования. При крупности руды 80 % класса - 0,071 мм из большинства проб прямым цианированием извлекается более 90 % золота (в пробе горизонта 150-220 м, интервал содержания золота  $< 1,5$  г/т доля цианируемого золота составляет 89,32%).

### 1.1.6 Попутные полезные ископаемые

Попутным полезным компонентом в рудах месторождения Благодатное является серебро. Относится к попутным III группы: при переработке оно извлекается в сплав Доре совместно с золотом. Серебро находится в виде примеси в самородном золоте, также входит в состав сульфидов Ag, сульфосолей Ag, Cu. Из-за низких содержаний и низких показателей извлечения (не выше 30-40%), а также низкой извлекаемой ценности для перевода содержания серебра в условное золото, в кондиционных параметрах не участвует. Запасы серебра подсчитаны при генеральном пересчете запасов, в технико-экономических расчетах вследствие вышеперечисленных причин серебро не участвует.

Серебро было подсчитано как попутный компонент 3 группы согласно выявленной корреляционной зависимости между содержаниями золота и серебра (коэффициент корреляции 0,31). Выборка значимых содержаний 3 123 проб.



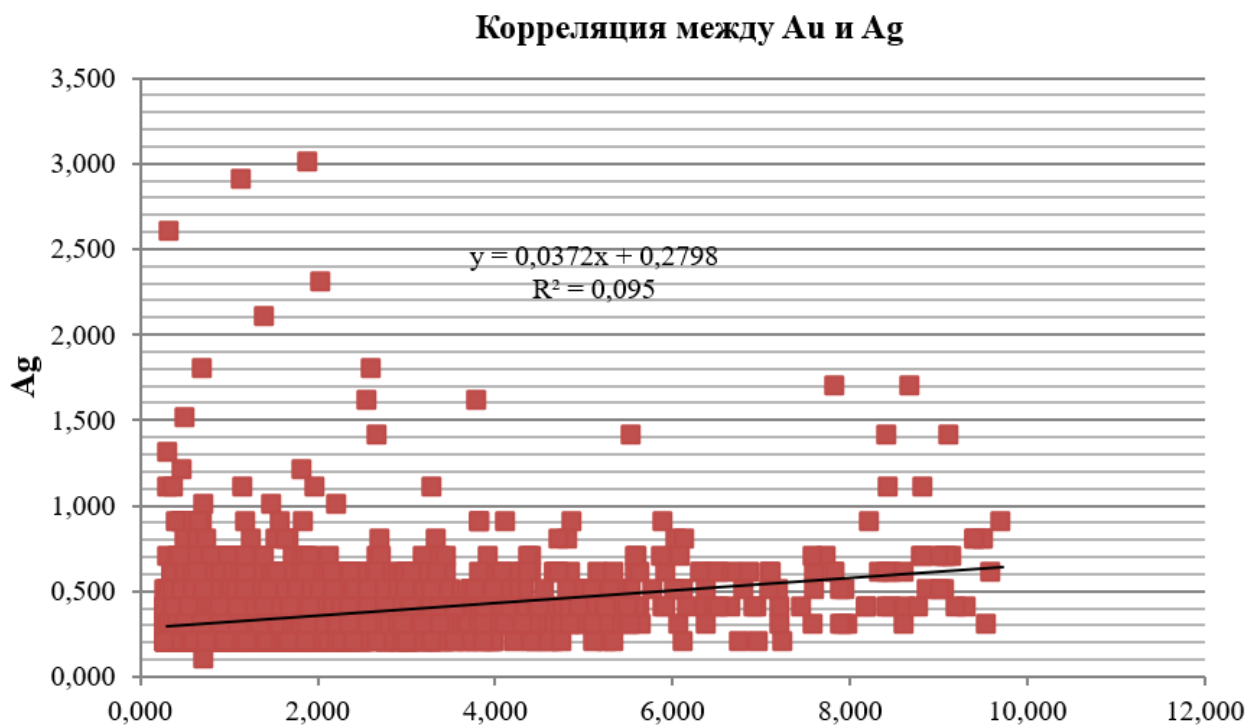


Рисунок 1.3 – Диаграмма рассеяния Au и Ag

### 1.1.7 Горно-геологические условия эксплуатации

На основании инженерно-геологического районирования (Инженерная геология СССР, 1977 г) территория месторождения Благодатное расположена в пределах Нижне-Амурской мезозойской складчатой системы, региона второго порядка, который входит в состав региона первого порядка – Сихотэ-Алинской складчатой системы. В свою очередь вся территория Дальнего Востока принадлежит северо-западной части глобальной структуры – Тихоокеанскому подвижному поясу.

С целью изучения характеристик состояния физико-механических свойств пород были отобраны образцы из керна скважин. Керновые образцы пород отбирались из инженерно-геологических скважин. Из всех разновидностей пород отобраны 102 образца, характеризующие как верхние, так и нижние горизонты литологического разреза месторождения.

По результатам полевых и лабораторных работ, на месторождении было выделено 2 группы пород. Первая группа включает в себя туфы различной структуры. Во вторую группу входят туфоалевролиты. В соответствии с полевыми и лабораторными данными выделены следующие инженерно-геологические элементы (ИГЭ):

- ИГЭ-1 – туфы псефитовые;
- ИГЭ-2 – туфы псаммитовые;
- ИГЭ-3 – туфы пелитовые;
- ИГЭ-4 – туфоалевролиты.

Элювиально-делювиальные отложения представлены крупнообломочными грунтами с суглинистым заполнителем. Имеют повсеместное распространение с поверхности до кровли коренных пород. Вскрытая мощность составляет несколько метров, мощность увеличивается от вершины к подножью склона. Ввиду незначительной мощности грунты не представляют практического интереса, поэтому их физико-механические свойства не изучались. Элювиально-делювиальные отложения по классификации пород по буримости относятся к III категории.

Выделенные инженерно-геологические элементы (ИГЭ 1-4) относятся к классу – скальные породы с жёсткими структурными связями – кристаллизационными и цементационными. Скальные грунты при отрицательной температуре не имеют в своём составе льда и незамёрзшей воды.

В **табл. 1.3** приводится характеристика выделенных инженерно-геологических элементов.

Грунты ИГЭ-1, ИГЭ-2 и ИГЭ-3 распространены повсеместно и занимают большую часть месторождения. ИГЭ-4 распространен в основном в южной и юго-западной части месторождения, а также в виде линз и небольших слоев в восточной и центральной частях.

Породы месторождения Благодатное относятся к прочным и очень прочным, наибольший предел прочности на одноосное сжатие имеют туфы псефитовые и псаммитовые. Наименьшую прочность имеют туфоалевролиты, предел прочности на одноосное сжатие которых в среднем равен 65 МПа. В зонах тектонических разломов породы сильно разрушены и подвержены вторичным изменениям. Породы мало прочные, предел прочности на одноосное сжатие не превышает 10 МПа. Склоны и откосы, сложенные такими породами, имеют низкую устойчивость и малую несущую способность.

В целом инженерно-геологические условия характеризуются двумя моментами:

- наличием в разрезе прочных скальных грунтов, обеспечивающих высокую устойчивость уступов бортов карьера, высокими значениями RQD (по инженерно-геологическим условиям разработки месторождение относится к IVб типу – категории месторождений, приуроченных к массивам скальных пород).

- разломы располагаются внутри контура проектируемого карьера, поэтому могут оказывать локальное влияние на устойчивость уступов бортов карьера.

Таблица 1.3 – Показатели физико-механических свойств пород

Порода	№ ИГЭ	Предел прочности на одноосное сжатие в естественном состоянии, МПа	Предел прочности на растяжение, МПа	Удельный вес, кг/м <sup>3</sup>	Объемный вес в естественном состоянии, кг/м <sup>3</sup>	Влажность, %	Пористость, %	Класс пород по буримости	Единый класс пород по буримости	Класс горных пород по Протодьяконову
Туфы псефитовые	1	46,3 - 329,6	3,6 - 16,8	2 630 – 3 178	2 624 – 3 163	0,02 - 0,44	0,0 - 3,35	IX	XV	II
		168,8	9,7	2920	2 896	0,1	0,83			
Туфы псаммитовые	2	24,8 - 331,4	0,7 - 15,4	2 623 – 3 158	2 619 – 3 139	0,03 - 0,57	0,04 - 8,92	IX	XV	II
		136,7	8,1	2 848	2 830	0,16	0,63			
Туфы пелитовые	3	12,0 - 220,9	0,6 - 14,5	2 694 – 3 086	2 527 – 3 067	0,04 - 0,62	0,01 - 8,90	IX	XV	II
		96,6	7,1	2 878	2 841	0,18	1,29			
Туфоалевролиты	4	22,5 - 144,6	0,6 - 16,6	2 592 – 2 978	2 591 – 2 925	0,03 - 1,28	0,04 - 2,80	IX	XV	III
		64,6	6,3	2 747	2 729	0,28	0,65			

## 2. БАЛАНСОВЫЕ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ЗАПАСЫ

### 2.1 Запасы по месторождению и в контуре проектного карьера

В 2018 г. ООО «СПб-Гипрошахт» было разработано технико-экономическое обоснование (ТЭО) постоянных разведочных кондиций с подсчетом запасов по золоторудному месторождению Благодатное [50]. Подвариантный подсчет выполнен по бортовым содержаниям Au равным 0,3 г/т, 0,4 г/т, 0,5 г/т и 0,6 г/т. По результатам ТЭО, Протоколом ГКЗ Роснедра № 5678 от 21.12.2018 г. (см. [Том 5.7, \(27.БД/004-ИОС 5.7.2\), Раздел 5, Подраздел 7, Книга 2, Приложение А](#)) были утверждены постоянные разведочные кондиции для открытого способа разработки с бортовым содержанием 0,5 г/т в контуре действующей лицензии на право пользования недрами ХАБ 02316 БР, (см. [Том 1.2, \(27.БД/004-ПЗ\), Раздел 1](#)), представленные в [табл. 2.4](#).

В 2020 г. ООО НПО «АкадемГЕО» был разработан «Технический проект разработки месторождения «Благодатное» [61] на основании задания на проектирование, утвержденного АО «Многовершинное». Проектная документация согласована Решением ЦКР-ТПИ Роснедр, Протокол № 8/21-стп от 28.01.2021 г. (см. [Том 5.7, \(27.БД/004-ИОС 5.7.2\), Раздел 5, Подраздел 7, Книга 2, Приложение Б](#)).

Все утверждённые запасы месторождения находятся в лицензионном контуре. В [Томе 5.7, \(27.БД/004-ИОС 5.7.2\), Раздел 5, Подраздел 7, Книга 2, Приложение Г](#)) представлена погоризонтная поблочная ведомость попадающих в контур карьера запасов руды месторождения Благодатное по состоянию на 01.01.2023 г.

В соответствии с данными недропользователя АО «Многовершинное» по форме государственной статистической отчетности №5-ГР за 2022 год по состоянию на 01.01.2023 г. (см. [Том 5.7, \(27.БД/004-ИОС 5.7.2\), Раздел 5, Подраздел 7, Книга 2, Приложение В](#)) изменений в состоянии запасов нет.

### 2.2 Промышленные и эксплуатационные запасы руды

Сведения о состоянии и изменении запасов твёрдых полезных ископаемых по состоянию на 01.01.2023 г. согласно формы государственной статистической отчетности 5-ГР составили:

– Балансовые запасы руды по категории С1 в количестве 7 277 тыс. т., по категории С2 в количестве 3 039 тыс. т, итого по категории С1 + С2 в количестве 10 316 тыс. т.

– Забалансовые запасы руды по категории С1 в количестве 1 671 тыс. т., по категории С2 в количестве 4 912 тыс. т., итого по категории С1 + С2 в количестве 6 583 тыс. т.

В [табл. 2.4](#) указаны запасы по состоянию на 01.01.2023 г. принятые для проектирования.

Таблица 2.4 – Запасы, утверждённые протоколом ГКЗ Роснедра № 5678 от 21.12.2018 г.

Категория запасов	Объем блока, м³	Объемная масса, т/м³	КР	Запасы руды, тыс. т	Содержание, г/т		Запасы металла	
					Au	Ag	Au, кг	Ag, т
Балансовые запасы								
Итого балансовые запасы C1	3 333 092	2,74	0,80	7 277,2	1,61	0,34	11 709,2	2,5
Итого балансовые запасы C2	1 362 088	2,74	0,81	3 039,4	1,38	0,33	4 192,4	1,0
Итого балансовые запасы C1 + C2	4 695 181	2,74	0,80	10 316,6	1,54	0,34	15 901,6	3,5
Забалансовые запасы в контуре карьера								
Итого забалансовые запасы в контуре карьера C2	997 643	2,74	0,83	2 256,7	0,55	0,30	1 247,9	0,7
Забалансовые запасы за контуром карьера								
Итого забалансовые запасы за контуром карьера C1	791 336	2,74	0,77	1 671,0	1,81	0,35	3 016,4	0,6
Итого забалансовые запасы за контуром карьера C2	1 026 932	2,74	0,94	2 654,9	1,52	0,34	4 027,6	0,9
Всего балансовые запасы								
C1	3 333 092	2,74	0,80	7 277,2	1,61	0,34	11 709,2	2,5
C2	1 362 088	2,74	0,81	3 039,4	1,38	0,33	4 192,4	1,0
C1 + C2	4 695 181	2,74	0,80	10 316,6	1,54	0,34	15 901,6	3,5
Всего балансовые запасы								
Забалансовые запасы за контуром карьера C1	791 336	2,74	0,77	1 671,0	1,81	0,35	3 016,4	0,6
Забалансовые запасы за контуром карьера C2	1 026 932	2,74	0,94	2 654,9	1,52	0,34	4 027,6	0,9
Забалансовые запасы в контуре карьера C2	997 643	2,74	0,83	2 256,7	0,55	0,30	1 247,9	0,7
Итого забалансовые запасы	2 815 912	2,74	0,85	6 582,6	1,26	0,33	8 291,8	2,2

Таблица 2.5 – Запасы по состоянию на 01.01.2023 г. принятые для проектирования

Категория запасов	Геологические запасы					Потери, %	Разубоживание, %	Эксплуатационные запасы				
	Руда, т	Au, г/т	Ag, г/т	Au, кг	Ag, т			Руда, т	Au, г/т	Ag, г/т	Au, кг	Ag, т
Балансовые запасы C1	7 277 166	1,61	0,34	11 709,2	2,5	1,2	2,2	7 350 726	1,58	0,33	11 610,0	2,4
Балансовые запасы C2	3 039 429	1,38	0,33	4 192,5	1,0	1,3	2,2	3 069 139	1,35	0,32	4 157,6	1,0
Итого балансовые запасы C1+C2	10 316 595	1,54	0,34	15 901,7	3,5	1,2	2,2	10 419 865	1,51	0,33	15 767,6	3,4
Забалансовые запасы в контуре карьера C2	2 256 666	0,55	0,30	1 247,9	0,7			2 256 666	0,55	0,30	1 247,9	0,7
Забалансовые запасы за контуром карьера C1	166 085	1,88	0,35	311,8	0,1			166 085	1,88	0,35	311,8	0,1
Забалансовые запасы за контуром карьера C2	292 336	1,02	0,32	299,0	0,7			292 336	1,02	0,32	299,0	0,7
Итого забалансовые запасы C1 + C2	2 715 088	0,68	0,34	1858,7	0,8			2 715 088	0,68	0,34	1 858,7	0,8

Примечания:

- при выполнении отчёта «Расчет устойчивости бортов карьера и отвалов месторождения Благодатное. Оценка геологических условий отработки месторождения Благодатное» [51], выполненного научным центром геомеханики и проблем горного производства Санкт-Петербургского горного университета в 2023 г. были уточнены конструктивные параметры карьера и выполнена его корректировка. После корректировки в границу карьера попала часть забалансовых запасов;
- показатели потерь и разубоживания для забалансовых запасов не рассчитывались.

### 2.3 Границы и запасы карьерного поля

Разведка месторождения выполнялась в два этапа: 2010 – 2014 гг. – поисково-оценочные работы; 2016 – 2017 гг. разведочные работы. На основании полученных данных силами АО «Многовершинное» и ООО «СПб-Гипрошахт» было составлено ТЭО постоянных разведочных кондиций [50] и выполнен по ним подсчет запасов месторождения Благодатное. Протоколом ГКЗ Роснедра № 5678 от 21.12.2018 г (см. [Том 5.7, \(27.БД/004-ИОС 5.7.2\), Раздел 5, Подраздел 7, Книга 2, Приложение А](#)) на государственный учет поставлены балансовые запасы С1 + С2 в количестве 10 316,6 тыс. т руды, 15 901,6 кг золота и 3,5 т серебра (см. [табл. 2.6](#)). Этим же протоколом были утверждены следующие параметры постоянных кондиций:

- к балансовым отнести запасы, подсчитанные в экономически обоснованном контуре карьера;
- бортовое содержание золота в пробе для оконтуривания рудных тел по мощности – 0,5 г/т;
- минимальная истинная мощность рудного тела – 0,5 м; при меньшей мощности, но более высоком содержании золота руководствоваться соответствующим метрограммом;
- максимальная истинная мощность прослоев пустых пород и некондиционных руд, включаемых в подсчет запасов – 5,0 м;
- к забалансовым отнести запасы, подсчитанные за контуром экономически обоснованного карьера по кондициям для балансовых запасов;
- к забалансовым отнести запасы в контуре карьера, подсчитанные при бортовом содержании золота в пробе – 0,3 г/т;
- в балансовых и забалансовых запасах в качестве попутного компонента подсчитать запасы серебра;

Таблица 2.6 – Сводная таблица запасов месторождения Благодатное

Категория запасов	Запас руды, тыс. т	Au, г/т	Ag, г/т	Au, кг	Ag, т
Балансовые запасы					
C <sub>1</sub>	7 277,2	1,61	0,34	11 709,2	2,5
C <sub>2</sub>	3 039,4	1,38	0,33	4 192,4	1,0
C <sub>1</sub> + C <sub>2</sub>	10 316,6	1,54	0,34	15 901,6	3,5
Забалансовые запасы					
C <sub>1</sub>	1 671,0	1,81	0,35	3 016,4	0,6
C <sub>2</sub>	4 911,6	1,07	0,32	5 275,5	1,6
C <sub>1</sub> + C <sub>2</sub>	6 582,6	1,26	0,33	8 291,9	2,2
в том числе:					
за контуром экономически обоснованного карьера					
C <sub>1</sub>	1 671,0	1,81	0,35	3 016,4	0,6
C <sub>2</sub>	2 654,9	1,52	0,34	4 027,6	0,9
C <sub>1</sub> + C <sub>2</sub>	4 325,9	1,63	0,34	7 044,0	1,5
контуре экономически обоснованного карьера					
C <sub>2</sub>	2 256,7	0,55	0,30	1 247,9	0,7



---

### 3. ФАКТИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ ГОРНЫХ РАБОТ

В настоящее время на месторождении горные работы не проводятся и ранее не велись.

Положение горных работ на начало ведения работ см. [Том 5.7, \(27.БД/004-ИОС 5.7.3\), Раздел 5, Подраздел 7, Книга 2, Лист 2](#). Сведения о состоянии и изменении запасов твёрдых полезных ископаемых по форме отчётности 5-ГР см. [Том 5.7, \(27.БД/004-ИОС 5.7.2\), Раздел 5, Подраздел 7, Книга 2, Приложение В](#).

---

## 4. ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ

### 4.1 Проектная мощность и режим работы карьера

#### Проектная мощность карьера

Согласно п. 1.6 технического задания на проектирование (см. [Том 1.2, \(27.БД/004-ПЗ\), Раздел 1](#)), проектная мощность участка составит 1 500 тыс. т руды в год.

Производственная мощность карьера принималась по горнотехническим условиям в соответствии с положениями раздела 6 «Норм технологического проектирования горнорудных предприятий цветной металлургии с открытым способом разработки» (ВНТП 35-86, Минцветмет СССР, 1986 г.) [1].

Расчет годовой производительности приведен в [табл. 4.7](#).

Таблица 4.7 – Расчет годовой производительности по методике ВНТП 35-86

Наименование показателей	Ед. изм.	Условное обозначение	Формула	Значения
<b>Исходные данные для расчета</b>				
Площадь карьера по поверхности	км <sup>2</sup>	$S$	-	0,3
Угол откоса рабочего борта карьера (ВНТП 35-86, табл. 2) [1]	град.	$\beta$	-	20-30
Климатическая зона	-	-	-	Средняя
Угол падения рудного тела (средний)	град.	$\alpha$	-	65
Емкость ковша экскаватора	м <sup>3</sup>	$E$	-	6,5
Объем балансовой руды в контуре карьера	тыс. т	$A$	-	10 420
Средняя площадь рудного тела	тыс. м <sup>2</sup>	$S_p$	-	24,3
Коэффициент извлечения руды	доли ед.	$\eta_0$	-	0,98
Коэффициент разубоживания руды	доли ед.	$r_0$	-	0,02
Объемный вес руды в массиве	т/м <sup>3</sup>	$\gamma_p$	-	2,74
<b>Табличные данные</b>				
Базовое среднегодовое понижение добычных работ (ВНТП 35-86, табл. 2) [1]	м/год	$h_0$	-	20,0
Поправка на применяемый автотранспорт (ВНТП 35-86, табл. 3) [1].	м/год	$\Delta h$	-	4,6
<b>Расчетные данные</b>				
Среднегодовое понижение добычных работ	м/год	$h_r$	$h_r = h_0 + \Delta h$	25,0
Среднегодовая мощность карьера по добыче руды	тыс. м <sup>3</sup> /год	$A_p$	$A_p = h_r * S_p * \eta_0 * (1 + r_0)$	574
	тыс. т/год	$A_p$	$A_p = h_r * S_p * \eta_0 * (1 + r_0) * \gamma_p$	1 572
<b>Принимаемое значение</b>				
Среднегодовая мощность карьера по добыче руды	тыс. т /год	$A_p$	-	1 500

Примечание. Расчёт проектной мощности выполнен только на балансовые запасы месторождения в размере 10 420 тыс. т. При этом в связи с геологической особенностью месторождения (геологические блоки забалансовой руды залегают над балансовыми, а также в большинстве случаев имеют непосредственный контакт между собой) забалансовая руда в объёме 2 715 тыс. т будет извлекаться из недр попутно.

### Режим работы карьера

Участок открытых горных работ будет являться структурным подразделением АО «Многовершинное» и будет находиться в его подчинении. Оработку запасов месторождения настоящим проектом предусмотрено вести одним карьером. Общий объем горной массы в проектном карьере составляет 22 964 тыс. м<sup>3</sup>, включая породы вскрыши в объеме 19 161 тыс. м<sup>3</sup>, эксплуатационные запасы балансовой руды в количестве 10 420 тыс. т.

В соответствии с техническим заданием на проектирование (см. **Том 1.2, (27.БД/004-ПЗ), Раздел 1**) и ВНТП 35-86 «Нормы технологического проектирования горнорудных предприятий цветной металлургии с открытым способом разработки» [1]. режим работы принят следующим:

- вахтовый;
- непрерывный (круглогодичный);
- количество рабочих дней в году – 365;
- продолжительность смены – 12 часов (с учётом часового перерыва на обед);
- количество рабочих смен – 2;
- взрывные работы принято проводить в первую смену в светлое время суток.

## 4.2 Вскрытие и порядок отработки поля карьера

### 4.2.1 Порядок отработки

Оработка балансовых запасов месторождения предусматривается открытыми горными работами, а именно одним карьером, включающим в отработку все балансовые запасы.

В связи с тем, что карьер будет расположен на нагорном рельефе, установкой грузотранспортной связи рабочих горизонтов карьера с отвалом вскрышных пород, складом забалансовой руды и существующей дорогой (по которой будет проходить грузопоток руды на фабрику) начинается в первую очередь с подготовки, и выемки породы с горизонтов расположенных в этой части. Положения горных работ по годам эксплуатации месторождения см. **Том 5.7, (27.БД/004-ИОС 5.7.3), Раздел 5, Подраздел 7, Книга 3, Лист 3 – 11.**

### Горно-капитальные работы (ГКР)

ГКР выполняются до начала горных работ, и заключаются в:

- уборке леса и кустарника (при их наличии) с территорий, занятых карьером, отвалом пустых пород, складом забалансовой руды и площадки вспомогательных зданий и сооружений;
- возведении ограждающих валов и строительстве нагорных канав, для сбора и отвода загрязнённых дождевых вод с отвала пустых пород и складом забалансовой руды;
- сооружении технологических дорог для обеспечения грузотранспортной связи по грузопотокам.

### Горно-подготовительные работы (ГПР)

ГПР определяют необходимый объём горных работ для нормативной подготовки запасов к выемке и обеспечивают карьер подготовленными запасами (на 4 месяца) при вводе карьера в эксплуатацию, в последующие годы (работа с проектной мощностью) – на 2÷3 месяца. Показатели нормативной подготовки запасов см. **п. 4.5.9**. Попутно добытая в период строительства карьера руда включается в объём подготовленных. Объёмы горно-подготовительных и горно-капитальных работ представлены в **табл. 4.8**.

Таблица 4.8 – Объёмы горно-подготовительных и горно-капитальных работ

Наименование показателей	Ед. изм.	Показатели
<b>Горно-капитальные работы (ГКР)</b>		
Уборка леса и кустарника с территорий, занятых объектами ОГР:		
– отвал вскрыши	га	71,4
– карьер		25,7
– склад забалансовой руды		9,6
– площадка для вспомогательных зданий и сооружений		2,0
– пруд – отстойник № 1 (2 секции)		4,5
– пруд – накопитель		0,4
– нагорные и водосборные каналы		6,3
– технологические дороги		7,4
Протяжённость технологических дорог, из них:		3,4
– автодороги карьер – отвал вскрыши	км	1,3
– автодороги сообщением карьер – ЗИФ (до примыкания к внутриплощадочной дороге)		2,1
Суммарный объём строительства технологических дорог:		253
– объём выемки	тыс. м <sup>3</sup>	210
– объём насыпи		43
Строительство нагорных и водосборных канав:		
– объём выемки	тыс. м <sup>3</sup>	40,1
– объём насыпи		-
Строительство прудов:		
№1 (секция №1)		
– объём выемки	тыс. м <sup>3</sup>	41,8
– объём насыпи		0,2
№1 (секция №2)		
– объём выемки	тыс. м <sup>3</sup>	35,1
– объём насыпи		-
Строительство пруда-накопителя		
– объём выемки	тыс. м <sup>3</sup>	13,5
– объём насыпи		-
Карьер		
Горная масса:		
– в т. ч. скальная вскрыша	тыс. м <sup>3</sup>	2 954
– рыхлые отложения		2 114
– попутно-добытая руда	тыс. т	408
– объём проходки въездной траншеи	тыс. м <sup>3</sup>	1 185
– протяжённость въездной траншеи	км	486
<b>Горно-подготовительные работы (ГПР)</b>		
Карьер		
– объём съезда на горизонт разрезной траншеи	тыс. м <sup>3</sup>	0,3
– длина съезда	м	6,5
– объём проходки разрезной траншеи	тыс. м <sup>3</sup>	125
– длина траншеи	м	9,2
– ширина по дну		65,0
		24,0

Примечание. Характеристики и объёмы работ по строительству межплощадочных дорог см. п. 4.6 «Карьерный транспорт» и Том 2, (27.БД/004-ПЗУ), Раздел 2, Текстовая и графическая часть.

#### 4.2.2 Вскрытие карьерного поля

В проекте принята транспортная система разработки с внешним отвалообразованием.

Вскрытие карьерного поля осуществляется проведением открытых горных выработок, представляющих собой систему элементов, в которых располагаются транспортные коммуникации технологических грузопотоков.

Элементы системы горных выработок для вскрытия карьерного поля представлены наклонными траншеями, горизонтальными бермами и наклонными транспортными бермами.

Нагорная часть карьера с отметки + 235,0 м до горизонта + 155,0 м вскрывается полутраншеями, имеющими заезды непосредственно с соответствующих горизонталей поверхности. Вскрытие глубинной части карьера осуществляется системой съездов: с горизонта + 160,0 м траншеями внутреннего заложения с северной и южной части карьера.

На конец отработки карьер будет состоять из 2-х въездов:

1. С северной части. Верхняя отметка съезда расположена на горизонте + 160,0 м (данный участок необходим для соединения карьера и отвала вскрышных пород). Далее съезд спускается по часовой стрелке с северной части карьера в южную вдоль борта карьера с продольным уклоном 10%, протяжённостью 310,0 м и шириной 28,5 м на отметку горизонта + 130,0 м;

2. С южной части. Верхняя отметка съезда будет начинаться на пересечении с поверхностью на отметке горизонта + 165,0 м, его протяжённость составит 60,0 м, уклон 10 % и шириной 27,5 м. Далее после горизонтальной бермы безопасности съезд продолжится с отметки + 160,0 м вдоль восточного борта карьера против часовой стрелки с продольным уклоном 10 %, протяжённостью 310,0 м и шириной 27,5 на отметку горизонта + 130,0 м. Затем с горизонтальной площадки (где будет происходить разделение грузопотоков вскрышных и рудных самосвалов) с отметки + 130,0 м съезд будет спускаться по часовой стрелке до горизонта + 30,0 м образуя спиральную форму.

Ширина основания съездов принята с учётом размещения в них двухполосной карьерной дороги. Горизонтальные участки в местах присоединения транспортных берм к предохранительным бермам, обеспечивают безопасный заезд на предохранительные бермы проектного карьера, а также используются для безопасной остановки автотранспорта в необходимых случаях и при аварийных ситуациях.

При проведении траншей в крепких породах проектом предусмотрено применение буровзрывных работ. Подготовка горных пород к выемке будет осуществляться полосой, равной ширине самой траншеи. Проходка траншей внешнего заложения производится экскаватором Komatsu PC1250 и фронтальным погрузчиком Komatsu WA600 послойно - подступами высотой не более 7,0 м. Обоснование параметров въездных траншей проектного карьера см. [Том 5.7, \(27.БД/004-ИОС 5.7.3\), Раздел 5, Подраздел 7, Книга 3, Лист 33.](#)

Срок отработки запасов составит 9 лет с учётом развития и затухания горных работ. Последовательность ввода карьеров в эксплуатацию определена в разделе проекта [4.5.9 «Общая схема работ и календарный график отработки карьера»](#) (Объёмы и сроки работ, порядок ввода эксплуатационных объектов в разработку).

#### 4.3 Система разработки

Система открытой разработки – это определенный порядок выполнения подготовительных, вскрышных и добычных работ, обеспечивающий планомерную и безопасную разработку месторождения с заданной производственной мощностью при минимальных затратах, рациональном использовании его запасов и минимальном воздействии на окружающую среду.

Исходя из рельефа местности и горно-геологических условий месторождения – мощности и протяженности рудных зон, расположении запасов в непосредственной близости от поверхности, позволяющий в короткие сроки начать добычу руды – предопределили открытый способ разработки месторождения с использованием экскаваторно-автомобильных комплексов.

#### 4.3.1 Общие сведения

В соответствии с классификацией систем открытой разработки по Е.Ф. Шешко принятая в проекте система разработки относится к Группе систем Б – с продольным (фронтальным) перемещением породы в отвал при помощи транспортных средств, подгруппе Б-5 – с транспортированием породы на внешний отвал на значительное расстояние по путям с неблагоприятным профилем.

В соответствии с классификацией систем открытой разработки по Н.В. Мельникову принятая в проекте система разработки – транспортная. Основные характеристики данной системы разработки:

1. Основной технологический процесс по вскрыши – рыхление;
2. Отвалообразование – внешнее;
3. Направление развития фронта работ в плане – одностороннее по простиранию;
4. Высота рабочей зоны – переменная;
5. Фронт работ – сквозной и тупиковый.

В соответствии с классификацией систем открытой разработки по В.В. Ржевскому принятая в проекте система разработки – углубочная продольная (реже поперечная) однобортная с внешним отвалообразованием.

Данная система разработки обеспечивает безопасную и полную отработку запасов.

Особенность этой системы состоит в совмещении и одновременном перемещении горноподготовительных, вскрышных и добычных работ в глубину карьера.

Основными технологическими процессами при данной системе разработки являются: рыхление, погрузка и транспортирование горной массы в соответствующих направлениях.

Рыхление руды и породы производится буровзрывным способом, для бурения взрывных скважин используются буровые станки ударно-вращательного бурения с погружным пневмоударником фирмы Atlas Copco модель FlexiROC D60 / D65 с диаметром долота 165 мм. Погрузка разрыхлённой горной массы осуществляется гидравлическими экскаваторами Komatsu PC1250, Komatsu PC800 и фронтальным погрузчиком Komatsu WA600. Транспортировка горной массы из карьеров в соответствующих направлениях осуществляется автосамосвалами Komatsu HD465 и Mercedes-Benz Actros. Формирование отвала вскрышных пород осуществляется при помощи бульдозеров Komatsu D275A и Komatsu D375A.

При данной системе разработки горные работы ведутся одновременно на двух или трех рабочих уступах с переменной высотой рабочей зоны. Новый уступ вскрывается разрезной траншеей, далее ведутся подготовительные и очистные работы. На вышележащих уступах ведутся вскрышные работы и постановка карьера в проектный контур. Высота уступа в погашении составляет 30,0 м, вскрышные работы ведутся уступами, высотой 10,0 м. В виду наличия рудных тел с малой горизонтальной мощностью, с целью уменьшения значений потерь и разубоживания руды, буровзрывные работы по рудным блокам производятся уступами высотой 5,0 м на подпорную стенку.

Отработка рыхлых отложений и выветрелых горных пород будет производиться без применения буровзрывных работ. Разработка рыхлых отложений с поверхности ведётся с применением бульдозеров, вскрышные породы выкучиваются в бурты в направлении

навстречу движению забоя. Затем горная масса отгружается фронтальным погрузчиком или гидравлическим экскаватором с рабочим оборудованием типа «прямая лопата» в автосамосвалы и транспортируется в породный отвал.

Выемка рудных тел малой мощности, формирование зумпфа для сбора карьерной воды, приведения уступов в безопасное положение будет производиться при помощи гидравлического экскаватора Komatsu PC800 с рабочим оборудованием типа «обратная лопата».

После отработки вышележащего уступа производится бороздовое опробование уступа геолого-маркшейдерской службой предприятия. В пределах рудной зоны выявляются места залегания балансовых запасов. Данные места оконтуриваются геолого-маркшейдерской службой участка открытых горных работ (ОГР) при помощи цветных маркеров. В пределах балансовых контуров рудных тел производится рыхление при помощи буровзрывных работ, рыхление производится по рудной сетке скважин, за пределами контуров рудных тел по сетке скважин для вскрышных пород. Лицо технического контроля (горный мастер) контролирует транспортировку руд и пород в соответствующих технологических направлениях (золотоизвлекательная фабрика, склад забалансовой руды или отвал пустых пород). В случае горизонтального залегания пропластов пустых пород в рудной зоне, породы или руды (в зависимости от мощности) могут выкучиваться при помощи бульдозера. Применение выше описанных методов селективной выемки руд и пород позволит достичь установленные проектом нормативы потерь и разубоживания.

#### **4.3.2 Выбор системы разработки**

Исходными данными для выбора и расчёта системы разработки послужили горнотехнические параметры залегания жильных зон: горизонтальная мощность залежи и её площадь на каждом горизонте, а также длина карьерного поля его ширина по поверхности и оборудование, используемое на горных работах. Исходные данные для выбора системы разработки представлены в [табл. 4.9](#).

При данных горнотехнических условиях применение сплошной системы открытой разработки исключено, так как вышеуказанная система уместна для добычи руды из горизонтальных и пологопадающих залежей. Поскольку месторождение Благодатное представлено крутопадающими жильными зонами, проектом принята углубочная система разработки с переменной рабочей зоной.

Размеры карьерного пространства как в плане, так и в глубину, а также направление развития фронта работ исключают возможность безопасного формирования внутренних отвалов вскрыши. В связи с этим проектом принято внешнее отвалообразование. Вывозка пород вскрыши осуществляется в отвал расположенный в 100,0 м (расстояние указано между предельными контурами карьера и отвала в конечном положении) северо-восточнее от проектного карьера.

Принятая система разработки транспортная, учитывая горнотехнические условия месторождения и параметры проектного карьера, в качестве транспортных средств для транспортировки горной массы выбраны автосамосвалы Komatsu HD465 (грузоподъёмность 55,0 тонн) и Mercedes Benz Actros (грузоподъёмность 30,0 тонн).



Таблица 4.9 – Исходные данные для выбора системы разработки

Наименование параметра	Ед. изм.	Значение
Средняя площадь рудного тела	м <sup>2</sup>	24,3
Длина карьера по поверхности	м	750,0
Ширина карьера по поверхности	м	490,0
Длина карьера по дну	м	75,0
Ширина карьера по дну	м	65,0
Основное оборудование, применяемое при отработке карьеров по видам работ:		
– выемка и погрузка горной массы		Komatsu PC1250 Komatsu PC800 Komatsu WA600
– транспортирование горной массы		Komatsu HD465 Mercedes Benz Actros
– бурение взрывных скважин		Atlas Copco FlexiROC D65 / D60
– бурение контурных скважин		

Примечания:

- Технические характеристики оборудования см. **Том 5.7, (27.БД/004-ИОС 5.7.2), Раздел 5, Подраздел 7, Книга 2, Приложение Л;**
- Проектом допускается применение другого оборудования с аналогичными техническими характеристиками имеющее соответствующую сертификацию для использования на территории Российской Федерации.

Применяемое буровое оборудование соответствует физико-механическим свойствам пород и техническим параметрам проектируемого карьера. Выемочно-погрузочная и транспортная техника, так же соответствует планируемым годовым объёмам работ, в соответствии с нормами выработки техники при расчётных расстояниях транспортировки, режима работ, климатически условиям и категории разрабатываемых пород.

Максимальное количество забоев было определено на основе составления планов горизонтов проектного карьера и расположения забоев в карьере по годам при плановой производительности карьера. Максимальное количество составило 3 забоя, из них 2 вскрышных и 1 добычной.

Увеличение количества забоев ведёт к увеличению количества оборудования и затрат на вспомогательные ремонтные службы, а переход на более крупный типоразмер приведёт к увеличению ширины транспортной бермы, ширине рабочих площадок и как следствие карьера.

#### 4.3.3 Расчёт основных параметров карьера. Элементы системы разработки

Основные параметры карьера были приняты в соответствии с условиями залегания рудных тел, с учётом физико-механических свойств руды, вмещающих пород, принятой системой разработки карьера и безопасными условиями эксплуатации месторождения.

Также при выборе параметров учитывались ранее выполненные работы в которых осуществлялась геомеханическая оценка уступов бортов карьера и отвалов, расчёт и обоснование основных параметров карьера и отвала:

- Отчёт «Геологическое моделирование и оценка Минеральных ресурсов месторождений Белая Гора и Благодатное». SRK Consulting (Russia) Ltd., Москва, 2018 г. [57];
- Отчёт «Исследования уровня PFS по варианту совместной отработки месторождений Белая Гора и Благодатное», SRK Consulting (Russia) Ltd., Москва, 2018 г. [62];

– Отчёт «Технико-экономическое обоснование постоянных разведочных кондиций с подсчетом запасов по золоторудному месторождению Благодатное», ООО «СПб-Гипрошахт», г. Санкт-Петербург, 2018 г. [50]

– Технический проект разработки месторождения «Благодатное». ООО НПО «АкадемГЕО», Новосибирск 2020 г. [61];

### **Определение высоты и угла уступа с учётом физико-механических свойств**

Одним из наиболее существенных факторов, оказывающих влияние на устойчивость откосов уступов и бортов карьеров, являются физико-механические свойства массива горных пород. От достоверности определения свойств массива пород в значительной степени зависит надежность расчетов устойчивости откосов уступов в карьере.

Основными характеристиками физико-механических свойств массива горных пород, используемыми в расчетах устойчивости откосов, являются: показатели прочности пород – угол внутреннего трения ( $\varphi$ ) и сцепление ( $C$ ), кроме того, необходимо учитывать физические характеристики пород, такие как плотность ( $\gamma$ ), влажность ( $W$ , %).

В геологическом строении прибортовой массив рассматриваемого карьера разделен на 2 комплекса – покровный и вмещающий, породы, которых резко отличаются по условиям залегания, структуре, физическим и водным свойствам.

Покровный комплекс приурочен к толще четвертичных элювиально-делювиальных отложений, представленных крупнообломочными грунтами с суглинистым заполнителем. Вскрытая мощность четвертичных отложений составляет несколько метров, мощность увеличивается от вершины к подножью склона.

Вмещающие породы были подвержены ороговикованию пород, а также в различной степени затронуты метасоматическими и гидротермальными изменениями. Месторождение пересекает серия субмеридиональных тектонических структур, которые часто переходят в зоны расланцевания.

Прибортовой массив месторождения золота Благодатное преимущественно сложен в туфоалевролитами, туфами различной структуры (пелитовые, псаммитовые и псефитовые), метасоматитами.

Большую часть месторождения составляют туфы. Туфоалевролиты распространены в южной и юго-западной части рудопоявления, а также в виде линз и небольших слоев в восточной и центральной частях.

Физико-механические свойства месторождения Благодатное изучались в следующих работах:

1. Отчет о НИР «Исследование физико-механических свойств и вещественного состава двух проб руды месторождения «Благодатное», ООО «ТОМС», 2012 г. [52];

2. Отчет о научно-исследовательской работе «Определение комплекса физико-механических свойств горных пород месторождения Благодатное», ИГД ДВО РАН. Хабаровск, 2016 г. [53];

3. Отчет «Лабораторные исследования физико-механических свойств месторождения «Благодатное», Санкт-Петербургский горный университет, Санкт-Петербург. 2017 г. [54];

4. Отчет «Исследование физико-механических свойств горных пород по результатам геомеханического бурения, построение геолого-структурной и геомеханической моделей месторождения «Благодатное». Этап 1 «Лабораторные испытания физико-механических свойств». Санкт-Петербургский горный университет. Санкт-Петербург. 2022 г. [56].

В табл. 4.10 сведены все значения прочностных свойств пород месторождения Благодатное, полученные по результатам испытаний по поверхности распила и по естественной трещине.

Таблица 4.10 – Прочностные свойства пород месторождения Благодатное по плоскости естественной трещины и по плоскости распила

Литология	По естественной трещине		По плоскости распила	
	Сцепление, МПа Среднее 1,5 СКО	Угол трения, град. Среднее 1,5 СКО	Сцепление, МПа	Угол трения, град.
Туфоалевролиты	0,57 / 0,35	27 / 22	0,011	31
Туфы	0,50 / 0,19	25 / 22	0,003	33
Обобщенный паспорт	0,49 / 0,16	26 / 23	0,010	32

После получения данных физико-механических свойств горных пород по Приложению 2, Норм технологического проектирования горнорудных предприятий цветной металлургии с открытым способом разработки (ВНТП 35-86, Минцветмет СССР, 1986 г.) [1] был определен рекомендуемый диапазон углов и высот откосов уступов:

- высота рабочих уступов 10 – 15;
- угол откоса уступа 65° – 70°.

Далее по каждому значению входящему в рекомендуемый диапазон необходимо выполнить расчёт с целью соответствия фактических физико-механических горных пород с рекомендуемыми параметрами. Уточняющий расчет устойчивости откосов уступов осуществляется на основании анализа физико-механических свойств горных пород и их контактов, а также анализа падения и простирания трещин относительно положения уступа. В случае наличия потенциальных поверхностей ослабления расчет устойчивости уступов выполняется по схемам, позволяющим учесть соответствующие возможные механизмы разрушения откоса.

На месторождении Благодатное повсеместно присутствуют четвертичные элювиально-делювиальные отложения, представленные крупнообломочными грунтами с суглинистым заполнителем, мощностью в несколько метров. Ввиду незначительной мощности четвертичных пород в конечном контуре (не более 3 м) этот фактор также учитывался. Для расчетов устойчивости откосов, сложенных четвертичными отложениями, принималась схема однородного откоса. Расчет был выполнен методом векторного сложения сил. Коэффициент запаса устойчивости составил 1,33, с учетом сейсмического воздействия коэффициент запаса методом алгебраического сложения сил равен 1,18.

Таким образом, устойчивость откоса, сложенного четвертичными породами, высотой до 3 м и углом 70 градусов обеспечивается с коэффициентом запаса не ниже нормативного.

**Для уступов, сложенных скальными породами, расчет устойчивости откосов проводился по следующим схемам:**

1. Разрушение уступа, подсеченного трещиной, направленной в сторону выработанного пространства при  $\beta > \varphi'$  и угле откоса  $\alpha > \beta$  (плоское разрушение по трещине), [рис. 1.4 а](#) . формула:

$$H = \frac{C' \cos \varphi'}{\gamma \cos \beta \sin (\beta - \varphi') (1 - \sqrt{ctg(\alpha)tg(\beta)})}$$

где:

$H$  – высота уступа 10, м;

$\alpha$  – угол наклона откоса уступа, град.;

$\beta$  – угол наклона поверхности ослабления, град.;

$C'$  – сцепление по поверхности ослабления, МПа;

$\varphi'$  – угол трения по поверхности ослабления, град.;

$\gamma$  – плотность пород массива, т/м<sup>3</sup>.

Расчет коэффициента запаса устойчивости для откосов уступов 65° (рабочий уступ высотой 10 м)

$$H = \frac{0,17 * \cos 25^\circ}{2,87 * \cos 39 * \sin (39 - 25)(1 - \sqrt{\operatorname{ctg}(65)\operatorname{tg}(39)})} = 1,59$$

Расчет коэффициента запаса устойчивости для откосов уступов 70° (рабочий уступ высотой 10 м)

$$H = \frac{0,16 * \cos 24^\circ}{2,87 * \cos 40 * \sin (40 - 24)(1 - \sqrt{\operatorname{ctg}(70)\operatorname{tg}(40)})} = 1,50$$

Расчет коэффициента запаса устойчивости для откосов уступов 65° (нерабочий уступ высотой 30 м)

$$H = \frac{0,14 * \cos 22^\circ}{2,87 * \cos 42 * \sin (42 - 22)(1 - \sqrt{\operatorname{ctg}(65)\operatorname{tg}(42)})} = 1,43$$

Расчет коэффициента запаса устойчивости для откосов уступов 70° (нерабочий уступ высотой 30 м)

$$H = \frac{0,13 * \cos 21^\circ}{2,87 * \cos 43 * \sin (43 - 21)(1 - \sqrt{\operatorname{ctg}(70)\operatorname{tg}(43)})} = 1,36$$

Как показывает расчёт, угол откосов уступов с углами 65° и 70° для высоты уступа высотой 10 и 30 м при схеме «**плоское разрушение по трещине**» будет устойчивым, т.к. коэффициент запаса устойчивости выше нормативного.

2. Разрушение уступа, подсеченного двумя поверхностями ослабления (клиновидная деформация) [рис. 1.4 б](#). Оценка устойчивости уступа при таких условиях осуществлялась по формуле:

$$H = \frac{3\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \psi}}{\gamma \sin(\delta_1 + \delta_2) (\operatorname{ctg} \psi' - \operatorname{ctg} \alpha)} \cdot \left[ \frac{C'_1 \sin \delta_2}{\sin \beta_1 (\operatorname{tg} \psi - \operatorname{tg} \varphi'_1)} + \frac{C'_2 \sin \delta_1}{\sin \beta_2 (\operatorname{tg} \psi - \operatorname{tg} \varphi'_2)} \right]$$

где:

$H$  – высота уступа, м;

$\alpha$  – угол наклона откоса уступа, град.;

$\psi$  – угол наклона линии скрещения поверхностей ослабления, град.;

$\psi'$  – угол наклона линии скрещения поверхностей ослабления в плоскости, перпендикулярной плоскости откоса, град.;

$\gamma$  – плотность горный пород, т/м<sup>3</sup>;

$\delta_1$  и  $\delta_2$  – углы между поверхностями ослабления и простиранием уступа, град.;

$C'$  – сцепление по поверхности ослабления, МПа;

$\beta_1$  и  $\beta_2$  – углы наклона поверхностей ослабления, град.

Расчет коэффициента запаса устойчивости с учётом влияния сейсмического воздействия для откосов уступов 65° (рабочий уступ высотой 10 м)

$$H = \frac{3\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 21}}{2,87 * \sin(42 + 41) (\operatorname{ctg} 19 - \operatorname{ctg} 65)} \cdot \left[ \frac{0,17 * \sin 45}{\sin 48 (\operatorname{tg} 21 - \operatorname{tg} 16)} + \frac{0,17 * \sin 45}{\sin 42 (\operatorname{tg} 21 - \operatorname{tg} 16)} \right] = 2,49$$

Расчет коэффициента запаса устойчивости с учётом влияния сейсмического воздействия для откосов уступов 70° (рабочий уступ высотой 10 м)

$$H = \frac{3\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 20}}{2,87 * \sin(41 + 40) (\operatorname{ctg} 18 - \operatorname{ctg} 70)} \cdot \left[ \frac{0,16 * \sin 43}{\sin 48 (\operatorname{tg} 20 - \operatorname{tg} 15)} + \frac{0,16 * \sin 43}{\sin 42 (\operatorname{tg} 20 - \operatorname{tg} 15)} \right] = 2,38$$

Расчет коэффициента запаса устойчивости с учётом влияния сейсмического воздействия для откосов уступов 65° (нерабочий уступ высотой 30 м)

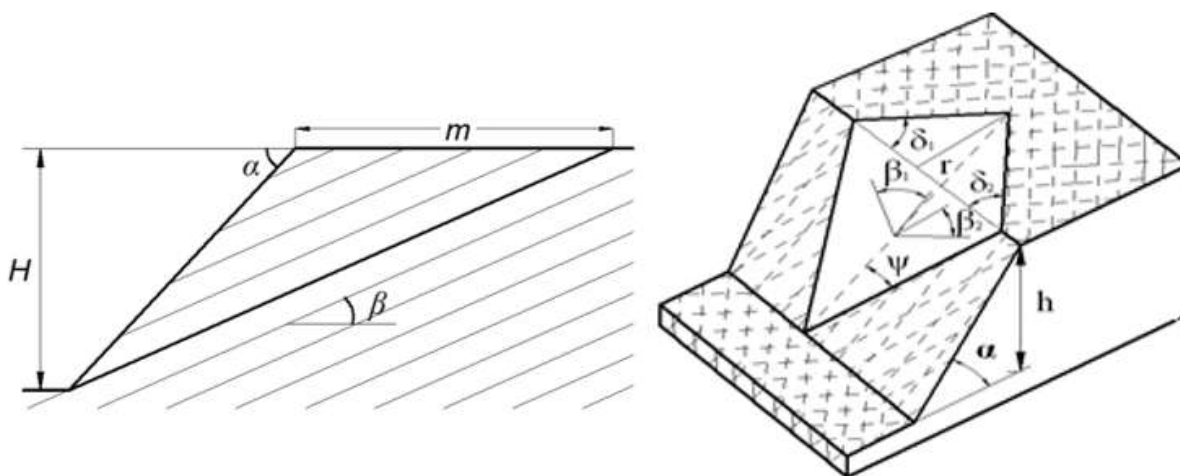
$$H = \frac{3\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 18}}{2,87 * \sin(38 + 39) (\operatorname{ctg} 16 - \operatorname{ctg} 65)} \cdot \left[ \frac{0,14 * \sin 45}{\sin 48 (\operatorname{tg} 19 - \operatorname{tg} 14)} + \frac{0,14 * \sin 45}{\sin 42 (\operatorname{tg} 19 - \operatorname{tg} 14)} \right] = 2,31$$

Расчет коэффициента запаса устойчивости с учётом влияния сейсмического воздействия для откосов уступов 70° (нерабочий уступ высотой 30 м)

$$H = \frac{3\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 17}}{2,87 * \sin(37 + 38) (\operatorname{ctg} 15 - \operatorname{ctg} 70)}$$

$$\left[ \frac{0,12 * \sin 43}{\sin 48 (tg 18 - tg 13)} + \frac{0,12 * \sin 43}{\sin 42 (tg 18 - tg 13)} \right] = 2,25$$

Как показывает расчёт, угол откосов уступов с углами 65° и 70° для высоты уступа высотой 10 и 30 м при схеме «клиновидная деформация» будет устойчивым, т.к. коэффициент запаса устойчивости выше нормативного.



а) Плоское разрушение по трещине

б) Обрушение клиновидного блока

Рисунок 1.4 – Основные схемы деформирования и разрушения откосов скальных уступов

Таблица 4.11 – Сводные результаты расчетов устойчивости уступов месторождения Благодатное

Схема деформирования уступов	Угол откоса уступа 65°		Угол откоса уступа 70°	
	Коэффициент запаса устойчивости			
	Без учета влияния сейсмического воздействия	С учетом влияния сейсмического воздействия	Без учета влияния сейсмического воздействия	С учетом влияния сейсмического воздействия
Высота уступа 10 метров				
Плоское разрушение по трещине	1,50	1,59	1,58	1,50
Клиновидная деформация	2,56	2,49	2,43	2,38
Высота уступа 30 метров				
Плоское разрушение по трещине	1,49	1,43	1,41	1,36
Клиновидная деформация	2,39	2,31	2,31	2,25

Примечание. Расчёт выполнен на укрупнённых показателях. Заверочные расчёты с учётом азимутов падения уступов, высотных отметок, обводнённости и т.д. представлены в отчёте «Расчет устойчивости бортов карьера и отвалов месторождения Благодатное. Оценка геологических условий отработки месторождения Благодатное», выполненного научным центром геомеханики и проблем горного производства Санкт-Петербургского горного университета в 2023 г. [51].



Вывод. Выполненные проверочные расчёты (по схеме «плоское разрушение по трещине» и «клиновидная деформация») высоты и угла откоса уступа рекомендованной ВНТП 35-86 [1] показывают, что физико-механические свойства горных пород месторождения Благодатное позволяют принимать угол откоса уступа 65° и 70° для высоты уступа 10 и 30 метров.

### **Определение высоты и угла уступа с учётом применяемого оборудования**

Максимальная высота рабочего уступа определяется из условия наполнения ковша за один цикл с учётом траектории движения ковша, при этом высота уступа не должна превышать максимальную высоту черпания экскаватора (погрузчика).

При применении гидравлических экскаваторов с оборудованием «обратная лопата» безопасная высота уступа определяется расчётами с учётом траектории движения ковша экскаватора. Согласно справочнику «Открытые горные работы» (под редакцией Трубецкого К.Н., Потапова М.Г., Винницкого К.Е., Мельникова Н.Н. и др.) [2], при угле устойчивости откоса 50 – 70° максимальная высота уступа (нижним черпанием) составит 75 – 85% от максимальной глубины копания экскаватора.

У экскаватора Komatsu PC800 максимальная глубина копания составляет 7,13 метра, тогда максимальная высота уступа при нижнем черпании составит:

$$7,13 * 0,75 = 5,7 \text{ м.}$$

Для возможности устранения навесей и приведения в безопасное положение вышестоящего уступа рассчитываем максимальную высоту уступа при верхнем черпании данного экскаватора.

Максимальная высота уступа при верхнем черпании для экскаватора Komatsu PC800 рассчитывается по следующей формуле:

$$H_{y.\max} = (R_{ч.\max} - L_x) * \operatorname{tg}\alpha_k \leq H_{ч.\max}$$

где:

$H_{y.\max}$  – максимальная высота уступа, м;

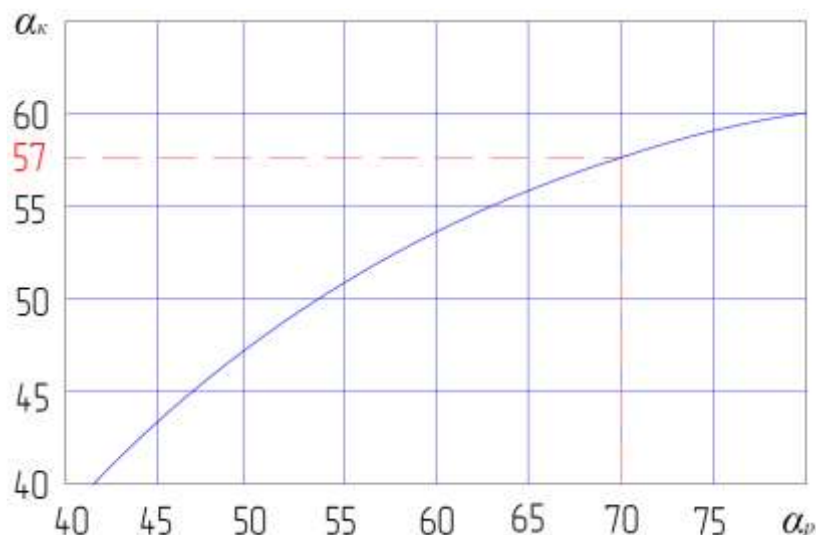
$R_{ч.\max}$  – максимальный радиус черпания экскаватора – 11,1 м;

$L_x$  – длина гусеничной тележки экскаватора – 4,62 м;

$\alpha_k$  – угол откоса уступа скорректированный по отношению к расчётному углу  $\alpha_p$  по зависимости (см. [рис. 1.5](#)) – 57°;

$H_{ч.\max}$  – максимальная высота черпания экскаватора – 10,1 м.

$$H_{y.\max} = (11,1 - 4,62) * \operatorname{tg}57^\circ = 9,98 \text{ м } (9,98 < 10,1)$$

Рисунок 1.5 – График зависимости угла откоса уступа  $\alpha_k$  от расчётного угла  $\alpha_p$ 

Исходя из приведённых расчётов следует, что принятый в проектной документации рабочий уступ на руде высотой 5,0 метров соответствует принятой модели экскаватора. Схема работы экскаватора на уступе и схема приведения уступа в безопасное состояние приведены на [рис 1.6](#). Ширина призмы возможного обрушения принята по [табл. 4.12](#).

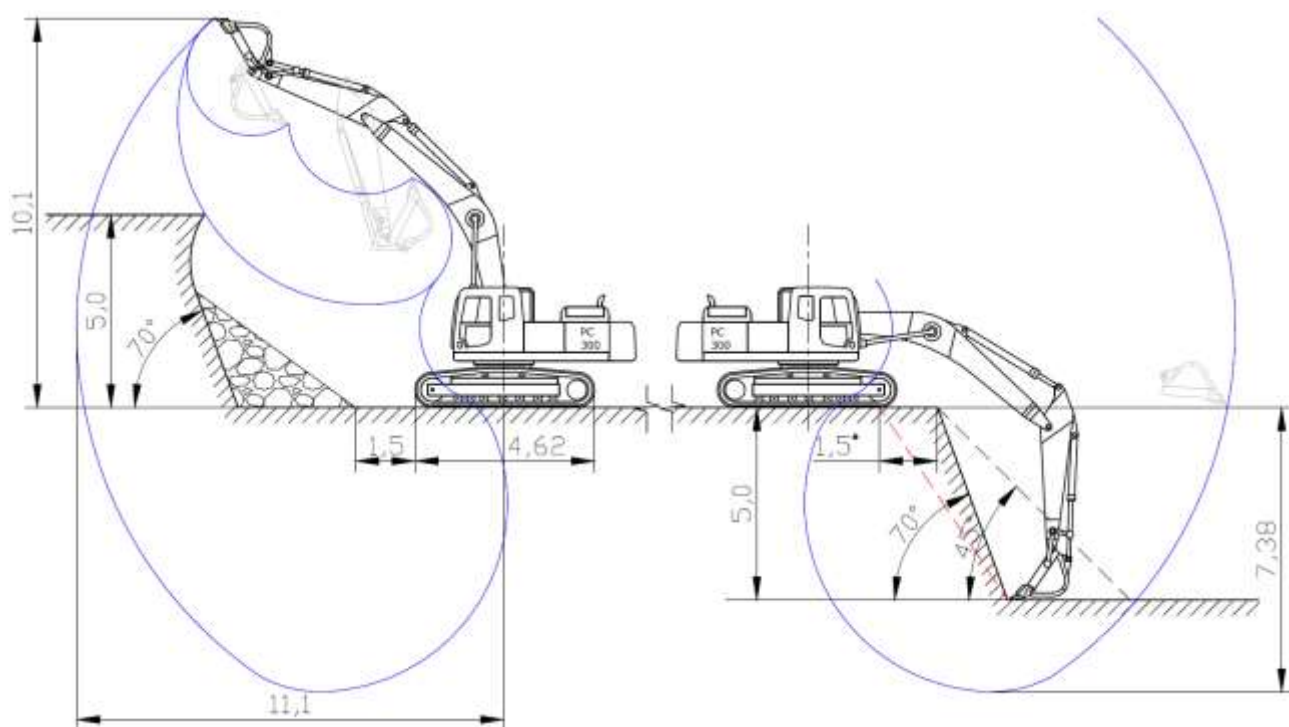


Рисунок 1.6 – Схема работы экскаватора при приведении уступа в безопасное состояние (слева). Схема работы экскаватора Komatsu PC800 на уступе с нижним черпанием (справа).

На вскрышных работах предусмотрено применение экскаватора Komatsu PC1250 с рабочим оборудованием типа «прямая лопата». Определение высоты уступа производится по формуле Н.В. Мельникова [2]. Высота уступа в зависимости от линейных параметров экскаватора и характера взрывных работ определяется по формуле:

$$H = 0,7a \sqrt{\frac{\sin \alpha \sin \alpha_p}{K_p \eta' (1 + \eta'') \sin(\alpha - \alpha_p)}}$$



где:

$H$  – высота уступа, м;

$a = 0,8 * (R_{\text{ч}} + R_{\text{р}})$  – ширина развала горной массы после взрыва – 15,04 м;

$R_{\text{ч}}$  – радиус черпания экскаватора – 11,4 м;

$R_{\text{р}}$  – радиус разгрузки экскаватора – 7,4 м;

$\alpha$  – угол откоса уступа –  $70^\circ$ ;

$\alpha_{\text{р}}$  – угол откоса развала горной массы –  $30^\circ$ ;

$K_{\text{р}}$  – коэффициент разрыхления породы – 1,5;

$\eta'$  – отношение линии наименьшего сопротивления первого ряда скважин к высоте уступа – 0,6;

$\eta''$  – отношение расстояния между рядами скважин к линии наименьшего сопротивления – 0,8.

$$H = 0,7 \cdot 15,04 \sqrt{\frac{\sin 70^\circ \cdot \sin 30^\circ}{1,5 \cdot 0,6 \cdot (1 + 0,8) \cdot \sin(70^\circ - 30^\circ)}} = 7,1 \text{ м}$$

Приведённые расчёты показали, что максимальная высота рабочего уступа на вскрышных работах – 7,1 м, соответствует параметрам применяемого оборудования и не превышает максимальную высоту черпания данного экскаватора (12,3 м). Схема к расчёту высоты уступа при работе экскаватора Komatsu PC1250 приведена на [рис. 1.7](#).

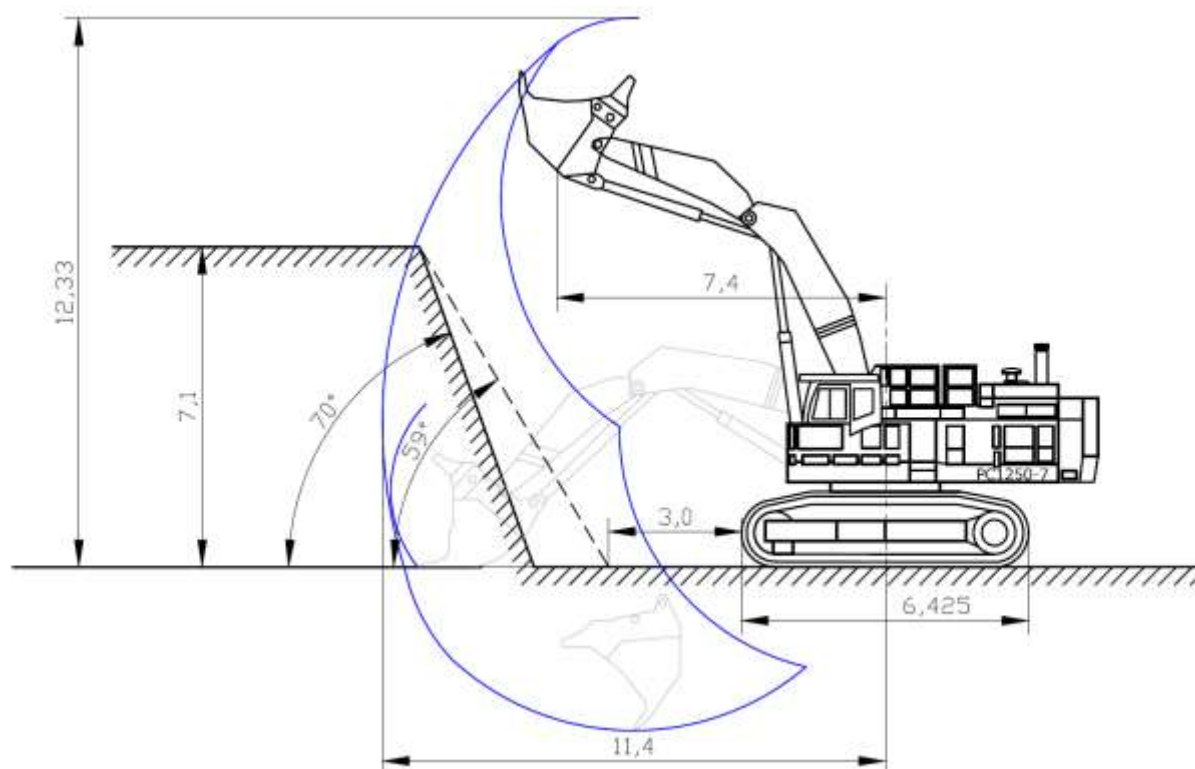


Рисунок 1.7 – Схема работы экскаватора Komatsu PC1250

Вывод. Выполненные проверочные расчёты с учётом применяемого оборудования показывают, что технические характеристики позволяют осуществлять безопасную работу с углом откоса уступа  $65^\circ$  и  $70^\circ$  для высоты уступа 10 м (рабочий) и 30 м (нерабочий).

### Определение ширины призмы возможного обрушения

Определение ширины призмы возможного обрушения выполнялось по «Методическому указанию по определению углов наклона бортов, откосов уступов и отвалов строящихся и эксплуатируемых карьеров», (Ленинград, 1972 г.) [63].

Поверхность скольжения в однородном массиве, примыкающему к откосу определяется по формуле:

$$AB = a = \frac{2H \left[ 1 - \operatorname{ctg} \alpha * \operatorname{tg} \left( \frac{\alpha + \rho}{2} \right) \right] - 2H \rho}{\operatorname{ctg} \varepsilon + \operatorname{tg} \left( \frac{\alpha + \rho}{2} \right)}$$

Где:

$H$  – высота откоса, м;

$\alpha$  – угол откоса, или по графику зависимости между высотой откоса и шириной призмы обрушения (рис. 1.8) определяют ширину призмы обрушения  $a$  на верхней площадке откоса;

$\varepsilon = 45^\circ - \rho/2$ .

График зависимости (рис. 1.8) между высотой откоса и шириной призмы обрушения построен в прямоугольных координатах:

По оси абсцисс отложена условная величина ширины призмы обрушения  $\alpha' = \alpha / H_{90}$ , а по оси ординат условная высота откоса  $H' = H / H_{90}$ . Графиком пользуются следующим образом. По заданным физико-механическим характеристикам определяют  $H_{90}$  и условную высоту как отношение  $H' = H / H_{90}$ , далее определяют точку пересечения ординаты, равной  $H'$  на графике с кривой, соответствующему заданному  $\rho$ , а на оси абсцисс находят условную ширину призмы обрушения  $\alpha'$ , действительная ширина призмы обрушения  $a$  определяется умножением  $\alpha'$  на величину  $H_{90}$ .

Расчёт ширины призмы возможного обрушения для высоты уступа 10 метров и максимально крутого угла откоса  $70^\circ$

$$AB = a = \frac{2*10 \left[ 1 - \operatorname{ctg} 70 * \operatorname{tg} \left( \frac{70+15}{2} \right) \right] - 2*4,7}{\operatorname{ctg} 39 + \operatorname{tg} \left( \frac{70+15}{2} \right)} = 0,65$$

Расчёт ширины призмы возможного обрушения для высоты уступа 30 метров и максимально крутого угла откоса  $70^\circ$

$$AB = a = \frac{2*30 \left[ 1 - \operatorname{ctg} 70 * \operatorname{tg} \left( \frac{70+35}{2} \right) \right] - 2*11,1}{\operatorname{ctg} 27,5 + \operatorname{tg} \left( \frac{70+35}{2} \right)} = 1,50$$

Сводные показатели ширины призмы возможного обрушения см. в табл. 4.12.

Таблица 4.12 – Показатели ширины призмы возможного обрушения

Высота уступа, м	Ширина призмы возможного обрушения, м	
	Угол откоса 65°	Угол откоса 70°
5	0,30	0,40
10	0,55	0,65
15	0,75	0,95
20	0,95	1,10
25	1,10	1,40
30	1,25	1,50

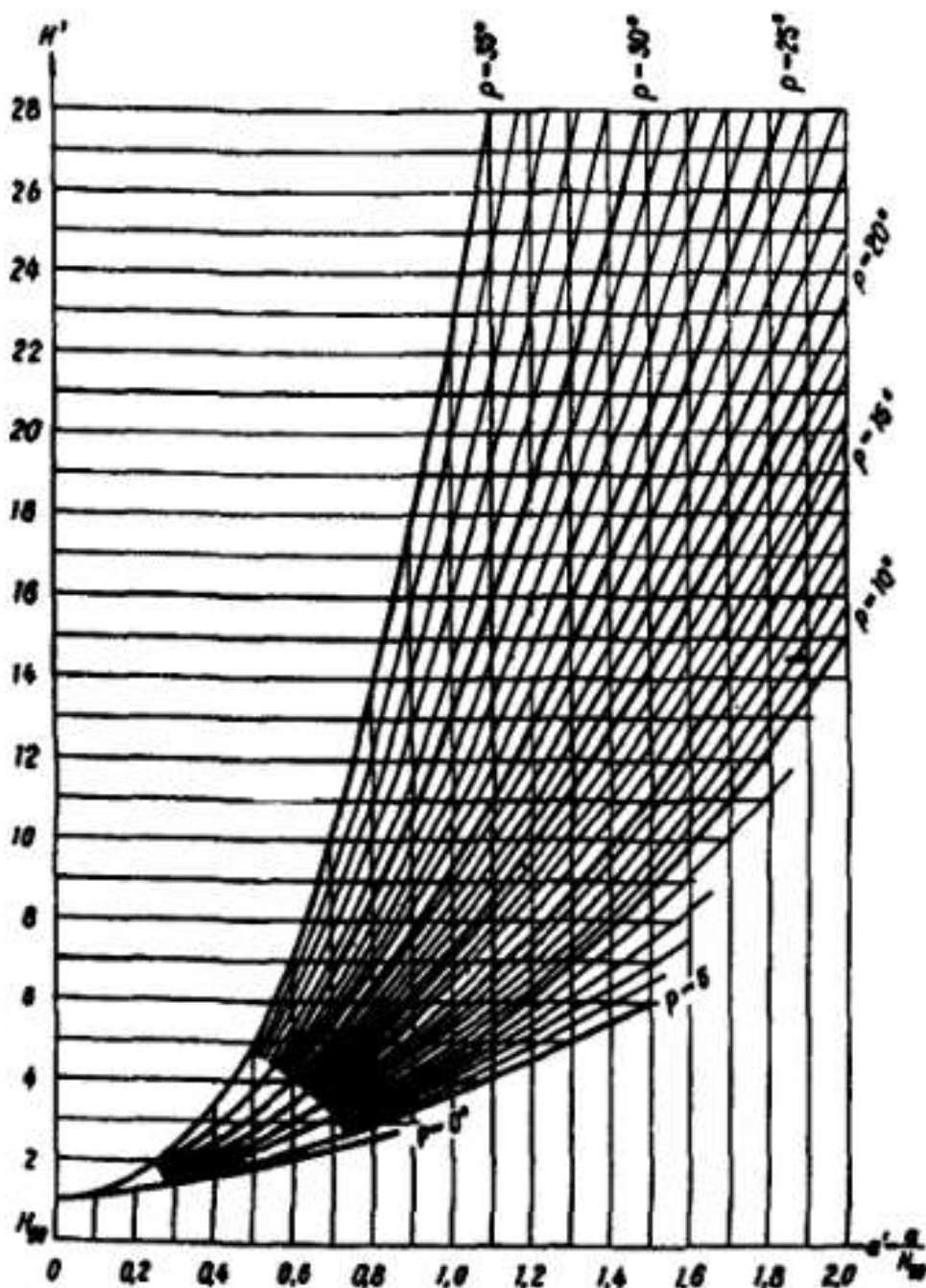


Рисунок 1.8 – График зависимости между высотой откоса и шириной призмы обрушения

**Принятые параметры высоты и угла откоса уступа**

Исходя из выполненных расчётов по физико-механическим свойствам горных пород в проекте принимаются углы откосов уступов равным 65° и 70°. Учитывая, что рудные блоки преимущественно залегают под углом 65°, проектом принимается именно этот показатель в

зонах контакта руда-порода. Также угол откоса в  $65^\circ$  принимается в горных породах, обладающих низкими прочностными характеристиками. В породах, имеющих высокие прочностные характеристики принимается угол  $70^\circ$ . Высота рабочего уступа по результатам расчёта – 10 м, высота нерабочего – 30 м.

По техническим характеристикам используемого оборудования высота рабочих уступов на вскрыше принята 10 м, на руде 5 м. Также в целях сокращения показателей потерь и разубоживания руды в «Техническом проекте разработки месторождения «Благодатное», ООО НПО «АкадемГЕО», г. Новосибирск, 2020 г. [61] (Протокол № 8/21-стп от 28.01.2021 г.) высота добычного уступа принята равной 5 м. Обоснование высоты добычного уступа выполнено в отчёте «Технико-экономическое обоснование постоянных разведочных кондиций с подсчетом запасов по золоторудному месторождению Благодатное», ООО «СПб-Гипрошахт», г. Санкт-Петербург, 2018 г. [50]. (Протокол ГКЗ Роснедра № 5678 от 21.12.2018 г.).

После установки проектом параметров карьера была проведена научно-исследовательская работа по геомеханической оценке и анализу принятых проектных решений в отчёте «Расчет устойчивости бортов карьера и отвалов месторождения Благодатное. Оценка геологических условий отработки месторождения Благодатное», выполненного научным центром геомеханики и проблем горного производства Санкт-Петербургского горного университета в 2023 г. [51]. Проведённые мероприятия в научно-исследовательской подтвердили обоснованность принятых проектом параметров карьера.

Основные параметры карьера приведены в табл. 4.13.

Таблица 4.13 – Основные параметры карьера

Наименование показателя	Ед. изм.	Значение
Длина по поверхности	м	750,0
Ширина по поверхности	м	490,0
Длина по дну	м	75,0
Ширина по дну	м	65,0
Отметка дна карьера	м	+ 30,0
Максимальная глубина карьера	м	
– с учётом нагорной части		205,0
– без учёта нагорной части		125,0
Генеральные углы бортов карьера:	град.	
– восточный		35
– западный		45
– южный		30
– северный		25
Высота рабочего уступа:	м	
– по руде		5
– по вскрыше		10
Угол откоса рабочего уступа:	град.	
– по руде		65 - 70
– по вскрыше		65 - 70
Высота уступа при погашении	м	30,0
Угол откоса уступа при погашении по вмещающим породам:	град.	
– северный борт		65 - 70
– восточный		65 - 70
– южный		65 - 70
– западный		65 - 70
Угол откоса уступа по породам в зоне выветривания	град.	45
Ширина предохранительной бермы	м	10,0 и 8,0

Наименование показателя	Ед. изм.	Значение
Ширина транспортной бермы (максимальная)	м	28,5
Ширина основания внешней траншеи	м	29,5
Суммарный объём горной массы в карьере	млн. м <sup>3</sup>	22,9
в том числе эксплуатационные запасы руды	тыс. т.	10 420
в том числе вскрыша (с учётом рыхлых отложений)	млн. м <sup>3</sup>	19,1
Средний коэффициент вскрыши (с учётом забалансовой руды)	м <sup>3</sup> /т	1,51

Примечания:

- Отработка развала горной массы после проведения БВР, производится подступами высотой на вскрыше 7,0 м и 5,0 м;
- В зоне селективной выемки угол откоса рабочего уступа будет варьироваться в зависимости от угла падения рудного тела на данном участке.

Принятые параметры карьера соответствуют положениям Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых» (утверждён приказом Ростехнадзора от 8 декабря 2022 г. № 505) [8] и Нормам технологического проектирования горнорудных предприятий цветной металлургии с открытым способом разработки (ВНТП 35-86, Минцветмет СССР, 1986 г.) [1].

Основными элементами системы разработки являются: уступы, рабочие площадки, разрезные и внешние траншеи, транспортные и предохранительные бермы.

Основные параметры элементов системы разработки:

- высота уступов;
- число рабочих уступов вскрышных и добычных;
- углы откосов уступов;
- ширина заходок;
- ширина рабочих площадок;
- ширина транспортных и предохранительных берм.

### Ширина основания разрезной траншеи

Для проведения разрезных траншей предусмотрено использовать гидравлический экскаватор типа «прямая лопата» Komatsu PC1250, фронтальный погрузчик Komatsu WA600 и автосамосвалы Komatsu HD465.

Обоснование минимальной ширины основания разрезной траншеи производится по условию разворота транспортных средств на площадке (кольцевая подача самосвалов с возможностью маневров автотранспорта при установке под погрузку, см. [рис. 2.1](#)), а также по условиям экскавации и определяется по следующим формулам:

1. по условиям манёвров автотранспорта, Komatsu HD465:

$$Ш_T = 2 R_a + \left( \frac{B_a}{2} + m_6 \right) * 2,0 \text{ м}$$

где:

$m_6$  – минимальное расстояние от нижней бровки траншеи до борта самосвала = 1,0 м;

$B_a$  – ширина автосамосвала = 5,0 м;

$R_a$  – радиус поворота автосамосвала = 8,5 м;

$$Ш_T = 2,0 * 8,5 + \left( \frac{5,0}{2} + 1,0 \right) * 2,0 = 24,0 \text{ м}$$

2. по условиям экскавации не менее двух радиусов черпания, экскаватора типа «прямая лопата» Komatsu PC1250:

$$\text{Ш}_T = R_{\text{ч}} * 2,0 \text{ м}$$

где:

$R_{\text{ч}}$  – максимальный радиус черпания экскаватора = 11,4 м

$$\text{Ш}_T = 11,4 * 2 = 22,8 \text{ м}$$

Кроме того, в соответствии с п. 7.4.9 СП 37.13330.2012 Промышленный транспорт. Актуализированная редакция СНиП 2.05.07-91\* [24] для разворота автомобилей в конце тупиковых дорог следует предусматривать разворотные площадки, диаметр которых должен быть не менее 2,5 конструктивных радиусов разворота по переднему наружному колесу используемого самосвала. Радиусов разворота по переднему наружному колесу самосвала Komatsu HD465 равен 8,5 м (см. [рис. 2.1](#)), таким образом диаметр разворотной площадки составит:

$$8,5 * 2,5 = 21,5 \text{ м}$$

В случае применение фронтального погрузчика Komatsu WA600 ширина траншеи будет определяться исходя из требования соблюдения 2,5 конструктивных радиусов разворота по переднему наружному колесу используемого самосвала, т.к. минимальные расстояния необходимые для работы погрузчика будут меньше:

$$\text{Ш}_T = 2 R_a + \left( \frac{B_a}{2} + m_6 \right) * 2,0 \text{ м}$$

где:

$m_6$  – минимальное расстояние от нижней бровки траншеи до борта погрузчика = 1,0 м;

$B_a$  – ширина погрузчика = 3,5 м;

$R_a$  – радиус поворота погрузчика = 7,5 м;

$$\text{Ш}_T = 2,0 * 7,5 + \left( \frac{3,5}{2} + 1,0 \right) * 2,0 = 20,5 \text{ м}$$

Учитывая всё вышеизложенное, минимальная ширина основания разрезной траншеи принимается:

– при использовании экскаватора Komatsu PC1250 – 24,0 м;

– при использовании погрузчика Komatsu WA600 – 21,5 м



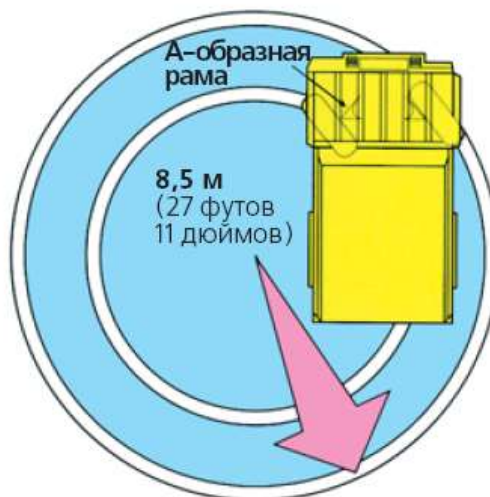


Рисунок 2.1 – Радиус разворота по переднему наружному колесу самосвала Komatsu HD465

Проходка разрезных траншей в скальных грунтах осуществляется с предварительным рыхлением буровзрывным способом. При этом взрывные работы ведутся на глубину 10,0 м, а выемка производится послойно – подступами высотой не более 7,0 м. Проходка траншей в рыхлых породах осуществляется по безвзрывной технологии, высотой забоя 5,0 м, при необходимости производится механическое рыхление с помощью бульдозера Komatsu D275 или Komatsu D375.

Технологическую схему проведения разрезной траншеи см. **Том 5.7, (27.БД/004-ИОС 5.7.3), Раздел 5, Подраздел 7, Книга 3, Лист 33.**

**Ширина рабочей площадки** зависит от параметров применяемого выемочно-погрузочного оборудования, автосамосвалов, схем их установки под погрузку, ширины развала горной массы и должна соответствовать «Федеральным нормам и правилам в области промышленной безопасности «Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твёрдых полезных ископаемых», п. 974, 977 [8], СНИП 2.05.07-91 «Промышленный транспорт» п. 5.18, 5.52 [22] и ВНТП 35-86 п. 9, табл. 9 [1].

**Минимальная ширина рабочей площадки на вскрыше будет равна:**

$$Ш_{р.п.} = 49,5 + 1,5 + 17,0 + 2,0 + 3,0 + 4,0 + 2,0 = 79,0 \text{ м}$$

где:

- ширина развала горной массы после взрыва = 49,5 м;
- расстояние от кромки проезжей части автодороги до развала = 1,5 м;
- проезжая часть = 17,0 м;
- ширина обочины = 2,0 м;
- полоса для размещения дополнительного оборудования = 3,0 м;
- ширина основания предохранительного вала = 4,0 м;
- ширина полосы выветривания от края уступа до породного вала = 2,0 м.

Технологическая схема к расчёту ширины рабочей площадки на вскрышных работах приводится в **Томе 5.7, (27.БД/004-ИОС 5.7.3), Раздел 5, Подраздел 7, Книга 3, Лист 35.**

Так как на добычных и вскрышных работах применяется разное выемочно-погрузочное оборудование, а также ведение БВР производится с различными параметрами, расчёт минимальной ширины рабочей площадки производился отдельно для вскрышного и добычного забоя.

Поскольку взрывание рудного блока производится в зажатой среде (на подпорную стенку), в настоящем проекте предусмотрено при отработке добычного блока оставлять разрыхлённую горную массу шириной 16,0 м для использования её качестве подпорной стенки при следующем взрыве рудного блока. Таким образом в ширину рабочей площадки на руде включается часть развала шириной 17,0 м, которая будет обрабатываться одной экскаваторной заходкой.

Ширина рабочей площадки на руде будет равна:

$$Ш_{р.п.} = 33,5 + 1,5 + 3,5 + 8,0 + 3,0 + 4,5 = 54,0 \text{ м}$$

где:

- ширина развала горной массы после взрыва с учётом подпорной стенки = 33,5 м;
- расстояние от обочины автодороги до развала = 1,5 м;
- ширина обочины = 3,5 м;
- проезжая часть = 8,0 м;
- полоса для размещения дополнительного оборудования = 3,0 м;
- полоса безопасности вала = 4,5 м.

Технологическая схема ширины рабочей площадки на руде приводится в **Томе 5.7, (27.БД/004-ИОС 5.7.3), Раздел 5, Подраздел 7, Книга 3, Лист 36.**

Основываясь на выше изложенных расчётах минимальная ширина рабочей площадки на вскрыше составит 79,0 м, а на руде 54,0 м.

#### **Длина экскаваторного блока**

Протяженность фронта работ карьера зависит от его производственной мощности и параметров, качественной характеристики месторождения и физико-механических свойств пород, погрузочно-транспортного оборудования. Протяженность фронта работ карьера представляет суммарную протяженность фронтов работ отдельных уступов.

Число экскаваторов на уступе определяется типом экскаватора, применяемым видом транспорта, высотой уступа и крепостью горных пород, так как все перечисленные факторы определяют необходимую протяженность фронта работ одного экскаватора (длину блока). Длина блока влияет на интенсивность разработки уступа, производительность экскаватора и определяется в первую очередь возможностью организации нормального транспортного обслуживания забоев.

При автомобильном транспорте расстояние между смежными забоями должно быть не менее 150,0 – 200,0 м. При разработке уступа широкими забоями (панелями) расстояния уменьшается до 50,0 – 100,0 м.

Длина блока, исходя из условий обеспечения экскаватора достаточным объемом взорванной горной массы определяется по формуле:

$$L_6 = \frac{(t_b + t_{об} + t_c) \cdot Q}{Ah}$$

где:

- $t_b$  – длительность разработки взорванной части блока, суток;
- $t_{об}$  – то же, обуренной части блока, суток;
- $t_c$  – длительность работы одного из смежных забоев при остановке другого, суток;
- $A$  – ширина заходки, м;
- $h$  – высота уступа, м;
- $Q$  – суточная производительность экскаватора, тыс.м<sup>3</sup>.



Экскаваторный блок, таким образом, состоит из следующих элементов:

- два блока взорванной горной массы из расчета 6 суток работы экскаватора на одном блоке;
- два блока на обустройстве и подготовке к взрыванию;
- две резервных зоны длиной соответствующей длине взрывного блока.

Расчет длины экскаваторного блока для экскаваторов приведен в [табл. 4.14](#).

Таблица 4.14 – Длина экскаваторного блока

Параметры	Ед. изм.	Марка / Значение		
Модель экскаватора		Komatsu PC1250	Komatsu WA600	Komatsu PC800
Длительность разработки взорванной части блока	сут.	3	3	3
Длительность разработки обуренной части блока	сут.	3	3	3
Длительность работы одного из смежных забоев при остановке другого	сут.	3	3	3
Ширина заходки	м	22,0		15,0
Высота уступа	м	10,0	10,0	5,0
Суточная производительность экскаватора (погрузчика)	тыс. м <sup>3</sup>	5,6	5,4	3,0
Длина экскаваторного блока	м	70	70	30

Примечания:

- В процессе эксплуатации месторождения данные показатели будут уточнены;
- Подготовленные для разработки блоки составляют суммарный фронт работ уступа, неподготовленные – являются резервной частью фронта работ. Подготовленность фронта работ определяется наличием транспортных и энергетических коммуникаций, обеспечивающих нормальную работу основного горнотранспортного оборудования;
- Технические характеристики применяемого оборудования см. [Том 5.7, \(27.БД/004-ИОС 5.7.2\), Раздел 5, Подраздел 7, Книга 2, Приложение Л](#);
- Проектом допускается применение другого оборудования с аналогичными техническими характеристиками имеющее соответствующую сертификацию для использования на территории Российской Федерации.

### **Технология выполнения работ по созданию первоначальной рабочей площадки на косогорах с рыхлыми породами**

Так как на месторождении ранее не велись горные работы, то в начальной стадии отработки потребуется создавать первоначальные рабочие площадки. Разработка слоя рыхлых пород при создании первоначальной рабочей площадки на косогорах предусматривается с помощью экскаватора Komatsu PC1250. Рыхлый слой снимается экскаватором и отгружается в автосамосвалы Komatsu HD465 при этом образуется ровная горизонтальная или слабонаклонная площадка на скальном основании (см. [рис. 2.2](#)).

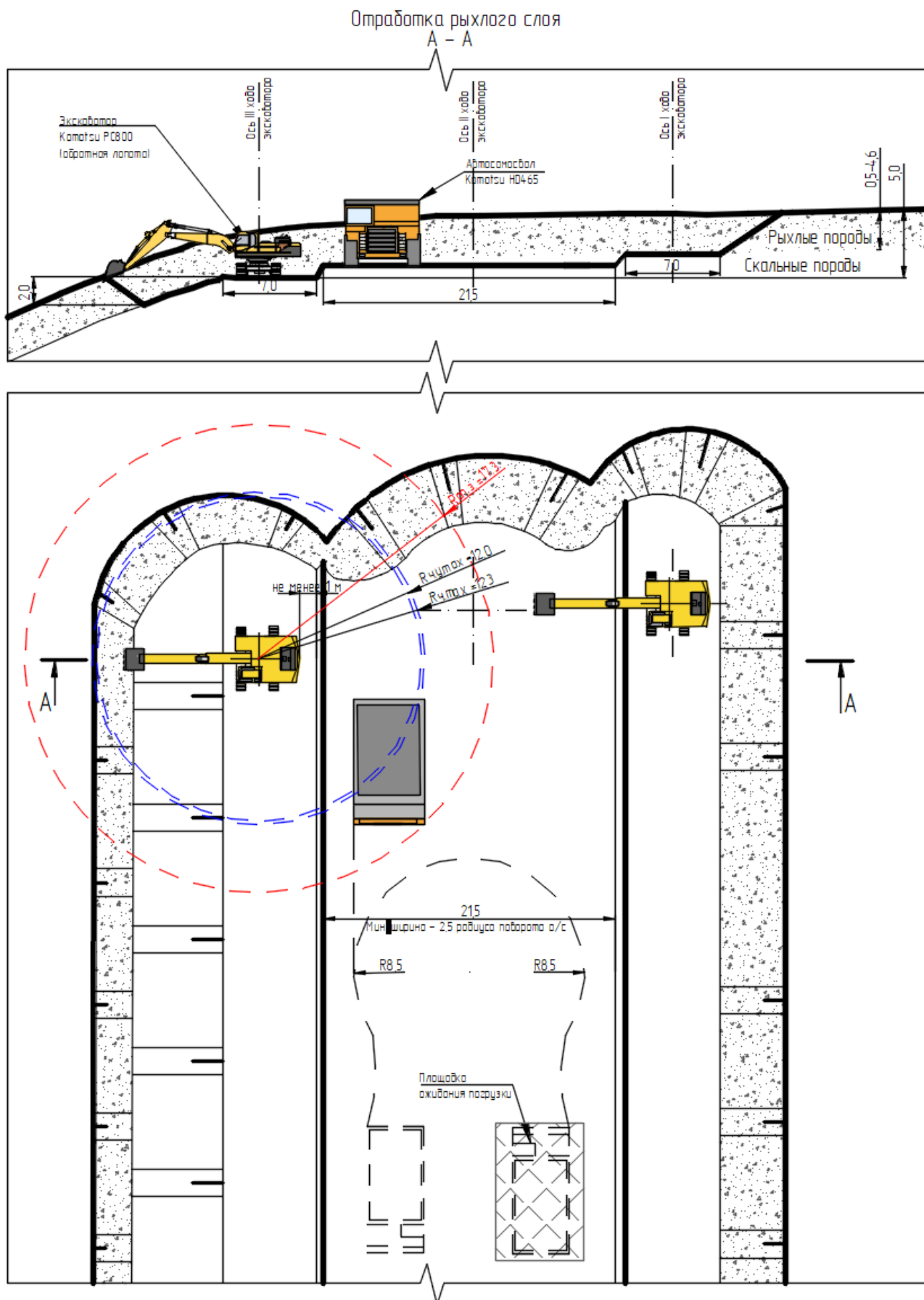


Рисунок 2.2 – Схема снятия рыхлого слоя при создании первоначальной рабочей площадки

Направление сдвижения и перемещения рыхлого слоя определяется паспортом на ведение горных работ исходя из крутизны склонов на участке и мощности рыхлого слоя.

При работе бульдозера на перемещении рыхлых пород запрещается проведение любых работ на нижележащих участках. Разработка рыхлого слоя предусматривается в светлое время суток, по причине повышенной опасности работ.

После снятия рыхлого слоя на рабочей площадке подготавливаются полки для размещения бурового оборудования. Подготовка полок предусматривается с помощью бульдозера рыхлителя. Массив обуривается вертикальными скважинами с применением бурового станка Atlas Copco FlexiROC D65 / D60, см. [рис. 2.3](#).

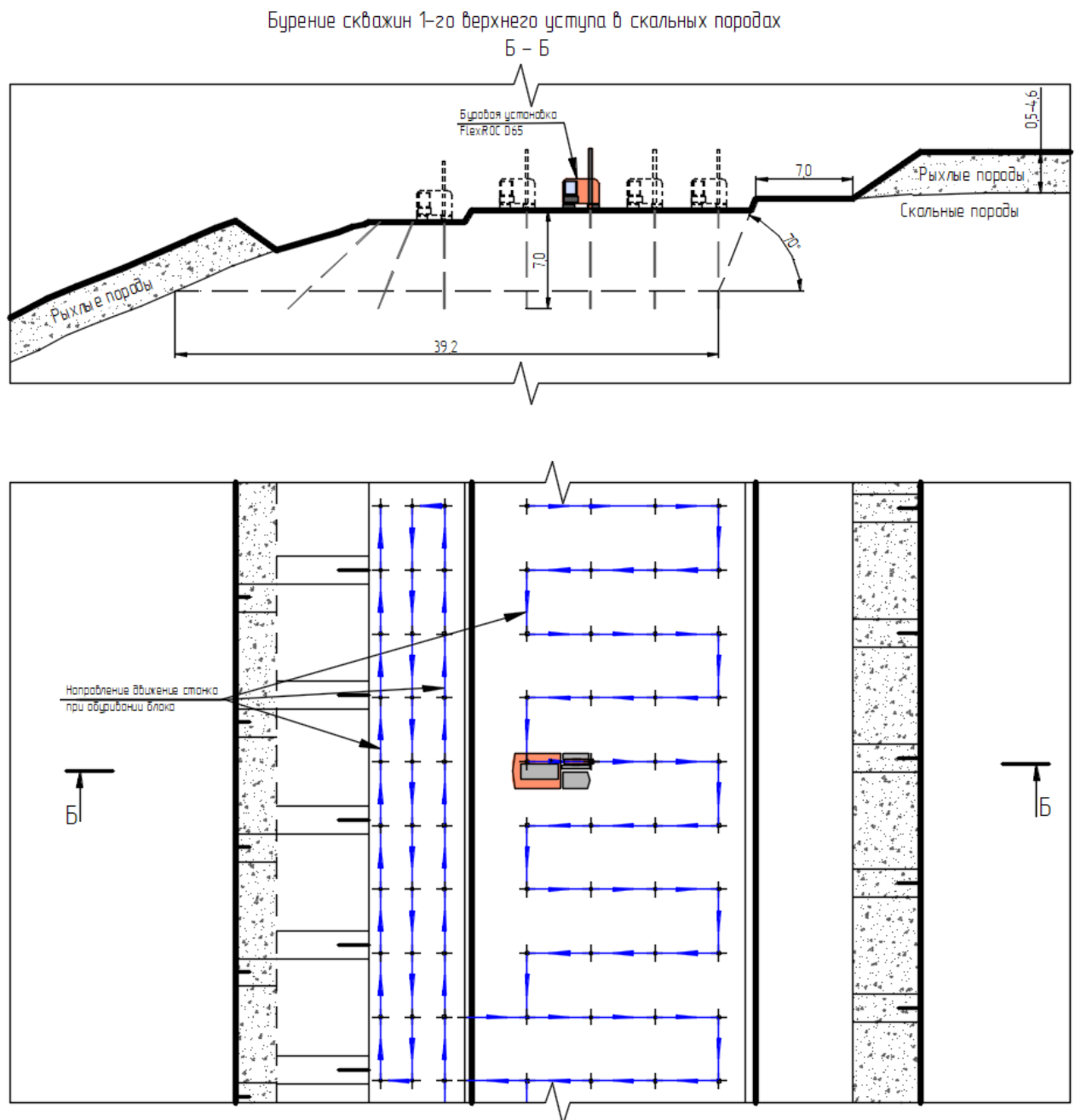


Рисунок 2.3 – Схема обуривания массива при создании первоначальной рабочей площадки

Взорванная горная масса отрабатывается экскаватором Komatsu PC1250 с погрузкой в автосамосвалы Komatsu HD465, см. [рис. 2.4](#).



Исходные параметры определялись в соответствии с рекомендациями Приложения 2, «Норм технологического проектирования горнорудных предприятий цветной металлургии с открытым способом разработки» (ВНТП 35-86, Минцветмет СССР, 1986 г.).

Поверочные расчёты принятых параметров карьера выполнены научным центром геомеханики и проблем горного производства Санкт-Петербургского горного университета в 2023 г. и представлен в отчёте «Расчет устойчивости бортов карьера и отвалов месторождения Благодатное. Оценка геологических условий отработки месторождения Благодатное», Горный университет, Санкт-Петербург, 2023 г. [51].

Ниже приведены основные результаты отчёта.

### **Расчеты устойчивости бортов карьера**

Геомеханическими исследованиями установлено, что надежность расчетов при оценке устойчивости бортов карьеров и уступов зависит не только от достоверности прочностных свойств сопротивления сдвигу горных пород и инженерно-геологических условий прибортового массива, но и от степени соответствия принятой расчетной модели реальной схеме распределения напряжений в прибортовом массиве.

При отсутствии в массиве поверхностей ослабления, способных реализоваться в поверхности скольжения, разрушение прибортового массива при достижении предельного равновесия происходит в виде обрушения или оползания по монотонной, близкой по форме к круглоцилиндрической поверхности. Если в прибортовом массиве имеются поверхности ослабления в виде тектонических нарушений и трещин большого протяжения, сопротивляемость сдвигу, по которым существенно слабее окружающих пород, то поверхность скольжения (разрушения) частично или полностью может совпадать с какой – либо из них.

На основании анализа инженерно-геологических условий были выбраны соответствующие расчетные схемы, которые характеризуют возможные варианты деформирования прибортового массива:

- разрушение откосов при отсутствии в массиве поверхностей ослабления, способных реализоваться в поверхности скольжения. При достижении предельного равновесия деформирование массива происходит по монотонной поверхности, близкой по форме к круглоцилиндрической. Расчетная схема – однородный (квазиизотропный) откос;

- разрушение откоса в массиве осуществляется по поверхностям скольжения, которые частично или полностью совпадают с естественными поверхностями ослабления.

При анализе элементов залегания разрывных нарушений и азимутов падения бортов принималось, что если простирание поверхностей ослабления отличалось от простирания поверхности откоса более чем на  $20^\circ$ , то данные элементы залегания нарушений в расчетах не учитывались, и использовалась схема «однородный откос».

Физико-механические свойства горных пород, принятые для расчетов устойчивости бортов карьеров и их участков, приведены в [табл. 4.17](#).

Уровень подземных вод для оценки устойчивости бортов карьера был принят по результатам геофильтрационного моделирования, проведенного в рамках работ по 3-му этапу настоящего договора.

Месторождение Благодатное расположено в сейсмически активном районе. Согласно выполненным инженерно-геологическим изысканиям [59] сейсмичность района составляет 8,1 балла по шкале MSK-64.

Оценка устойчивости откосов с учетом сейсмического воздействия от землетрясений проводилась с использованием псевдостатического подхода. При данном подходе действие сейсмических сил рассматривается так же, как и действие статических сил, и расчет

осуществляется по правилам статики. При этом коэффициенты, учитывающие динамические особенности проектируемых сооружений, принимают равными единице, а направление сейсмической нагрузки совпадает с направлением сдвигающих сил. В этом случае сейсмическая сила  $Q_c$  определяется по формуле:

$$Q_c = K_0 * K_1 * P * K_c$$

где:

$K_0$  – коэффициент, учитывающий назначение сооружения и его ответственность (для карьеров  $K_0 = 1,5$ );

$K_1$  – коэффициент, учитывающий допускаемые повреждения зданий и сооружений (для бортов карьеров  $K_1 = 0,25$ , для уступов  $K_1 = 0,12$ );

$P$  – нагрузка, вызывающая инерционную силу (вес призмы возможного обрушения), т;

$K_c$  – коэффициент сейсмичности, который представляет собой значения ускорения колебаний в долях  $g$ .

Ускорение для интенсивности колебаний от землетрясений 8,1 балла составляет  $2,2 \text{ м/с}^2$ , а значение коэффициента сейсмичности  $k_c = 0,22g$ .

Расчеты устойчивости бортов карьера и его участков с использованием вышеуказанных схем деформирования откосов выполнялись методом алгебраического сложения сил. Нормативные коэффициенты запаса устойчивости приняты согласно [табл. 4.15](#).

**Таблица 4.15** – Принятые для расчетов нормативные коэффициенты запаса бортов, его участков и уступов карьера (стадия проектирования до начала эксплуатации)

Характеристика рассматриваемого участка	Принятые нормативные коэффициенты запаса $n$	
	Обычные условия	С учетом сейсмического воздействия
Борт карьера, участок борта (2 и более уступов), сложенный полускальными и скальными породами	1,30	1,05
Уступы, сложенные скальными породами	1,50	1,10
Уступы в четвертинах отложениях	1,30	

Выполнение поверочных расчетов устойчивости бортов карьеров производилось при положении горных работ на конец отработки месторождения по наиболее характерным разрезам, [рис. 2.5](#).





Таблица 4.16 – Результаты расчетов устойчивости бортов карьера и его участков

Расчетный профиль	№ ПС	Абсолютные отметки, м	Параметры борта (участка)		Коэффициент запаса устойчивости	
			Высота откоса, м	Угол откоса, град.	Без учета сейсмического воздействия	С учетом сейсмического воздействия
1	1	163 ÷ 60	103	53	2,27	1,93
	2	163 ÷ 70	93	57	2,29	2,07
2	1	199 ÷ 49	150	49	1,64	1,44
	2	199 ÷ 130	69	46	3,36	3,01
	3	148 ÷ 49	99	54	1,87	1,70
3	1	184 ÷ 30	154	40	2,08	1,78
	2	184 ÷ 90	94	40	3,08	2,61
	3	184 ÷ 118	66	45	3,94	3,37
	4	90 ÷ 30	60	50	3,12	2,79
4	1	178 ÷ 80	98	42	2,80	2,38
	2	178 ÷ 100	78	50	2,88	2,67
	3	178 ÷ 110	68	54	3,12	2,86
5	1	190 ÷ 40	150	50	2,00	1,75
	2	190 ÷ 40	150	50	1,92	1,69
	3	190 ÷ 80	110	54	2,23	1,99
	4	80 ÷ 40	40	54	3,64	3,33
6	1	173 ÷ 40	133	48	2,10	1,76
	2	173 ÷ 70	103	55	2,15	1,93

Проведенные расчеты устойчивости бортов карьера при их положении на конец отработки показали, что с учетом (и без учета) сейсмического воздействия землетрясений с интенсивностью колебаний грунта 8,1 балла по шкале MSK-64 устойчивость прибортовых массивов месторождения Благодатное обеспечивается с коэффициентом запаса не ниже нормативного.

#### Расчеты устойчивости откосов уступов

Расчет устойчивости откосов уступов осуществляется на основании анализа физико-механических свойств горных пород и их контактов, а также анализа падения и простираания трещин относительно положения уступа. В случае наличия потенциальных поверхностей ослабления расчет устойчивости уступов выполняется по схемам, позволяющим учесть соответствующие возможные механизмы разрушения откоса.

При выполнении расчетов устойчивости откосов уступов уровень подземных вод принимался по результатам геофильтрационного моделирования.

На месторождении Благодатное повсеместно присутствуют четвертичные элювиально-делювиальные отложения, представленные крупнообломочными грунтами с суглинистым заполнителем, мощностью в несколько метров. Ввиду незначительной мощности четвертичных пород в конечном контуре (не более 3,0 м), верхний уступ ставится единым откосом под углом 70 градусов и высотой до 30,0 м со скальными вмещающими породами.

Принятые для расчетов устойчивости уступов физико-механические свойства четвертичных пород приведены в [табл. 4.17](#).



Таблица 4.17 – Физико-механические свойства горных пород в массиве, принятые для расчетов устойчивости бортов месторождения Благодатное

Породы	Плотность	Угол внутреннего трения	Сцепление в массиве
	кг/м <sup>3</sup>	град.	МПа
Четвертичные отложения	2 211	31	0,010
Скальные породы	2 869	35	0,820
Контакты	–	23	0,160

Для расчетов устойчивости откосов, сложенных четвертичными отложениями, принималась схема однородного откоса. Расчеты были выполнены методом векторного сложения сил. Коэффициент запаса устойчивости составил 1,33. С учетом сейсмического воздействия коэффициент запаса методом алгебраического сложения сил составил 1,18. С течением времени, постепенно данный участок четвертичных пород будет выколаживаться до угла естественного откоса.

Таким образом, устойчивость откоса, сложенного четвертичными породами, высотой до 3,0 м и углом 70 градусов обеспечивается с коэффициентом запаса не ниже нормативного.

Для уступов, сложенных скальными породами, расчет устойчивости откосов проводился по следующим схемам:

– разрушение уступа, подсеченного трещиной, направленной в сторону выработанного пространства при  $\beta > \varphi'$  и угле откоса  $\alpha > \beta$  (плоское разрушение по трещине), **рис. 2.6 (а)**.

$$H = \frac{C' \cos \varphi'}{\gamma \cos \beta \sin (\beta - \varphi') (1 - \sqrt{\operatorname{ctg}(\alpha) \operatorname{tg}(\beta)})}$$

где:

H – высота уступа, м;

$\alpha$  – угол наклона откоса уступа, град.;

$\beta$  – угол наклона поверхности ослабления, град.;

C' – сцепление по поверхности ослабления, МПа;

$\varphi'$  – угол трения по поверхности ослабления, град.;

$\gamma$  – плотность пород массива, т/м<sup>3</sup>.

– разрушение уступа, подсеченного двумя поверхностями ослабления, клиновья деформация. Оценка устойчивости уступа при таких условиях осуществлялась по формуле:

$$H = \frac{3\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \psi}}{\gamma \sin(\delta_1 + \delta_2) (\operatorname{ctg} \psi' - \operatorname{ctg} \alpha)} \cdot \left[ \frac{C_1' \sin \delta_2}{\sin \beta_1 (\operatorname{tg} \psi - \operatorname{tg} \varphi_1')} + \frac{C_2' \sin \delta_1}{\sin \beta_2 (\operatorname{tg} \psi - \operatorname{tg} \varphi_2')} \right]$$

где:

H – высота уступа, м;

$\alpha$  – угол наклона откоса уступа, град.;

$\psi$  – угол наклона линии скрещения поверхностей ослабления, град.;

$\psi'$  – угол наклона линии скрещения поверхностей ослабления в плоскости, перпендикулярной плоскости откоса, град.;

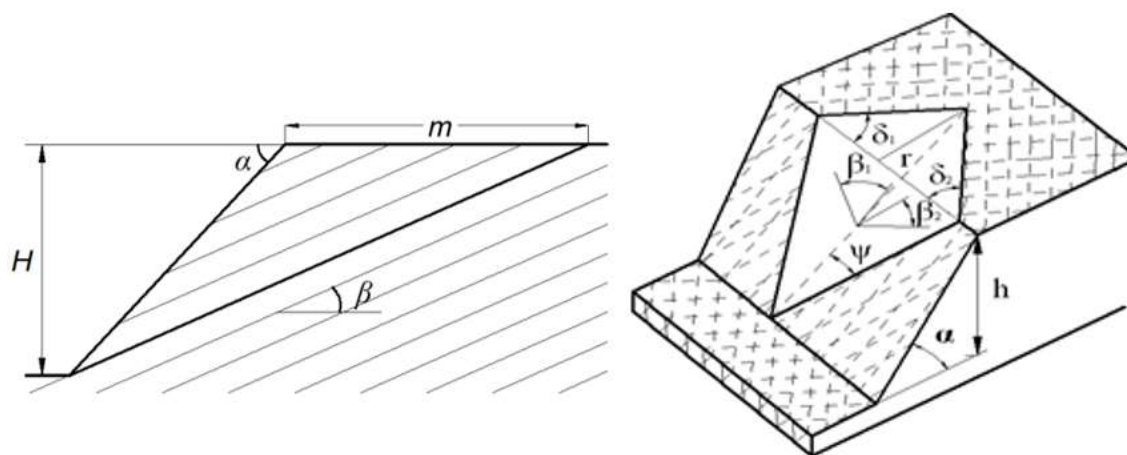
$\gamma$  – плотность горный пород, т/м<sup>3</sup>;

$\delta_1$  и  $\delta_2$  – углы между поверхностями ослабления и простиранием уступа, град.;

$C'$  – сцепление по поверхности ослабления, МПа;

$\beta_1$  и  $\beta_2$  – углы наклона поверхностей ослабления, град.

Схема деформирования показана на **рис. 2.6 (б)**.



а) Плоское разрушение по трещине

б) Обрушение клиновидного блока

Рисунок 2.6 – Основные схемы деформирования и разрушения откосов скальных уступов

Оценка устойчивости скальных уступов по различным механизмам разрушения осуществлялась с применением программных обеспечений RocPlane и Swedge компании Rocscience.

Скальные уступы месторождения при постановке их в конечное положение имеют следующие проектные параметры – высота не более 30,0 м при углах откосов 65 и 70 градусов. На **рис. 2.7** представлено районирование карьера по направлению простирания уступов.

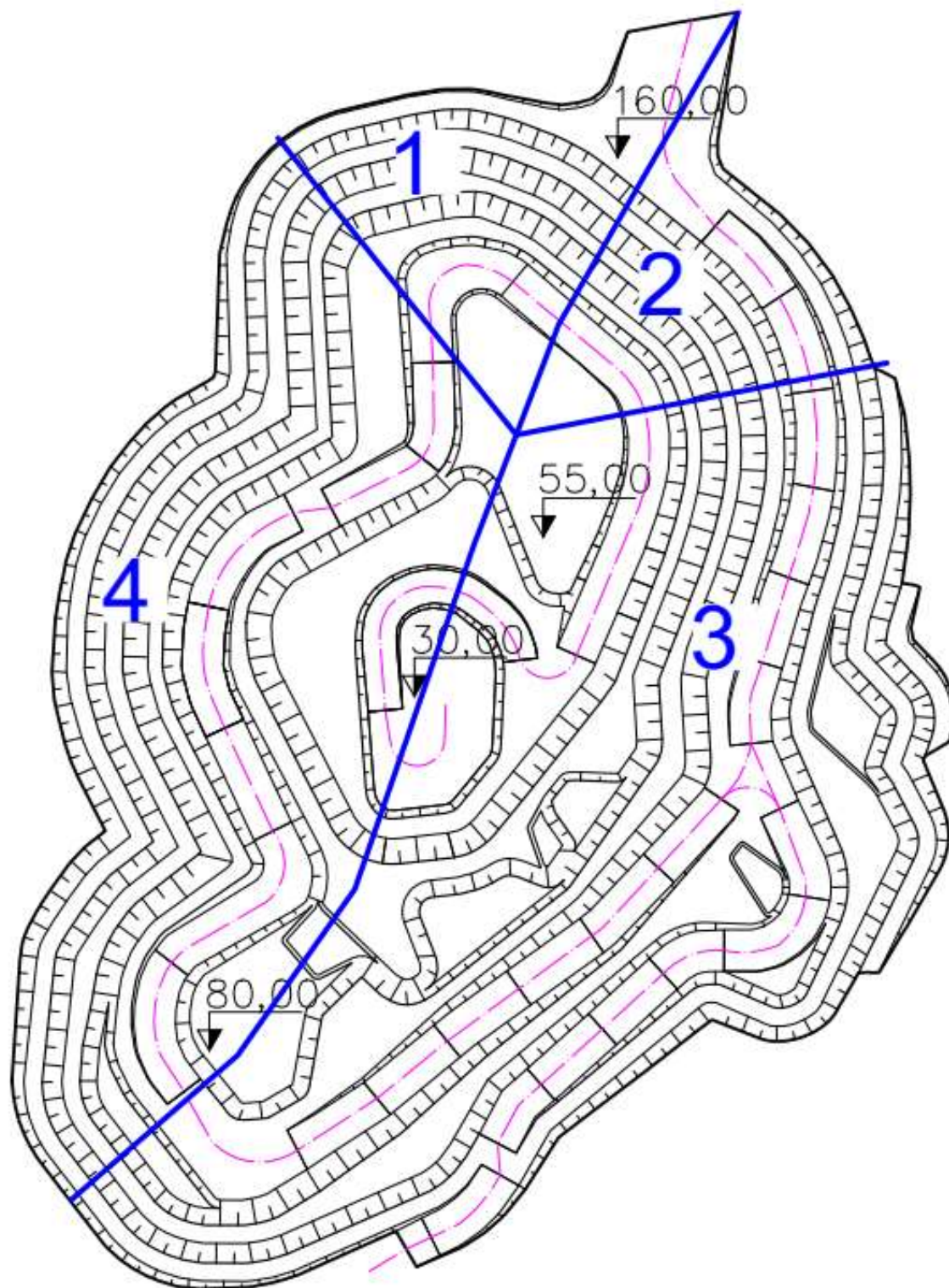


Рисунок 2.7 – Районирование карьера на конец отработки месторождения по азимуту падения откосов уступов

Определение наиболее вероятных механизмов разрушения скальных уступов осуществлялось на основании результатов изучения трещиноватости месторождения.

На основании элементов залегания трещин и азимутов падения откосов уступов проектного карьера на месторождении Благодатное был выполнен кинематический анализ по диаграмме трещиноватости (см. [рис. 2.8](#)) для определения возможности реализации разрушения уступа по плоской трещине и по двум поверхностям ослабления в ПО Dips.



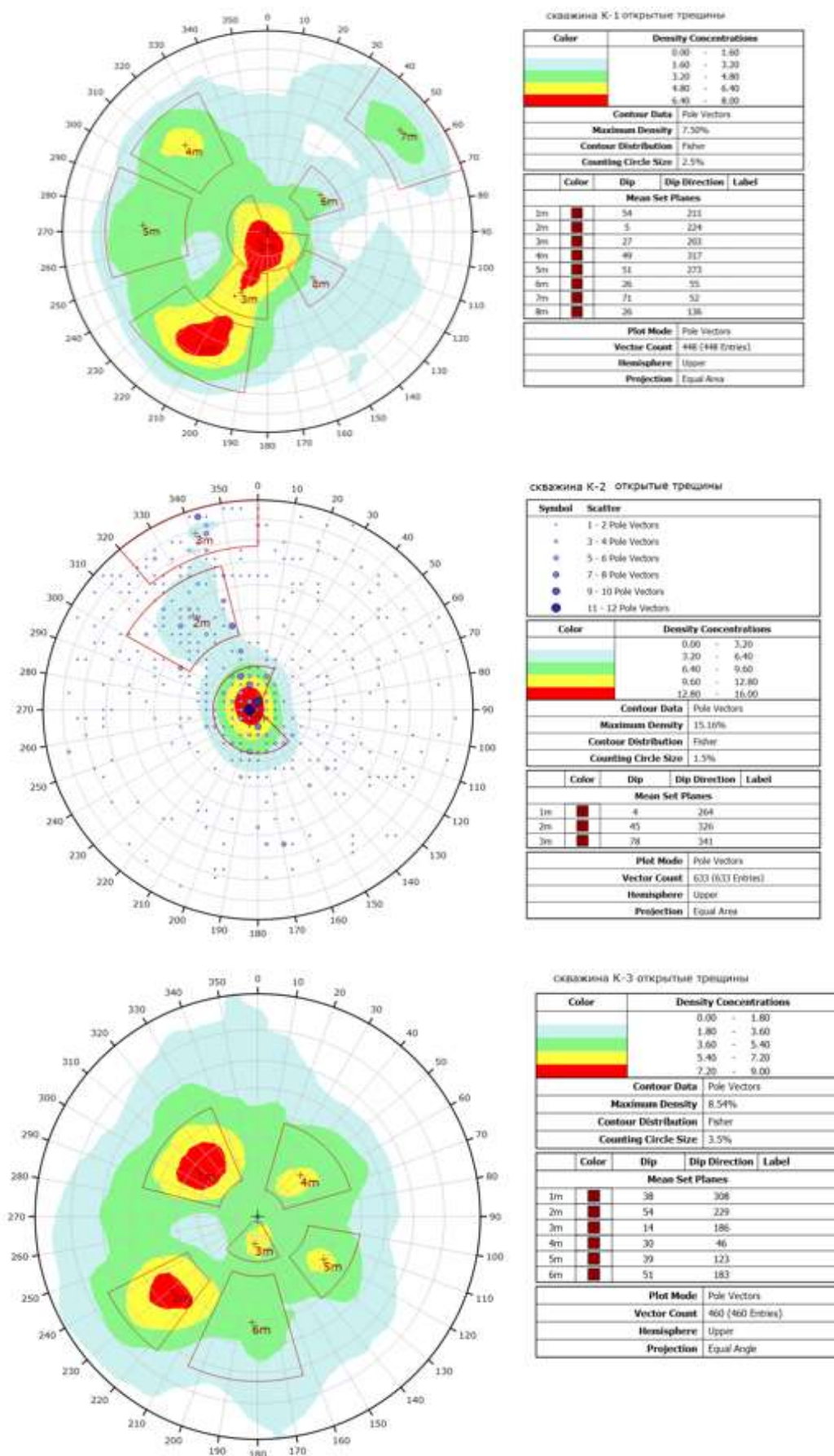


Рисунок 2.8 – Диаграмма трещиноватости по скважинам К-1, К-2 и К-3

На основании анализа инженерно-геологических условий, структурных данных, физико-механических свойств пород и кинематического анализа были выполнены расчеты устойчивости уступов, результаты которых представлены в [табл. 4.18](#).

Таблица 4.18 – Результаты расчетов устойчивости уступов месторождения Благодатное

Участок	Азимут падения уступов, град	Обводненность уступов, %	Система трещин	Элементы залегания трещин		Угол откоса уступа 65 град		Угол откоса уступа 70 град	
				Угол падения	Азимут падения	Коэффициент запаса устойчивости			
						Без учета влияния сейсмического воздействия	С учетом влияния сейсмического воздействия	Без учета влияния сейсмического воздействия	С учетом влияния сейсмического воздействия
град									
Деформирование уступов по схеме плоской трещины									
1	140 ÷ 220	30/0	3	48	213	1,90	1,82	1,64	1,56
			4	39	125	1,72	1,63	1,60	1,51
2	220 ÷ 255	100/0	3	48	213	1,63	1,56	1,64	1,56
			5	54	272	2,22	2,10	1,60	1,81
3	255 ÷ 360 0 ÷ 52	100/0	2	44	319	2,22	1,45	1,87	1,51
			5	54	272	1,53	2,10	1,58	1,81
			7	53	54	2,04	1,97	1,82	1,75
4	52 ÷ 150	100/0	4	39	125	1,51	1,42	1,60	1,51
			7	53	54	2,04	1,97	1,82	1,75
Деформирование уступов по схеме клин									
1	140 ÷ 220	30/0	4	39	125	2,87	2,73	2,55	2,42
			7	53	54				
			3	48	213	2,68	2,51	2,51	2,35
			4	39	125				
			3	48	213	3,20	3,09	2,35	2,25
			5	54	272				
			2	44	319	9,10	8,32	8,64	7,90
			6	75	340				
			3	48	213	2,92	2,84	2,39	2,32
			6	75	340				
			2	44	319	3,10	3,00	2,52	2,46
			3	48	213				
2	220 ÷ 255	100/0	3	48	213	3,23	3,18	3,01	2,93
			4	39	125				
			3	48	213	2,46	2,36	2,35	2,25
			5	54	272				
			2	44	319	6,98	6,38	7,37	6,73
			6	75	340				
			3	48	213	3,20	3,01	3,22	3,03
			6	75	340				
			2	44	319	2,73	2,55	2,83	2,64
			3	48	213				

Участок	Азимут падения уступов, град	Обводненность уступов, %	Система трещин	Элементы залегания трещин		Угол откоса уступа 65 град		Угол откоса уступа 70 град	
						Коэффициент запаса устойчивости			
				Угол падения	Азимут падения	Без учета влияния сейсмического воздействия	С учетом влияния сейсмического воздействия	Без учета влияния сейсмического воздействия	С учетом влияния сейсмического воздействия
2	220 ÷ 255	100/0	5	54	272	3,70	3,62	3,74	3,62
			6	75	340				
3	255 ÷ 52	100/0	3	48	213	2,47	2,62	2,35	2,45
			5	54	272				
			2	44	319	2,17	2,12	2,25	2,19
			6	75	340				
			3	48	213	3,26	3,07	3,33	3,13
			6	75	340				
			2	44	319	2,55	2,48	2,52	2,44
			3	48	213				
			5	54	272	2,95	2,81	2,45	2,37
			6	75	340				
			2	44	319	2,07	1,97	2,19	2,09
			5	54	272				
			5	54	272	4,03	3,68	3,14	3,11
			7	53	54				
			2	44	319	2,36	2,26	2,32	2,23
			7	53	54				
			6	75	340	3,07	2,96	2,65	2,56
			7	53	54				
			4	39	125	3,36	3,19	2,83	2,77
			7	53	54				
4	52 ÷ 150	100/0	2	44	319	3,22	3,05	2,68	2,62
			7	53	54				
			4	39	125	2,23	2,09	2,26	2,12
			7	53	54				
			6	75	340	3,00	2,85	2,58	2,49
			7	53	54				
			4	39	125	2,27	2,15	2,30	2,18
			3	48	213				

Примечание. Через \*/\* указана обводненность для уступов с углами откосов с углами откосов 65 и 70 градусов соответственно

При оценке устойчивости уступов, сложенных скальными породами, для каждого участка карьера принимался самый неблагоприятный вариант по таким параметрам как уровень подземных вод, сочетание параметров уступа (угол и высота откоса) и элементов залегания трещин.

На основании анализа структурных условий месторождения и выполненных поверочных расчетов устойчивости уступов было установлено, что устойчивость откосов уступов карьера с учетом (и без учета) влияния сейсмического воздействия обеспечивается с коэффициентом запаса не ниже нормативного.

### Ширина предохранительной бермы

Основная цель предохранительной бермы заключается в обеспечении безопасности нижележащих уступов от возможных вывалов и камнепадов.

Ширина бермы для уступов определяется по условию:

$$B = \max \begin{cases} B_o + B_n \\ B_o + B_{об} \end{cases}$$

где:

$B_o$  – ширина осыпи, м;

$B_n$  – ширина бермы для задерживания падающих камней, м;

$B_{об}$  – минимальная ширина рабочей части бермы, достаточная для безопасного размещения и работы оборудования по очистке берм от осыпей, м.

Величина срабатывания берм осыпью определяется по формуле:

$$B_o = \frac{f \cdot T (\cos \omega - \cos \alpha) \cdot \ln (1 + 0,01 h \cdot l^{-1})}{\eta \cdot K},$$

где:

$B_o$  – величина срабатывания берм осыпью, м;

$f$  – эмпирический коэффициент,  $f = 1,5$ ;

$T$  – срок существования бермы, лет ( $T = 9$  лет);

$\omega$  – угол естественного откоса пород, слагающих уступ, град.;

$\alpha$  – угол откоса уступа, град.;

$\eta$  – коэффициент потери прочности пород при выветривании ( $\eta = 0,91$ );

$K$  – коэффициент, зависящий от крепости пород;

$h$  – высота уступа, м ( $h = 30,0$  м);

$l$  – расстояние между трещинами, м ( $l = 0,22$  м).

Для пород с прочностью в образце более 20 МПа коэффициент  $K = 4$ .

Коэффициент потери прочности пород  $\eta$  при выветривании определяют лабораторными испытаниями и вычисляют по формуле:

$$\eta = \frac{\sigma_{увл.}}{\sigma_{сух.}}$$

где:

$\sigma_{увл.}$  – предел прочности на сжатие образцов после 3-суточного увлажнения, МПа;

$\sigma_{сух.}$  – предел прочности на сжатие образцов с естественной влажностью, МПа.

Коэффициент потери прочности пород при выветривании  $\eta = 0,91$ .

Ширина бермы для задерживания падающих камней определяется по формуле:

$$B_n = l_{\text{пад.}} + l_{\text{ск.}},$$

где:

$l_{\text{пад.}}$  – дальность падения камня на берму, м;

$l_{\text{ск.}}$  – длина скачков камня на берме, м;

$$l_{\text{пад.}} = \tau_0^2 \cdot \frac{v_0^2}{2g} \cdot \operatorname{tg} \delta,$$

$$l_{\text{ск.}} = \frac{v_6}{g} \cdot \sin^2 \gamma_6,$$

где:

$\tau_0$  – коэффициент восстановления при ударе камня об откос;

$\delta$  – угол откоса уступа, град. (до  $70^\circ$ );

$g$  – ускорение свободного падения,  $\text{м/с}^2$ ;

$v_6$  – скорость отражения камня после удара о берму,  $\text{м/с}$ ;

$\gamma_6$  – угол отражения при ударе о берму, град.;

$v_0$  – скорость отражения камня при ударе об откос,  $\text{м/с}$ ;

$$v_0 = v_K \cdot \tau_0 \cdot \frac{\sin(90^\circ - \delta)}{\sin \gamma_0},$$

$$v_6 = v_K \cdot \tau_6 \cdot \frac{\sin \delta}{\sin \gamma_6},$$

где:

$v_K$  – скорость камня в момент падения на берму,  $\text{м/с}$ ;

$\gamma_0$  – угол отражения при ударе об откос, град.;

$$\operatorname{tg} \gamma_0 = \frac{\tau_0}{1 - \lambda_0} \cdot \operatorname{tg}(90^\circ - \delta),$$

$$\operatorname{tg} \gamma_6 = \frac{\tau_6}{1 - \lambda_6} \cdot \operatorname{tg} \delta,$$

$$v_K = \eta \cdot \varepsilon \cdot \sqrt{h},$$

где:

$\lambda_0$  – коэффициент мгновенного трения при ударе камня об откос;

$\tau_6$  – коэффициент восстановления при ударе камня о берму;

$h$  – высота, с которой падает камень, м;

$\eta$  – коэффициент, зависящий от состояния поверхности откоса;

$\varepsilon$  – коэффициент, зависящий от крутизны откоса;

$\lambda_6$  – коэффициент мгновенного трения при ударе камня о берму.



Коэффициенты, входящие в формулы для определения длины пути камня, падающего с откоса, следует принимать:

$$\tau_b = 0,22; \tau_o = 0,4; \lambda_b = 0,2; \lambda_o = 0,1.$$

Коэффициент  $\varepsilon$  принимают исходя из угла откоса в соответствии с **табл. 4.19**.

**Таблица 4.19** – Значения коэффициента  $\varepsilon$  в зависимости от угла откоса уступа

Угол откоса, град.	Коэффициент $\varepsilon$
45	2,6
50	2,8
55	3,0
60	3,2
65	3,3
70	3,4

Коэффициент, зависящий от состояния поверхности откоса, принимается в зависимости от важности защищаемого сооружения и вероятности камнепада. Для уступов, поставленных в предельное положение с применением спецтехнологии (ровная поверхность),  $\eta = 1,15$ ; то же, без применения спецтехнологии (нарушенная поверхность)  $\eta = 0,9$ ; для откоса отвала и уступа, сложенного сильновыветрелыми породами с большим скоплением осыпи у подошвы при среднем размере падающего камня  $d$  большем или равном среднему размеру куска породы  $d_{ср.}$ , слагающей откос, по которому происходит движение камня,  $\eta = 0,75$ . При  $d / d_{ср.} < 0,5$  камень задержится на поверхности откоса или осыпи, не достигнув их подошвы.

Величина срабатывания берм осыпью (с учетом срока существования бермы  $T = 9$  лет) и ширина бермы для задерживания падающих камней определялись в соответствии с, результатами расчетов ширины бермы по улавливающей способности приведены в **табл. 4.20**.

**Таблица 4.20** – Результаты определения ширины бермы срабатывания осыпью  $B_o$  и для задерживания падающих камней  $B_n$  для уступов высотой 30,0 м с учетом срока существования бермы  $T = 9$  лет

Угол откоса, град.	Ширина бермы срабатывания осыпью ( $B_o$ ), м	Ширина бермы для задерживания падающих камней ( $B_n$ ), м	Ширина бермы по улавливающей способности ( $B_o + B_n$ ), м
65	1,3	5,6	6,9
70	1,5	8,2	9,7

На **рис. 2.9** и **2.10** представлены соответственно график зависимости ширины бермы для задерживания падающих камней  $B_n$  и ширины осыпи  $B_o$  от высоты уступа для откосов с углами 65 и 70 градусов.

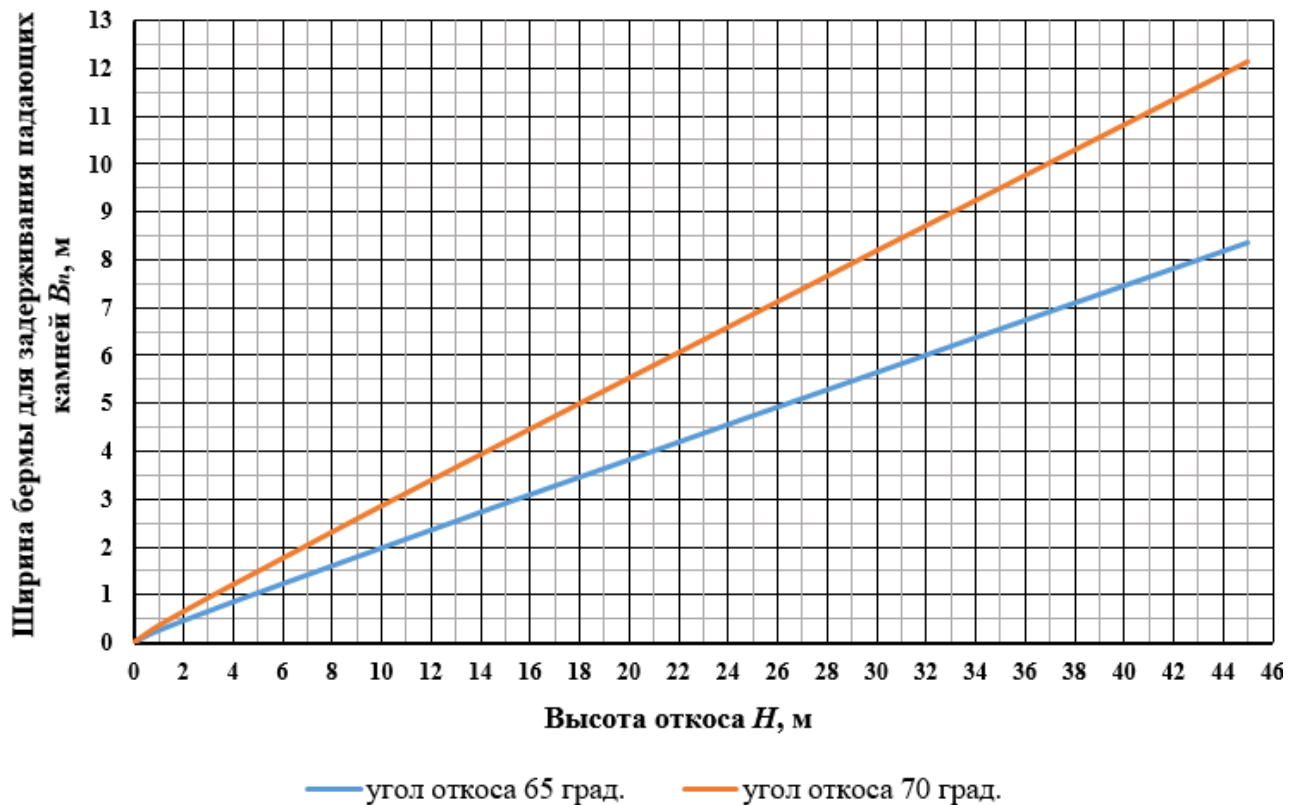


Рисунок 2.9 – Зависимость длины пути на берме камня, падающего с откоса, от высоты откоса

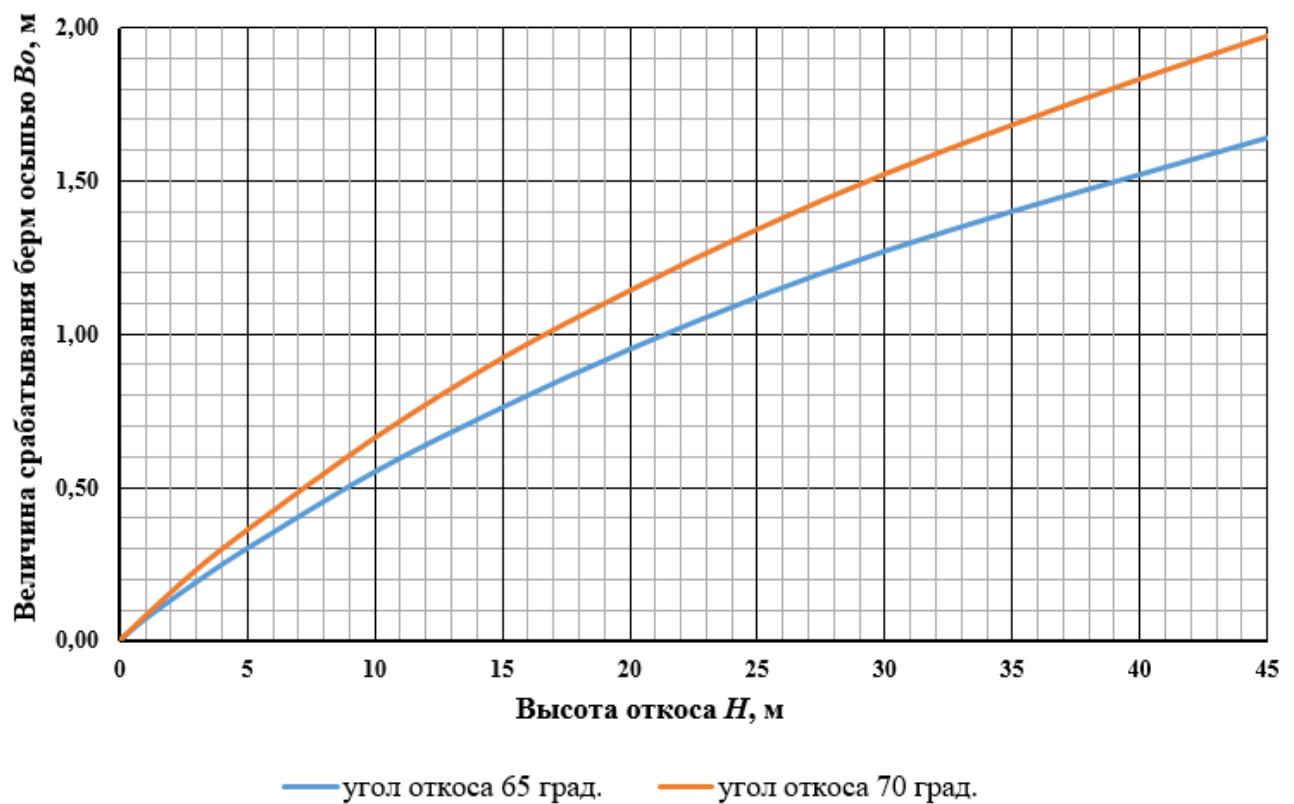


Рисунок 2.10 – Зависимость величины срабатывания берм осыпью от высоты откоса

Минимальная ширина рабочей части бермы  $B_{об}$  для выполнения ее очистки определяется технологическим оборудованием. Во многих случаях именно геометрические

параметры горного оборудования являются определяющими при обосновании необходимой ширины бермы.

Для механизированной очистки предохранительных берм проектом предусмотрено использовать бульдозеры Komatsu D275A и Komatsu D61EX (основную часть времени, задействованный на строительных работах). Габаритные параметры бульдозеров представлены на [рис. 2.11](#) и [рис. 2.12](#). Подробные технические характеристики см. [Том 5.7, \(27.БД/004-ИОС 5.7.2\), Раздел 5, Подраздел 7, Книга 2, Приложение Л](#). Также допускается использовать другое оборудование с аналогичными техническими характеристиками.

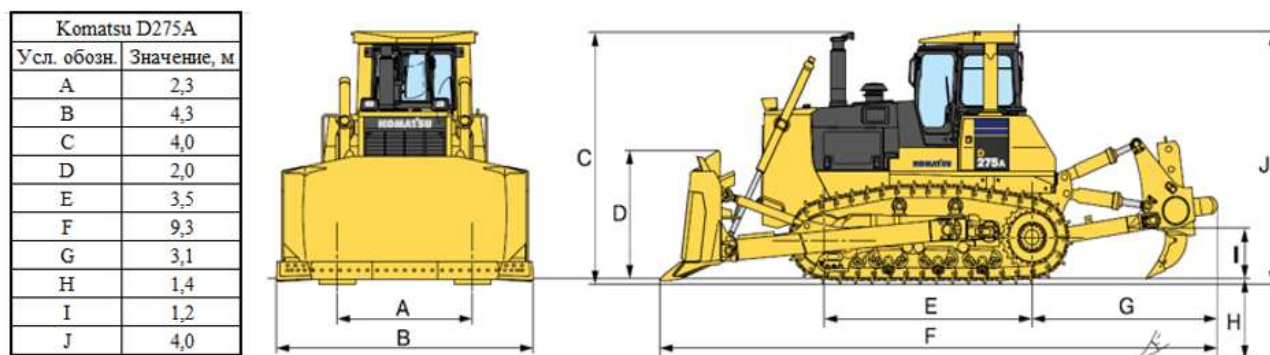


Рисунок 2.11 – Габаритные параметры бульдозера Komatsu D275A

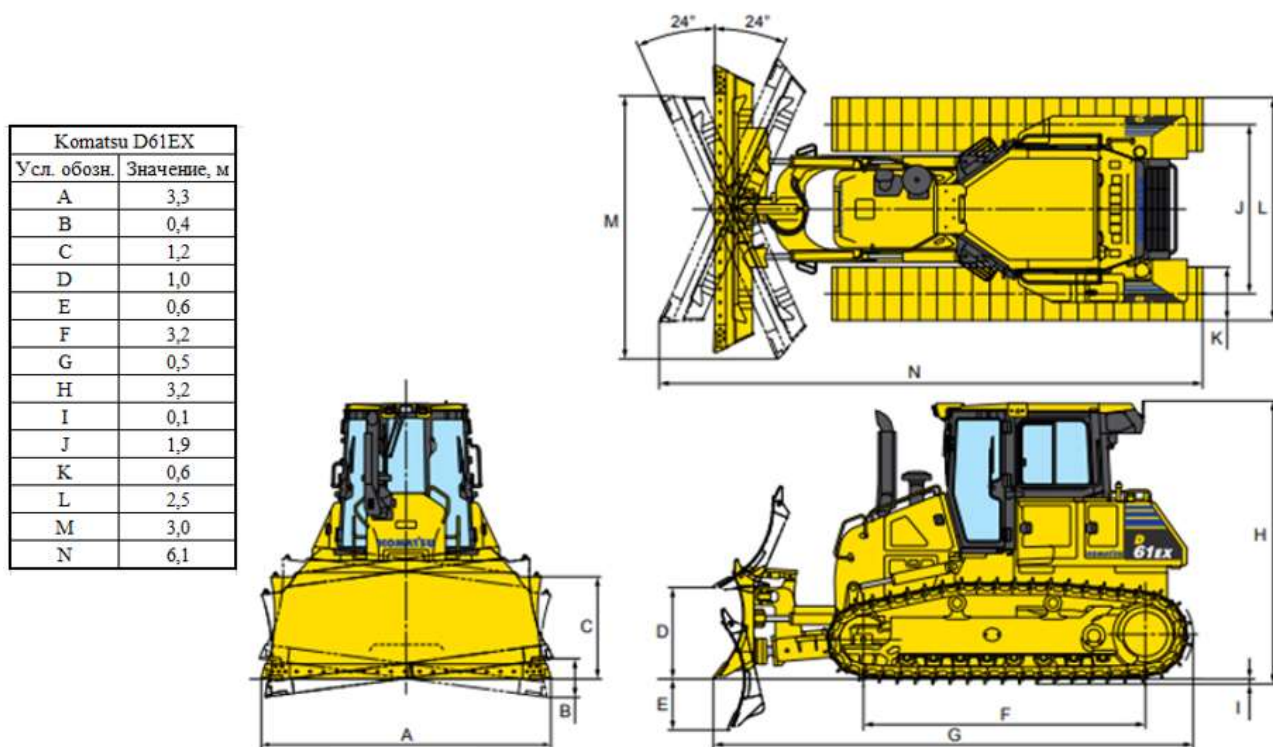


Рисунок 2.12 – Габаритные параметры бульдозера Komatsu D61EX

При механизированной очистке берм должна предусматриваться отсыпка ориентирующего вала вдоль внешней бровки бермы, который исключает падение оборудования и людей с бермы. Вертикальная ось, проведённая через вершину породного вала, должна располагаться вне призмы обрушения.

Технологическая схема при механизированной очистке представлена на [рис. 2.13](#).



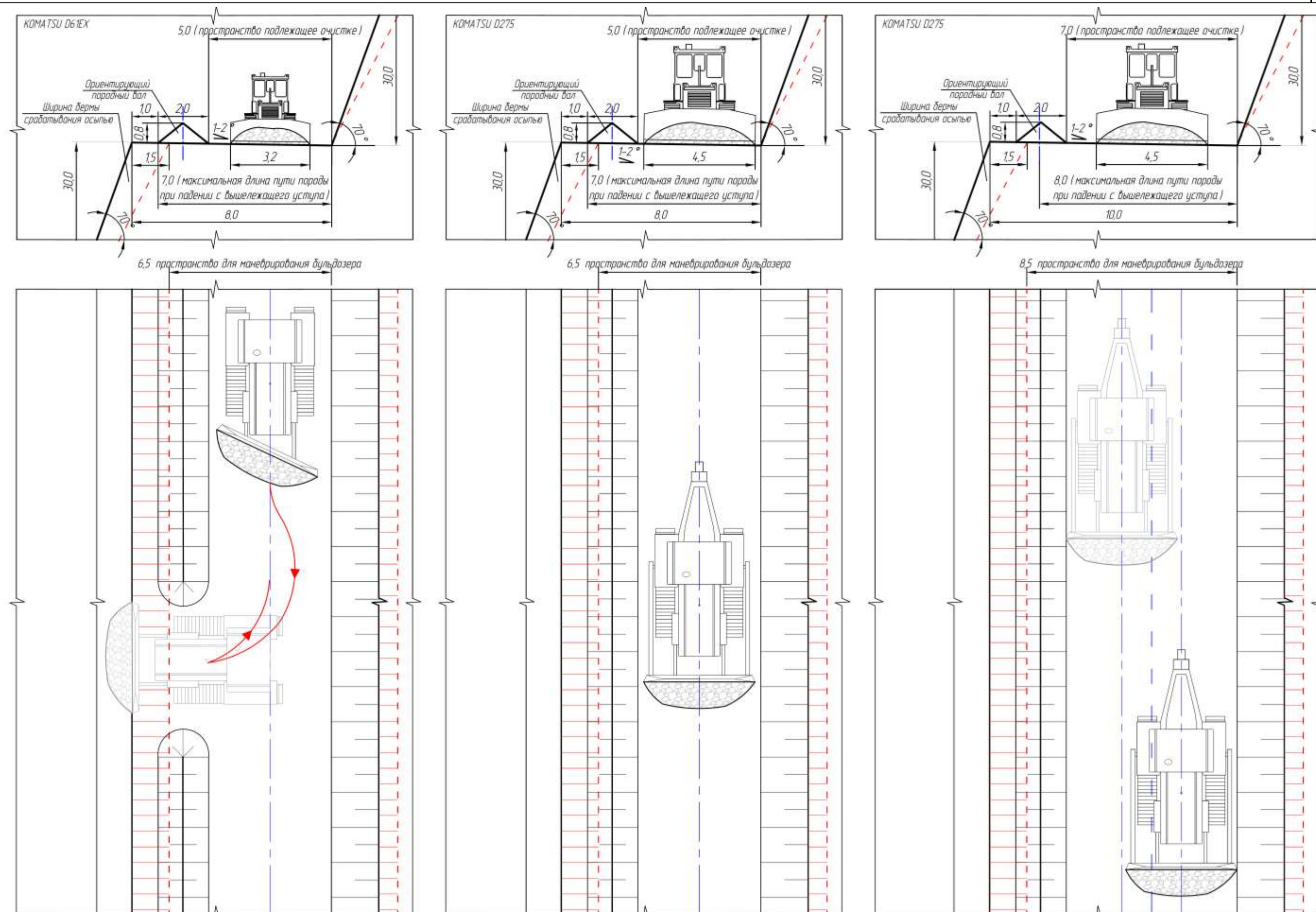


Рисунок 2.13 – Технологическая схема при механизированной очистке предохранительных берм

Минимальная ширина рабочей части бермы, необходимой для работы бульдозера типа Komatsu D275A, составляет 5,5 м. Таким образом, минимальная ширина бермы с учетом работы оборудования по ее очистке составит:

$$B = B_0 + B_{п} = 5,5 + 1,5 = 7,0 \text{ м.}$$

В **табл. 4.21** сведены минимальные значения ширины бермы

**Таблица 4.21** – Минимальная ширина предохранительной бермы  $B$  для уступов высотой 30,0 м

Угол откоса, град.	Ширина бермы $B$ , м
65	7,0
70	9,7

Таким образом, принятая при проектировании карьера берма безопасности шириной 10,0 м (для угла откоса 70°) и 8,0 м (для угла откоса 65°) удовлетворяет расчётным значениям, обеспечивает ее улавливающую способность и безопасную эксплуатацию применяемого оборудования для очистки от осыпей.

#### 4.3.4 Буровзрывные работы

Рыхление горной массы предусматривается с помощью буровзрывных работ (БВР), методом скважинных зарядов. Для бурения взрывных скважин используются дизельные буровые гидравлические станки ударно – вращательного действия FlexiROC D65 / FlexiROC D60 фирмы Atlas Copco. Диаметр долота, используемый при бурении вскрышных и добычных блоков, равен 165 мм. Для размещения заряда применяются вертикальные скважины. Высота рабочего уступа на вскрышных и добычных работах 10,0 м и 5,0 м соответственно.

Чтобы уменьшить нарушения массива горных пород за пределами проектного контура и увеличить устойчивость законтурного массива в настоящем проекте, так же предусмотрен метод контурного взрывания, методом предварительного щелеобразования.

Бурение скважин контурной щели будет производиться дизельным буровым станком ударно-вращательного действия FlexiROC D65 / FlexiROC D60 фирмы Atlas Copco, оснащённым погружным пневмоударником. Для бурения контурных скважин используется съёмное навесное оборудование в виде долота диаметром 110 мм. Угол наклона контурных скважин будет соответствовать углу погашения уступов карьера и составит 70 – 65° в зависимости от борта карьера.

Техническое руководство взрывными работами будет осуществляться инженерно-техническим персоналом АО «Многовершинное», имеющим разрешение на руководство указанными работами, непосредственным производством взрывных работ будет заниматься персонал АО «Многовершинное» допущенный к ведению взрывными работами, у которого должны быть все необходимые лицензии и разрешения для проведения взрывных работ.

Снабжение открытых горных работ взрывчатыми веществами (ВВ) и материалами (ВМ) будет осуществляться с расходного склада АО «Многовершинное». Возможность обеспечения необходимыми объёмами ВВ и ВМ подтверждена управляющим директором месторождения Белая Гора в официальном письме (см. **Том 1.2, (27.БД/004-ПЗ), Раздел 1**). Доставка ВВ и ВМ на расходный склад и к местам производства взрывных работ будет осуществляться автотранспортом АО «Многовершинное» оборудованным кузовом-фургоном.

Проектом предусматривается раздельная отбойка руды и вмещающих пород. Взрывание выемочных блоков руды производится на подпорную стенку из необрушенных взорванных пород. В ходе производства БВР в карьерах будут выделяться две зоны, в т. ч.:

- зоны массовой выемки – участки вскрышных пород, расположенные на удалении от контакта с рудными телами, крупные рудные блоки, представленные сплошными рудами зонами (без включения безрудных прослоев мощностью более 5,0 м);
- зоны селективной выемки – участки вскрышных пород, расположенные вблизи контакта с рудными телами и участки внутри контура рудного тела при выемке безрудных прослоев, мелкие, сложные в плане рудные блоки.

Выделение зон селективной выемки осложняется отсутствием видимых контактов и литологического различия между рудой и вмещающими породами, что требует применения специальных способов разработки, обеспечивающих качественную выемку руды. В связи с этим необходимым условием начала добычных работ является проведение опережающей эксплуатационной разведки для составления позабойных сортовых планов, на основании которых ведётся раздельная выемка руды и пустой породы.

Перед обустройством блока предварительно подготавливается бульдозером, производится очистка от снега, навалов породы и планировка.

После подготовки блока данные из типового проекта производства буровзрывных работ, утверждённого техническим руководителем (главным инженером) и введённым в действие приказом руководителя (управляющего директором) АО «Многовершинное» заносят в проект на массовый взрыв с указанием допускаемых отклонений. Далее размечают скважины на блоке, составляют план или схему расположения скважин. По окончании бурения при подготовке взрыва блока производят сначала проверку глубины всех скважин и отмечают на схеме только те, которые имеют отклонения по глубине больше, чем допускается типовым проектом производства буровзрывных работ. После скважины с отклонениями по глубине больше допустимых приводят в соответствие с проектными.

Выявив скважины, для которых не выдержаны проектные допуски линии наименьшего сопротивления по подошве уступа и на расстояния между зарядами в ряду и рядами скважин производят корректировку массы зарядов этих скважин согласно расчётным положениям типового проекта. При корректировке массы зарядов, параметры которых завышены по сравнению с проектными, необходимо учесть, что увеличение массы зарядов допускается только в том случае, если это не приведёт к усиленному разбросу горной массы за счёт уменьшения длины забойки. После корректировки массы зарядов в скважинах и проверки опасных зон ведения взрывных работ подсчитывают суммарную массу ВВ, необходимое количество средств инициирования и объём отбиваемой горной массы в плотном теле. При необходимости определяют удельные расходы ВВ и бурения на взрывание 1 м<sup>3</sup> горной массы.

После взрыва в проекте на массовый взрыв указывают его результаты (ширина и высота развала, качество дробления, проработка подошвы уступа) до и после уборки взорванной горной массы.

Расчёт производительности буровых станков на вскрышных и добычных работах по годам отработки см. **Том 5.7, (27.БД/004-ИОС 5.7.2), Раздел 5, Подраздел 7, Книга 2, Приложение Ж.**

Допустимый максимальный размер куска ( $d_{\max}$ ) исходя из вместимости ковша экскаватора  $V_3$ , м<sup>3</sup>:

$$d_{\max} \leq 0,75 * \sqrt[3]{V_3};$$

$$d_{\max} \leq 0,75 * \sqrt[3]{V_3 6,5};$$

Максимальный размер куска породы, исходя из вместимости ковша экскаватора, составит 1 400 мм.

Максимальный размер куска по руде, исходя из вместимости ковша экскаватора и требований дробильно-сортировочного бункера золотоизвлекательной фабрики (ЗИФ), составит 600 мм.

Для расчёта производительности бурового и вспомогательного оборудования, а также для определения средних параметров взрывного блока проектом принимается следующая частота производства взрывов:

по руде – 3–4 раза в месяц;

по породе – 5–6 раз в месяц.

#### **Выбор типа применяемого ВВ, способа и средств инициирования, схемы коммутации скважинных зарядов**

Физико-механические свойства пород, а также гидрогеологические условия месторождения позволяют в качестве основного применить простейшее гранулированное, наиболее дешёвое взрывчатое вещество средней мощности, такое как Игданит.

Практика длительного применения Игданита при открытых горных работах на месторождениях–аналогах, расположенных в непосредственной близости (АО «Многовершинное» и ООО «Белая Гора»), показала, что применяемое ВВ способно обеспечить необходимую степень дробления горной массы. В связи с обилием атмосферных осадков в проекте закладывается использование водостойчивых (водозащищённых) ВВ (Эмуласт АС-30ФП). Таким образом, проектом предусматривается использование гранулированного ВВ Игданит (смесь аммиачной селитры и дизельного топлива) для взрывного рыхления необводненных участков карьеров (более 70%) и Эмуласт АС-30ФП, представляющего собой смесь гранул селитры с гранулотолом (менее 30%) для рыхления осушенных и ограниченно обводненных непроточной водой скважин.

Заряжание скважин Игданитом производится механизированным способом с использованием смесительно-зарядной машиной МСЗ-12-НП-К на базовом шасси КамАЗ 6520.

Для монтажа взрывной сети в настоящей проектной документации, принята неэлектрическая система инициирования (СИ) предназначенная для производства взрывных работ на земной поверхности при температуре окружающей среды от -40°C до +85°C для СИНВ-С (см. [рис. 2.14](#)) и от -40° до +50° для СИНВ-П (см. [рис. 2.15](#)). Технические характеристики данных СИ представленных в [табл. 4.22](#) и [табл. 4.23](#).





Рисунок 2.14 – Внешний вид устройства СИНВ-П



Рисунок 2.15 – Внешний вид устройства СИНВ-С



Данная система для открытых горных работ включает в себя средства инициирования:

- детонаторы скважинные типа СИНВ-С;
- детонаторы поверхностные типа СИНВ-П;
- волновод;

элементы их монтажа:

- разделитель;
- соединитель;
- иницирующее устройство ИВ-2АМ (электрическое).

Соединители волноводов устройств СИНВ с детонирующим шнуром, схема инициирования детонирующих шнуров через устройство СИНВ и схема изготовления боевиков с СИНВ представлены на [рис. 2.17 - 2.19](#). Общий вид иницирующего устройства ИВ-2АМ см. на [рис. 2.16](#).

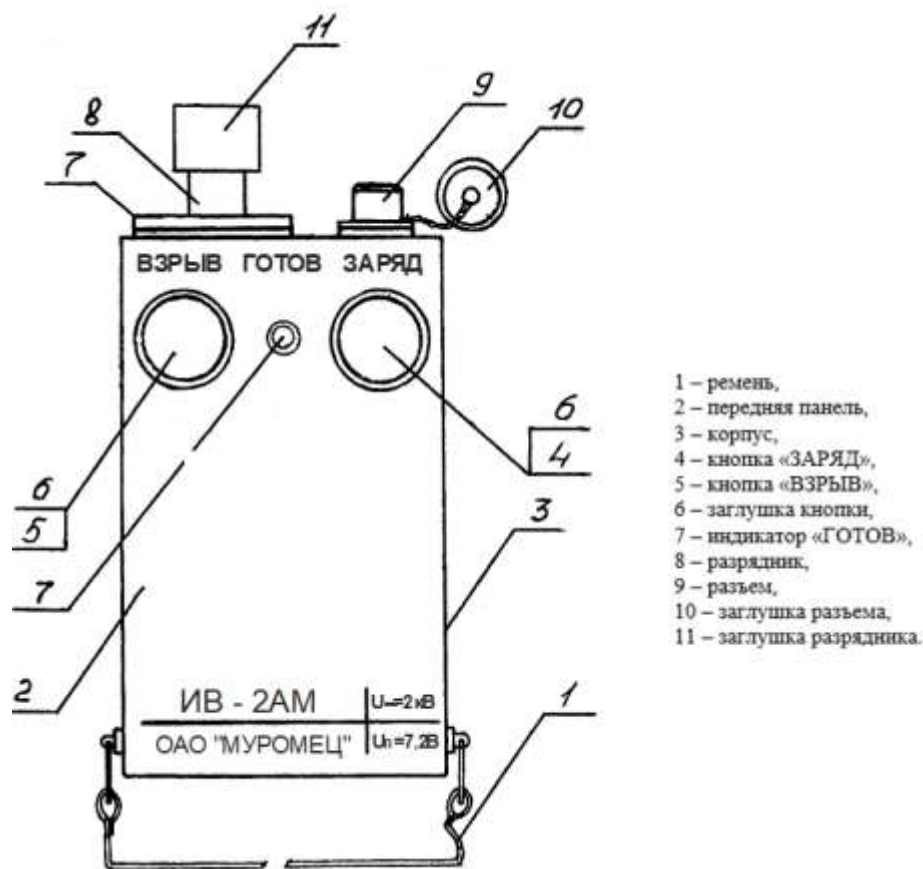
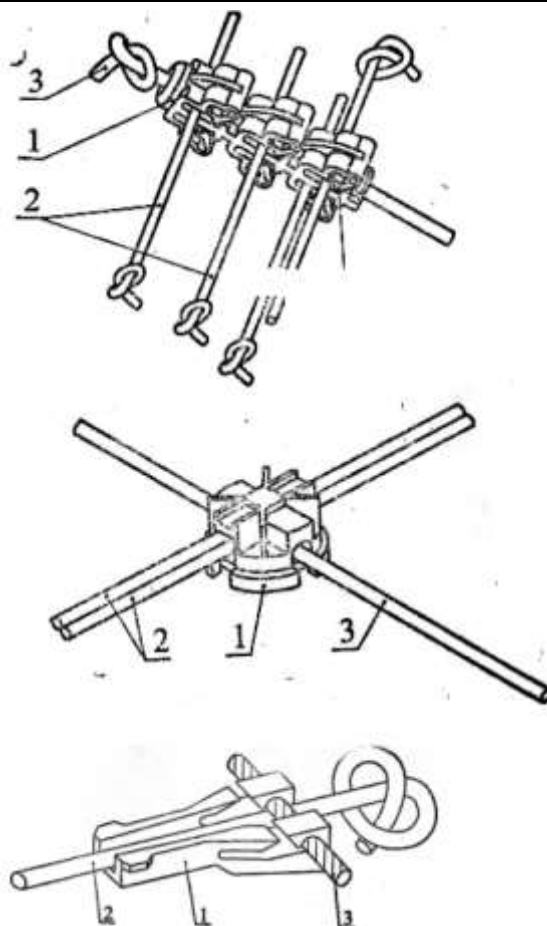


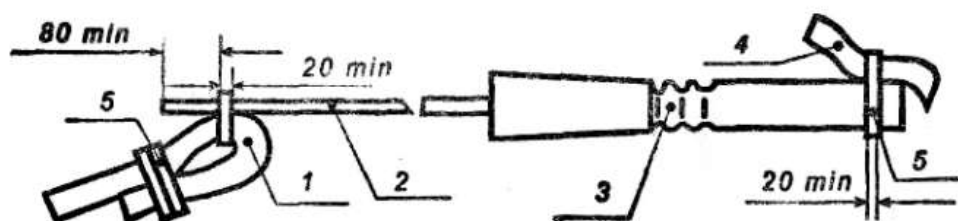
Рисунок 2.16 – Общий вид иницирующего устройства ИВ-2АМ

Также проектом допускается применение других систем инициирования с аналогичными техническими характеристиками. Поставка системы осуществляется поэлементно согласно заказу потребителя.



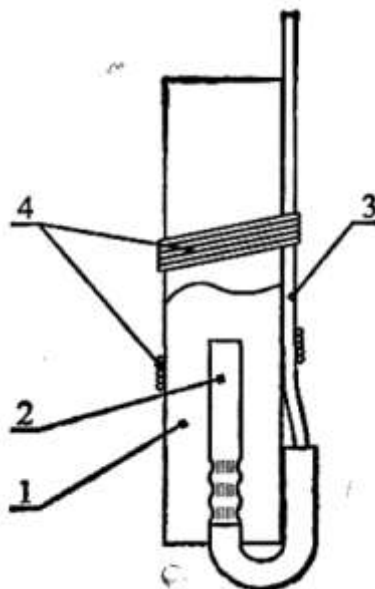
1 – соединитель; 2 – волновод; 3 – детонирующий шнур

Рисунок 2.17 – Соединители волноводов устройств СИНВ с детонирующим шнуром



1 – инициирующий детонирующий шнур; 2 – волновод устройства; 3 – капсуль-детонатор с замедлением; 4 – детонирующий шнур

Рисунок 2.18 – Схема инициирования детонирующих шнуров через устройство СИНВ



1 – патрон ВВ; 2 – капсуль-детонатор с замедлением; 3 – волновод устройства; 4 – изоляционная лента

Рисунок 2.19 – Схема изготовления боевиков с СИНВ

Входящие в применяемую систему средства инициирования по условиям применения относятся к классу ВМ «Специальный» (С), группа 2.

В качестве промежуточного детонатора для скважинных зарядов, в зависимости от используемого ВВ и параметров взрывааемых скважин применяются литые шашки-детонаторы ТГ-П850 в полимерном корпусе, диаметром 79 мм или тротильовые прессованные шашки-детонаторы ТГ-500КД диаметром 72 мм, совмещённые с детонатором скважинного типа СИНВ-С. Способ инициирования обратный.

Монтаж поверхностной взрывной сети производится с использованием детонаторов СИНВ-П и разделителей (соединителей).

Иницирование магистрального волновода производится при помощи устройства ИВ-2АМ. Вместо магистрального волновода, возможно применение детонирующего шнура (ДШ-А или ДШ-В) инициирование которого происходит от электродетонатора ЭД-8Ж через взрывную магистраль, выполненную взрывным проводом ВП-0,8 (с диаметром жилы 0,8 мм), от взрывной машинки ПИВ-100М, а также другими устройствами, допущенными к постоянному применению.

Необходимое замедление выбирается из перечня доступных интервалов замедления устройств для детонаторов СИНВ-П и СИНВ-С в соответствии с техническими характеристиками представленных в [табл. 4.22](#) и [табл. 4.23](#).

Таблица 4.22 – Технические характеристики СИНВ-П

Наименование показателя	Параметр
Наружный диаметр трубки волновода (проводника импульса), мм	3,5 ± 0,2
Длина волновода, м	4, 6, 8, 10, 12 и по согласованию
Навеска ВВ, мг/м	20,0
Скорость передачи инициирующего импульса в волноводе, м/с	1 900
Прочность на разрыв с сохранением работоспособности не менее, Н – соединения волновода с КД – волновода	80,0 120,0
Удлинение с сохранением способности передачи импульса не менее, % – при температуре от -30 до +10 °С	100
Водостойкость изделия	48 часов при 0,05 кгс/см <sup>2</sup>
Количество серий замедления, ед.	7
Время замедления, мс	0, 17, 25, 42, 67, 109, 176
Температурные условия применения	от -40 до +50 °С

Примечание. Допускается применение других систем инициирования с аналогичными техническими характеристиками.

Таблица 4.23 – Технические характеристики СИНВ-С

Наименование показателя	Параметр
Наружный диаметр трубки волновода (проводника импульса), мм	3,5 ± 0,2
Длина волновода, м	7, 10, 16, 21, 24, 30 и по согласованию
Навеска ВВ, мг/м	20,0
Скорость передачи инициирующего импульса в волноводе, м/с	1 900
Прочность на разрыв с сохранением работоспособности не менее, Н – соединения волновода с КД – волновода	120,0 160,0
Удлинение с сохранением способности передачи импульса не менее, % – при температуре от -30 до +10 °С	100
Водостойкость изделия – соединения КД с волноводом – волновода (свободный конец)	336 часов при 2,0 кгс/см <sup>2</sup> 48 часов при 0,1 кгс/см <sup>2</sup>
Количество серий замедления	11
Температурные условия применения	от -40 до +50 °С до 12 час при температуре до 85 °С

Примечание. Допускается применение других систем инициирования с аналогичными техническими характеристиками.

Для расчётного блока взрывных скважин по руде замедление по ряду скважин составит 17 мс, а замедление между рядами скважин 42 мс, длина волновода СИНВ-П для соединения скважин составит 6,0 м.

Для расчётного блока взрывных скважин по породе замедление по ряду скважин составит 25 мс, а замедление между рядами скважин 67 мс, длина волновода СИНВ-П для соединения скважин составит 7,0 м.

Время замедлений устройств СИНВ-С для скважин расчётного блока по руде составит 475 мс, а для скважин блока по породе 500 мс. Длина волновода для рабочего уступа высотой 10,0 м составит 14,0 м, для уступа высотой 5,0 метров длина волновода составит 9,0 метров.

На вскрышных уступах предусматривается взрывание в 6-8 рядов скважин. На добычных уступах предусматривается взрывание в 4-6 рядов скважин. Форма сетки прямоугольная. Учитывая сложное строение массива, наличия более четырех рядов скважин, а также взрывания в условиях подобранного и неподбранного откоса уступа - для получения оптимальной степени дробления пород и минимальной ширины развала горной массы рекомендуется диагональная порядно последовательная схема взрывания. При отработке траншейного забоя целесообразно применение поперечных порядно последовательных схем взрывания.

Взрывание рудных блоков, граничащих с породными, производится в зажиме (на подпорную стенку – неубранную горную массу).

Расстояние от взрывной станции до места взрыва принято равным 650 м, что на 100 м превышает величину безопасного расстояния для людей по разлёту отдельных кусков пород (550 м). Доставка ВМ к месту работы производится автомобилем для перевозки взрывчатых материалов оборудованным кузовом-фургоном. Допуск людей в карьер и к месту взрыва производится в соответствии с порядком, утверждённым главным инженером предприятия.

Технологические схемы БВР по рудным и породным блокам для сухих и частично обводнённых скважин, представлены в **Томе 5.7, (27.БД/004-ИОС 5.7.3), Раздел 5, Подраздел 7, Книга 3, Лист 38-39.**

Основные параметры взрываемых блоков для ВВ Игданит и Эмуласт АС-30ФП при достижении проектной производительности представлены в **табл. 4.24**. Производство взрывных работ не реже 3 раз в месяц по рудным блокам и не менее 4 раз в месяц по породным блокам обеспечит нормальную плановую производительность карьера при достижении проектной производительности по руде.

Расчёт безопасных расстояний при производстве взрывных работ приводится в **табл. 4.28**. Подробные расчёты см. **Том 5.7, (27.БД/004-ИОС 5.7.2), Раздел 5, Подраздел 7, Приложение Л.**

Для принятого горнотранспортного оборудования и сетке бурения выход негабарита составит: 3,5% – руда и 2,5% – порода. При экскавации негабаритные куски породы складываются вдоль нижней бровки уступа, а затем дробятся накладными зарядами ЗКП-1000 или ЗКП-400 в зависимости от объёма негабаритного куска. Взрывание негабаритов производится одновременно с проведением массового взрыва или отдельно по разработанному проекту. Также допускается дробление негабаритов при помощи гидромолота в виде съёмного оборудования, устанавливаемого на экскаватор Komatsu PC800 вместо ковша.

#### **Расчёт параметров скважинных зарядов при добычных и вскрышных работах**

Для расчёта параметров скважинных зарядов использовался нормативный справочник по буровзрывным работам (Раздел II «Нормы технологического проектирования и производственные нормы расхода материалов на буровзрывные работы»), издание 1986 г., «Недра» г. Москва [4] и ФНиП в области промышленной безопасности «Правила безопасности при производстве, хранении и применении взрывчатых материалов промышленного назначения» от 3 декабря 2020 года № 494 [7]. Сводные результаты расчётов параметров БВР при достижении проектной производительности сведены в **табл. 4.24**. Более подробно расчёты представлены в **Томе 5.7, (27.БД/004-ИОС 5.7.2), Раздел 5, Подраздел 7, Приложение Ж.**

Конструкции скважинных зарядов при отбойке рудного и породного блока приведены на технологических схемах, см. **Том 5.7, (27.БД/004-ИОС 5.7.3), Раздел 5, Подраздел 7, Книга 3, Лист 38-39.**

Таблица 4.24 – Параметры БВР

Наименование показателей	Ед. изм	Руда		Вскрыша	
		Эмуласт	Игданит	Эмуласт	Игданит
Марка бурового станка		Atlas Copco Flexi ROC D60/D65			
Диаметр долота	мм	165	165	165	165
Диаметр скважины с учётом коэффициента разбурирования породы	мм	168,3	168,3	168,3	168,3
Угол наклон скважины	град.	90	90	90	90
Высота уступа	м	5,0	5,0	10,0	10,0
Расчётная линия сопротивления по подошве	м	4,6	4,4	5,6	5,3
Расстояние между рядами скважин	м	4,0	4,0	5,0	5,0
Расстояние между скважинами в ряду	м	4,0	4,0	5,0	5,0
Длина заряда скважины	м	3,6	3,8	7,5	7,8
Длина забойки скважин	м	3,4	3,0	4,2	3,7
Длина перебура скважин	м	1,8	1,6	1,4	1,2
Длина скважины	м	7,0	6,8	11,7	11,5
Расход ВВ на одну скважину	кг	79,5	71,5	166,3	147,9
Удельный расход расчётного ВВ для скважинных зарядов	кг/м <sup>3</sup>	0,86	0,81	0,59	0,56
Выход горной массы с одного п.м. скважины	м <sup>3</sup> /м	13,2	13,0	24,0	23,1
Длина взрывного блока	м	29	28	71	70
Ширина взрывного блока	м	17	16	26	25
Количество скважин в блоке	шт.	28	28	70	70
Количество скважин в ряду	шт.	7	7	14	14
Количество рядов скважин	шт.	4	4	5	5
Суммарный расход ВВ на один взрыв	т	2,2	2,0	11,6	10,4
Схема взрывания		<div> <div>Диагональная</div> <div>порядная</div> <div>последовательная</div> </div>			
Объём взрывающегося блока	м <sup>3</sup>	2 374	2 329	18 074	17 786
Ширина развала	м	23	21	24	22

Примечание. При эксплуатации параметры БВР следует уточнить после проведения 5-7 опытных взрывов.

### Постановка нерабочих уступов в предельное положение

Технология буровзрывных работ в карьере, при подходе горных работ к предельному контуру карьера, должна обеспечивать условия для минимального воздействия взрывных работ на массив горных пород, слагающих борта карьера.

При страивании рабочих уступов и постановки их в конечное положение планируется применение контурного взрывания, позволяющего значительно уменьшить воздействие взрыва на породный массив. Суть контурного взрывания заключается в следующем: по проектному контуру карьера бурится под заданным углом (соответствующим углу откоса уступа в предельном положении) ряд сближенных скважин, заряжаемых уменьшенными зарядами ВВ. При взрыве таких зарядов вдоль контурного ряда скважин образуется контурная отрезная щель и обеспечивается образование устойчивого гладкого откоса уступа. Заряды для контурного взрывания могут применяться в виде гирлянд из патронов ВВ или зарядов в

полиэтиленовом шланге (шланговые заряды), привязанных к прочному шнуру. Вдоль зарядов прокладываются две нитки детонирующего шнура.

Проектом принимается первый вариант. В качестве ВВ используются патронированное ВВ средней работоспособности с диаметром патрона 36 мм (аммонит 6-ЖВ), рассредоточенное в скважине (расстояние между патронами принимается равным 250 мм). Оработка приконтурных лент производится скважинами глубиной 32,7 м. Кроме того глубина скважин при оработке приконтурной ленты проверяется маркшейдерской службой предприятия с учётом того, что для сохранения законтурного массива глубина контурных скважин должна на 7–12 диаметров скважины превышать глубину основных скважин рыхления.

Заоткоска бортов карьера производится 30-ти метровыми уступами. Скважины контурной щели обуваются под углом, соответствующим углу откоса уступа в погашении, и составляют 65–75° в зависимости от обуваемого борта.

Для бурения скважин контурного ряда проектом предусмотрен подходящий по техническим характеристикам дизельный буровой станок ударно-вращательного действия FlexiROC D60 / FlexiROC D65 фирмы Atlas Copco. Буровые станки на бурении взрывных и контурных скважин однотипные и изготовлены одной фирмой, что позволит организовать более эффективное сервисное обслуживание станков. Кроме того, при необходимости (недостаточная производительность, неплановые простои) обе модели буровых станков можно использовать как для бурения взрывных, так и контурных скважин.

Диаметр долота для бурения скважин контурной щели принят равным 110 мм.

Расчёт производительности буровых станков на контурном взрывании по годам оработки месторождения Благодатное представлен в **Томе 5.7, (27.БД/004-ИОС 5.7.2), Раздел 5, Подраздел 7, Книга 2, Приложение И.**

Параметры БВР на контурном взрывании приведены в **табл. 4.25.**

Технологическая схема работ по постановке уступа в предельное положение приводится в **Томе 5.7, (27.БД/004-ИОС 5.7.3), Раздел 5, Подраздел 7, Книга 3, Лист 40.**

**Таблица 4.25 – Параметры БВР на контурном взрывании**

Наименование	Ед. изм.	Значение
Диаметр скважин на контурном взрывании	мм	110
Расстояние между скважинами отрезной щели	м	1,0
Глубина отрезной щели:		
– при угле заоткоски 65 градусов	м	33,9
– при угле заоткоски 70 градусов		32,7
Длина перебура	м	0,8
Удельный расход бурения на контурном взрывании	п.м./1 000 м <sup>2</sup>	1 304
Расчётный расход ВВ Аммонит 6-ЖВ	кг/1 000 м <sup>2</sup>	660
Расчётный расход ДШ-В	п.м./1 000 м <sup>2</sup>	1 182
Вес заряда ВВ в скважине:		
– при угле заоткоски 65 градусов	кг	19,2
– при угле заоткоски 70 градусов		18,6

Примечание. Все представленные в настоящей проектной документации параметры БВР являются расчётными и подлежат корректировке в процессе производства буровзрывных работ.

#### **Расчёт магистральной электровзрывной сети**

В случае использования вместо магистрального волновода детонирующего шнура инициируемого электродетонатором, подключенным к взрывной машинке, необходимо



выполнить расчёт магистральной электровзрывной сети. Расчёт производится по методике В.И. Гущина.

Расстояние от взрывной станции до места взрыва принято равным 650 м, что на 100 м превышает величину безопасного расстояния для людей по разлёту отдельных кусков пород. Так как взрывная станция находится за пределами опасной зоны, то согласно ФНИП в области промышленной безопасности «Правила безопасности при производстве, хранении и применении взрывчатых материалов промышленного назначения» от 3 декабря 2020 года № 494 [7] устройство специальных укрытий не требуется.

Результаты расчёта параметров магистральной электровзрывной сети приведены в **табл. 4.26.**

Таблица 4.26 – Параметров магистральной электровзрывной сети

Показатели	Ед. изм.	Обозначение, формула	Расчётное значение
Коэффициент запаса магистрали		k	1,1
Расстояние от взрывной станции до места взрыва	м	$L_{эс}$	650
Длина магистрального провода	м	$L = k * L_{эс}$	650
Общая длина магистральной линии	м	$L_m = 2 * L$	1 300
Удельное сопротивление проводов	Ом * мм <sup>2</sup> /м	P	0,0175
Температурный коэффициент сопротивления		A	0,0044
Температура окружающего воздуха	°C	T	+30 – 50
Площадь поперечного сечения	мм <sup>2</sup>	S	0,5
Сопротивление магистрального провода	Ом	$R_m = \rho * (2 * L_m) / S$	91,0
Сопротивление электродетонатора ЭД-8Ж	Ом	$R_{эд}$	3,6
Общее сопротивление магистрали	Ом	$R_o = R_m + R_{эд}$	94,6
Напряжение, выдаваемое взрывной машинкой	В	U	1 500
Сила тока, поступающая в электродетонатор	А	$I_{эд} = U / R_o$	18,6

Примечание. Расчётное значение силы тока в сети  $I = 18,6$  А превышает значение гарантийного тока (безотказный ток) для электродетонаторов  $I = 1,0$  А, что удовлетворяет условиям безопасного взрывания.

#### Выход и дробление негабарита

Размер негабаритного куска для породы – более 1 400 мм; для руды – более 600 мм.

Выход негабарита зависит как от принятого паспорта взрывания, так и от трещиноватости взрываемого массива.

Выход негабарита рассчитан согласно «Методическому руководству по выбору схем ведения взрывных работ с учетом физико-механических свойств пород и использованием средств механизации» [7] по формулам:

$$\eta = \exp(-0,8 * \lambda^{2,5}) * 100\%$$

где:

$\lambda$  – отношение линейного размера искомой фракции к диаметру среднего куска, м.

$$d_{cp} = \frac{1}{\frac{1}{d_e} + \frac{300 + H}{100 + d_c} * q * k},$$

где:

$d_c$  – диаметр взрывной скважины, м;

$q$  – удельный расход ВВ, кг/м<sup>3</sup>;

$H$  – высота уступа, м;

$d_e$  – диаметр средней естественной отдельности в массиве, м;

$k$  – коэффициент, учитывающий влияние угла наклона скважин ( $k = 0,9$  при  $A = 90^\circ$ ;  $k = 1,0$  при  $A = 75^\circ$ ;  $k = 1,1$  при  $A = 60^\circ$ ).

$$\lambda = \frac{0,8 * \sqrt[3]{E_k}}{d_{cp}},$$

где:

$E_k$  – ёмкость ковша экскаватора, м<sup>3</sup>;

#### **Выход негабарита для руды с высотой уступа 5,0 м**

$$d_{cp} = \frac{1}{\frac{1}{1,4} + \frac{300 + 5,0}{100 + 168,3} * 0,59 * 0,9}$$

$$d_{cp} = 0,71$$

$$\lambda = \frac{0,8 * \sqrt[3]{4,0}}{0,71}$$

$$\lambda = 1,78$$

$$\eta = \exp (-0,8 * 1,78^{2,5}) * 100$$

$$\eta = 3,5\%$$

#### **Выход негабарита для вскрышных пород с высотой уступа 10,0 м**

$$d_{cp} = \frac{1}{\frac{1}{1,4} + \frac{300 + 10,0}{100 + 168,3} * 0,86 * 0,9}$$

$$d_{cp} = 0,81$$

$$\lambda = \frac{0,8 * \sqrt[3]{6,5}}{0,81}$$

$$\lambda = 1,82$$

$$\eta = \exp (-0,8 * 1,82^{2,5}) * 100$$

$$\eta = 2,5\%$$

#### **Дробление негабарита**

При взрывной подготовке горной массы к выемке будут иметь место негабариты, ликвидация которых потребует дополнительных трудозатрат.

Дробление негабарита может производиться следующими способами:

- дробление накладными зарядами ВВ;
- дроблением зарядами, размещенными в заранее пробуренных шпурах (аммонит 6-ЖВ в патронах). В этом случае ВВ размещают в шпурах, глубина которых обычно не превышает половины толщины негабаритного куска.

- механическое дробление с применением гидромолота на базе экскаватора Komatsu PC800.

Для дробления негабаритов применяются кумулятивные заряды типа ЗКН (без стальной облицовки кумулятивной выемки) и ЗКП (со стальной облицовкой). Исходя из предельных размеров негабаритных кусков, по табл. 112 раздела 17. Дробление негабаритных кусков и валунов [4] для вторичного дробления породных негабаритов принимаем кумулятивный заряд ЗКП-1000 диаметром 175 мм с общей массой ВВ 1 229 г., для вторичного дробления рудных негабаритов принимаем кумулятивный заряд ЗКП-400 диаметром 125 мм с общей массой ВВ 475 г.

Инициирование кумулятивных накладных зарядов производится детонирующим шнуром марки ДШ-В. Передача детонации детонирующему шнуру производится от электродетонатора типа ЭД-8Ж (при взрывании по отдельно разработанному проекту) или от капсюля детонатора СИНВ-П устройства (при взрывании совместно с производством массового взрыва). Расчёт кумулятивных зарядов и детонирующего шнура, расходуемых на дробление негабаритов, произведён исходя из выхода негабаритов при первичном взрывании равном:

Руда – 3,5%;

Вскрыша – 2,5%.

Расчётные значения выхода негабарита от всего объёма составят: 459,7 тыс. м<sup>3</sup> для руды и 479,0 тыс. м<sup>3</sup> для пород вскрыши.

Нормативный удельный расход ВВ при взрывном дроблении негабаритных кусков наружными зарядами определяется по формуле:

$$q_n = q_b * K_{вв} * K_d * (1 \pm K_{вар.н})$$

где:

$q_b$  – базовый удельный расход ВВ на дробление негабаритных кусков, кг/1 000 м<sup>3</sup> грунта. По табл. 113 [4] значение  $q_b = 800$  кг/1 000 м<sup>3</sup>;

$K_{вв}$  – переводной коэффициент для расчёта эквивалентных зарядов,  $K_{вв} = 1$ ;

$K_d$  – коэффициент, учитывающий интенсивность дробления негабаритного куска, зависящий от соотношения длины ребра негабаритного куска  $N_k$  и требуемого размера куска  $N_n$  после взрыва.

$$K_d = 0,5 * (N_k / N_n)$$

$$K_d = 0,5 * (2 / 1,4) = 0,72 \text{ – для пород вскрыши}$$

$$K_d = 0,5 * (1,0 / 0,6) = 0,83 \text{ – для руды;}$$

$K_{вар.н}$  – коэффициент вариации нормативного удельного расхода ВВ, по группе грунтов по СНиПу,  $K_{вар.н} = 0,13$ .

Удельный расход ВВ на вторичное дробление составит 0,69 кг/м<sup>3</sup> для вскрышных пород и 0,9 кг/м<sup>3</sup> для руды.

Нормативный удельный расход электродетонаторов составит 586 шт./1 000 м<sup>3</sup> для руды и 230 шт./1 000 м<sup>3</sup> породы в негабаритах соответственно. Нормативный удельный расход шнура ДШ-В составит 500 м/1 000 м<sup>3</sup> для руды и 257 м/1 000 м<sup>3</sup> породы в негабаритах соответственно.

Расчёт расхода ВВ и средств инициирования при взрывании негабаритов по отдельно выполненным проектам (не совместно с массовыми взрывами) приводится в [табл. 4.27](#).

Таблица 4.27 – Расход ВВ и СИ

Показатель	Норма расхода		Расход за весь период эксплуатации месторождения		Всего
	Руда	Порода	Руда	Порода	
Негабарит, м <sup>3</sup>	3,5%	2,5%	459 723	479 038	938 762
Расход ВВ, кг	0,59 кг/м <sup>3</sup>	0,86 кг/м <sup>3</sup>	271 237	411 973	683 210
Расход ЭД	586 шт./1 000 м <sup>3</sup>	230 шт./1 000 м <sup>3</sup>	269 560	110 400	379 960
Расход ДШ-В, м	500 м/1 000 м <sup>3</sup>	257 м/1 000 м <sup>3</sup>	230 000	123 360	353 360

Примечание. Представленные показатели расхода ВВ и СИ являются расчётными и подлежат уточнению в процессе производства буровзрывных работ.

### Коммутация взрывной сети

Коммутация взрывной сети осуществляется исходя из порядного короткозамедленного взрывания. Взрывная сеть монтируется с помощью неэлектрической системы инициирования СИНВ-П. Иницирование боевиков (шашки ТГ-П850 или ТГ-500КД) производится с помощью детонатора скважинного типа СИНВ-С (с замедлением 475 мс по руде и 500 мс по породе), способ инициирования скважинных зарядов – обратный с расположением боевика на границе уступа. Порядное замедление производится с помощью интегрированных пиротехнических замедлителей в детонаторы поверхностного типа СИНВ-П. Замедление по ряду скважин составит по рудному блоку 17 мс, по породному 25 мс, замедление между соседними рядами 42 мс и 67 мс соответственно для рудного и породного блоков.

Технологические схемы коммутации скважинных зарядов по рудному и породному блокам представлены в [Томе 5.7, \(27.БД/004-ИОС 5.7.3\), Раздел 5, Подраздел 7, Книга 3, Лист 38-39](#).

Схема коммутации взрывной сети при вторичном дроблении негабаритов по отдельно выполненным проектам приведена на [рис. 2.20](#). Стрелкой на схемах показано направление детонации.

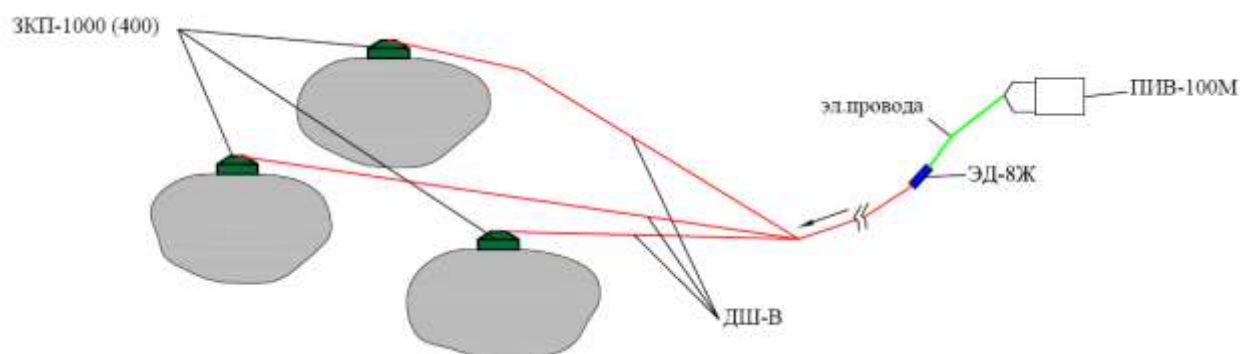


Рисунок 2.20 – Схема коммутации взрывной сети при вторичном дроблении негабаритов

### Безопасные расстояния при производстве взрывных работ

Безопасные расстояния определены в соответствии с требованиями Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правил безопасности при взрывных работах», утвержденных Приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 3 декабря 2020 г. № 494 [7] Безопасное расстояние при производстве взрывных работ принимается как наибольшее из установленных по различным поражающим факторам.

Для защиты людей, зданий, сооружений от поражающего и разрушающего действия воздушной волны между местами возможного взрыва, нахождения людей и размещения охраняемых объектов должны вводиться и соблюдаться расстояния, так называемые опасные зоны, обеспечивающие безопасность.

Безопасные расстояния при производстве взрывных работ определяются отдельно для уступов высотой 5,0 м и 10,0 м с учётом применяемого ВВ, по следующим факторам:

1. Расстояния, безопасные по разлёту отдельных кусков породы (грунта) при взрывании скважинных зарядов рыхления;
2. Определение расстояний, безопасных по действию ударной воздушной волны (УВВ) при взрывах скважинных зарядов, а также по действию УВВ на человека при взрывании наружных зарядов ЗКП-1000 и ЗКП-400;
3. Расстояния, на которых колебания грунта, вызываемые однократным взрывом сосредоточенного заряда взрывчатых веществ, становятся безопасными для зданий и сооружений.

Поскольку в районе проектируемого карьера будет располагаться вспомогательные промышленные объекты, то безопасное расстояние определяется по всем указанным факторам.

Сводные результаты расчёта приведены в **табл. 4.28**, более подробные см. **Том 5.7, (27.БД/004-ИОС 5.7.2), Раздел 5, Подраздел 7, Книга 2, Приложение К.** Графически опасные зоны указаны в **Томе 2, (27.БД/004-ПЗУ), Раздел 2, Текстовая и графическая часть** и **Томе 5.7, (27.БД/004-ИОС 5.7.3), Раздел 5, Подраздел 7, Книга 3, Лист 3-11.**

Таблица 4.28 – Безопасные расстояния при ведении взрывных работ на карьере

Фактор	Значение	
	Эмуласт	Игданит
Расстояние, опасное для людей по разлету отдельных кусков породы при взрывании скважинных зарядов, рассчитанных на разрыхляющее (дробящее) действие, м		
– без учета косогора	450	450
– с учетом косогора	550	550
Расстояние, опасное для зданий и сооружений по разлету отдельных кусков породы при взрывании скважинных зарядов, рассчитанных на разрыхляющее (дробящее) действие, м	150	200
Расстояние, опасное по высоте разлёта отдельных кусков породы, м	450	450
Расстояние, безопасное по действию ударной воздушной волны (УВВ) от места взрыва до охраняемых зданий и сооружений, м	150	150
Расстояние, безопасное по действию ударной воздушной волны на человека при взрывании наружных зарядов ЗКП-1000 и ЗКП-400	50	50
Расстояние, безопасное по сейсмическому воздействию взрыва (на которых колебания грунта, вызываемые при одновременном взрывании зарядов взрывчатых веществ, становятся безопасными для зданий и сооружений), м	100	100

#### 4.3.5 Оборудование, машины и механизмы для вскрышных и добычных работ

Горные работы в карьере на месторождении Благодатное будут осуществляться системой разработки с использованием БВР и экскаваторно-транспортных комплексов. По условиям данного месторождения принята транспортная система разработки нисходящими горизонтальными заходками по простиранию и вкрест простирания рудных жил с вывозкой пород вскрыши автотранспортом во внешний отвал, балансовой руды – на ЗИФ либо непосредственно в приёмный бункер фабрики и забалансовой руды на склад забалансовой руды.

Расположение проектного карьера, отвала вскрыши и трассировка технологических дорог см. **Том 2, (27.БД/004-ПЗУ), Раздел 2, Текстовая и графическая часть.**

Отработка верхних уступов карьера, в ходе разноски бортов, частично представленных рыхлыми четвертичными и сильно выветренными коренными породами, производится при помощи гидравлического экскаватора Komatsu PC1250 либо погрузчика WA600 с предварительным механическим рыхлением бульдозером Komatsu D375A или Komatsu D275A. После рыхления руда (при наличии по результатам эксплуатационного опробования) и порода выкучиваются отдельно, либо производится селективная выемка руды при помощи гидравлического экскаватора Komatsu PC800. Далее руда грузятся экскаватором в самосвалы Mercedes Benz Actros и вывозятся на ЗИФ или склад забалансовой руды, порода вывозятся в отвал вскрыши самосвалами Komatsu HD465. Допускается применение другого оборудования с аналогичными техническими характеристиками, разрешёнными к применению на территории Российской Федерации.

Рыхление скального массива производится буровзрывным способом. Отбойка руды производится взрывными скважинами с селективной выемкой. На бурении взрывных скважин используется буровой станок ударно-вращательного бурения Atlas Copco FlexiROC D65 / FlexiROC D60 с погружным пневмоударником с диаметром долота 165 мм. Бурение взрывных скважин в породе и руде осуществляется под углом 90°.



Бурение скважин контурной щели производится буровым станком ударно-вращательного действия FlexiROC D60 / FlexiROC D65 фирмы Atlas Copco. Бурение контурных скважин осуществляется под углом, соответствующим углу откоса в погашении и составляет 60–75° в зависимости от проектного карьера и расположения в его борту.

Транспортировка горной массы на предприятии производится автосамосвалами Komatsu HD465 (грузоподъёмность 55,0 т) и Mercedes Benz Actros (грузоподъёмность 30,0 т). Вывозка вскрышных пород осуществляется во внешний отвал располагаемый в непосредственной близости от карьера. Средневзвешенное расстояние транспортирования вскрышных пород за весь срок отработки карьера составит 1,5 км. Вывозка руды осуществляется на промплощадку ЗИФ, либо непосредственно в приёмный бункер или на склад забалансовой руды. Средневзвешенное расстояние транспортирования руды на ЗИФ за весь срок отработки карьера составит ~41,0 км.

Подготовка дорог, зачистка и планировка рабочих площадок в карьере и на отвале производится бульдозерами Komatsu D375A и Komatsu D275A. Перед началом работы поверхность грунта в зоне предполагаемого пути движения экскаватора (погрузчика), также должна быть спланирована бульдозером.

Планировка поверхности дорог, возведение удерживающих (ориентирующих) валов, устройства боковых канав, а также для очистки дорог и площадей от снега настоящей проектной документацией предусмотрено использовать автогрейдер Komatsu GD825A.

При погрузке отбитой породы экскаватор с рабочим оборудованием типа «прямая лопата» Komatsu PC1250 размещается на подошве рабочего уступа и, двигаясь в направлении спланированной заходки, осуществляет выемку с погрузкой горной массы на уровне стояния.

При погрузке отбитой горной массы экскаватор с рабочим оборудованием типа «обратная лопата» Komatsu PC800 размещается на раздробленной породе и, двигаясь в обратном направлении, осуществляет её выемку и погрузку в автосамосвалы, размещаемые либо ниже уровня стояния, либо на уровне стояния экскаватора.

Перед началом работы поверхность грунта в зоне работы экскаватора (погрузчика) должна быть спланирована бульдозером.

Потребность участка открытых горных работ в выемочно-погрузочной и транспортной технике определялась на основе планируемых годовых объёмов работ в соответствии с нормами выработки техники при расчётных расстояниях транспортировки, режима работ и категории разрабатываемых пород.

Нормативная часовая производительность и технические параметры экскаваторов Komatsu PC1250, Komatsu PC800, бульдозеров Komatsu D375A, Komatsu D275A, самосвалов Komatsu HD465 и Mercedes Benz Actros принималась из «Справочника по техническим характеристикам и применению оборудования Komatsu» [30], и из технических брошюр, представленных производителем оборудования.

Каждая единица основного оборудования, иностранного производства, используемая на открытых горных работах имеет Разрешение на применение на опасных производственных объектах, выданное Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору.

Перечень и количество принятого основного горного оборудования и вспомогательной техники по годам эксплуатации приведён в [табл. 4.29](#), расчёт производительности и потребности в оборудовании для экскавации и транспортирования по годам ведения работ на руде и вскрыше представлен в [Томе 5.7, \(27.БД/004-ИОС 5.7.2\), Раздел 5, Подраздел 7, Книга 2, Приложение Е](#). Технические характеристики применяемого оборудования см. [Том 5.7, \(27.БД/004-ИОС 5.7.2\), Раздел 5, Подраздел 7, Книга 2, Приложение Л](#).



Таблица 4.29 – Перечень и количество принятого основного горного оборудования и вспомогательной техники по годам эксплуатации

Наименование оборудования	Модель оборудования	Год эксплуатации								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Автосамосвал	Komatsu HD465	3	5	6	6	7	7	7	4	3
Автосамосвал	Mercedes-Benz Actros	9	21	25	25	25	25	24	15	7
Экскаватор	Komatsu PC1250	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Экскаватор	Komatsu PC800	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Фронтальный погрузчик	Komatsu WA600	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Буровой станок	Atlas Copco FlexiROC D65 / D60	1	2	2	2	2	2	2	2	1
Бульдозер	Komatsu D375A	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Бульдозер	Komatsu D275	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Автогрейдер	Komatsu GD 825A	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Зарядно-смесительная машина	MC3-12-НП-К	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Поливочно-пескоразбрасывающая машина	КО 829Б на базе КамАЗ 65115	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Передвижная авторемонтная мастерская (ПАРМ)	на базе КамАЗ 43118-16	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Примечания:

- Технические характеристики применяемого оборудования см. **Том 5.7, (27.БД/004-ИОС 5.7.2), Раздел 5, Подраздел 7, Книга 2, Приложение Л;**
- Проектом допускается применение другого оборудования с аналогичными техническими характеристиками имеющее соответствующую сертификацию для использования на территории Российской Федерации;
- Под используемую горную технику на месторождении предусмотрена площадка для кратковременной стоянки. Подробная информация по кратковременной стоянке представлена в **Томе 2, (27.БД/004-ПЗУ), Раздел 2, Текстовая и графическая часть;**
- Обеспеченность персонала (из расчёта максимальной численности в самый интенсивный год эксплуатации месторождения) средствами связи представлена в **табл. 4.30.**

Таблица 4.30 – Обеспечение персонала средствами связи

Должность	Количество раций
<b>1. Инженерно-технический персонал</b>	
Горный диспетчер	1
Начальник карьера	1
Заместитель начальника карьера	1
Участковый геолог	1
Участковый маркшейдер	1
Электромеханик	1
Горный мастер	1
Итого инженерно-технический персонал	7
<b>2. Промышленно-производственный и вспомогательный персонал</b>	
Машинист экскаватора Komatsu PC-1250	1
Машинист экскаватора Komatsu PC-750	1
Машинист фронтального погрузчика Komatsu WA600	1
Машинист бурового станка Atlas Copco FlexiROC D65 (D60)	2
Машинист бульдозера Komatsu D275A	2
Машинист бульдозера Komatsu D375A	1
Машинист автогрейдера Komatsu GD825A-2	1
Водитель автосамосвала Komatsu HD465-7R	7
Водитель автосамосвала Mercedes-Benz Actros 3	25
Водитель зарядно-смесительной машины МСЗ-12-НП-К	1
Водитель поливочно-пескоразбрасывающей машины КО 829Б на базе КамАЗ 65115	1
Водитель передвижной авторемонтной мастерской (ПАРМ) на базе КамАЗ 43118-46	1
Водитель топливозаправочной машины АТЗ-10 на базе КамАЗ 66065	1
Взрывник	2
Горнорабочий (электрик, электросварщик и пр.)	2
Итого промышленно-производственный и вспомогательный персонал	49
Всего	56

#### 4.4 Гидромеханизация горных работ

Настоящим проектом гидромеханизация не предусматривается

#### 4.5 Отвальное хозяйство

##### 4.5.1 Общая характеристика отвальных работ

Учитывая горнотехнические условия месторождения и параметры проектного карьера, в проекте принято бульдозерное отвалообразование с транспортировкой вскрышных пород автосамосвалами во внешний отвал.

Внешнее отвалообразование вскрышных пород обусловлено особенностями залегания рудных тел. После отработки проектного карьера под дном и за границами бортов остаются забалансовые запасы в количестве 478,6 тыс. т (Протокол ГКЗ № 5678 от 21.12.2018 г) отработка, которых в рамках настоящего проекта не предусматривается, но возможна после анализа результатов доразведки.

Согласно п. 46б «Административного регламента предоставления Федеральным агентством по недропользованию государственной услуги по выдаче заключений об отсутствии полезных ископаемых в недрах под участком предстоящей застройки и разрешений на застройку земельных участков, которые расположены за границами населённых пунктов и находятся на площадях залегания полезных, а также на размещение за границами населённых пунктов в местах залегания полезных ископаемых подземных сооружений в пределах горного отвода», утверждённого приказом Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 22.04.2020 № 161 [42], получение заключения об отсутствии полезных ископаемых в недрах под участком предстоящей застройки объекта не требуется. Застройка земельных участков, которые находятся на площадях залегания полезных ископаемых в пределах горного отвода, предусмотрена согласованным и утверждённым в соответствии со статьёй 23.2 Федерального закона «О недрах» [17] техническим проектом разработки месторождения полезных ископаемых. В 2020 г., ООО НПО «АкадемГЕО» был разработан «Технический проект разработки месторождения «Благодатное» [61], на основании задания на проектирование, утвержденного АО «Многовершинное». Проектная документация согласована Решением ЦКР-ТПИ Роснедр, Протокол № 8/21-стп от 28.01.2021 г. (см. **Том 5.7, (27.БД/004-ИОС 5.7.2), Раздел 5, Подраздел 7, Книга 2, Приложение Б**). Официальный ответ Департамента по недропользованию по Дальневосточному Федеральному округу (Дальнедра), см. **Том 1.2, (27.БД/004-ПЗ), Раздел 1**.

Породы вскрыши преимущественно представлены скальным грунтом. Объём рыхлой вскрыши составляет до 4 % от общего объёма вскрышных пород.

Общий объём вскрышных пород, подлежащих складированию, составляет 19 161 тыс. м<sup>3</sup>, в том числе рыхлая вскрыша – 675 тыс. м<sup>3</sup>, скальная вскрыша – 18 486 тыс. м<sup>3</sup>.

С учётом коэффициента остаточного разрыхления ( $K_p = 1,12$ ) объёмы, размещаемые в отвале, составят 21 460 тыс. м<sup>3</sup>, в том числе рыхлая вскрыша – 756 тыс. м<sup>3</sup>, скальная вскрыша – 20 704 тыс. м<sup>3</sup>.

Календарный график отсыпки отвала вскрыши с занимаемыми площадями (приведённых по нижней бровке отвала) представлен в **табл. 4.44**. Распределение вскрышных пород в отвале по ярусам указан в **табл. 4.45**.

При отсыпке отвала вскрышных пород скальная вскрыша размещается в нижнем слое отвала и перекрывается породами рыхлой вскрыши. Для этого у основания отвала в его проектном контуре на планируемый период рыхлая вскрыша складировается в бурты отдельно от площади занимаемой скальными породами, затем по мере наращивания отвала из скальной вскрыши, она бульдозером разравнивается поверх отвала, состоящего из скальных пород. При этом объём рыхлой вскрыши размещаемый в отвал не должен превышать 15% годового объёма скальной вскрыши.

#### **Формирование отвалов**

При формировании отвала необходимо организовать постоянный мониторинг за изменением устойчивости отвала. Основное условие обеспечения безопасности – не превышать величин предельных деформаций в рабочей зоне горного оборудования. При вертикальной скорости деформации отвальных масс более 0,2 м/сутки рабочий участок отвала должен быть немедленно закрыт, а работы по отвалообразованию переносятся на резервный участок. На основании п. 981 «Правил безопасности при ведении горных работ и переработке твёрдых полезных ископаемых» от 8 декабря 2020 года № 505 [8], ранее закрытый участок отвала может быть вновь открыт для работы только после того, как на нем пройдут процессы обрушения или скорость деформации, снизится до значений ниже критических (0,2 м/сутки).

Интенсивное уплотнение отвальных масс происходит в первое полугодие формирования отвала, в дальнейшем процесс осадки стабилизируется, устойчивость отвала увеличивается и на его берме можно размещать дополнительный объем с сохранением устойчивости.

С целью повышения устойчивости отвала концентрация крупнообломочного материала производится в его нижней части (у его подножия) создавая подобие подпорной стенки, обеспечивающей большие значения фильтрации воды и сцепления отвальных масс с основанием отвала. Крупные куски пород, дислоцирующиеся в основании отвала, имеют высокие коэффициенты пористости и фильтрации, поэтому влияние дренажа поверхностных вод в основании отвала на его устойчивость практически исключается.

Для создания безопасных условий ведения отвальных работ на отвалах предусматривается проведение следующих мероприятий:

1. На площади, отведенной под отвал, в период подготовки поверхности должны выполняться наблюдения с целью выявления участков, снижающих несущую способность основания отвала (наличие слабых включений, пустот и т.п.);

2. Для исключения скапливания на откосе отвала большого количества снега, отсыпку производить на две секции отвала. Снег расчищать в сторону рабочего откоса отвала. В период снеготаяния, когда возможны просадки отвала, предусматривается увеличение частоты наблюдений за состоянием отвалов. Периодичность наблюдений определяет начальник участка в зависимости от складывающейся горнотехнической обстановки;

3. При уточнении в процессе эксплуатации физико-механических характеристик пород рекомендации по отсыпке отвала должны корректироваться маркшейдерской службой участка;

4. Разгрузка самосвалов на отвале осуществляется через предохранительный вал, высотой не менее половины диаметра колеса самого большого по грузоподъемности эксплуатируемого на карьере самосвала (см. [рис. 2.21](#));

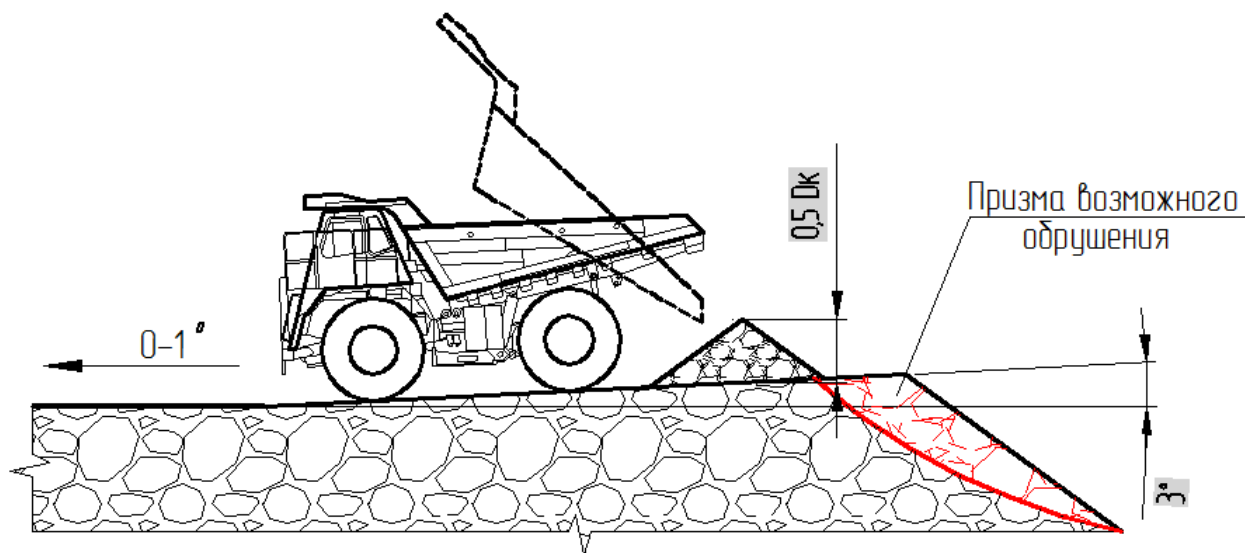


Рисунок 2.21 – Схема разгрузки автосамосвалов на отвале

5. На поверхности отвала во всех случаях предусматривается установка специальных знаков для безопасной работы механизмов и людей.

Так как в основании отвала, прудов, нагорных канав, водосборных канав и площади занимаемой карьером, мощность плодородного слоя почвы (далее ПСП) составляет менее 0,1 м, то снятие плодородного слоя почвы в настоящем проекте не предусматривается (по информации, представленной в техническом отчете по инженерно-экологическим

изысканиям). Подробная информация по ПСП представлена в **Томе 8, (27.БД/004-ООС 8.1), Раздел 8, Книга 1.**

В **табл. 4.44** приводится погодовой календарный график отсыпки вскрышного отвала и занимаемые площади. В **табл. 4.45** представлено распределение вскрышных пород в отвале по ярусам. Положение отвалов вскрыши по годам формирования представлено в **Томе 5.7, (27.БД/004-ИОС 5.7.3), Раздел 5, Подраздел 7, Книга 3, Лист 3-11.**

### **Скорость подвигания фронта отвальных работ**

Скорость продвижения фронта отвальных работ устанавливаются в зависимости от физико-механических свойств пород отвала и его основания, способов отвалообразования и рельефа местности. Учитывая условия месторождения Благодатное проектом принимается горизонтальная (послойная) отсыпка.

При горизонтальном (послойном) селективном отвалообразовании требуется согласованная отсыпка пород на всех ярусах отвала. Скорость подвигания фронта отвальных работ (ФОР) нижнего слоя должна опережать или быть равной скорости подвигания фронта вышележащего слоя:  $W_1 \geq W_2 \geq W_3 \dots \geq W_n$ .

где:

$W_1, W_2, W_3, \dots W_n$  – скорости подвигания фронта отвальных работ соответственно на 1-м (нижнем), 2, 3, ... n слоях, м/мес (год). Скорость подвигания ФОР одиночного отвала находится в тесной взаимосвязи с производительностью карьера по выемке того или иного типа пород  $V_i$ , мощностью слоя  $m_i$  и длиной фронта его отсыпки  $L_i$  /  $W_i = V_i (m_i L_i)$ .

Мощность слоя определяется как разность значений между устойчивой высотой откоса пород нижележащего слоя и устойчивой высотой откоса пород налегающего слоя: мощность 1-го (нижнего) слоя  $m_1 = h_1 - h_2$ , мощность 2-го слоя –  $m_2 = h_2 - h_3$ , ( $h_1, h_2, h_3$  – соответственно устойчивая высота откоса отвала пород 1, 2, 3-го слоев, м).

Длина фронта отсыпки 1, 2, 3-го слоев рассчитывается следующим образом:

$$L_1 = L - 2m_1 \operatorname{ctg} \alpha_1, L_2 = L - 2(m_1 \operatorname{ctg} \alpha_1 + b_1) - 2m_2 \operatorname{ctg} \alpha_2$$

$$L_1 = 1450 - 2 * 30 * \operatorname{ctg} 35, L_2 = 1450 - 2 (30 * \operatorname{ctg} 80 + 40) - 2 * 30 * \operatorname{ctg} 35$$

$$L_3 = L - 2(m_1 \operatorname{ctg} \alpha_1 + b_1 + m_2 \operatorname{ctg} \alpha_2 + b_2) - 2m_3 \operatorname{ctg} \alpha_3$$

$$L_3 = 1450 - 2(30 * \operatorname{ctg} 35 + 40 + 30 * \operatorname{ctg} 35 + 50) - 2 * 30 * \operatorname{ctg} 35$$

где:

$L$  – длина отсыпаемого отвала, м;

$\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$  – соответственно углы откосов пород 1, 2, 3-го слоев, град;

$b_1, b_2$  – допустимая ширина берм безопасности соответственно 1-го и 2-го слоев, м.

Для послойного селективного складирования разнопрочных пород требуется выполнение следующего условия: соотношение объемов пород нижележащего и вышележащего слоев должно быть больше, чем соотношение мощности слоев  $V_n / V_{n-1} > m_n / m_{n-1}$ . В противном случае необходимо уменьшить высоту отвала, что приведет к снижению его вместимости, или же сократить объем тех пород, скорость отсыпки которых приводит к нарушению условия  $W_1 \geq W_2 \geq W_3 \dots \geq W_n$ .

Принятые скорости подвигания фронта отвальных работ представлены в **табл. 4.31.**

Таблица 4.31 – Принятые скорости подвигания фронта отвальных работ

Высота яруса, м	Размер опасной зоны от верхней бровки отвала, м	Скорость, м/год	Скорость, м/сут.
10	4,0	250,0	1,4
20	4,0	250,0	1,4
30	4,0	250,0	1,4

Примечания:

- Размер опасной зоны от верхней бровки отвала принят с учётом самого тяжёлого оборудования, используемого на вскрышном отвале;
- Данные показатели являются расчётными и подлежат уточнению в процессе эксплуатации месторождения. При уточнении скорость подвигания фронта отвальных работ не должна превышать 2,0 м/сутки согласно п. 14, Приложения №5, Приказа Ростехнадзора от 13.11.2020 №439. Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила обеспечения устойчивости бортов и уступов карьеров, разрезов и откосов отвалов» [6].

#### 4.5.2 Способ отвалообразования. Механизация отвальных работ

Принятая технология разработки карьера не позволяет размещать вскрышной отвал в выработанном пространстве карьера ввиду горногеологических условий, крутопадающих рудных тел, (развитие карьера, как в пространстве, так и в глубину), или переэкскавацию вскрышных пород при помощи экскаваторов (погрузчика), следовательно, применяется наиболее простое бульдозерное отвалообразование с транспортировкой вскрышных пород автосамосвалами во внешний отвал.

Отвальные работы предусматривают разгрузку породы из автосамосвалов, под откос отвала с последующим сталкиванием, оставшейся у бровки породы, бульдозером. После чего производится планировка поверхности. На отвальных работах используется бульдозер Komatsu D375A или Komatsu D275A, вскрышные породы доставляются на отвал автосамосвалами Komatsu HD465. Начальная стадия процесса отвалообразования заключается в строительстве дороги и создании пионерной насыпи. Далее нагорный отвал развивается по фронту. Технологическая схема отвалообразования представлена в [Томе 5.7, \(27.БД/004-ИОС 5.7.3\), Раздел 5, Подраздел 7, Книга 3, Лист 41.](#)

Площадка разгрузки должна иметь по всему фронту поперечный уклон не менее 3°, направленный от бровки откоса в глубину отвала на длину базы работающих самосвалов. Вся остальная площадь рабочей зоны отвала должна быть горизонтальной или иметь поперечный уклон от площадки нагрузки к въезду на отвал до 1°.

По фронту разгрузки отвал пустых пород условно делится на 3 участка равной длины: на первом участке ведётся разгрузка, второй является резервным, а на третьем производится планировочные работы.

По всему фронту в зоне разгрузки формируется породный предохранительный вал высотой не менее 0,5 диаметра колеса самосвала максимальной грузоподъёмности (что составит не менее 1,5 м для самосвала Komatsu HD465 с размерностью шин 24.00-35-36PR. Ширина основания вала 4,0 м.

Минимальный фронт отвальных работ определяется количеством машин, одновременно участвующих в формировании отвала: разгружающиеся самосвалы, подъезжающие и отъезжающие автосамосвалы, а также бульдозер. На рабочей площадке отвалов постоянно будут находиться 1–2 самосвала и один бульдозер, производящий планировочные работы.

С учётом габаритов самосвала Komatsu HD465 (см. [рис. 2.22](#)) и его рабочего радиуса разворота (см. [рис. 2.23](#)) расстояние между самосвалами принято равным 20,0 м.



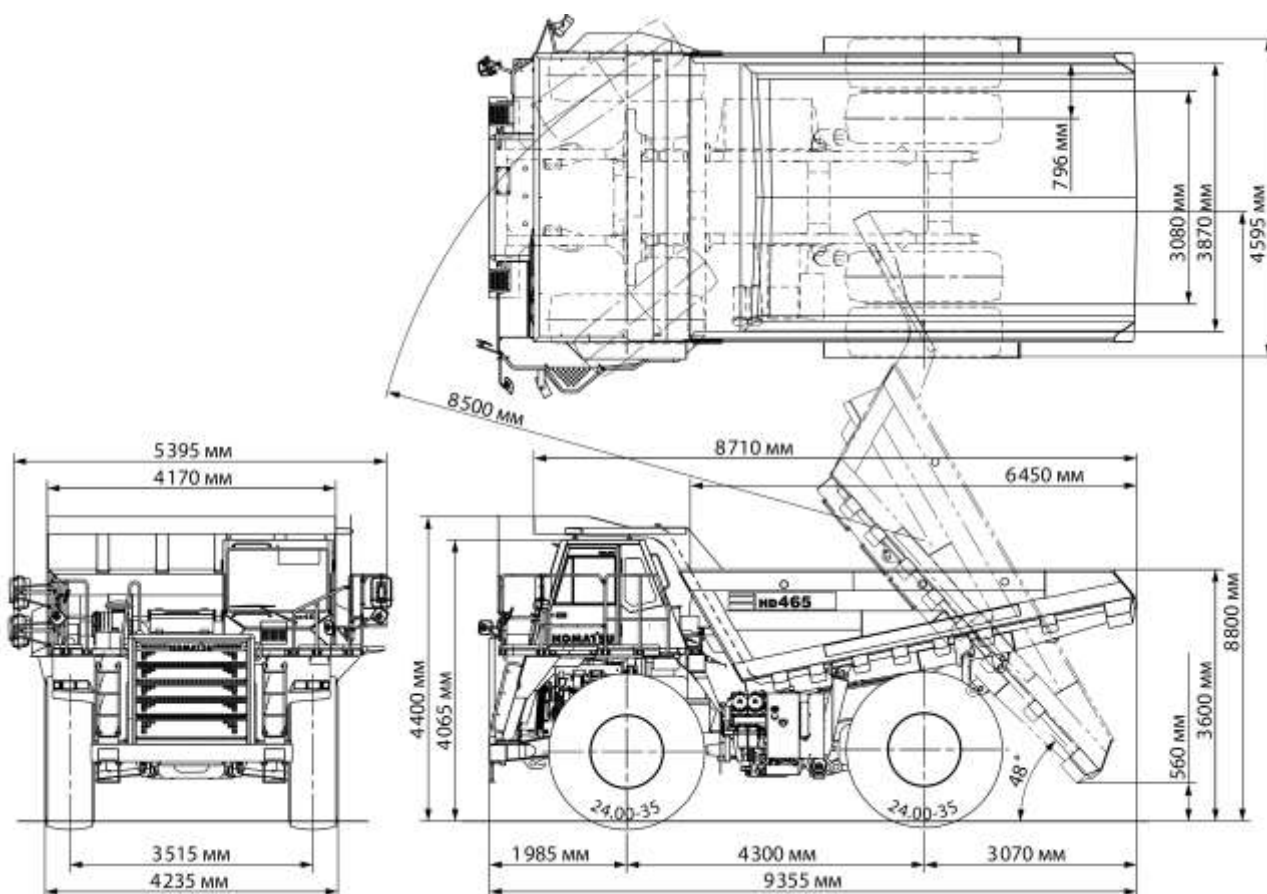


Рисунок 2.22 – Габаритные размеры самосвала Komatsu HD465

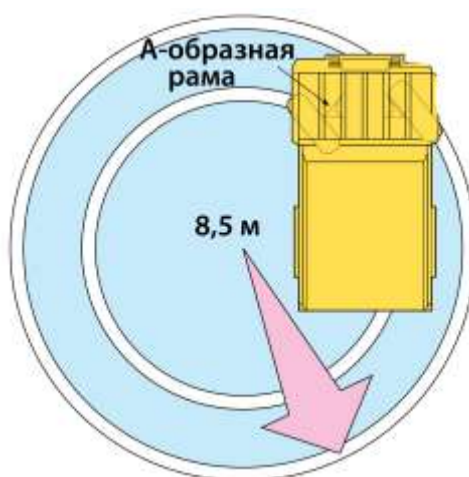


Рисунок 2.23 – Радиус поворота самосвала Komatsu HD465

Длина фронта разгрузочной площадки определяется по формуле:

$$L_{\Pi} = N * b$$

где:

$b$  – ширина полосы, занимаемой самосвалом при маневрировании и разгрузке;

$$L_{\Pi} = 2,0 * 20,0 = 40,0 \text{ м}$$

Длина фронта отвала:



$$L = 3,0 * L_{\text{п}}$$
$$L_{\text{п}} = 3,0 * 40,0 = 120,0 \text{ м}$$

Подъездные пути удаляются от кромки откоса отвала на расстояние, обеспечивающее безопасное маневрирование бульдозера. Шаг переноски автодороги на отвале принимается равным 20,0 м.

После отсыпки отвала, на его кровлю слоем до 1,0 м отсыпаются породы мелких фракций размером до 0,07 м (от зачистки рабочих площадок) с целью обеспечения последующей горнотехнической рекультивации отвала.

#### 4.5.3 Параметры отвала

Определение параметров отвала вскрышных пород проводилось по «Методическому указанию по определению углов наклона бортов, откосов уступов и отвалов строящихся и эксплуатируемых карьеров», (Ленинград, 1972 г.) [63] с учётом физико-механических свойств отвальной смеси и основание отвала (угол наклона, состав пород, физико-механические свойства и т.д.).

Также при выборе параметров учитывались ранее выполненные работы в которых осуществлялась геомеханическая оценка уступов бортов карьера и отвалов, расчёт и обоснование основных параметров карьера и отвала:

- Отчёт «Геологическое моделирование и оценка Минеральных ресурсов месторождений Белая Гора и Благодатное». SRK Consulting (Russia) Ltd., Москва, 2018 г. [57];
- Отчёт «Исследования уровня PFS по варианту совместной отработки месторождений Белая Гора и Благодатное», SRK Consulting (Russia) Ltd., Москва, 2018 г. [62];
- Отчёт «Технико-экономическое обоснование постоянных разведочных кондиций с подсчетом запасов по золоторудному месторождению Благодатное», ООО «СПб-Гипрошахт», г. Санкт-Петербург, 2018 г. [50];
- Технический проект разработки месторождения «Благодатное». ООО НПО «АкадемГЕО», Новосибирск 2020 г. [61].

Тип отвала – внешний (за контуром проектного карьера), по числу рабочих горизонтов (ярусов) – пятиярусный. Способ формирования отвала автомобильно-бульдозерный. Способ транспортирования вскрышных пород на отвал – автомобильный. Коэффициент остаточного разрыхления отвальных пород ( $K_p$ ), представленных преимущественно скальным грунтом, составляет 1,12.

Отвал располагается на прямом удалении от проектного карьера в северо-восточной части месторождения, и развивается в восточном направлении. Формирование отвала производится пятью ярусами, высота яруса в зависимости от рельефа поверхности переменная, принимая наибольшее значение 30,0 м. Между ярусами формируется берма безопасности шириной от 40,0 до 65,0 м.

- первый ярус (основание) высотой до 9,0 м и ёмкостью 523 тыс. м<sup>3</sup>;
- второй ярус высотой 21,0 м и ёмкостью 3 301 тыс. м<sup>3</sup>;
- третий ярус высотой 30,0 м и ёмкостью 7 778 тыс. м<sup>3</sup>;
- четвёртый ярус 30,0 м и ёмкостью 7 592 тыс. м<sup>3</sup>;
- пятый ярус 10,0 м и ёмкостью 1 761 тыс. м<sup>3</sup>.

Исходя из условий: обеспечения устойчивости отвала, безопасного ведения работ, а также для обеспечения мониторинга за состоянием отвалов ширина бермы безопасности принимается равной:

- + 109,0 м – 40,0 м;
- + 130,0 м – 65,0 м;
- + 160,0 м – 50,0 м;
- + 190,0 м – 40,0 м.

Суммарная ёмкость отвала – 21 460 тыс. м<sup>3</sup>.

Площадь отвала по поверхности составит 714 тыс. м<sup>2</sup>, размер отвала по поверхности 1 450,0 х 650,0 м, максимальная высотная отметка верхнего яруса отвала +200,0 м. Основные параметры вскрышного отвала показаны на [рис. 2.24](#).

В отвале будут размещаться вскрышные породы из карьера до конца его отработки. Для сообщения с отвалом предусмотрены однополосные дороги с двухсторонним движением, шириной 19,0 м с наибольшим продольным уклоном до 10 %. Угол откоса яруса составляет 35°, угол откоса борта отвала на конец отсыпки отвала составит 21°.

Средневзвешенные расстояния транспортировки по годам см. [табл. 4.50](#).

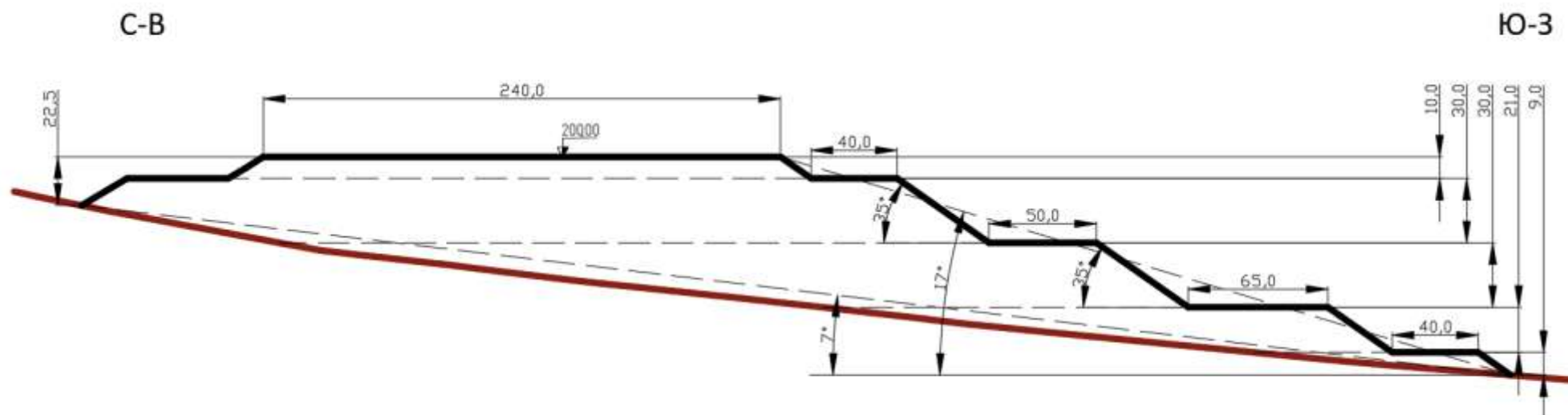


Рисунок 2.24 – Основные параметры вскрышного отвала

**4.5.4 Устойчивость отвала**

Проектируемый отвал будет располагаться на пологом склоне (угол наклона 6-8°), в пределах абсолютных отметок от +99 до +200 м. Склон по всей площади отвала равномерный, не осложнённый балками.

Изучение состава и строения основания отвала подробно представлены в «Техническом отчете по инженерно-геологическим изысканиям «Карьер золоторудного месторождения «Благодатное», ООО «Инженерные изыскания ДВ». Хабаровск, 2022 г [34]. Данные изыскания основаны на архивных и собственных исследованиях.

В рамках проведённых изысканий на площади проектируемого отвала было пройдено 35 скважин глубиной до 10 м (в основном 8 м) и 32 архивных скважины глубиной от 5 до 25 м.

В табл. 4.32 сведены значения физико-механических свойств основания отвала и отвальной массы, принятые для расчетов устойчивости откосов отвала.

**Таблица 4.32** – Значения физико-механических свойств, принятых для расчетов устойчивости откосов внешнего отвала

Номер ИГЭ	Наименование грунта по ГОСТ 25100-2020	Угол внутреннего трения, град	Удельное сцепление, кПа	Плотность, г/см <sup>3</sup>
1	Суглинок лёгкий песчанистый твёрдый с примесью щебня до 15 %	23,7	31,4	2,03
2	Суглинок лёгкий тугопластичный песчаный	21,7	22,0	1,94
3	Суглинок лёгкий твёрдый дресвяный	28,7	14,9	2,14
4	Супесь песчанистая твёрдая	24,5	6,7	2,03
5	Супесь твёрдая, песчаная	30,2	13,1	2,10
6	Дресвяный грунт с суглинком твёрдым	31,7	11,1	2,18
7	Щебенистый грунт	31,8	7,1	2,18
8	Песок дресвяный (дресва в коренном залегании)	25,6	20,6	1,86
Отвальная масса		37	20,5	2,30

Согласно п. 5 «Определение углов откосов отвалов», п. п. 5.1, по «Методическому указанию по определению углов наклона бортов, откосов уступов и отвалов строящихся и эксплуатируемых карьеров», (Ленинград, 1972 г.) [63], «отвалы твёрдых пород (в том числе песков и гравелистых пород), отсыпаемые на поверхность плотных неслоистых пород, сохраняют устойчивость при углах естественного откоса, изменяющихся в пределах 34-36°, практически при любой высоте».

Учитывая, что месторождение находится в сейсмически активном районе (8,1 балла по шкале MSK-64), в связи с этим устойчивость откосов отвала должна быть обеспечена при расчетах без учета и с учетом действия сейсмической силы от землетрясений. В первом случае расчетный коэффициент запаса должен быть не менее значений, приведенных и в табл. 4.33. Во втором случае, коэффициент запаса с учетом введения в расчет сейсмических сил должен быть не менее 1,05 при условии, что на отвале отсутствуют ответственные сооружения, при наличии таковых - 1,10.

Таблица 4.33 – Нормативные коэффициенты запаса устойчивости для откосов отвалов при детерминированном подходе

Тип отвальной массы	Тип основания		
	Прочное основание	Слабый контакт	Слабое основание
Скальная отвальная масса	1,15	1,20	1,30
Песчано-глинистые породы, смесь песчано-глинистых и скальных пород	1,20	1,20	1,30
При безлюдной технологии отсыпки отвалов			
Для всех типов	1,10	1,10	1,15
При расположении на отвале или в непосредственной близости от него ответственного сооружения, вне зависимости от технологии отсыпки			
Для всех типов	1,30	1,30	1,40

Принимая во внимание вышеизложенные условия, требования правил безопасности, принятую технологию ведения горных работ, минимальные плечи транспортировки и ограниченную площадь для размещения вскрышных пород при проектировании конечного положения отвала приняты следующие параметры:

- высота яруса – 30 м;
- ширина бермы безопасности – 40 м;

Расчёт устойчивости высоты яруса высотой 30 метров и углом откоса 35° выполнялся по формуле в соответствии с Федеральными нормами и правилами в области промышленной безопасности «Правил обеспечения устойчивости бортов и уступов карьеров, разрезов и откосов отвалов» [43].

$$n = \frac{\sum F_{\text{удерж.}}}{\sum F_{\text{сдвиг.}}} = \frac{\sum \left[ P_i \cos \mu_i + P_i^s \frac{\cos(\alpha - \mu_i)}{\cos \alpha} - D_i + \Delta P \cos(45 + 0,5 \varphi_n) - Q_i \sin \xi_i \right] \operatorname{tg} \varphi_i + c_i l_i + A}{\sum \left[ P_i \sin \mu_i - P_i^s \frac{\sin(\alpha - \mu_i)}{\cos \alpha} + \Delta P \sin(45 + 0,5 \varphi_n) + Q_i \cos \xi_i + B \right]}$$

где:  $F_{\text{удерж.}}$  – удерживающие силы;  $F_{\text{сдвиг.}}$  – сдвигающие силы;  $P$  – вес блока;  $\alpha$  – угол откоса;  $\mu_i$  – угол наклона основания блока;  $P_i^s$  – вес «свободной» (находящейся выше линии откоса) воды в пределах блока;  $D_i$  – сила гидростатического давления;  $l_i$  – длина основания блока;  $\gamma_v$  – плотность воды;  $\Delta P$  – удельная нагрузка от оборудования;

$Q_i$  – сейсмическая сила;  $A$  – дополнительные удерживающие силы;  $B$  – дополнительные сдвигающие силы.

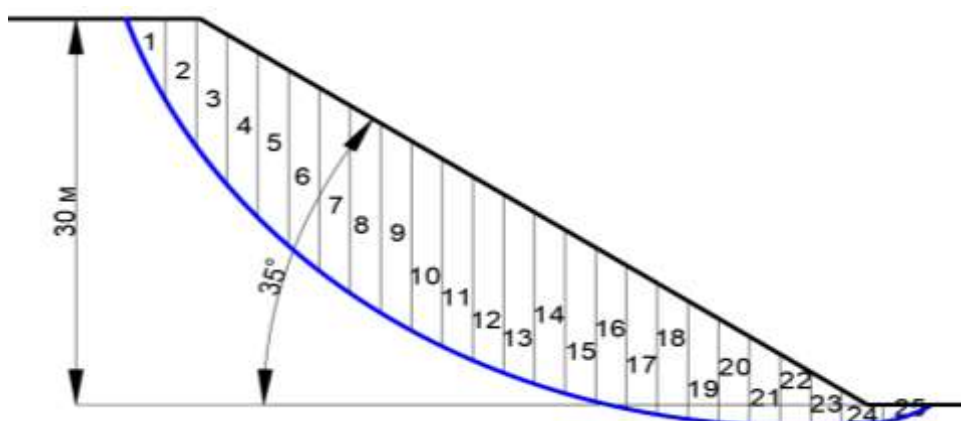


Рисунок 2.25 – Схема расчета откоса отвала по профилю 1-1

Таблица 4.34 – Расчет устойчивости откоса отвала методом алгебраического сложения сил

Номер блока	Угол внутреннего трения, градусы	Сцепление, т/м <sup>2</sup>	Угол наклона основания блока, градусы	Длина основания блока, м	Сила гидростатического давления, т	Вес блока, т	Без учета сейсмики		С учетом сейсмической силы	
							Удерживающие силы, т	Сдвигающие силы, т	Удерживающие силы, т	Сдвигающие силы, т
№	$\varphi_i$	$C_i$	$\mu_i$	$l_i$	$D_i$	$P_i$	$F_{удерж}$	$F_{сдвиг}$	$F_{удерж}$	$F_{сдвиг}$
1	37	2,05	54,20	25,05	0,00	424,06	238,28	343,93	231,44	350,48
2	37	2,05	54,20	25,05	6,65	1116,13	538,34	905,23	520,33	922,47
3	28,7	1,49	54,20	3,71	11,30	212,91	67,53	172,68	65,03	175,96
4	28,7	1,49	35,01	0,15	0,80	12,12	5,22	6,96	5,12	7,22
5	23,7	3,14	35,01	10,61	79,72	859,49	307,35	493,10	301,64	511,69
6	24,5	0,67	35,01	12,91	156,27	1028,83	321,46	590,25	314,36	612,50
7	24,5	0,67	17,35	12,62	229,77	1091,66	378,60	325,61	374,68	353,12
8	24,5	0,67	17,35	12,62	259,04	974,37	314,24	290,62	310,74	315,18
9	24,5	0,67	17,35	12,62	288,32	1034,87	327,21	308,67	323,50	334,75
10	24,5	0,67	17,35	12,62	317,59	1132,83	356,48	337,89	352,42	366,43
11	24,5	0,67	17,35	12,62	346,87	1230,80	385,75	367,11	381,34	398,12
12	24,5	0,67	17,35	12,62	376,14	1328,77	415,03	396,33	410,26	429,81
13	24,5	0,67	17,35	12,62	405,42	1426,50	444,20	425,48	439,08	461,43
14	24,5	0,67	17,35	12,62	434,69	1395,34	417,30	416,19	412,30	451,35
15	24,5	0,67	9,05	9,32	344,59	957,53	280,14	150,66	278,32	175,62
16	24,5	0,67	0,92	14,46	530,97	1284,95	353,22	20,74	352,97	54,65
17	24,5	0,67	0,92	14,46	506,83	1240,87	344,13	20,02	343,89	52,78
18	24,5	0,67	0,92	14,46	482,69	1252,29	360,34	20,21	360,10	53,27
19	24,5	0,67	0,92	14,46	458,55	1188,26	342,16	19,18	341,93	50,54
20	24,5	0,67	11,21	13,69	386,75	837,42	207,28	162,83	209,23	141,14
21	24,5	0,67	11,21	13,69	337,46	716,94	175,88	139,40	177,55	120,84
22	24,5	0,67	11,21	13,69	288,18	614,56	152,57	119,50	154,01	103,58
23	24,5	0,67	11,21	13,69	240,09	497,23	122,03	96,68	123,20	83,81
24	24,5	0,67	19,41	20,76	202,01	430,28	106,79	142,99	108,52	132,27
25	23,7	3,14	19,41	17,82	53,67	0,00	32,40	0,00	32,40	0,00
Сумма:							6993,94	4949,44	6924,36	5495,71
<b>Коэффициент запаса устойчивости</b>							<b>1,41</b>		<b>1,26</b>	

После проектирования конечного контура отвала на данных параметрах, выполнялась проверка устойчивости и в случае получения неудовлетворительного результата проводилась корректировка положения отвала до достижения допустимых значений. Принятые параметры обоснованные расчётом устойчивости см. в п. 4.5.3 «Параметры отвала».

Выполнение расчетов устойчивости отвала производилось на конечном положении. Схема расположения отвала с расчетным профилем представлена на рис. 2.26.



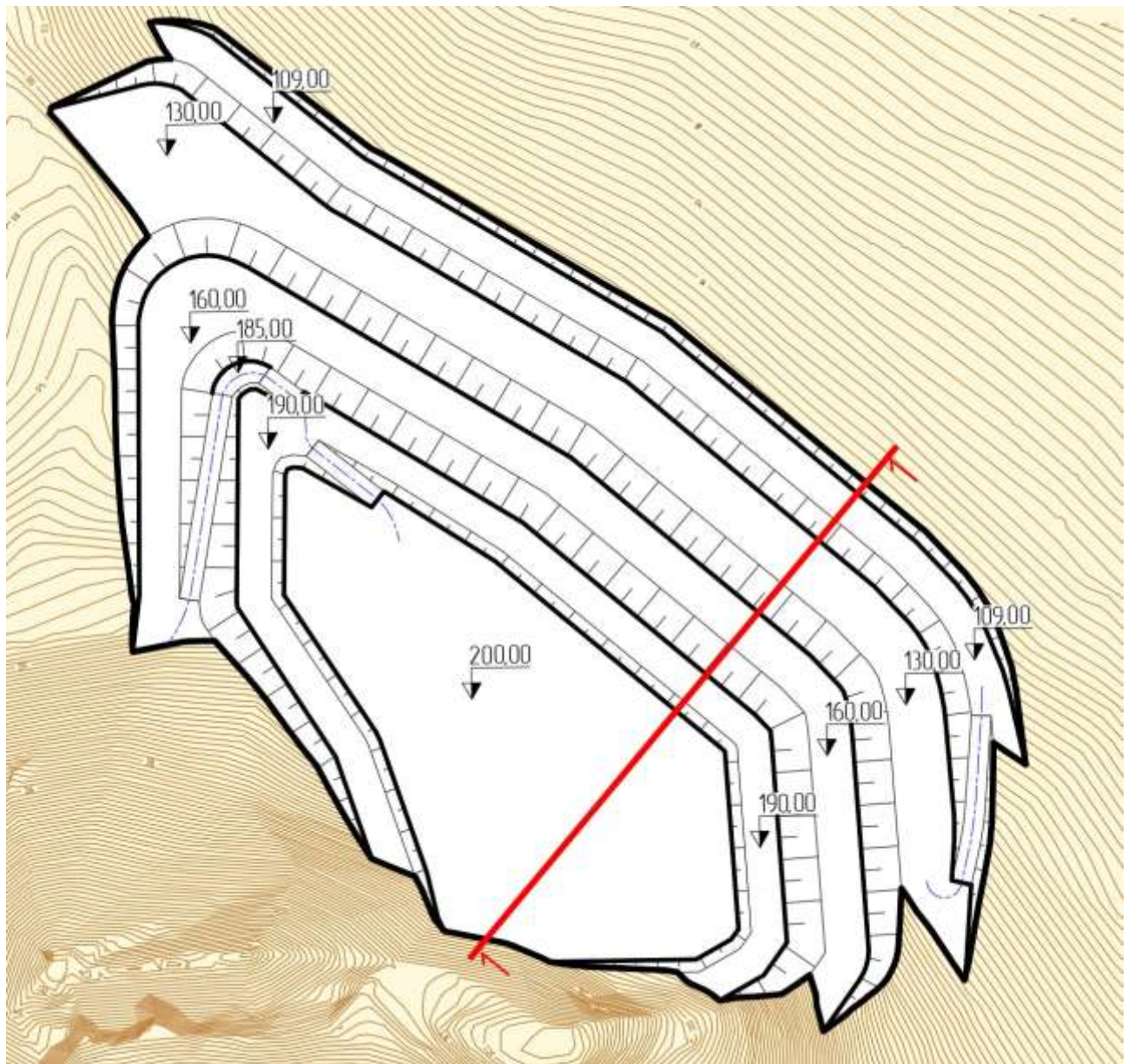


Рисунок 2.26 – Схема отвала с нанесённым расчётным профилем



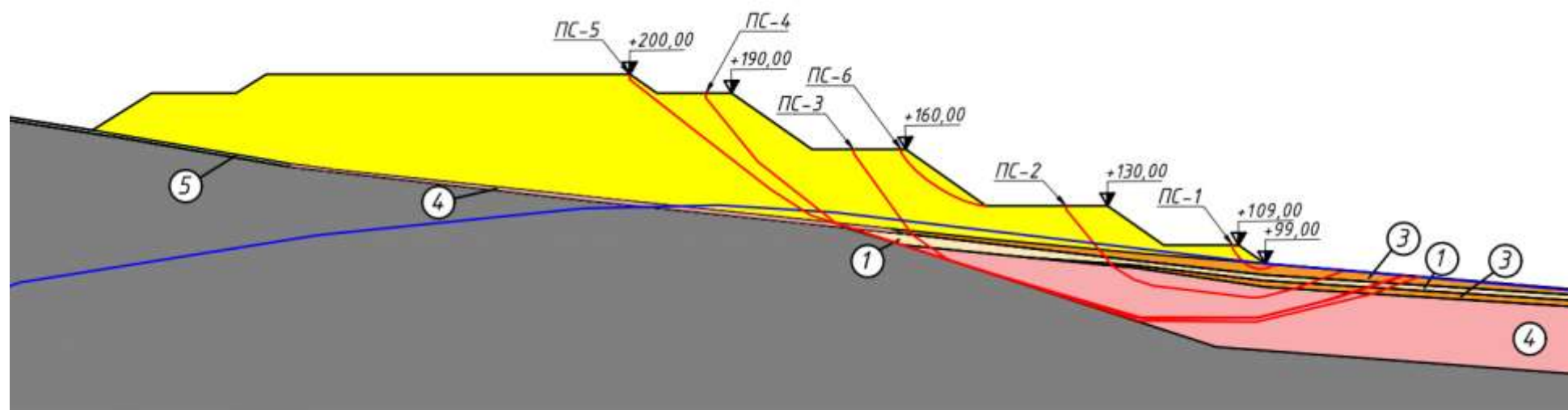


Рисунок 2.27 – Схема расчёта устойчивости проектного контура отвала в конечном положении по расчётному профилю 1-1.



Рисунок 2.28 – Условные обозначения к рис. 2.27.

Таблица 4.35 – Результаты расчётов устойчивости проектного контура отвала в конечном положении по расчётному профилю 1-1.

Абсолютная отметка, м	Поверхность скольжения	Параметры откоса		Коэффициент запаса устойчивости, n	
		Высота, м	Угол откоса, град	Без учёта сейсмики	С учётом сейсмики
+99 ÷ +109	1	10	35	1,50	1,37
+99 ÷ +130	2	31	20	1,48	1,27
+99 ÷ +160	3	61	18	1,46	1,24
+99 ÷ +190	4	91	18	1,51	1,30
+99 ÷ +200	5	101	17	1,57	1,36
+130 ÷ +160	6	30	35	1,51	1,40

Расчет устойчивости отвала выполнен с использованием сертифицированной в Российской Федерации программе Slide2 (разработчик Rocscience Inc.), сертификат см. [Том 5.7, \(27.БД/004-ИОС 5.7.2\), Раздел 5, Подраздел 7, Книга 2, Приложение П.](#)

Вывод. Выполненные расчеты устойчивости откосов проектного контура отвала на конец отработки показали, что с учетом (и без учета) сейсмического воздействия землетрясений с интенсивностью колебаний массива 8,1 балла по шкале MSK-64, устойчивость откосов обеспечивается с коэффициентом запаса не ниже нормативного для высоты яруса 30 м и бермы безопасности не менее 40 метров.

Оценка и анализ устойчивости принятых в проекте параметров выполнена в научно-исследовательской работе «Расчет устойчивости бортов карьера и отвалов месторождения «Благодатное». Оценка гидрогеологических условий отработки месторождения «Благодатное». Горный университет, Санкт-Петербург, 2023 г. [51].

Краткая информация из научно-исследовательской работы:

#### **Поверочные расчеты устойчивости откосов внешнего отвала. Выбор нормативного коэффициента запаса устойчивости откосов.**

Коэффициент запаса является основным критерием устойчивости откосов отвалов и их ярусов. Полученное в результате расчетов значение коэффициента запаса сравнивается с нормативным, обеспечивающим достаточный запас несущей способности откоса для безопасной его эксплуатации.

Нормативные значения коэффициентов запаса устойчивости откосов отвалов регламентируются ФНиП [43].

Месторождение Благодатное находится в сейсмически активном районе, в связи с этим устойчивость откосов отвалов должна быть обеспечена при расчетах без учета и с учетом действия сейсмической силы от землетрясений. В первом случае расчетный коэффициент запаса должен быть не менее значений, приведенных в [табл. 4.36](#). Во втором случае, коэффициент запаса с учетом введения в расчет сейсмических сил должен быть не менее 1,05 при условии, что на отвале отсутствуют ответственные сооружения, при наличии таковых - 1,10.

**Таблица 4.36** – Нормативные коэффициенты запаса устойчивости для откосов отвалов при детерминированном подходе в сейсмически спокойных районах

Тип отвальной массы	Тип основания		
	Прочное основание	Слабый контакт	Слабое основание
Скальная отвальная масса	1,15	1,20	1,30
Песчано-глинистые породы, смесь песчано-глинистых и скальных пород	1,20	1,20	1,30
<b>При безлюдной технологии отсыпки отвалов</b>			
Для всех типов	1,10	1,10	1,15
<b>При расположении на отвале или в непосредственной близости от него ответственного сооружения, вне зависимости от технологии отсыпки</b>			
Для всех типов	1,30	1,30	1,40

Анализ инженерно-геологических условий формирования отвала на месторождении Благодатное показал, что породы основания являются «слабым основанием», а отвальная масса представлена раздробленной скальной породой с максимальной примесью четвертичных отложений до 15%.

Таким образом, для расчетов устойчивости откосов отвала в качестве нормативных коэффициентов запаса принимаются следующие значения:

- без учета сейсмических сил – 1,40;
- с учетом сейсмических сил от землетрясений – 1,10.

#### **Поверочные расчеты устойчивости откосов**

Устойчивость отвалов определяется, прежде всего, физико-механическими свойствами отвальной смеси, несущей способностью пород, залегающих в основании, и углом наклона основания.

Основание отвала сложено четвертичными элювиальными и делювиальными отложениями, представленными преимущественно суглинками, супесями, дресвяным и щебенистым грунтами. Четвертичные отложения подстилают скальные породы. Мощность четвертичных отложений увеличивается при понижении абсолютных отметок.

Тело отвала будет сложено в основном разрыхленными скальными породами, представленными туфоалевролитами, различными туфами (пелитовыми, псаммитовыми, псефитовыми), метасоматитами, и четвертичными отложениями. Максимальное содержание четвертичных пород 15% планируется в первый год, в последующие периоды отработки месторождения их количество будет снижаться.

Исходя из анализа инженерно-геологических условий формирования отвала на месторождении Благодатное, для оценки устойчивости откосов использовались следующие схемы расчетов:

1. Разрушение откосов при отсутствии в теле отвала и его основании поверхностей ослабления, способных реализоваться в поверхности скольжения. При достижении предельного равновесия деформирование массива происходит по монотонной поверхности, близкой по форме к круглоцилиндрической. Расчетная схема – однородный (квазиизотропный) откос.

2. Разрушение откоса происходит по поверхности скольжения, которая в нижней части массива проходит по породам основания, а в верхней части имеет форму монотонной криволинейной поверхности, близкой к круглоцилиндрической.

Для условий формирования отвала на Благодатном месторождении в качестве нормативного коэффициента запаса приняты следующие значения: без учета сейсмических сил – 1,4, с учетом сейсмических сил от землетрясения – 1,10.

Оценка устойчивости откосов с учетом сейсмического воздействия от землетрясений проводилась с использованием псевдостатического подхода. При данном подходе действие сейсмических сил рассматривается так же, как и действие статических сил, и расчет осуществляется по правилам статики. При этом коэффициенты, учитывающие динамические особенности проектируемых сооружений, принимают равными единице, а направление сейсмической нагрузки совпадает с направлением сдвигающих сил. В этом случае сейсмическая сила  $Q_c$  определяется по формуле:

$$Q_c = K_0 * K_1 * P * k_c$$

где:

$K_0$  – коэффициент, учитывающий назначение сооружения и его ответственность (для отвалов  $K_0 = 1,0$ );

$K_1$  – коэффициент, учитывающий допускаемые повреждения зданий и сооружений (для отвалов  $K_1 = 0,12$ );

$P$  – нагрузка, вызывающая инерционную силу (вес призмы возможного обрушения), т;

$k_c$  – коэффициент сейсмичности, который представляет собой значения ускорения колебаний в долях  $g$ .

Ускорение для интенсивности колебаний от землетрясений 8,1 балла составляет  $2,2 \text{ м/с}^2$ , а значение коэффициента сейсмичности  $k_c = 0,22g$ .

Расчеты коэффициентов запаса устойчивости с использованием вышеуказанных схем деформирования откосов выполнялись методом алгебраического сложения сил.

Уровни подземных вод приняты по результатам геофильтрационного моделирования [55].

При выполнении расчетов были сделаны следующие допущения:

1. Прочностные свойства нижней части основания отвала, сложенного четвертичными породами, приняты по ИГЭ-4. Данный инженерно-геологический элемент характеризуется наименьшими прочностными свойствами.

2. При определении прогнозных уровней подземных вод в основании отвала коэффициент фильтрации делювиальных отложений был задан равным  $0,01 \text{ м/сут}$ . Выбранные для геофильтрационной модели значения коэффициента фильтрации соответствуют наименее благоприятным и определяют для данных гидрогеологических условий наиболее высокое положение уровня подземных вод в основании проектируемого отвала.

Выполнение поверочных расчетов устойчивости откосов внешнего отвала месторождения Благодатное производилось на конец отработки. Схема расположения отвала с указанием расчетных профилей представлена на [рис. 2.29](#).



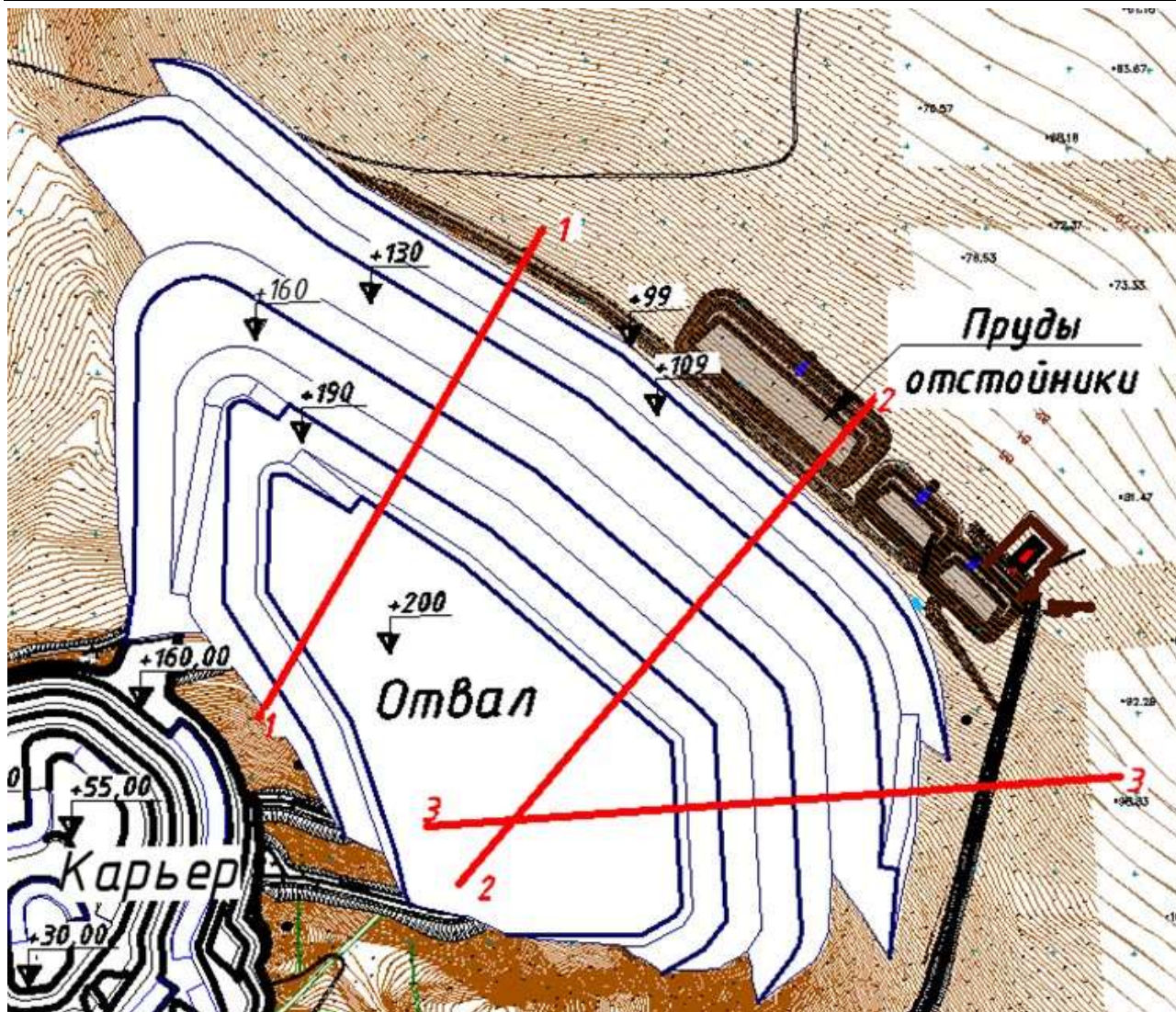


Рисунок 2.29 – Схема отвала карьера золоторудного месторождения Благодатное с нанесёнными расчётными профилями

Результаты расчётов проектного контура отвала на конец отработки представлены на [рис. 2.30 – 2.32](#) (условные обозначения см. на [рис. 2.33](#)) и в [табл. 4.37 - 4.39](#).

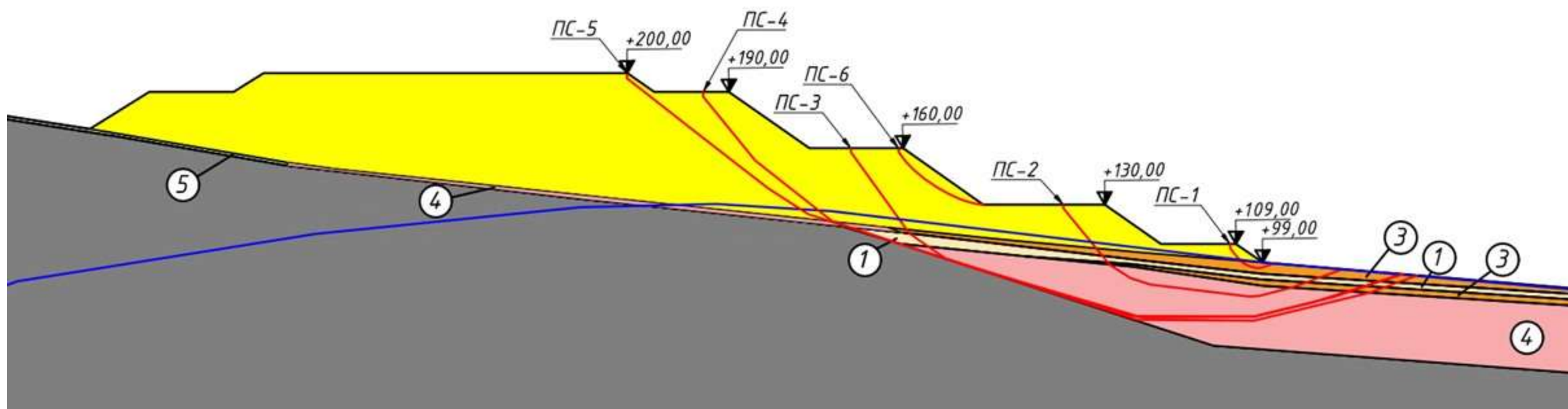


Рисунок 2.30 – Схема расчёта устойчивости проектного контура отвала карьера золоторудного месторождения Благодатное. РП 1-1

Таблица 4.37 – Результаты поверочных расчётов устойчивости проектного контура отвала карьера золоторудного месторождения Благодатное. РП 1-1

Абсолютная отметка, м	Поверхность скольжения	Параметры откоса		Коэффициент запаса устойчивости, n	
		Высота, м	Угол откоса, град	Без учёта сейсмики	С учётом сейсмики
+99÷+109	1	10	35	1,50	1,40
+99÷+130	2	31	20	1,48	1,32
+99÷+160	3	61	18	1,46	1,30
+99÷+190	4	91	18	1,51	1,36
+99÷+200	5	101	17	1,57	1,42
+130÷+160	6	30	35	1,51	1,43



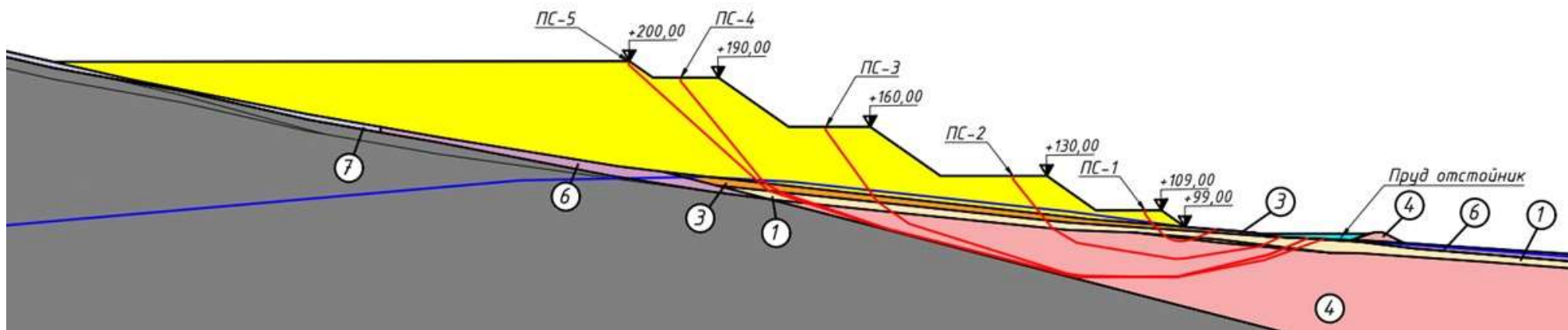


Рисунок 2.31 – Схема расчёта устойчивости проектного контура отвала карьера золоторудного месторождения Благодатное. РП 2-2

Таблица 4.38 – Результаты поверочных расчётов устойчивости проектного контура отвала карьера золоторудного месторождения Благодатное. РП 2-2

Абсолютная отметка, м	Поверхность скольжения	Параметры откоса		Коэффициент запаса устойчивости, n	
		Высота, м	Угол откоса, град	Без учёта сейсмики	С учётом сейсмики
+99÷+109	1	10	35	1,40	1,28
+99÷+130	2	31	20	1,45	1,29
+99÷+160	3	61	18	1,41	1,26
+99÷+190	4	91	18	1,44	1,29
+99÷+200	5	101	17	1,47	1,33

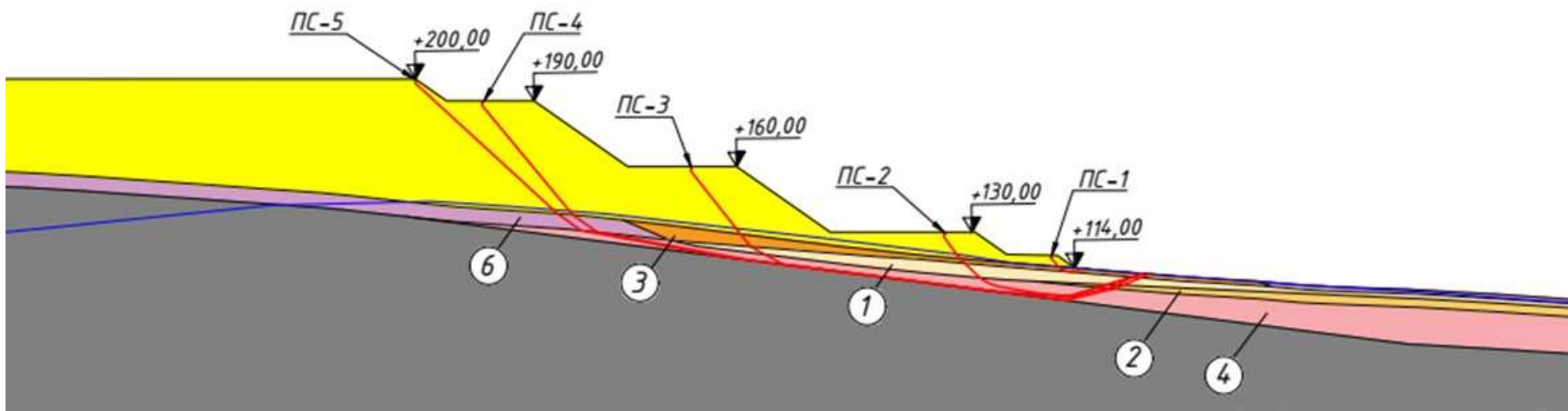


Рисунок 2.32 – Схема расчёта устойчивости проектного контура отвала карьера золоторудного месторождения Благодатное. РП 3-3

Таблица 4.39 – Результаты поверочных расчётов устойчивости проектного контура отвала карьера золоторудного месторождения Благодатное. РП 3-3

Абсолютная отметка, м	Поверхность скольжения	Параметры откоса		Коэффициент запаса устойчивости, n	
		Высота, м	Угол откоса, град	Без учёта сейсмики	С учётом сейсмики
+114÷+120	1	6	35	1,84	1,72
+114÷+130	2	16	20	1,64	1,46
+114÷+160	3	46	17	1,55	1,38
+114÷+190	4	76	17	1,60	1,44
+114÷+200	5	86	16	1,64	1,48



Рисунок 2.33 – Условные обозначения к рисункам 2.30 – 2.32.

Выполненные расчеты устойчивости откосов проектного контура отвала на конец отработки показали, что с учетом (и без учета) сейсмического воздействия землетрясений с интенсивностью колебаний массива 8,1 балла по шкале MSK-64, устойчивость откосов обеспечивается с коэффициентом запаса не ниже нормативного.

#### Поверочные расчеты устойчивости ярусов отвала с учётом нагрузки от горнотранспортного оборудования

В проекте принято бульдозерное отвалообразование с транспортировкой вскрышных пород автосамосвалами Komatsu HD465 во внешний отвал. Разгрузка автосамосвалов на отвале осуществляется через предохранительный вал. После чего бульдозером Komatsu D375A или Komatsu D275A производится сталкивание оставшейся у бровки породы и выполняется планировка поверхности.

Схема разгрузки автосамосвалов на отвале, принятая в проекте, представлена на [рис. 2.21](#). Габаритные размеры самосвала Komatsu HD465 приведены на [рис. 2.22](#), технические параметры – в [табл. 4.40](#).

Таблица 4.40 – Технические параметры самосвала Komatsu HD465

Параметр	Ед. изм.	Величина параметра
Расстояние между осями	м	4,3
Ширина колёсной базы	м	4,2
Грузоподъёмность	т	55,0
Полная масса	т	99,7
Распределение общего веса на передний мост (32 %)	т	31,9
Распределение общего веса на задний мост (68 %)	т	67,8

Примечание. Проектом допускается применение другого оборудования с аналогичными техническими характеристиками имеющее соответствующую сертификацию для использования на территории Российской Федерации.

Габаритные размеры бульдозеров Komatsu D275A и Komatsu 375A указаны на [рис. 2.34 – 2.35](#).

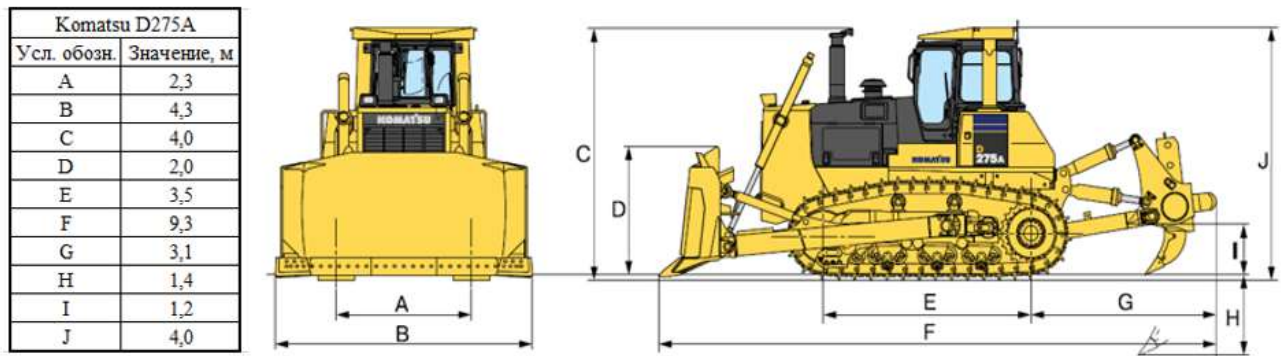


Рисунок 2.34 – Габаритные размеры бульдозера Komatsu D275A

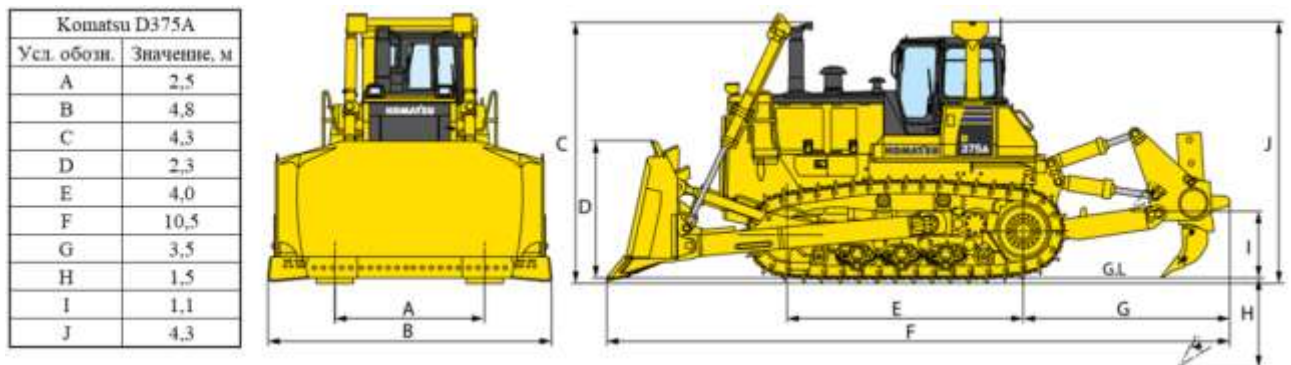


Рисунок 2.35 – Габаритные размеры бульдозера Komatsu D375A

Эксплуатационная масса бульдозера Komatsu D275A – 50,85 т., бульдозера Komatsu D375A – 71,64 т. Ширина башмаков 0,61 м.

Оценка устойчивости нагруженных ярусов отвалов осуществляется путем прибавления к весу призмы Р, оконтуренной наиболее напряжённой поверхностью скольжения, имеющей в плане циркуобразный вид, дополнительного веса от технологического оборудования, приходящегося на 1 погонный метр протяженности откоса –  $\Delta P$ , см. [рис. 2.36](#).

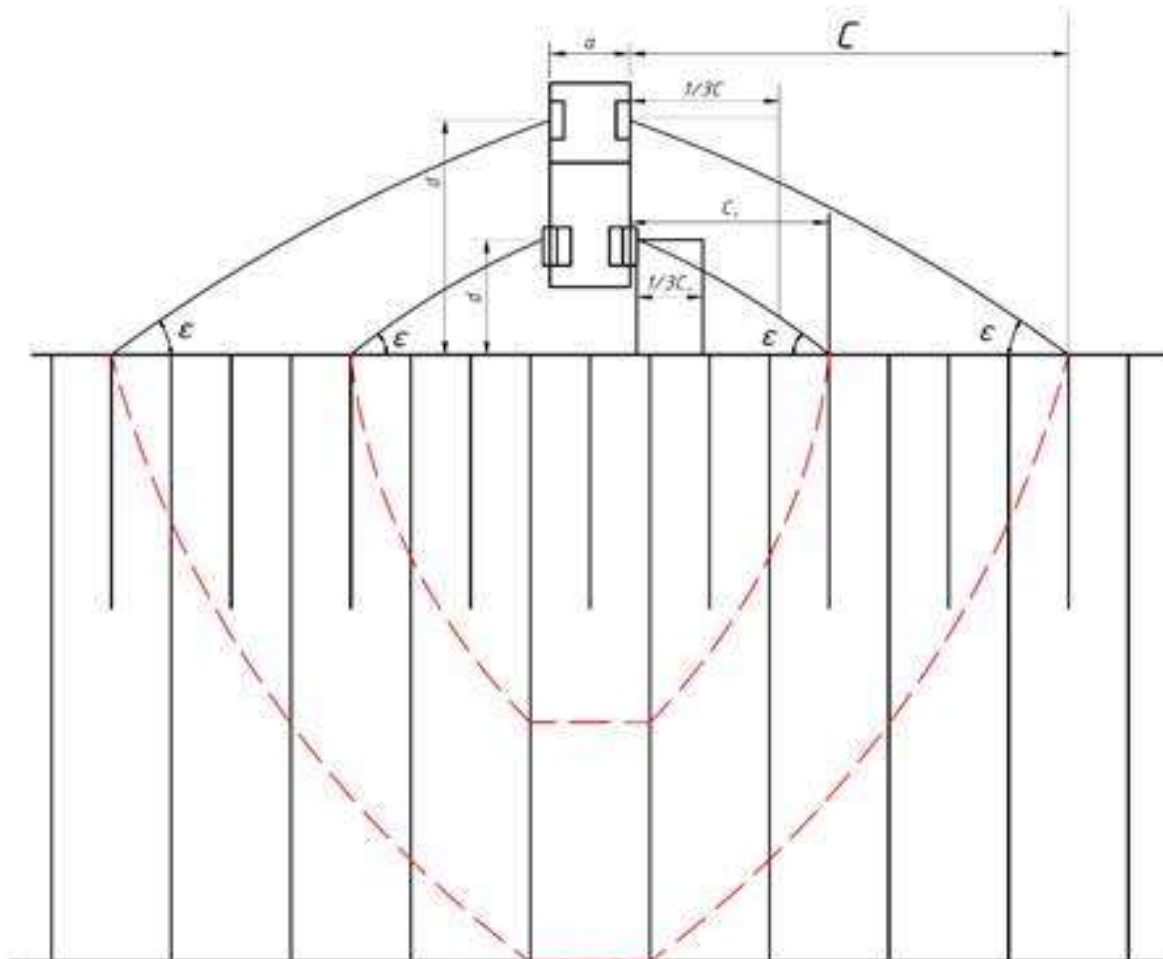


Рисунок 2.36 – Форма вероятной призмы обрушения, околнуренной напряженной поверхностью скольжения в плане, в пределах размещения нагрузки

Вес от технологического оборудования  $\Delta P$ , приходящийся на 1 п.м. протяженности откоса (вдоль бровки откоса), определяется по формуле:

$$\Delta P = \frac{P}{a + 2 \cdot \frac{1}{3} c} = \frac{P}{a + 2 \cdot \frac{1}{3} \left( \frac{b}{\tan \varepsilon} \right)}$$

где:

$P$  – общий вес горного оборудования;

$a$  – средняя ширина нагрузки вдоль бровки откоса;

$c$  – расстояние от нагрузки до края призмы в плане;

$b$  – расстояние от нагрузки до верхней бровки;

$\varepsilon$  – угол между наиболее напряжённой поверхностью скольжения и бровкой откоса (яруса отвала) в плане

$$\varepsilon = 45 - \frac{\varphi_n}{2}$$

$\varphi_n$  – угол внутреннего трения массива с учётом нормативного коэффициента запаса, принятого для расчётов.

Для определения наиболее напряжённой поверхности скольжения с учётом веса горного оборудования, расположенного на ярусе отвала, расчёт выполняется по ряду потенциальных поверхностей скольжения с учётом дополнительной нагрузки  $\Delta P$  от веса оборудования, **рис. 2.37**.

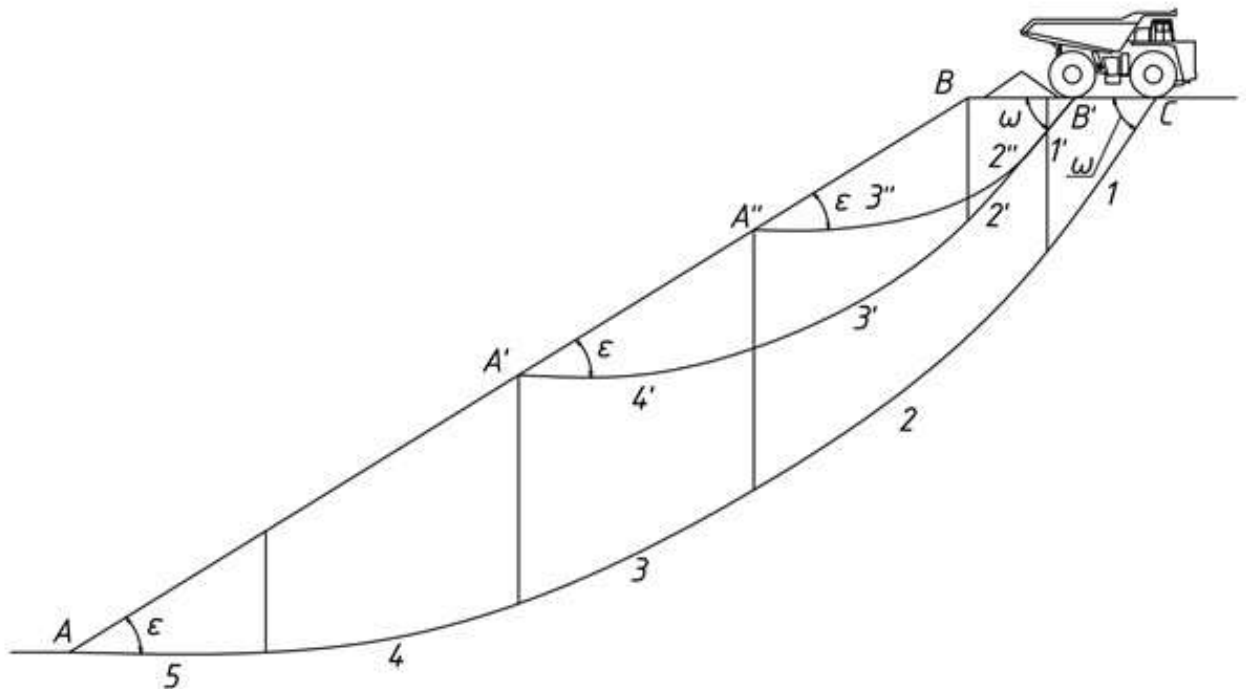


Рисунок 2.37 – Схема расчёта устойчивости яруса отвала с учётом воздействия статических сил от технологического оборудования на примере автосамосвала

В верхней части эти поверхности наклонены к верхней площадке под углом  $\omega = 45 + \varphi_n / 2$ . Если удельное давление оборудования на  $1 \text{ м}^2$  опорной части больше величины напряжения  $\sigma_0$ , рассчитываемой по формуле:

$$\sigma_0 = 2C_n \operatorname{ctg}(45^\circ - \frac{\varphi_n}{2})$$

то наклонные участки расчётных поверхностей будут начинаться непосредственно под опорной частью оборудования.

где:

$C_n$  – расчётная величина сцепления в массиве с учётом коэффициента запаса.

Если удельная нагрузка опорной части оборудования на  $1 \text{ м}^2$  меньше  $\sigma_0$ , то наклонные участки расчётных профилей скольжения будут начинаться с глубины  $H'_{90}$ , рассчитываемой по формуле:

$$H'_{90} = \frac{\sigma_0 - \frac{P}{S}}{\gamma}$$

где:

$S$  – площадь опоры горного оборудования;

$\gamma$  – объёмный вес пород.



В средней и нижней частях яруса расчётные поверхности скольжения имеют плавную криволинейную форму. Поверхности скольжения выходят на поверхность откоса под углом  $\epsilon$ .

При расчётах устойчивости ярусов отвала с учётом веса горного оборудования учитывалось следующее условие, предусмотренное в проекте: по всему фронту в зоне разгрузки, формируется породный предохранительный вал высотой не менее 0,5 диаметра колеса самосвала максимальной грузоподъёмности (что составит не менее 1,5 м для самосвала Komatsu HD465 с размерностью шин 24.00 – 35-36PR. Ширина основания вала 4,0 м.

Расстояние от ближнего края оборудования до верхней бровки яруса отвала, а также результаты расчётов веса оборудования, приходящегося на 1 м.п. протяжённости яруса отвала, представлены в **табл. 4.39**.

**Таблица 4.41** – Расчётные величины вертикальных нагрузок от горного оборудования, приходящиеся на 1 п.м. вдоль откоса яруса отвала

Параметры нагрузки					
Оборудование	Ширина базы оборудования вдоль откоса, м	Длина базы оборудования нормально к откосу, м	Расстояние от оборудования до бровки откоса, м	Вес оборудования, т	Удельная нагрузка ΔР, тс/п.м
Автосамосвал Komatsu HD465					
Полный вес	4,2	4,3	4,0	99,68	7,40
Задний мост		1,0		67,8	7,35
Бульдозер Komatsu D275A					
Полный вес	2,87	3,48	4,0	50,85	4,53
Половина		1,74		25,43	2,74
Бульдозер Komatsu D375A					
Полный вес	3,11	3,98	4,0	71,64	5,96
Половина		1,99		35,82	3,66

Геомеханическими расчётами устойчивости ярусов отвала установлено, что наибольшее влияние горное оборудование оказывает в пределах яруса, на котором оно расположено.

Расчёты устойчивости яруса, нагруженного горным оборудованием производились методом алгебраического сложения сил для откоса (расчётный профиль РП-1) высотой  $H = 30$  м и углом  $\alpha = 35$  градусов.

Нормативный коэффициент запаса для расчётов устойчивости ярусов отвала с учётом нагрузки от горнотранспортного оборудования принят  $n = 1,4$ .

Результаты расчета устойчивости яруса, нагруженного автосамосвалом Komatsu HD465 с учетом его полного веса и веса, приходящегося на задний мост, представлены на **рис. 2.38** и в **табл. 4.42**.

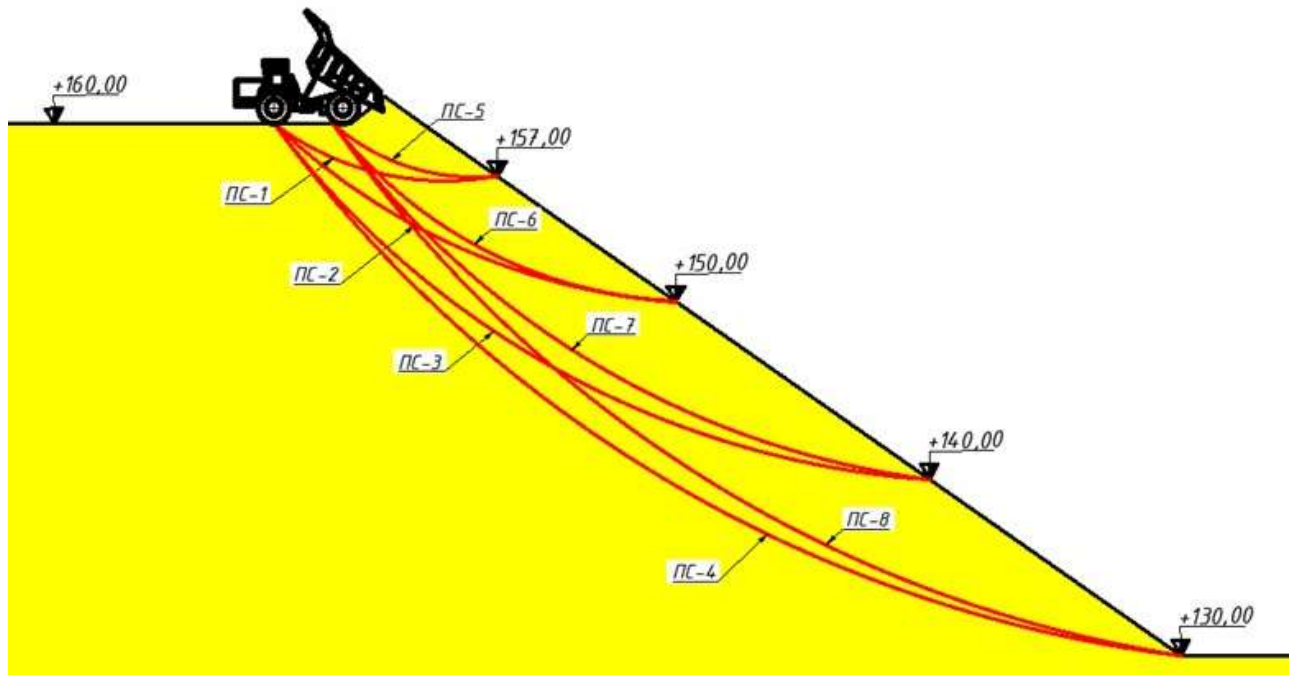


Рисунок 2.38 – Схема расчёта устойчивости яруса отвала с учётом нагрузки от автосамосвала Komatsu HD 465

Таблица 4.42 – Результаты поверочных расчётов устойчивости яруса отвала с учётом нагрузки от автосамосвала Komatsu HD 465

Поверхность скольжения	Абсолютная отметка. м	Параметры откоса		Коэффициент запаса устойчивости, n
		Высота, м	Угол откоса, град	
Полный вес				
1	+157 ÷ +160	3	35	4,76
2	+150 ÷ +160	10		2,28
3	+140 ÷ +160	20		1,72
4	+130 ÷ +160	30		1,56
Задний мост				
1	+157 ÷ +160	3	35	3,09
2	+150 ÷ +160	10		1,97
3	+140 ÷ +160	20		1,64
4	+130 ÷ +160	30		1,50

Результаты расчетов устойчивости яруса, нагруженного бульдозером Komatsu D375A с учетом его полного веса и половины веса представлены на [рис. 2.39](#) и в [табл. 4.43](#).

Проведенные расчеты устойчивости яруса отвала с учётом нагрузки от горного оборудования показали, что устойчивость откосов обеспечивается с коэффициентом запаса не ниже нормативного.

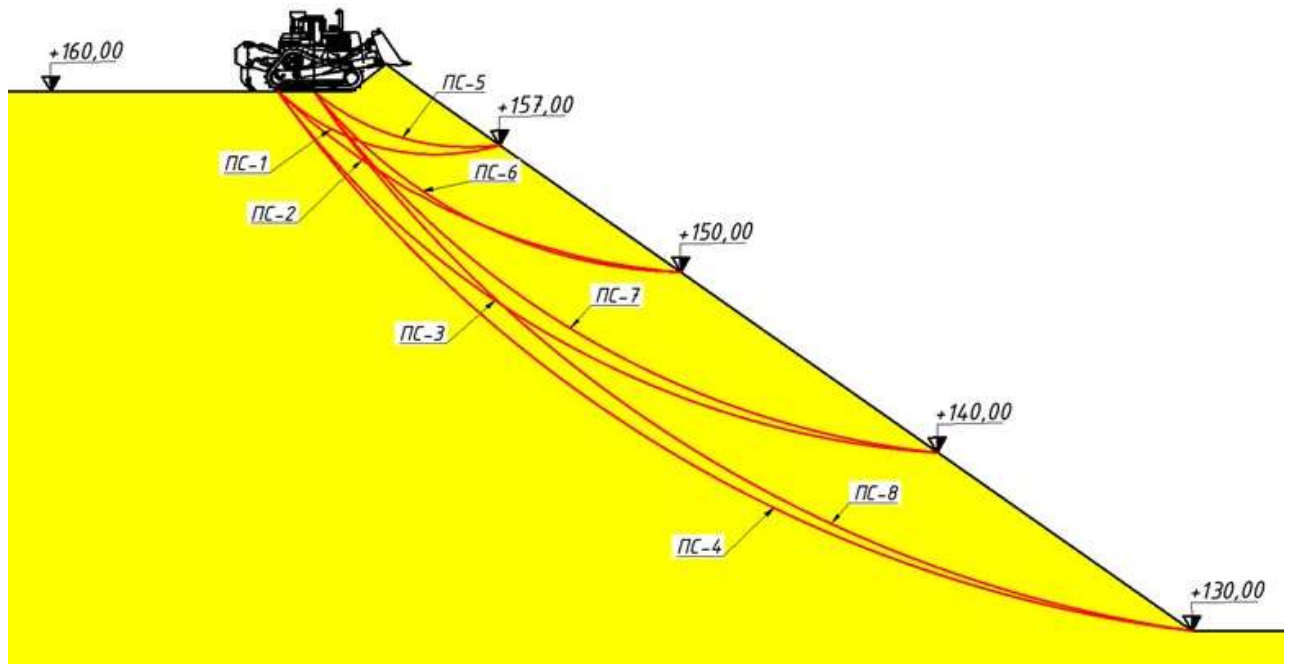


Рисунок 2.39 – Схема расчёта устойчивости яруса отвала с учётом нагрузки от бульдозера Komatsu D375A

Таблица 4.43 – Результаты поверочных расчётов устойчивости яруса отвала с учётом нагрузки от бульдозера Komatsu D375A

Поверхность скольжения	Абсолютная отметка. м	Параметры откоса		Коэффициент запаса устойчивости, n
		Высота, м	Угол откоса, град	
Полный вес				
1	+157 ÷ +160	3	35	5,25
2	+150 ÷ +160	10		2,31
3	+140 ÷ +160	20		1,72
4	+130 ÷ +160	30		1,54
Половина нагрузки				
1	+157 ÷ +160	3	35	4,08
2	+150 ÷ +160	10		2,11
3	+140 ÷ +160	20		1,67
4	+130 ÷ +160	30		1,52

Выполненные расчеты устойчивости проектного контура отвала на конец отработки показали, что с учетом (и без учета) сейсмического воздействия землетрясений с интенсивностью колебаний массива в 8,1 балла по шкале MSK-64, устойчивость откосов обеспечивается с коэффициентом запаса не ниже нормативного.

Проведенные расчеты устойчивости яруса отвала с учётом нагрузки от горного оборудования показали, что устойчивость откосов обеспечивается с коэффициентом запаса не ниже нормативного.

#### 4.5.5 Порядок отсыпки отвала. Календарный план отвальных работ

Отвал пород вскрыши предназначен для размещения пород, извлекаемых в ходе отработки карьера. Отсыпка отвала начнется с начала 1 года отработки месторождения.

Календарный график отсыпки отвала приводится в [табл. 4.44](#). В [табл. 4.45](#) указано разделение вскрышных пород в отвале по ярусам. Перечень отходов, планируемых к размещению в отвале вскрышных пород см. в [табл. 4.46](#).

Таблица 4.44 – Погодовой календарный график отсыпки вскрышного отвала и занимаемые площади

Год отсыпки отвала	Объём в целике, тыс. м <sup>3</sup>			Объём с учётом коэффициента разрыхления (Кр=1,12), тыс. м <sup>3</sup>			Высотная отметка отвала на период отсыпки, м		Занимаемая площадь, тыс. м <sup>2</sup>	
	Скальная вскрыша	Рыхлые четвертичные отложения	Всего	Скальная вскрыша	Рыхлые четвертичные отложения	Всего	Максимальная	Минимальная (по нижней бровке)	В год	Всего на конец года
1	1 216	182	1 398	1 362	204	1 565	+ 190,0	+ 130,0	107	107
2	1 985	263	2 247	2 223	294	2 517	+ 190,0	+ 130,0	103	210
3	2 600	128	2 728	2 912	143	3 056	+ 190,0	+ 100,0	175	385
4	2 785	48	2 833	3 119	54	3 173	+ 190,0	+ 100,0	93	478
5	2 831	43	2 874	3 171	48	3 219	+ 200,0	+ 100,0	122	601
6	2 842	12	2 854	3 184	13	3 197	+ 200,0	+ 100,0	95	696
7	2 362	0	2 362	2 645	0	2 645	+ 200,0	+ 100,0	19	715
8	1 260	0	1 260	1 411	0	1 411	+ 200,0	+ 100,0	0	715
9	606	0	606	679	0	679	+ 200,0	+ 100,0	0	715
Итого	18 486	675	19 162	20 705	756	21 461			715	715

Таблица 4.45 – Распределение вскрышных пород в отвале по ярусам

№ яруса	Отметка верхней бровки яруса, м	Ёмкость яруса, тыс. м <sup>3</sup>	
		В целике	С учётом коэффициента разрыхления (Кр=1,12)
1	+ 109,0	467	523
2	+ 130,0	2 948	3 302
3	+ 160,0	6 945	7 778
4	+ 190,0	6 779	7 593
5	+ 200,0	1 573	1 762
Итого		18 713	20 958

Примечание. Коэффициент остаточного разрыхления (Кр) отвальных пород принят по Ведомственным нормам технологического проектирования 35-86 (ВНТП 35-86) [1]. Вскрышные породы представлены преимущественно скальным грунтом, коэффициент остаточного разрыхления составит от 1,12 до 1,20, для расчета объемов отвалов принимаем коэффициент остаточного разрыхления равный 1,12.

Таблица 4.46 – Перечень отходов, планируемых к размещению в отвале вскрышных пород

Наименование вида отхода	Код по ФККО	Способ удаления, складирования отходов	Ориентировочный компонентный/химический состав %*	Количество, т/период
1	2	3	4	5
Период строительства				
Осадок очистных сооружений дождевой (ливневой) канализации практически неопасный	7 21 100 02 39 5	Накопление по месту образования, размещение в породном отвале	Вода – 80; песок – 10; окалина -10	7,70
Период эксплуатации				
Осадок очистных сооружений дождевой (ливневой) канализации практически неопасный	7 21 100 02 39 5	Накопление по месту образования, размещение в породном отвале	Вода – 80; песок – 10; окалина -10	1 г – 15,851, 2 г – 50,929, 3 г – 73,600, 4 г – 67,224, 5 г – 68,051, 6 г – 75,080, 7 г – 65,979, 8 г – 63,470, 9 г – 84,796
Вскрышные породы в смеси практически неопасные	2 00 110 03 20 5	Размещение в породном отвале	Оксид кремния – 67,86, оксид железа – 4,99, оксид алюминия – 23,81, оксид кальция – 2,12 , оксид магния – 0,91, оксид марганца – 0,15, диоксид титана – 0,15, медь – 0,0023, цинк – 0,0020, свинец – 0,0057	1 г - 4289200 2 г - 6896200 3 г - 8372100 4 г - 8694500 5 г - 8819000 6 г - 8758500 7 г - 7248200 8 г - 3865500 9 г - 1859800



**4.5.6 Отвальное оборудование**

В связи с ежегодным увеличением как вскрышных, так и добычных работ количество автосамосвалов и бульдозеров будет увеличиваться, а с затуханием горных работ уменьшаться. В **табл. 4.47** приведено среднее количество применяемого оборудования задействованного на отвалообразовании по годам эксплуатации, с учетом прироста объемов вскрыши и увеличением числа единиц техники.

**Таблица 4.47** – Оборудование, применяемое на отвалообразовании по годам эксплуатации

Наименование оборудования	Тип, марка	Количество по годам эксплуатации месторождения								
		1 год	2 год	3 год	4 год	5 год	6 год	7 год	8 год	9 год
Автосамосвал	Komatsu HD465	3	5	6	6	7	7	7	4	3
Бульдозер	Komatsu D375A	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Бульдозер	Komatsu D275A	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Примечания:

- Оборудование указано в списочном количестве;
- Технические характеристики оборудования см. **Том 5.7, (27.БД/004-ИОС 5.7.2), Раздел 5, Подраздел 7, Книга 2, Приложение Л;**
- Проектом допускается применение другого оборудования с аналогичными техническими характеристиками имеющее соответствующую сертификацию для использования на территории Российской Федерации.

**4.5.7 Рекультивация территории вскрышного отвала**

Рекультивация отвальных образований проводится с целью уменьшения влияния на окружающую среду, а также с целью придания техногенному образованию естественных условий для природовосстановительных процессов на поверхности отвала.

При выполнении рекультивационных работ на отвалах пустых пород предусматривается:

- уборка техники, оборудования, промышленного и бытового мусора с поверхности отвалов;
- производство планировочных работ поверхности, имеющимися бульдозерами включающих срезку гребней и засыпку возможных впадин (проседаний), образующихся после усадки грунта, с целью исключения образования искусственных прудков на рекультивируемой поверхности (выполняется в процессе эксплуатации).

Технический этап рекультивации отвала вскрышных пород предусматривает планировку (выравнивание) поверхности отвала вскрышных пород, рыхление рекультивируемой поверхности – площадь 71,4 га.

Биологический этап рекультивации проводится согласно «Проектов освоения лесов».

Посев травы осуществляется путем гидропосева, что не позволяет разносить семена и удобрения с поверхности. Это способ посева семян газонной травы при помощи гидросеялки. При гидропосеве составляется рабочая смесь из семян районированных многолетних трав, минеральных удобрений, мульчирующих и пленкообразующих материалов, воды. Мульча на основе древесных волокон или целлюлозы, опилки, солома гидрогеля, закрепителя, синтетических волокон, улучшителей почвы и удобрений. Закрепитель или

пленкообразователь используется для связывания компонентов состава между собой. Пленка, образуемая на поверхности, предохраняет от водной и ветровой эрозии. Гидрогель используется для накопления влаги и последующей отдачи ее почве. Мульчирующий материал, сгнивая, создает дополнительную питательную среду. Этой смесью покрывают земельный участок. Первоначально смесь выглядит как жидкая глина, а через три часа создается структура, которая защищает семена от смыва дождем, выдувания ветром и съедения птицами, а также препятствует эрозии почвы.

Для улучшения условий произрастания на нарушенных землях многолетних трав и растений предусматривается выполнение агротехнической и агрохимической мелиорации рекультивационного слоя. Применение мелиорации направлено на повышения плодородия почв путем внесения минимальных количеств основных минеральных элементов питания. В качестве минерального удобрения рекомендуется применять нитроаммофоску. Доза внесения минеральных удобрений составляет 60-80 кг/га. В случае использования органических удобрений доза внесения должна составлять не менее 50-60 т/га.

Биологический этап рекультивации предусматривает:

Внесение удобрений – площадь 71,4 га. Азотные – 6 258 кг, фосфорные – 3 129 кг, калийные – 3 129 кг.

Посев многолетних трав – 10 430 кг:

- мятлик луговой – 3 477 кг;
- тимофеевка луговая – 3 477 кг;
- ежа сборная – 3 476 кг.

Срок проведения технического этапа рекультивации в течение года. Срок проведения биологического этапа рекультивации – озеленение с внесением минеральных удобрений и посевом многолетних луговых трав – в теплое время года. Общий срок проведения рекультивации – 1 год (после завершения горных работ).

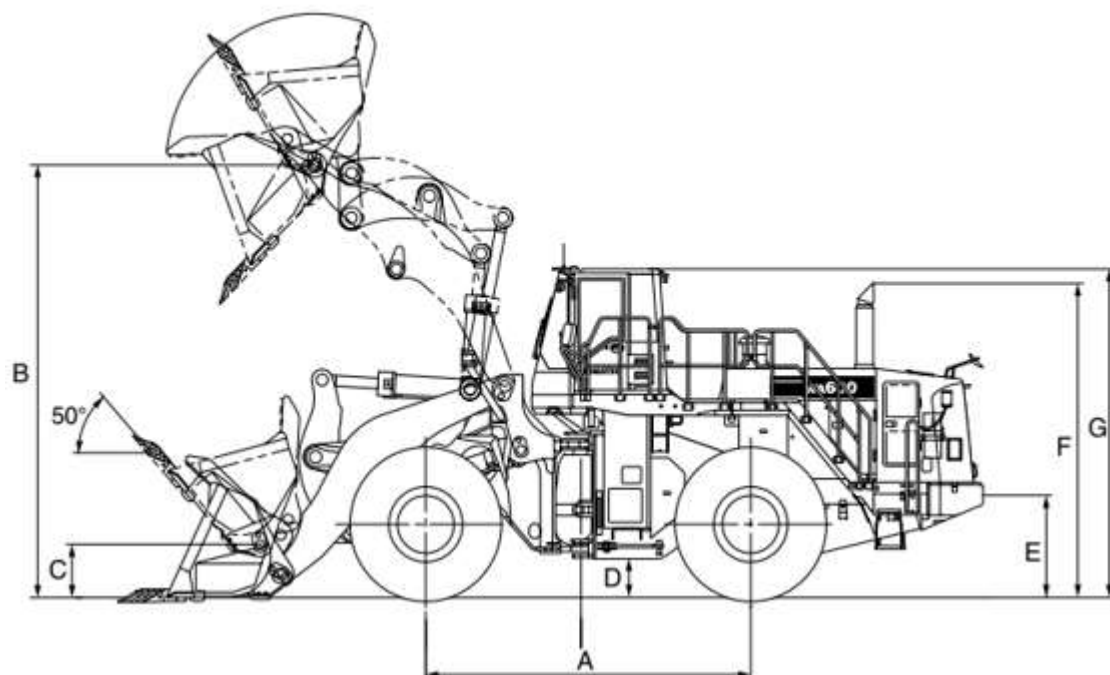
Рекультивируемые земли после завершения всего комплекса работ должны представлять собой экологически сбалансированный устойчивый ландшафт.

Подробно перечень мероприятий по охране окружающей среды представлен в [Томе 8, \(27.БД/004-ООС 8.1\), Раздел 1, Книга 1](#).

#### **4.5.8 Склад забалансовой руды**

При отработке месторождения попутно с балансовой рудой будет добываться забалансовая руда в объеме 2 715 тыс. т. Забалансовая руда будет складироваться на складе забалансовой руды, который располагается юго-восточнее от карьера на расстоянии 0,1 км.

Доставка забалансовой руды на склад будет осуществляться автосамосвалами Mercedes-Benz Actros 3, на планировочных работах предусматривается использование фронтального погрузчика Komatsu WA600 (габаритные размеры см. на [рис. 2.40](#)) и бульдозера Komatsu D275A либо Komatsu D375A в зависимости от типа и объемов работ.



		Стрела 3 990 мм	Стрела 3 850 мм
	Колея	2 650 мм	
	Ширина с шинами	3 540 мм	
A	Колесная база	4 500 мм	
B	Макс. высота пальца шарнира	5 885 мм	5 665 мм
C	Высота пальца шарнира в транспортном положении	720 мм	670 мм
D	Дорожный просвет	525 мм	
E	Высота сцепного устройства	1 385 мм	
F	Общая высота по верхнему краю выхлопной трубы	4 270 мм	
G	Общая высота по конструкции ROPS кабины	4 460 мм	

Рисунок 2.40 – Габаритные размеры фронтального погрузчика Komatsu WA600

С началом складирования забалансовых руд месторождения Благодатное на предприятии будут проводиться лабораторные и опытно промышленные исследования с целью определения целесообразности их дальнейшей переработки. Лабораторные и опытно-промышленные испытания могут включать проведение научно-исследовательских работ, направленных на изучение вещественного состава и технологических свойств забалансовой руды, обоснование выбора экономически целесообразной технологии переработки минерального сырья и иные исследования, направленные на обогатимость забалансовых руд.

Необходимые лабораторные исследования и опытно-промышленные испытания будут проводиться с привлечением специализированных научно-исследовательских лабораторий, таких как ООО «НИИПИ ТОМС», АО «ИРГИРЕДМЕТ», АО «СЖС Восток Лимитед» и других экспертных организаций. Одним из перспективных направлений переработки забалансовых руд, можно считать кучное выщелачивание, прямое или сорбционное выщелачивание.

При получении положительных технологических и экономических результатов обогащения забалансовых руд, размещенное на складе минеральное сырье будет переводиться в балансовые запасы и вовлекаться в промышленную переработку в селективном виде или с частичной подшихтовкой забалансовых руд к балансовым рудам.

Погодовые положения склада забалансовой руды представлены в **Томе 5.7, (27.БД/004-ИОС 5.7.3), Раздел 5, Подраздел 7, Книга 3, Лист 3-11**. Ситуационный план см. **Том 2, (27.БД/004-ПЗУ), Раздел 2, Текстовая и графическая часть**. Календарный график с объемом складированной руды по годам эксплуатации месторождения см. в **табл. 4.48**.

#### **4.5.9 Общая схема работ и календарный график отработки карьера (объемы и сроки работ, порядок ввода эксплуатационных объектов в разработку)**

Настоящей проектной документацией предусмотрено одноэтапное промышленное освоение месторождения Благодатное. Ведение горных работ осуществляется открытым способом. За весь 9-ти летний период эксплуатации месторождения запасы отрабатываются одним карьером. В контуры проектного карьера вошли все балансовые запасы месторождения, а забалансовые запасы остались за границей контура карьера.

В первые два года реализации проекта будут производиться подготовительные и горно-капитальные работы, при этом попутно добытые в период строительства карьера руда включается в объем подготовленных. На третий год карьер вводится в эксплуатацию начиная работать с проектной мощностью (по балансовой руде) в размере 1 500 тыс. т. На протяжении шести лет предприятие будет работать с указанной производительностью, а в последний год будет проходить плавное затухание работ.

В соответствии с п. 5.1 и п. 5.2, табл. 1, норм технологического проектирования горнорудных предприятий цветной металлургии с открытым способом разработки (ВНТП 35-86 Минцветмет СССР) [1], **на момент ввода карьера в эксплуатацию** обеспеченность карьера запасами руды по степени готовности должна соответствовать следующим показателям:

- Обеспеченность вскрытыми запасами – 6,0–12,0 мес.;
- Обеспеченность подготовленными запасами – 4,0–6,0 мес.;
- Обеспеченность готовыми к выемки запасами – 0,5–1,5 мес.

Принимая во внимание вышеизложенные нормы, рассчитывается объем руды для обеспечения карьера требуемыми запасами. Поскольку в первый год реализации проекта будет добыто 553 тыс. т балансовой руды, ежемесячная производительность за первый год по руде составит 46 т/мес., соответственно обеспеченность карьера запасами руды по степени готовности составит:

- Вскрытые запасы – 415 тыс. т. (обеспеченность карьера 9,0 мес.);
- Подготовленные запасы – 230 тыс. т. (обеспеченность карьера 5,0 мес.);
- Готовые к выемке запасы – 46 тыс. т. (обеспеченность карьера 1,0 мес.).

Аналогично рассчитывается обеспеченность карьера рудой **на момент выхода работы карьера на проектную мощность** (1 500 тыс. т/год), обеспеченность карьера запасами руды по степени готовности должна соответствовать следующим периодам:

- Обеспеченность вскрытыми запасами – 4,5–7,0 мес.;
- Обеспеченность подготовленными запасами – 2,0–3,0 мес.;
- Обеспеченность готовыми к выемки запасами – 1,0–1,5 мес.

Ежемесячная производительность на период работы с проектной мощностью, по руде составит 125 тыс. т/мес., соответственно обеспеченность карьера запасами руды по степени готовности составит:

- Вскрытые запасы – 750 тыс. т. (обеспеченность карьера 6,0 мес.);
- Подготовленные запасы – 312 тыс. т. (обеспеченность карьера 2,5 мес.);
- Готовые к выемке запасы – 125 тыс. т. (обеспеченность карьера 1,0 мес.).

**В период затухания горных работ** (837 тыс. т/год) обеспеченность карьера запасами руды по степени готовности должна соответствовать следующим периодам:

- Обеспеченность вскрытыми запасами – 3,5-4,5 мес.;
- Обеспеченность подготовленными запасами – 1,5-3,5 мес.;
- Обеспеченность готовыми к выемки запасами – 0,5-1,0 мес.

Расчётные показатели карьера по запасам руды в соответствии со степенью готовности:

- Вскрытые запасы – 279 тыс. т. (обеспеченность карьера 4,0 мес.);
- Подготовленные запасы – 174 тыс. т. (обеспеченность карьера 2,5 мес.);
- Готовые к выемке запасы – 35 тыс. т. (обеспеченность карьера 0,5 мес.).

Укрупнённый календарный график по годам отработки месторождения представлен в **табл. 4.48**. Подробный календарный график по выемочным единицам см. **Том 5.7, (27.БД/004-ИОС 5.7.2), Раздел 5, Подраздел 7, Книга 2, Приложение Д.**

Таблица 4.48 – Укрупнённый календарный график по годам отработки месторождения

Год эксплуатации	Горная масса, м³	Вскрыша, м³	Добываемые запасы														
			Балансовые					Забалансовые					Всего балансовые и забалансовые				
			Руда, т	Au, г/т	Ag, г/т	Au, кг	Ag, т	Руда, т	Au, г/т	Ag, г/т	Au, кг	Ag, т	Руда, т	Au, г/т	Ag, г/т	Au, кг	Ag, т
1	1 599 469	1 397 668	552 933	1,37	0,33	756,1	0,2	158 287	0,52	0,31	82,9	0,0	711 220	1,18	0,33	839,0	0,2
2	2 708 847	2 247 206	1 264 898	1,47	0,32	1 865,2	0,4	382 939	0,46	0,30	176,7	0,1	1 647 837	1,24	0,31	2 041,8	0,5
3	3 275 593	2 728 136	1 500 033	1,47	0,34	2 205,5	0,5	384 919	0,53	0,30	205,1	0,1	1 884 951	1,28	0,33	2 410,6	0,6
4	3 380 681	2 833 180	1 500 151	1,43	0,31	2 146,2	0,5	179 538	0,63	0,30	112,9	0,1	1 679 689	1,34	0,31	2 259,1	0,5
5	3 421 356	2 873 753	1 500 430	1,46	0,33	2 187,2	0,5	449 076	0,61	0,30	272,6	0,1	1 949 505	1,26	0,32	2 459,8	0,6
6	3 401 642	2 854 049	1 500 405	1,52	0,33	2 284,2	0,5	303 805	0,74	0,31	224,9	0,1	1 804 209	1,39	0,32	2 509,1	0,6
7	2 876 615	2 361 898	1 410 325	1,62	0,34	2 290,1	0,5	263 353	0,65	0,30	171,4	0,1	1 673 678	1,47	0,33	2 461,5	0,6
8	1 565 248	1 259 600	837 476	1,70	0,34	1 421,0	0,3	313 627	0,97	0,34	305,7	0,1	1 151 104	1,50	0,34	1 726,7	0,4
9	734 951	606 041	353 214	1,73	0,34	612,1	0,1	279 544	1,10	0,32	306,4	0,1	632 758	1,45	0,33	918,5	0,2
Итого	22 964 402	19 161 531	10 419 865	1,51	0,33	15 767,6	3,4	2 715 088	0,68	0,31	1 858,7	0,8	13 134 953	1,34	0,32	17 626,2	4,3



#### 4.6 Карьерный транспорт

Выбор и обоснование горнотранспортного оборудования для перевозки руды из карьера на промплощадку золотоизвлекательной фабрики был выполнен на основании проектной документации 27.БД/001 «ТЭО транспортной схемы перевозки руды месторождения «Благодатное» на ЗИФ «Белая Гора» [60], выполненной ООО «Забайкалзолотопроект» в 2017 г.

Для транспортирования горной массы из карьера предусматривается использование автосамосвалов японской машиностроительной компании Komatsu и немецкой Mercedes-Benz. Транспортировка вскрыши осуществляется автосамосвалами марки Komatsu HD465. Руда транспортируется автосамосвалами Mercedes-Benz Actros. Основные технические характеристики карьерного транспорта представлены в табл. 4.49 и рис. 2.41 – 2.42, подробные технические характеристики указаны в Томе 5.7, (27.БД/004-ИОС 5.7.2), Раздел 5, Подраздел 7, Книга 2, Приложение Л.

Таблица 4.49 – Основные технические характеристики карьерного транспорта

Параметр	Ед. изм	Марка / Значение	
		Komatsu HD465	Mercedes Benz Actros
Грузоподъёмность	т	55,0	32,0
Колёсная формула		4x2	8x4
Погрузочная высота	м	3,6	3,0
Минимальный радиус поворота	м	8,5	10,8
Габаритные размеры:			
– длина	м	9,4	8,8
– ширина	м	5,0	2,5
– высота	м	4,4	3,2
– высота с поднятым кузовом	м	8,8	6,1

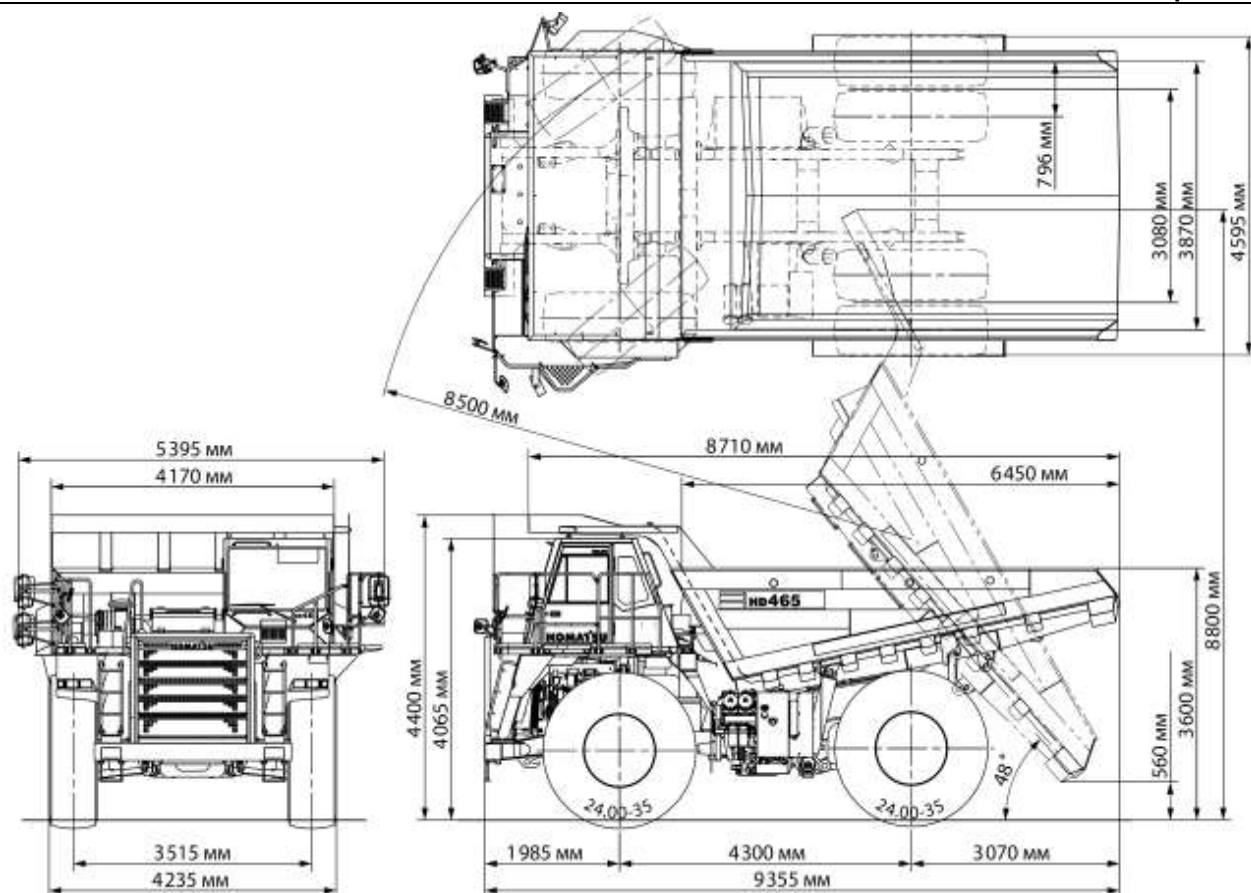


Рисунок 2.41 – Габаритные размеры автосамосвала Komatsu HD465

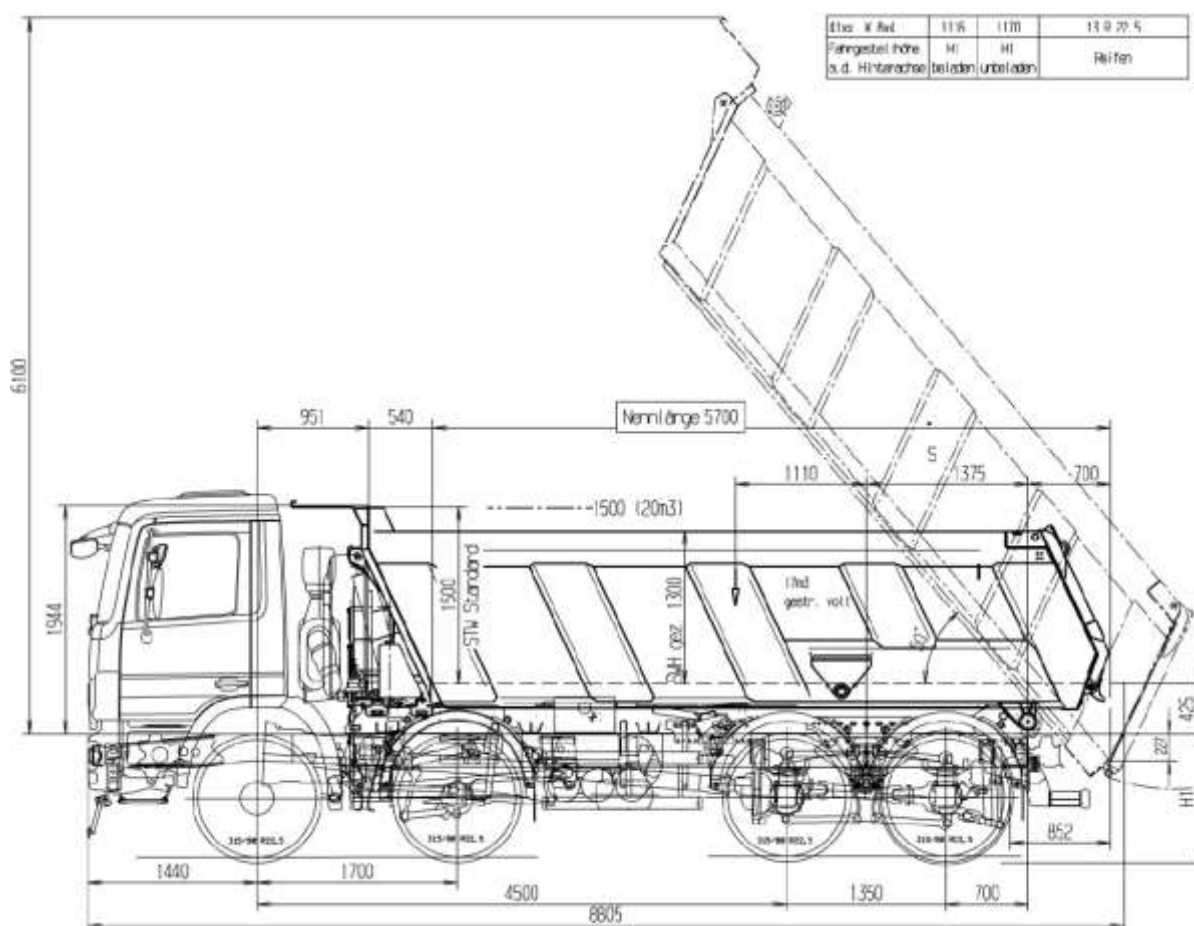


Рисунок 2.42 – Габаритные размеры автосамосвала Mercedes Benz Actros

Средневзвешенное плечо транспортирования горной массы по годам эксплуатации месторождения представлены в **табл. 4.50**.

**Таблица 4.50** – Средневзвешенное плечо транспортирования горной массы по годам эксплуатации месторождения

Год эксплуатации	Ед. изм.	Mercedes Benz Actros		Komatsu HD465
		Карьер – ЗИФ	Карьер – Склад забалансовой руды	Карьер – Отвал
1	км	39,5	0,8	0,9
2		39,6	1,0	1,0
3		39,8	1,2	1,1
4		40,0	1,4	1,1
5		40,2	1,6	1,2
6		40,4	1,8	1,3
7		40,6	2,0	1,8
8		40,8	2,2	2,1
9		41,0	2,4	2,3

Расчёт потребного количества автосамосвалов (явочного) для перевозки руды и пород вскрыши приводится в **Томе 5.7, (27.БД/004-ИОС 5.7.2), Раздел 5, Подраздел 7, Книга 2, Приложение Е**. Результирующие показатели см. **табл. 4.29**.

Транспортировка пород вскрыши и руды из карьера будет осуществляется по грунтовым дорогам, связывающими карьер с отвалом вскрышных пород, складом забалансовой руды и промплощадкой золотоизвлекательной фабрики.

Внутренние автодороги, предназначенные для движения технологического транспорта, предусмотрены двух полосные и однополосные с двухсторонней организацией движения.

Скорость движения самосвалов принята по табл. 7.2, СП 37.13330.2012 Промышленный транспорт. Актуализированная редакция 91\* [22].

Режим работы автотранспорта увязан с режимом работы карьеров.

Трассирование карьерных дорог в плане определилось взаимным расположением карьера, складом забалансовой руды, ЗИФ и отвала вскрышных пород, нормами проектирования кривых, условиями рельефа, созданием единой сети карьерных, рудовозных и межплощадочных дорог, позволяющей осуществлять технологические и хозяйственные перевозки.

По конструкции дорожные одежды состоят из:

- выравнивающий слой толщиной 0,2 м (материал щебень фракции 70-120 мм);
- основание толщиной 0,2 м (материал щебень фракции 40-70 мм);
- покрытие толщиной 0,1 м (материал щебень фракции 5-20 мм).

Автодороги отсыпаются из скальных пород вскрыши.

На карьерных дорогах предусматривается установка дорожных знаков по ГОСТ Р 52289-2019 [11]. Ограждения на опасных участках дорог (насыпи высотой более 2,0 м, кривые в плане, пересечения и примыкания) выполняются в виде направляющего грунтового вала (табл. 7.25, СП 37.13330.2012 Промышленный транспорт. Актуализированная редакция 91\*) [24].

Для облегчения прохождения автомобилей по кривым участкам производится расширение проезжей части за счёт внутренней обочины с таким расчётом, чтобы оставшаяся её ширина была не менее 0,5 м. Для повышения безопасности движения с подгорной стороны устраивается удерживающий вал шириной 4,0 м по основанию и высотой 1,5 м.

На рабочем борту карьера, склада забалансовой руды и на отвале вскрышных пород предусматривается создание временных автодорог. Величина уклонов на дорогах в забоях, склада забалансовой руды и на отвале, где производится погрузка или разгрузка, должна быть не более следующих величин:

- продольных 4-5%;
- поперечных 2-3%.

#### **Внутриплощадочные автомобильные дороги**

Технические условия проектирования карьерных автодорог приняты в соответствии с требованиями СП 37.13330.2012 Промышленный транспорт. Актуализированная редакция 91\* [22].

Транспортная связь между объектами предприятия, а также доступ в карьер, склад забалансовой руды и на отвал вскрышных пород осуществляется посредством грунтовых автомобильных дорог. Для обеспечения транспортной связи между проектными: карьером, вскрышным отвалом и складом забалансовой руды предусматривается строительство постоянных карьерных (вне границ карьера) дорог общей протяжённостью 2,16 км.

Максимальный расчётный объём перевозок для карьерных дорог составит 8,7 млн. т нетто/год.

Автомобильные дороги запроектированы по нормам категории II-к и III-к в соответствии с СП 37.13330.2012 Промышленный транспорт. Актуализированная редакция 91\* [24]. с учётом их назначения и расчётного годового объёма перевозок, а также срока их службы и принятого типа транспорта. Дороги имеют как две полосы движения, так и одну и оснащены открытым водоотводом трапециевидного и треугольного сечения.

Ширина проезжей части для применяемых автосамосвалов определена интерполяцией с округлением в большую сторону до 0,5 м. Параметры поперечного профиля карьерных автодорог, располагаемых на транспортной берме и в наклонной (внешней) траншее с их обоснованием для применяемых автосамосвалов приводятся в **табл. 4.51**. Схемы к обоснованию ширины транспортных берм и основания наклонной (внешней) траншеи представлены на **рис. 2.43 – 2.48**.

Таблица 4.51 – Параметры поперечного профиля внутриплощадочных автодорог						
Усл. обозн.	Наименование элемента дороги	Ед. изм.	Обоснование принятого параметра	Komatsu HD465		Mercedes Benz Actros 3
Расположение транспортного оборудования на двухполосной внутриплощадочной дороге						
	Категория карьерной дороги по сроку использования		СП 37.13330.2012, п. 7.2.2	II-к	III-к	III-к
a	Ширина закуветной полки	м	СП 37.13330.2012, п. 7.5.2	1,0	1,0	1,0
b	Ширина водоотводной канавы (трапецеидального сечения) поверху	м	Определена исходя из требований СП 37.13330.2012 п. 7.7.4 и заложения откосов	1,5	1,5	1,5
c	Ширина обочины со стороны вышележащего уступа	м	СП 37.13330.2012, табл. 7.9	1,5	1,5	1,5
d	Ширина проезжей части	м	СП 37.13330.2012, табл. 7.9	14,5	13,5	7,5
e	Минимально дополнительное расстояние до кромки проезжей части от подошвы грунтового вала	м	ФНиП «Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых», п. 1168	1,5	1,5	1,5
p	Ширина основания породного вала	м	Определена исходя из высоты и угла естественного откоса породного вала	3,0	3,0	3,0
q	Ширина полосы безопасности (призмы обрушения)	м	СП 37.13330.2012, п. 7.5.2	1,0	1,0	1,0
h	Высота породного вала	м	ФНиП «Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых», п. 1168	1,0	1,0	1,5
	Поперечный уклон проезжей части и обочин	‰	СП 37.13330.2012, табл. 7.10	36	36	36
	Продольный уклон проезжей части	‰	СП 37.13330.2012, п. 7.4	до 100	до 100	до 100
Вш	Ширина транспортной бермы	м	Вш=a+b+c+d+e+p+q	24,0	23,0	17,0
При расположении на берме однополосной дороге						
	Категория карьерной дороги по сроку использования		СП 37.13330.2012, п. 7.2.2	II-к	III-к	III-к
a	Ширина закуветной полки	м	СП 37.13330.2012, п. 7.5.2	1,0	1,0	1,0
b	Ширина водоотводной канавы (трапецеидального сечения) понизу	м	Определена исходя из требований п. 7.7.4 и заложения откосов	1,5	1,5	1,5
c	Ширина обочины со стороны вышележащего уступа	м	СП 37.13330.2012, табл. 7.9	1,5	2,0	1,5
d	Ширина проезжей части	м	СП 37.13330.2012, табл. 7.9	9,5	9,5	5,0
e	Минимально дополнительное расстояние до кромки проезжей части от подошвы грунтового вала	м	ФНиП «Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых», п. 726	1,5	1,5	1,5
p	Ширина основания породного вала	м	Определена исходя из высоты и угла естественного откоса породного вала	3,0	3,0	3,0
q	Ширина полосы безопасности (призмы обрушения)	м	СП 37.13330.2012, п. 7.5.2	1,0	1,0	1,0
	Высота породного вала	м	ФНиП «Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых», п. 726	1,0	1,0	1,0
	Поперечный уклон проезжей части и обочин	‰	СП 37.13330.2012, табл. 7.10	36	36	36
Вш	Ширина транспортной бермы	м	Вш=a+b+c+d+e+p+q	19,0	19,0	14,5
При расположении на берме однополосной дороге (стеснённые условия)						
	Категория карьерной дороги по сроку использования		СП 37.13330.2012, п.7.2.2	II-к	III-к	III-к
a	Ширина закуветной полки	м	СП 37.13330.2012, п.7.5.2	1,0	1,0	1,0
b	Ширина водоотводной канавы (трапецеидального сечения) понизу	м	Определена исходя из требований п. 7.7.4 и заложения откосов	1,5	1,5	1,5
c	Ширина обочины со стороны вышележащего уступа	м	СП 37.13330.2012, табл. 7.9	1,5	1,5	1,5
d	Ширина проезжей части	м	СП 37.13330.2012, табл. 7.9	7,0	7,0	4,0
e	Минимально дополнительное расстояние до кромки проезжей части от подошвы грунтового вала	м	ФНиП «Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых», п. 726	1,5	1,5	1,5
p	Ширина основания породного вала	м	Определена исходя из высоты и угла естественного откоса породного вала	3,0	3,0	3,0
q	Ширина полосы безопасности (призмы обрушения)	м	СП 37.13330.2012, п. 7.5.2	1,0	1,0	1,0
	Высота породного вала	м	ФНиП «Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых», п. 726	1,5	1,5	1,5
	Поперечный уклон проезжей части и обочин	‰	СП 37.13330.2012, табл. 7.10	36	36	36
Вш	Ширина транспортной бермы	м	Вш=a+b+c+d+e+p+q	16,5	16,5	13,5

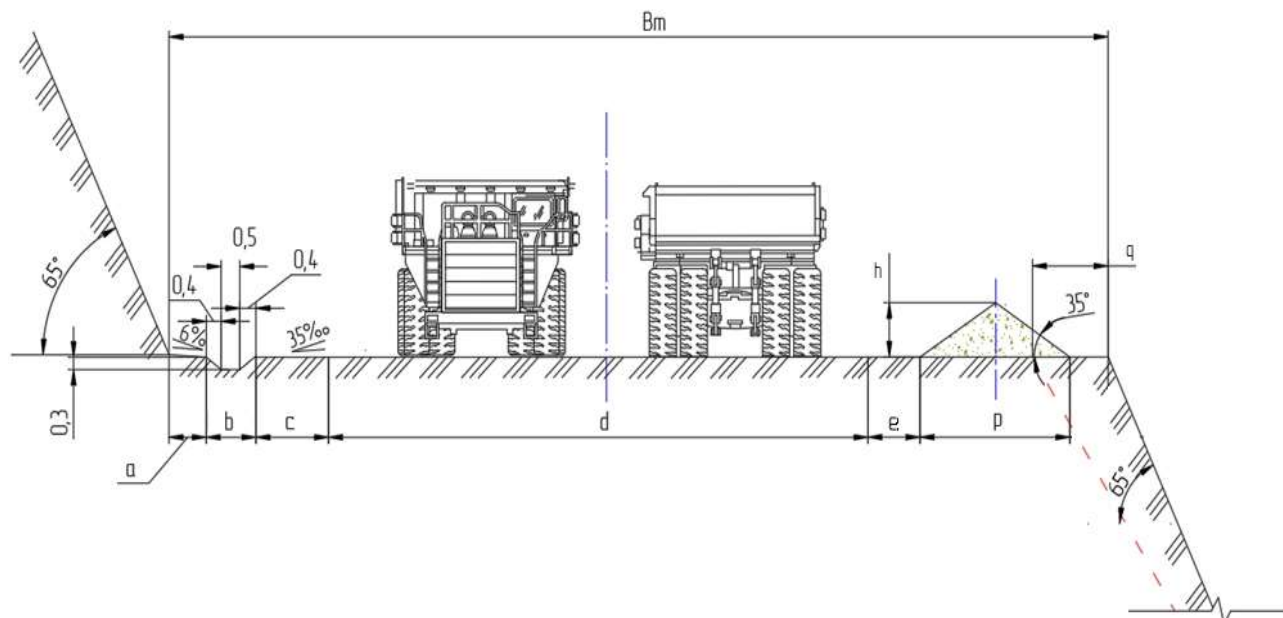


Рисунок 2.43 – Расположение транспортного оборудования на двухполосной внутриплощадочной дороге для автосамосвала Komatsu HD465

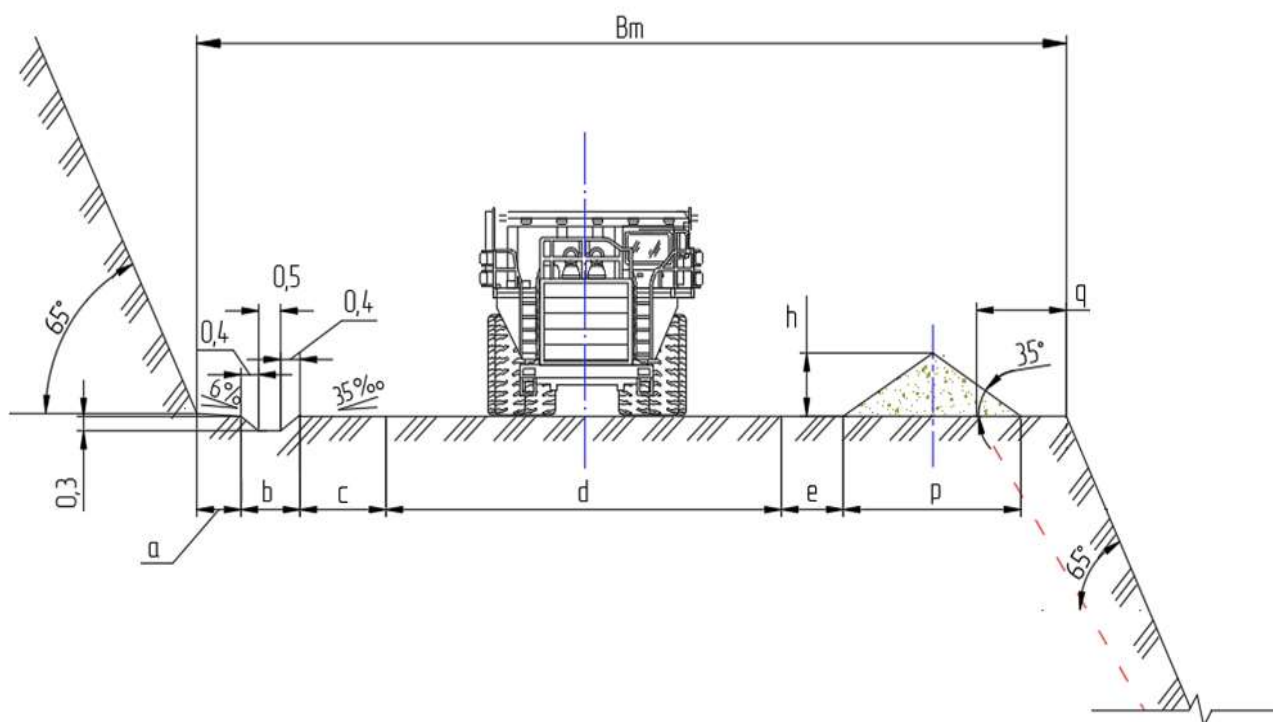


Рисунок 2.44 – Расположение транспортного оборудования на однополосной внутриплощадочной дороге для автосамосвала Komatsu HD465



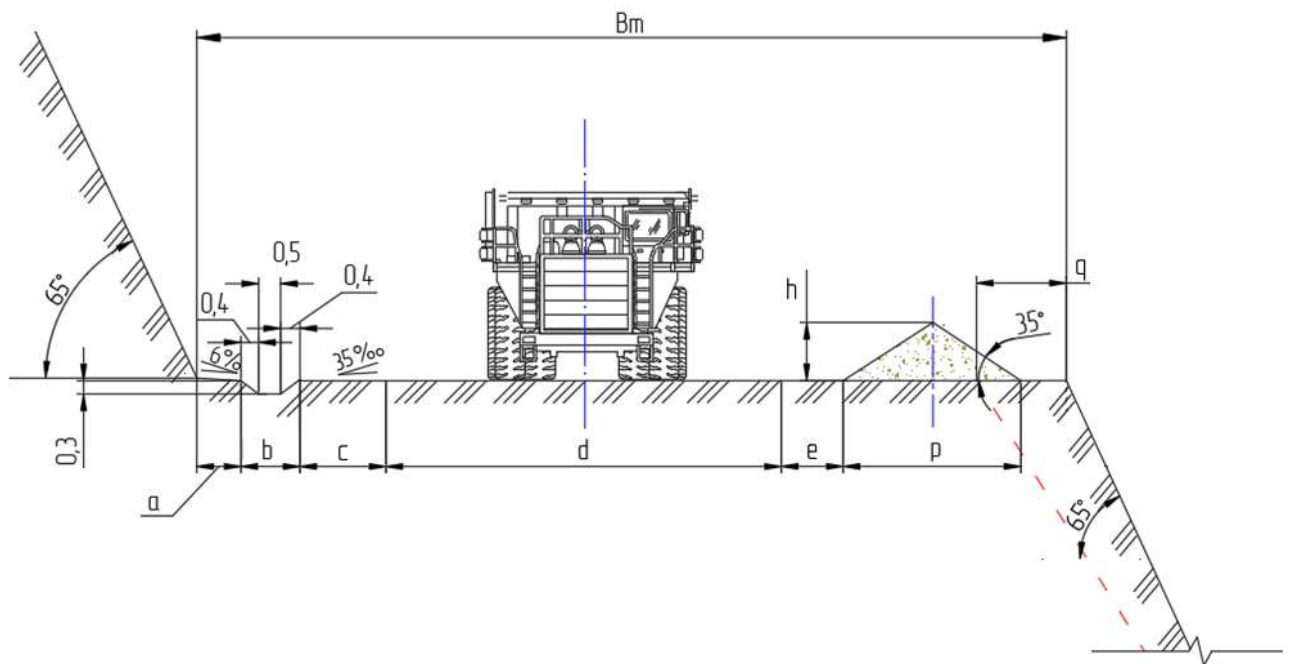


Рисунок 2.45 – Расположение транспортного оборудования на однополосной внутриплощадочной дороге категории II – к (вариант расположения на транспортной берме в стеснённых условиях) для автосамосвала Komatsu HD465

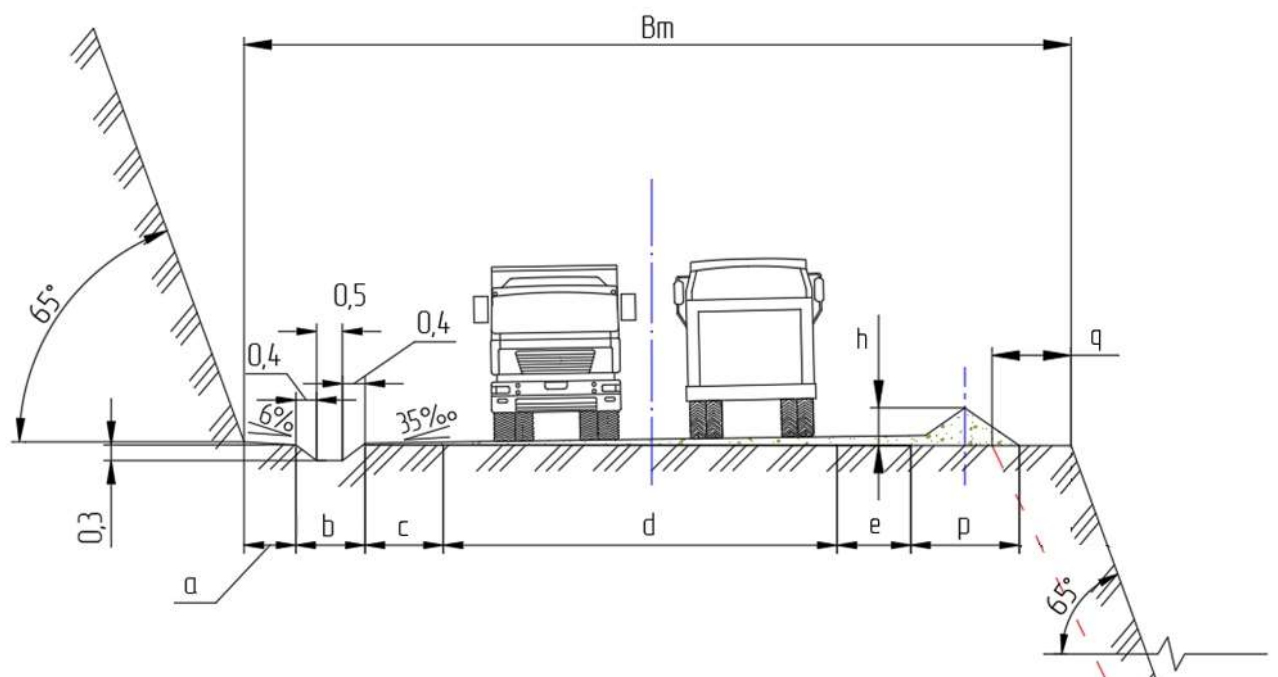


Рисунок 2.46 – Расположение транспортного оборудования на двухполосной внутриплощадочной дороге для автосамосвала Mercedes Benz Actros

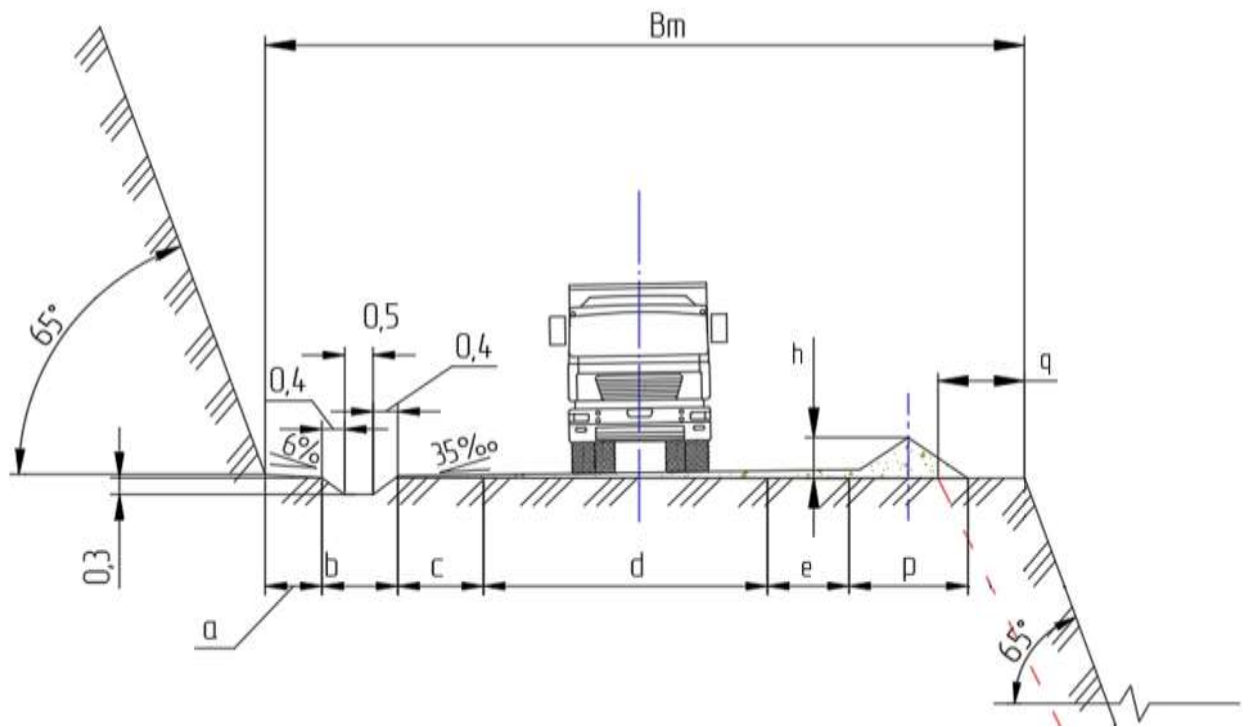


Рисунок 2.47 – Расположение транспортного оборудования на однополосной внутриплощадочной дороге для автосамосвала Mercedes Benz Actros

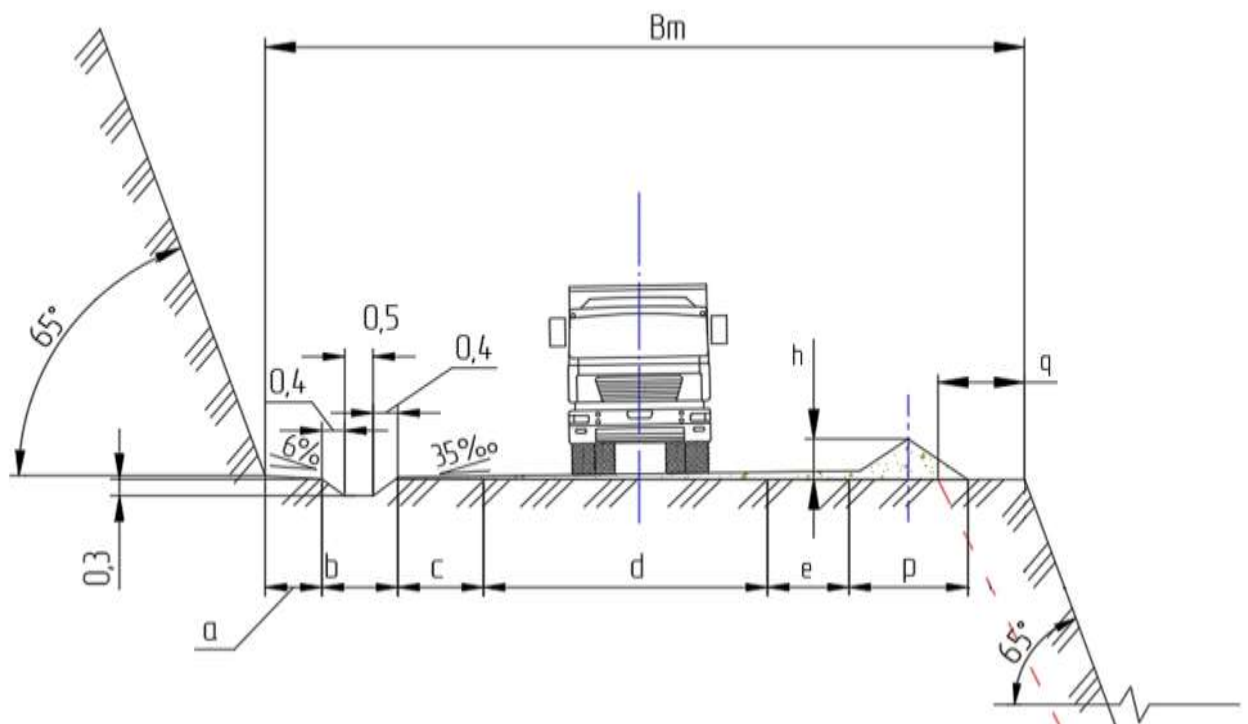


Рисунок 2.48 – Расположение транспортного оборудования на однополосной внутриплощадочной дороге (вариант расположения на транспортной берме в стеснённых условиях) для автосамосвала Mercedes Benz Actros

Параметры поперечного профиля карьерных автодорог, располагаемых на транспортной берме и в наклонной (внешней) траншее с их обоснованием для расчётного самосвала приводится в **табл. 4.51**. Схемы к обоснованию ширины транспортных берм и основания наклонной (внешней) траншеи представлены на **рис. 2.43 - 2.48**.

По данным производителя («Справочник по техническим характеристикам и применению оборудования Komatsu» [30]) принятого в настоящем проекте самосвала Komatsu HD465 с полезной нагрузкой 55,0 т, для обеспечения оптимального расхода топлива и предотвращения пробуксовок продольный уклон дороги не должен превышать 100 ‰.

Основываясь на табл. 7.4, СП 37.13330.2012 Промышленный транспорт. Актуализированная редакция 91\* [22] и рекомендациях производителя принятых автосамосвалов Komatsu HD465 наибольший продольный уклон карьерных дорог принят до 100 ‰. Наименьший радиус кривых в плане равен 30,0 м.

### Пропускная и провозная способность автодорог

Пропускная способность автомобильной дороги рассчитывается по формуле:

$$N_{ад} = \frac{1000 * V_{ас} * K_{нер} * n}{L_б}, \text{ машин/час}$$

где:

$V_{ас}$  – средняя скорость движения автосамосвала по карьерным дорогам, км/ч;

$K_{нер}$  – коэффициент неравномерности движения. Принимается равным 0,5;

$n$  – число полос движения;

$$N_{ад} = \frac{1000 * 20 * 0,5 * 2}{100} = 200 \text{ машин/час}$$

Провозная способность автодорог рассчитывается по формуле:

$$M_{ад} = \frac{Q_{ас} * N_{ад}}{F}, \text{ т/час}$$

где:

$Q_{ас}$  – расчётная грузоподъёмность автосамосвала, т;

$F$  – коэффициент резерва. Принимается равным 1,75.

Провозная способность автодорог для самосвала Komatsu HD465:

$$M_{ад} = \frac{55,0 * 200}{1,75} = 6\,286 \text{ т/час}$$

Провозная способность автодорог для самосвала Mercedes Benz Actros:

$$M_{ад} = \frac{30,0 * 200}{1,75} = 3\,429 \text{ т/час}$$

Таким образом, провозная способность автодорог составляет от 6 286 до 3 429 т/час в зависимости от автосамосвала. С учётом поправочных коэффициентов (на климатические

условия – 0,96 и проведение взрывных работ в течении смены – 0,97), годовое количество рабочих часов составит 6 965 часа. Годовая провозная способность автодорог при использовании автосамосвалов составит:

- Komatsu HD465 – 43,8 млн. т/год;
- Mercedes-Benz Actros – 23,9 млн. т/год.

Согласно п. 4.9 СП 37.13330.2012 СНиП 2.05.07-91\* «Промышленный транспорт. Актуализированная редакция» [24], провозная способность автодорог должна иметь резерв не менее 15 %. Максимальный годовой грузопоток по горной массе составляет 8,7 млн т в 7 году, резерв провозной способности (Ррез) автодорог составляет 20% для самого большого применяемого самосвала Komatsu HD465:

$$Ррез = \frac{43,8}{8,7} = 2,74$$

### Автомобильные дороги вне карьера

Автодороги запроектированы в соответствии с СП 37.13330.2012 СНиП 2.05.07-91\* «Промышленный транспорт. Актуализированная редакция» [24], Предусмотренная дорожная сеть изменяется исходя из планово-высотных положений работ по разработке карьера и формирования отвала на каждый год до 5 года, начиная с 5 года транспортная схема остаётся неизменной в связи с обеспечением перевозок в вскрышных пород конфигурацией карьера и отвала. Конструктивные решения по автомобильным дорогам приведены в настоящем разделе и в **Томе 2, (27.БД/004-ПЗУ) Раздел 2, Текстовая и графическая часть.**

Объёмы работ по строительству технологических автомобильных дорог по годам приведены в **табл. 4.52**. Технические параметры автомобильных дорог приведены в **табл. 4.53**.

**Таблица 4.52** – Объёмы работ по строительству технологических автомобильных дорог

Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во
Технологические дороги 1 год.		
Технологическая дорога 1 (1 год)		
Подготовительные работы		
Восстановление и закрепление оси трассы	км	0,43
Расчистка полосы отвода		
Валка деревьев твердых пород диаметром ствола до 20 см, корчевка пней корчевателем-собирателем на тракторе мощностью 108 л.с., разделка древесины, трелевка на расстояние 300 м трактором мощностью 80 л.с.	шт.	322
Транспортировка древесины на 15 км	т	76
Основные объекты строительства. Земляное полотно.		
Профильный объем земляных работ:		
Насыпь	м <sup>3</sup>	10 180,5
Выемка (тело выемки, кювет)	м <sup>3</sup>	70 296,1
Устройство насыпи		
Разработка выемки в грунтах 3 м группы бульдозером (бульдозер 96 кВт, 130 л.с.) с перемещением до 10 м в насыпь.	м <sup>3</sup>	10 180,5
Разработка выемки в грунтах 3 м группы экскаватором (с ковшом 1,25 м <sup>3</sup> ) с погрузкой в автосамосвалы и транспортировкой на расстояние до 2 км в отвал.	м <sup>3</sup>	60 115,5
Уплотнение грунта земляного полотна пневмокатками весом 25 т за 10 проходов по 1 следу без поливки водой при толщине слоя 50 см	м <sup>3</sup>	10 180,5
Планировочные работы		

Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во
Верх земляного полотна механизированным способом в грунтах 2 группы	м <sup>2</sup>	11 388,8
Откосы насыпи земляного полотна механизированным способом в грунтах 2 группы	м <sup>2</sup>	3 644,5
Откосы выемки земляного полотна механизированным способом в грунтах 2 группы	м <sup>2</sup>	6 827,4
Откосы и дно кюветов механизированным способом в грунтах 2 группы	м <sup>2</sup>	1 993,0
Укрепление кюветов		
Укрепление кюветов мощением 10 см щебнем фр. 20-40	м <sup>2</sup>	1 799,1
Щебень фр. 20-40	м <sup>3</sup>	179,9
Основные объекты строительства. Дорожная одежда.		
Устройство слоя покрытия дорожной одежды серповидного профиля из ЩПС С1 толщиной 0,2 м на всю ширину дороги включая обочины.	м <sup>2</sup>	9 414,1
	м <sup>3</sup>	1 882,8
Устройство слоя основания дорожной одежды серповидного профиля из скального грунта толщиной 1,5 м на всю ширину дороги включая обочины.	м <sup>2</sup>	9 788,6
	м <sup>3</sup>	14 682,9
Технологическая дорога 2 (1 год)		
Подготовительные работы		
Восстановление и закрепление оси трассы	км	0,19
Основные объекты строительства. Земляное полотно.		
Профильный объем земляных работ:		
Насыпь	м <sup>3</sup>	60,86
Выемка (тело выемки, кювет)	м <sup>3</sup>	41 982,6
Устройство насыпи	м <sup>3</sup>	
Разработка выемки в грунтах 3 м группы бульдозером (бульдозер 96 кВт, 130 л. с.) с перемещением до 10 м в насыпь.	м <sup>3</sup>	60,86
Разработка выемки в грунтах 3 м группы экскаватором (с ковшом 1,25 м <sup>3</sup> ) с погрузкой в автосамосвалы и транспортировкой на расстояние до 2 км в отвал.	м <sup>3</sup>	41 921,8
Уплотнение грунта земляного полотна пневмокатками весом 25 т за 10 проходов по 1 следу без поливки водой при толщине слоя 50 см	м <sup>3</sup>	60,86
Планировочные работы		
Верх земляного полотна механизированным способом в грунтах 2 группы	м <sup>2</sup>	5 281,1
Откосы насыпи земляного полотна механизированным способом в грунтах 2 группы	м <sup>2</sup>	684,4
Откосы выемки земляного полотна механизированным способом в грунтах 2 группы	м <sup>2</sup>	4 683,0
Откосы и дно кюветов механизированным способом в грунтах 2 группы	м <sup>2</sup>	452,0
Укрепление кюветов		
Укрепление кюветов мощением 10 см щебнем фр. 20-40	м <sup>2</sup>	272,1
Щебень фр. 20-40	м <sup>3</sup>	27,2
Основные объекты строительства. Дорожная одежда.		
Устройство слоя покрытия дорожной одежды серповидного профиля из ЩПС С1 толщиной 0,2 м на всю ширину дороги включая обочины.	м <sup>2</sup>	4 245,9
	м <sup>3</sup>	849,1
Устройство слоя основания дорожной одежды серповидного профиля из скального грунта толщиной 1,5 м на всю ширину дороги включая обочины.	м <sup>2</sup>	4 772,8
	м <sup>3</sup>	7 159,2
Технологические дороги 2 год		
Технологическая дорога 1 (2 год)		
Расчистка полосы отвода		
Валка деревьев твердых пород диаметром ствола до 20 см, корчевка пней корчевателем-собирателем на тракторе мощностью 108 л.с., разделка древесины, трелевка на расстояние 300 м трактором мощностью 80 л.с.	шт.	140
Транспортировка древесины на 15 км	т	33,07
Подготовительные работы		

Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во
Восстановление и закрепление оси трассы	км	0,291
Основные объекты строительства. Земляное полотно.		
Профильный объем земляных работ:		
Насыпь	м <sup>3</sup>	200,8
Выемка (тело выемки, кювет)	м <sup>3</sup>	12 992,4
Устройство насыпи	м <sup>3</sup>	
Разработка выемки в грунтах 3 м группы бульдозером (бульдозер 96 кВт, 130 л. с.) с перемещением до 10 м в насыпь.	м <sup>3</sup>	200,8
Разработка выемки в грунтах 3 м группы экскаватором (с ковшом 1,25 м <sup>3</sup> ) с погрузкой в автосамосвалы и транспортировкой на расстояние до 2 км в отвал.	м <sup>3</sup>	12 791,6
Уплотнение грунта земляного полотна пневмокатками весом 25 т за 10 проходов по 1 следу без поливки водой при толщине слоя 50 см	м <sup>3</sup>	200,8
Планировочные работы		
Верх земляного полотна механизированным способом в грунтах 2 группы	м <sup>2</sup>	2 902,4
Откосы насыпи земляного полотна механизированным способом в грунтах 2 группы	м <sup>2</sup>	209,6
Откосы выемки земляного полотна механизированным способом в грунтах 2 группы	м <sup>2</sup>	1 764,0
Откосы и дно кюветов механизированным способом в грунтах 2 группы	м <sup>2</sup>	1 884,8
Основные объекты строительства. Дорожная одежда.		
Устройство слоя покрытия дорожной одежды серповидного профиля из ЦПС С1 толщиной 0,2 м на всю ширину дороги включая обочины.	м <sup>2</sup>	6 266,2
	м <sup>3</sup>	1 253,2
Технологическая дорога 2 (2 год)		
Подготовительные работы		
Восстановление и закрепление оси трассы	км	0,22
Основные объекты строительства. Земляное полотно.		
Профильный объем земляных работ:		
Выемка (тело выемки, кювет)	м <sup>3</sup>	31 848,5
Устройство насыпи	м <sup>3</sup>	
Разработка выемки в грунтах 3 м группы экскаватором (с ковшом 1,25 м <sup>3</sup> ) с погрузкой в автосамосвалы и транспортировкой на расстояние до 2 км в отвал.	м <sup>3</sup>	31 848,5
Планировочные работы		
Верх земляного полотна механизированным способом в грунтах 2 группы	м <sup>2</sup>	5 499,7
Откосы насыпи земляного полотна механизированным способом в грунтах 2 группы	м <sup>2</sup>	666,8
Откосы выемки земляного полотна механизированным способом в грунтах 2 группы	м <sup>2</sup>	3 116,3
Откосы и дно кюветов механизированным способом в грунтах 2 группы	м <sup>2</sup>	462,3
Основные объекты строительства. Дорожная одежда.		
Устройство слоя покрытия дорожной одежды серповидного профиля из ЦПС С1 толщиной 0,2 м на всю ширину дороги включая обочины.	м <sup>2</sup>	4 734,6
	м <sup>3</sup>	946,9
Устройство слоя основания дорожной одежды серповидного профиля из скального грунта толщиной 1,5 м на всю ширину дороги включая обочины.	м <sup>2</sup>	4 912,2
	м <sup>3</sup>	7 368,3
Технологическая дорога 3 (2 год)		
Подготовительные работы		
Восстановление и закрепление оси трассы	км	0,11
Основные объекты строительства. Земляное полотно.		
Профильный объем земляных работ:		
Выемка (тело выемки, кювет)	м <sup>3</sup>	18 818,1
Разработка выемки в грунтах 3 м группы экскаватором (с ковшом 1,25 м <sup>3</sup> ) с погрузкой в автосамосвалы и транспортировкой на расстояние до 2 км в отвал.	м <sup>3</sup>	18 818,1



Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во
Планировочные работы		
Верх земляного полотна механизированным способом в грунтах 2 группы	м <sup>2</sup>	2 550,9
Откосы насыпи земляного полотна механизированным способом в грунтах 2 группы	м <sup>2</sup>	422,8
Откосы выемки земляного полотна механизированным способом в грунтах 2 группы	м <sup>2</sup>	2 361,3
Откосы и дно кюветов механизированным способом в грунтах 2 группы	м <sup>2</sup>	749,7
Основные объекты строительства. Дорожная одежда.		
Устройство слоя покрытия дорожной одежды серповидного профиля из ЦПС С1 толщиной 0,2 м на всю ширину дороги включая обочины.	м <sup>2</sup>	2 009,3
	м <sup>3</sup>	401,8
Устройство слоя основания дорожной одежды серповидного профиля из скального грунта толщиной 1,5 м на всю ширину дороги включая обочины.	м <sup>2</sup>	2 172,4
	м <sup>3</sup>	3 258,6
Технологические дороги 3 год		
Технологическая дорога 1 (3 год)		
Подготовительные работы		
Восстановление и закрепление оси трассы	км	0,15
Основные объекты строительства. Земляное полотно.		
Расчистка полосы отвода		
Валка деревьев твердых пород диаметром ствола до 20 см, корчевка пней корчевателем-собирателем на тракторе мощностью 108 л.с., разделка древесины, трелевка на расстояние 300 м трактором мощностью 80 л.с.	шт.	140
Транспортировка древесины на 15 км	т	41
Профильный объем земляных работ:		
Выемка (тело выемки, кювет)	м <sup>3</sup>	27 529,3
Разработка выемки в грунтах 3 м группы экскаватором (с ковшом 1,25 м <sup>3</sup> ) с погрузкой в автосамосвалы и транспортировкой на расстояние до 2 км в отвал.	м <sup>3</sup>	27 529,3
Планировочные работы		
Верх земляного полотна механизированным способом в грунтах 2 группы	м <sup>2</sup>	3 527,7
Откосы насыпи земляного полотна механизированным способом в грунтах 2 группы	м <sup>2</sup>	111,2
Откосы выемки земляного полотна механизированным способом в грунтах 2 группы	м <sup>2</sup>	2 959,7
Откосы и дно кюветов механизированным способом в грунтах 2 группы	м <sup>2</sup>	1 228,3
Основные объекты строительства. Дорожная одежда.		
Устройство слоя покрытия дорожной одежды серповидного профиля из ЦПС С1 толщиной 0,2 м на всю ширину дороги включая обочины.	м <sup>2</sup>	3 527,7
	м <sup>3</sup>	705,5
Технологическая дорога 2 (3 год)		
Подготовительные работы		
Восстановление и закрепление оси трассы	км	0,13
Расчистка полосы отвода		
Валка деревьев твердых пород диаметром ствола до 20 см, корчевка пней корчевателем-собирателем на тракторе мощностью 108 л.с., разделка древесины, трелевка на расстояние 300 м трактором мощностью 80 л.с.	шт.	185
Транспортировка древесины на 15 км	т	43,7
Основные объекты строительства. Земляное полотно.		
Профильный объем земляных работ:		
Выемка (тело выемки, кювет)	м <sup>3</sup>	4 464,5
Устройство насыпи		
Разработка выемки в грунтах 3м группы экскаватором (с ковшом 1,25 м <sup>3</sup> ) с погрузкой в автосамосвалы и транспортировкой на расстояние до 2 км в отвал.	м <sup>3</sup>	4 464,5
Планировочные работы		

Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во
Верх земляного полотна механизированным способом в грунтах 2 группы	м <sup>2</sup>	2 133,5
Откосы насыпи земляного полотна механизированным способом в грунтах 2 группы	м <sup>2</sup>	88,5
Откосы выемки земляного полотна механизированным способом в грунтах 2 группы	м <sup>2</sup>	620,3
Откосы и дно кюветов механизированным способом в грунтах 2 группы	м <sup>2</sup>	581,7
Основные объекты строительства. Дорожная одежда.		
Устройство слоя покрытия дорожной одежды серповидного профиля из ЩПС С1 толщиной 0,2 м на всю ширину дороги включая обочины.	м <sup>2</sup>	2 133,5
	м <sup>3</sup>	426,7
Технологическая дорога 3 (3 год)		
Подготовительные работы		
Восстановление и закрепление оси трассы	км	0,47
Основные объекты строительства. Земляное полотно.		
Профильный объем земляных работ:		
Насыпь	м <sup>3</sup>	2 6504,5
Выемка (тело выемки, кювет)	м <sup>3</sup>	2 212,1
Устройство насыпи	м <sup>3</sup>	
Разработка выемки в грунтах 3 м группы бульдозером (бульдозер 96 кВт, 130 л. с.) с перемещением до 10 м в насыпь.	м <sup>3</sup>	26 504,5
Уплотнение грунта земляного полотна пневмокатками весом 25 т за 10 проходов по 1 следу без поливки водой при толщине слоя 50 см	м <sup>3</sup>	26 504,5
Планировочные работы		
Верх земляного полотна механизированным способом в грунтах 2 группы	м <sup>2</sup>	11 863,8
Откосы насыпи земляного полотна механизированным способом в грунтах 2 группы	м <sup>2</sup>	5 502,7
Откосы выемки земляного полотна механизированным способом в грунтах 2 группы	м <sup>2</sup>	324,4
Основные объекты строительства. Дорожная одежда.		
Устройство слоя покрытия дорожной одежды серповидного профиля из ЩПС С1 толщиной 0,2 м на всю ширину дороги включая обочины.	м <sup>2</sup>	8 224,1
	м <sup>3</sup>	1 644,8
Устройство слоя основания дорожной одежды серповидного профиля из скального грунта толщиной 1,5 м на всю ширину дороги включая обочины.	м <sup>2</sup>	10 010,6
	м <sup>3</sup>	15 016,0
Устройство удерживающего вала съезда		
Разработка выемки в грунтах 3м группы экскаватором (с ковшом 1,25 м <sup>3</sup> ) с погрузкой в автосамосвалы и транспортировкой на расстояние до 1 км.	м <sup>3</sup>	658,5
Устройство удерживающего вала экскаватором.		
Планировка откосов удерживающего вала механизированным способом в грунтах 2 группы	м <sup>2</sup>	373,8
Технологические дороги 4 год		
Технологическая дорога 3 (4 год)		
Подготовительные работы		
Восстановление и закрепление оси трассы	км	0,24
Основные объекты строительства. Земляное полотно.		
Профильный объем земляных работ:		
Насыпь	м <sup>3</sup>	6 230,9
Выемка (тело выемки, кювет)	м <sup>3</sup>	5 580,0
Устройство насыпи	м <sup>3</sup>	
Разработка выемки в грунтах 3 м группы бульдозером (бульдозер 96 кВт, 130 л. с.) с перемещением до 10 м в насыпь.	м <sup>3</sup>	6 230,9
Уплотнение грунта земляного полотна пневмокатками весом 25 т за 10 проходов по 1 следу без поливки водой при толщине слоя 50 см	м <sup>3</sup>	6 230,9

Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во
Планировочные работы		
Верх земляного полотна механизированным способом в грунтах 2 группы	м <sup>2</sup>	4 633,1
Откосы насыпи земляного полотна механизированным способом в грунтах 2 группы	м <sup>2</sup>	1 253,9
Откосы выемки земляного полотна механизированным способом в грунтах 2 группы	м <sup>2</sup>	841,8
Откосы и дно кюветов механизированным способом в грунтах 2 группы	м <sup>2</sup>	663,8
Основные объекты строительства. Дорожная одежда.		
Устройство слоя покрытия дорожной одежды серповидного профиля из ЦПС С1 толщиной 0,2 м на всю ширину дороги включая обочины.	м <sup>2</sup>	4 633,2
	м <sup>3</sup>	919,2
Технологическая дорога 4 (4 год)		
Подготовительные работы		
Восстановление и закрепление оси трассы	км	0,05
Основные объекты строительства. Земляное полотно.		
Профильный объем земляных работ:		
Выемка (тело выемки, кювет)	м <sup>3</sup>	4 590,4
Разработка выемки в грунтах 3 м группы бульдозером (бульдозер 96 кВт, 130 л. с.) с перемещением до 10 м в отвал	м <sup>3</sup>	4 590,4
Планировочные работы		
Верх земляного полотна механизированным способом в грунтах 2 группы	м <sup>2</sup>	1 485,1
Откосы насыпи земляного полотна механизированным способом в грунтах 2 группы	м <sup>2</sup>	77,5
Откосы выемки земляного полотна механизированным способом в грунтах 2 группы	м <sup>2</sup>	828,5
Откосы и дно кюветов механизированным способом в грунтах 2 группы	м <sup>2</sup>	244,6
Основные объекты строительства. Дорожная одежда.		
Устройство слоя покрытия дорожной одежды серповидного профиля из ЦПС С1 толщиной 0,2 м на всю ширину дороги включая обочины.	м <sup>2</sup>	1 432,1
	м <sup>3</sup>	279,8

Таблица 4.53 – Технические параметры автомобильных дорог вне карьера															
Наименование дороги / Показатель	Ед. изм.	Значения													
		Автодорога №1 Площадка ВЗиС - Автодорога №2	Автодорога №2 Карьер - Склад забалансовой руды	Автодорога №2/1 Склад забалансовой руды - АД до Белой Горы	Автодорога №3 Площадка ВЗиС - Площадка очистных сооружений карьерных вод	Номер технологической дороги									
						№ 1 1 год	№ 2 1 год	№ 1 2 год	№ 2 2 год	№ 3 2 год	№ 1 3 год	№ 2 3 год	№ 3 3 год	№ 3 4 год	№ 4 4 год
Категория дороги	-	III-к			VI-к	III-к									
Расчётный автомобиль	-	Mercedes Benz Actros 3	Komatsu HD465	Mercedes Benz Actros 3		Komatsu HD465									
Длина трассы	км	0,996	0,211	1,120	0,728	0,43	0,19	0,28	0,21	0,06	0,15	0,12	0,46	0,23	0,04
Расчетная скорость движения:															
- основная	км/ч	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
- в горной местности	км/ч	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Число полос движения	шт.	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Ширина проезжей части	м	10*	17,5	10*	4,5	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5
Ширина обочин	м	1,5-2,2	2	1,5	1,5-2,0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Ширина верха земляного полотна	м	17,36-25,51	25,84	13,36-17,36	8,00	26,4	26,4	22,0	26,4	26,4	22,0	22,0	26,4	22,0	22,0
Наибольший продольный уклон	‰	57,29	104,15	39,21	99,86	96,8	99,9	99,7	82,7	86,4	99,9	82,1	100	47,5	32,8
Наименьший радиус кривых в плане	м	50	50	125	125	50	99,5	87,8	109,1	-	88,8	370,3	85,4	50	-
Наименьший радиус вертикальных кривых															
- вогнутых	м	1 500	300,5	1 694,80	392,17	500	303,7	1 391,8	600	500	457,8	1 833,9	671,1	981,6	-
- выпуклых	м	1 500	288,91	2 000	565,82	900	719,3	22 379,5	400	500	-	-	607,9	559,5	-
Поперечный уклон проезжей части	‰	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Поперечный уклон обочин	‰	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
Тип дорожной одежды и вид покрытия	-	Переходный													
Наименьшее расстояние видимости при основной расчетной скорости 30 км/ч															
- поверхности дороги	м	180	140	140	320	130	129	138	200	200	160	200	200	200	200
- встречного автомобиля	м	Более 430													
Наименьшее расстояние видимости при расчетной скорости 20 км/ч в горной местности															
- поверхности дороги	м	180	140	140	320	320	129	138	200	200	160	200	200	200	200
- встречного автомобиля	м	Более 430													
Максимальная высота насыпи	м	7,5	4,29	2,67	5,00	6,10	-	-	-	-	-	-	5,24	2,79	2,22
Максимальная глубина выемки	м	1,78	2,68	-	-	6,93	4,14	3,20	4,73	3,57	9,07	3,23	-	1,76	2,79

Примечание. \*- ширина проезжей части назначена с учётом эпизодического проезда автосамосвала Komatsu HD465

#### 4.6.2 Содержание и текущий ремонт автодорог

Содержание и текущий ремонт автодорог в карьере предусматривается производить дорожной службой. Содержание дорог включает работы по уходу за дорогой и дорожными сооружениями.

В весенне-осенний период важным является:

- поддержание поперечного профиля земляного полотна, обеспечивающего сток воды по водоотливным сооружениям;
- очистка дорог от грязи, просыпавшейся горной массы;
- при необходимости подсыпка щебнем и т.д.

С этой целью предусматривается осуществлять периодическое профилирование дорог (1-4 раза в месяц).

В летний период важное значение имеет предотвращение пыления на дорогах. В целях обеспыливания предусматривается поливка автодорог водой. Поливка осуществляется комбинированной универсальной машиной КО 829Б на базе КамАЗ 65115. В зимний период особое значение имеют работы по очистке дорог от снега и борьба с гололедицей. Для уборки выпавшего снега предусматривается задействовать бульдозеры Komatsu D275A и Komatsu D375A, грейдер Komatsu GD 825A и комбинированную универсальную машину.

Проектом допускается применение другого оборудования с аналогичными техническими характеристиками имеющее соответствующую сертификацию для использования на территории Российской Федерации.

Для устранения оледенения рекомендуется выполнять посыпку автодорог щебнисто-песчаной смесью, песком или использовать специальные растворы с целью увеличения коэффициента сцепления колес с дорогой.

#### 4.7 Техника безопасности при ведении открытых горных работ

До начала ведения горных работ по освоению месторождения Благодатное, АО «Многовершинное» надлежит, заключит договор на обслуживание предприятия со специализированным профессиональным аварийно-спасательным формированием, а также разработать и внедрить план мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварии.

На предприятии должна быть разработана и соблюдаться программа производственного контроля в соответствии с СП 1.1.1058-01 «Организация и проведение производственного контроля за соблюдением санитарных правил и выполнением санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий (с изменениями от 27 марта 2007 года) [28].

Все работы, связанные с добычей руды открытым способом, должны выполняться в строгом соответствии с ФНП «Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых» от 8 декабря 2020 года № 505 [8].

Все работы, связанные с проведением взрывных работ должны проводиться в строгом соответствии с ФНП «Правила безопасности при производстве, хранении и применении взрывчатых материалов промышленного назначения» от 3 декабря 2020 года № 494 [7]. Безопасные расстояния для людей при производстве взрывных работ устанавливаются настоящим проектом и проектами на производство массовых взрывов, при этом за безопасное расстояние должно приниматься наибольшее из установленных по различным поражающим факторам.

Для снижения пылеобразования при экскавации горной массы в тёплые периоды года необходимо проводить систематическое орошение взорванной горной массы водой.

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

Рабочее место машиниста экскаватора оборудуется радиосвязью с диспетчером. Категорически запрещается нахождение людей в зоне действия экскаватора. Обязателен ежедневный контроль за состоянием бортов карьеров и откосов отвалов. Все рабочие места должны быть обеспечены медицинскими аптечками.

Все рабочие и служащие, поступающие на предприятие, подлежат предварительному медицинскому освидетельствованию, а работающие непосредственно на открытых горных работах – периодическому освидетельствованию.

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

Руководством предприятия утверждаются инструкции и положения, определяющие права и обязанности лиц горного надзора и трудящихся основных профессий, а также инструкции по безопасному выполнению основных видов работ и эксплуатации оборудования. Вновь принятые работники или переводимые на другую работу проходят инструктаж по технике безопасности. Повторный инструктаж проводится один раз в полугодие. Каких-либо специальных мероприятий по обеспечению безопасного выполнения работ проектом не предусматривается.

К техническому руководству горными работами допускаются лица, имеющие законченное высшее или среднее горнотехническое образование или право ответственного ведения горных работ.

Ниже приводятся обязательные положения по технике безопасности при выполнении основных видов горных работ.

Мероприятия по повышению устойчивости откосов уступов карьеров

Необходимо вести наблюдения за относительными деформациями и общие визуальные наблюдения за состоянием устойчивости откосов.

Наблюдения за относительными деформациями проводятся геодезическими методами, а наблюдения за раскрытием трещин при помощи приборов и устройств (маяки, щелемеры), не делая привязки к знакам геодезической сети. Поэтому эти наблюдения называются упрощёнными.

Целью наблюдений за относительными деформациями является оперативное получение информации о сдвигающемся участке борта карьера за короткий промежуток времени.

Время между сериями наблюдений за относительными деформациями определяется горнотехнической ситуацией борта, между визуальными наблюдениями 1-2 месяца.

Для повышения устойчивости бортов на каждом уступе оставляются предохранительные бермы или бермы периодической очистки. Периодичность очистки выбирается в зависимости от интенсивности выветривания откосов. До начала работ по очистке предохранительных берм необходимо выполнить оборку вышележащих откосов механизированным способом. Для этого к бульдозеру, занятому на очистке берм, подвешиваются устройства гравитационного действия (якоря, цепи).

Очистка берм от высоких осыпей, завалов и ликвидация заколов являются наиболее сложными и ответственными работами по очистке предохранительных берм, сопряжёнными с опасными условиями труда. Поэтому эти виды работ должны выполняться в присутствии горнотехнического надзора.



При очистке предохранительных берм должна исключаться возможность падения кусков с объекта на нижележащие площадки, например, устройством ограждающих валов или установкой ограждений. Если падение кусков на нижележащие площадки предотвратить невозможно, необходимо остановить горные работы, вывести оборудование и закрыть доступ людей в зону камнепада.

Применению средств механизированной очистки берм, обладающих значительной собственной массой (карьерные погрузчики, бульдозеры, автогрейдеры), должна предшествовать проверка по условию устойчивости уступа с учётом дополнительных сосредоточенных нагрузок от оборудования.

При механизированной очистке берм должны предусматриваться мероприятия, исключающие падение оборудования с бермы: отсыпка валов вдоль внешней бровки берм, ограничение скорости движения.

Наиболее эффективным способом повышения устойчивости уступов является контурное взрывание, предусмотренное проектом, которое позволяет уменьшить воздействие взрыва на законтурный массив в 2-4 раза.

При выявлении на основании визуальных и инструментальных наблюдений угрозы деформации бортов (появление трещин, осыпи, оползни, обрушения) работы должны быть прекращены и приняты меры по обеспечению их устойчивости. Работы могут быть возобновлены с разрешения технического руководителя организации по утвержденному им проекту организации работ, предусматривающему необходимые меры безопасности. Исходные данные проекта должны включать план и размеры участка, размеры зоны, подлежащей укреплению, физико-механические свойства пород, параметры откоса.

В качестве укрепительных мероприятий предусматривается сооружение подпорных стенок.

При погрузке автомобилей экскаватором (погрузчиком) должны выполняться следующие условия:

- а) ожидающий погрузки автомобиль должен находиться за пределами радиуса действия ковша экскаватора (погрузчика) и становиться под погрузку только после разрешающего сигнала машиниста экскаватора (погрузчика);
- б) находящийся под погрузкой автомобиль должен быть заторможён;
- в) погрузка в кузов автомобиля должна производиться только с боку или сзади; перенос ковша экскаватора (погрузчика) над кабиной автомобиля ЗАПРЕЩАЕТСЯ;
- г) загруженный автомобиль должен следовать к пункту разгрузки только после разрешающего сигнала машиниста экскаватора (погрузчика);
- д) находящийся под погрузкой автомобиль должен быть в пределах видимости машиниста.
- е) запрещается односторонняя или сверхгабаритная загрузка, а также превышающая установленную грузоподъемность автомобиля.

Кабина карьерного автосамосвала должна быть перекрыта специальным защитным козырьком, обеспечивающим безопасность водителя.

При отсутствии устройств защиты водитель автомобиля обязан выйти при погрузке из кабины и находиться за пределами радиуса действия ковша экскаватора (погрузчика).

При работе автомобиля в карьере запрещается:

- а) движение автомобиля с поднятым кузовом;
- б) движение задним ходом к месту погрузки на расстоянии более 30,0 м (за исключением случаев проведения траншей);

в) переезжать через кабель, проложенный по почве без специальных предохранительных укрытий;

г) перевозить посторонних людей в кабине. Разрешается проезд в кабинах технологических автомобилей лицам технологического надзора и отдельным рабочим при наличии у них письменного разрешения администрации и места в кабине;

д) оставлять автомобиль на уклонах и подъёмах. В случае остановки автомобиля на подъёме или уклоне вследствие технической неисправности водитель должен принять меры, исключающие самопроизвольное движение автомобиля; выключить двигатель, затормозить машину, подложить под колеса упоры (башмаки) и т.п.;

е) производить запуск двигателя, используя движение автомобиля под уклон.

Во всех случаях при движении автомобиля задним ходом должен подаваться непрерывный звуковой сигнал, на автомобилях грузоподъёмностью 10,0 т и более звуковой сигнал должен включаться автоматически.

С целью ограничения движения машин задним ходом разгрузочные площадки должны иметь надёжную предохранительную стенку (вал) высотой не менее половины диаметра колеса самого большого по грузоподъёмности эксплуатируемого на карьере самосвала. Для применяемых при транспортировке породы самосвалов Komatsu HD465 высота породного вала составит 1,5 м. При отсутствии предохранительной стенки (вала) запрещается подъезжать к бровке разгрузочной площадки ближе 5,0 м.

### **Бульдозерные работы**

К работе на бульдозерах допускаются лица, достигшие 18 лет, прошедшие специальное обучение и имеющие удостоверения на право управления этими машинами.

До начала работы горный мастер должен довести до сведения машинистов условия выполнения работы: схемы движения, способы взаимодействия по обеспечению безопасности труда.

Углы откосов отвалов пород при работе бульдозера определены проектом. В других случаях максимальные углы откоса забоя не должны превышать углов, определённых заводской инструкцией по эксплуатации.

При выполнении ремонтных работ бульдозер устанавливается на горизонтальной площадке, затормаживается, под гусеницы подкладываются упоры, отвал опускается на подкладки или на землю, двигатель выключается. Во время перерывов и по окончании работ машина должна быть установлена на ровной площадке и заторможена. При аварийной остановке бульдозера на наклонной плоскости должны быть приняты меры, исключающие его самопроизвольное движение под уклон.

Меры по предотвращению несчастных случаев определяются соответствующими инструкциями и ФНП «Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твёрдых полезных ископаемых» от 8 декабря 2020 года № 505 [8].

### **Меры безопасности при производстве взрывных работ. Меры безопасности при зарядании скважин блока**

Зарядание скважин взрывного блока производится только в светлое время суток. Разгрузка ВМ с автомобиля производится взрывниками и проинструктированными рабочими. Разноска ВМ к скважинам осуществляется в тарной упаковке. Автомобили с ВМ должны подъезжать к крайнему ряду скважин блока для беспрепятственного прямого выезда из опасной зоны. При невозможности такого проезда разгрузка должна быть не ближе 50,0 метров от заряжаемого блока.

После окончания разгрузки ВМ все лица, привлекаемые к разгрузке должны удалиться за пределы опасной зоны по указанию руководителя взрывных работ. При взрывании скважинных зарядов бескапсюльным методом (с помощью ДШ) и применением ВВ только группы Д, до начала монтажа взрывной сети разрешается не выводить лиц, не связанных с производством взрывных работ из пределов опасной зоны, при условии их нахождения в радиусе не менее 20,0 м от ближайшего заряда (запретная зона). Подход к месту взрывания в это время может быть разрешён лицом, контролирующим ведение взрывных работ. После этого взрывники могут приступать к заряданию скважин блока. Зарядание производят вручную (Эмуласт АС-30ФП) с разгрузкой ВВ в скважины и механизированным способом (Игданит) с помощью зарядно-смесительной машины МСЗ-12-НП-К на шасси КамАЗ 6520. При дозарядке скважин допускается использование просыпавшихся взрывчатых веществ, не имеющих посторонних примесей, при этом подача взрывчатых веществ в скважины должна осуществляться вручную.

Непосредственно перед заряданием ВВ в скважину, приступают к изготовлению патрона-боевика, который представляет собой тротиловую шашку ТГ-П850, совмещённую с капсюлем детонатора скважинного типа СИНВ-С. Патрон-боевик помещается в скважину на расстоянии величины перебура от дна скважины (на уровне подошвы отрабатываемого уступа). После зарядания скважин и помещения материала забойки поверх заряда скважин производят соединение скважин во взрывную сеть с помощью детонаторов поверхностного типа СИНВ-П.

После окончания монтажа сети руководитель взрывных работ обязан лично проверить качество монтажа сети, надёжность соединений, расстановку постов охраны и только после этого дать указание к подаче боевого сигнала.

Запрещается производство взрывных работ во время грозы. При использовании электродетонаторов для инициирования магистрального волновода, если электровзрывная сеть была смонтирована до наступления грозы, то перед грозой необходимо произвести взрывание или же отсоединить детонатор от детонирующего шнура и от магистрального провода, людей удалить за пределы опасной зоны до окончания грозы.

Запрещается производить взрывные работы при недостаточном освещении в темное время суток.

### **Меры безопасности при механизированном зарядании скважин блока**

При механизированном зарядании разрешается применять зарядно-транспортное оборудование и взрывчатые вещества, допущенные для этой цели в установленном порядке.

Зарядное оборудование должно иметь дозирующие и смачивающие устройства, а также удобную и надёжную систему управления процессом зарядания, обеспечивающую безопасность работ.

Механизированное зарядание должно осуществляться в соответствии с правилами устройства зарядного, доставочного и смесительного оборудования, предназначенного для механизации взрывных работ, инструкциями по эксплуатации зарядного оборудования, руководствами (инструкциями) по применению соответствующих взрывчатых материалов, а также инструкциями по безопасности работ при механизированном зарядании взрывчатых веществ, разработанными АО «Многовершинное» и согласованными Управлением по технологическому и экологическому надзору Ростехнадзора по Хабаровскому краю.

Трубопроводы (шланги) при механизированном зарядании взрывчатых веществ должны иметь удельное электрическое сопротивление материала не более 104 Ом\*м, отличительные знаки (маркировку). Допускается применять в качестве зарядных трубопроводов

металлические трубы длиной до 5,0 м, изготовленные из антикоррозийных материалов, не дающих искр при ударе и трении.

При взрывании с применением незащищенных электродетонаторов введение боевиков разрешается только после окончания механизированного заряжания и удаления зарядного оборудования.

При применении электродетонаторов, защищенных от зарядов статического электричества, боевик может устанавливаться первым от забоя скважины и должен прикрываться не менее чем одним патроном от воздействия взрывчатых веществ при механизированном заряжании.

Ремонт зарядного оборудования, доставочно-зарядных машин, зарядчиков и других средств механизации заряжания необходимо проводить в установленные технической документацией сроки или при неисправности в оборудованных для этой цели помещениях (горных выработках) специально обученным и аттестованным в установленном порядке персоналом, при этом заменяемые (отремонтированные) узлы должны соответствовать требованиям технических условий.

### **Порядок подачи предупредительных сигналов**

При проведении взрывных работ обязательно применение звуковых или световых сигналов (сигнальные ракеты) для оповещения людей. Источник звукового сигнала устанавливается на автотранспорте взрывного персонала.

Запрещается подача сигналов голосом, а также с применением взрывчатых материалов. Звуковые сигналы должны быть хорошо слышны, а световые хорошо видны на границах опасной зоны.

Звуковые (световые) сигналы подаёт взрывник (мастер-взрывник), а при одновременной работе нескольких взрывников – руководитель взрывных работ (старший взрывник) в следующем порядке:

1. Первый сигнал – предупредительный (один продолжительный гудок, или одна ракета). Сигнал подается при вводе опасной зоны.

Люди, не занятые заряжанием и взрыванием, удаляются за пределы опасной зоны или в безопасное место, заранее указанное лицом, ответственным за ведение взрывных работ, а у мест возможного входа в опасную зону должны быть выставлены посты охраны.

После окончания работ по заряжанию и удаления связанных с этим лиц взрывники монтируют взрывную сеть.

2. Второй сигнал – боевой (два продолжительных гудка или две ракеты). По этому сигналу взрывниками из укрытия или за пределами опасной зоны проводится взрыв.

3. Третий сигнал – отбой (три коротких гудка или три ракеты).

Подается после осмотра места взрыва и убеждения в отсутствии отказавших скважинных зарядов и означает окончание взрывных работ.

### **Ликвидация отказавших скважинных зарядов**

Ликвидация отказавших скважинных зарядов производится в соответствии с ФНП «Правила безопасности при производстве, хранении и применении взрывчатых материалов промышленного назначения» от 3 декабря 2020 года № 494 [7].

Во всех случаях, когда заряды не могут быть взорваны по причинам технического характера (например, неустраняемые в течение смены нарушения взрывной сети), они рассматриваются как отказы. Каждый отказ должен быть записан в Журнал регистрации отказов при взрывных работах. При обнаружении отказа (или при подозрении на него)

взрывник должен выставить отличительный знак у невзорвавшегося заряда и во всех случаях уведомить об этом лицо технического надзора.

В местах отказов запрещаются какие-либо производственные процессы, не связанные с их ликвидацией. Провода обнаруженного электродетонатора в отказавшем заряде необходимо замкнуть накоротко. При ликвидации отказавшего наружного заряда следует поместить на него новый и провести взрывание в обычном порядке.

В случае обнаружения проводов электродетонаторов или волноводов, выходящих из отказавшего скважинного заряда, взрывнику разрешается из безопасного места проверить допущенными для этой цели приборами проводимость мостика электродетонатора и взорвать отказавший заряд в обычном порядке.

Ликвидацию отказавших скважинных зарядов разрешается проводить:

а) взрыванием отказавшего заряда в случае, если отказ произошел в результате нарушения целостности внешней взрывной сети (если линия наименьшего сопротивления отказавшего заряда не уменьшилась). Если при проверке выявится возможность опасного разлета кусков горной массы или воздействия ударной воздушной волны при взрыве, взрывание отказавшего заряда запрещается;

б) разборкой породы в месте нахождения скважины с отказавшим зарядом с извлечением последнего вручную. При взрывании с применением детонирующего шнура, заряда из взрывчатого вещества на основе аммиачной селитры, не содержащего в своем составе порохов, нитроэфиров или гексогена, разборку породы у отказавшего заряда допускается проводить экскаватором (погрузчиком, или другой машиной ковшевого типа) с исключением непосредственного воздействия ковша на взрывчатые материалы;

в) взрыванием заряда в скважине, пробуренной параллельно на расстоянии не менее 3 м от скважины с отказавшим зарядом;

г) при взрывании взрывчатых веществ группы совместимости D (кроме дымного пороха) с применением детонирующего шнура - вымыванием заряда из скважины.

– При невозможности ликвидировать отказ перечисленными способами - по специально разработанному проекту, утвержденному руководителем (техническим руководителем) организации, ведущей взрывные работы или назначенным им лицом.

– Ликвидация отказавших камерных зарядов должна проводиться разборкой забойки с последующим вводом нового боевика, забойки и взрыванием в обычном порядке (если линия наименьшего сопротивления отказавшего заряда не уменьшилась). Если при проверке линии наименьшего сопротивления выявится возможность опасного разлета кусков горной массы или воздействия ударной воздушной волны при взрыве, взрывание отказавшего заряда запрещается. В этом случае необходимо проводить разборку забойки с последующим извлечением взрывчатых веществ. До ликвидации отказа такие заряды должны охраняться.

В тех случаях, когда для ликвидации отказавшего камерного заряда необходимо проводить дополнительные выработки, эти работы должны осуществляться по специально разработанному проекту, утвержденному руководителем (техническим руководителем) организации, ведущей взрывные работы, или назначенным им лицом.

– После взрыва заряда, предназначенного для ликвидации отказа, необходимо тщательно осмотреть взорванную массу и собрать взрывчатые материалы. Только после этого работники могут быть допущены к дальнейшей работе с соблюдением определенных руководителем взрывных работ мер предосторожности. Обнаруженные взрывчатые материалы должны быть уничтожены.

– Ликвидация зарядов, отказавших при массовых взрывах, должна проводиться по специально разработанным проектам, утвержденным руководителем (техническим руководителем) организации, ведущей взрывные работы, или назначенным им лицом.

– Заряд, отказавший в скважине (шпуре) при сейсморазведочных работах, должен быть извлечен и после устранения причины отказа вновь опущен на заданную глубину. Выбивать застрявший заряд запрещается.

В случае если извлечь отказавший заряд не представляется возможным, его необходимо ликвидировать взрывом дополнительно опущенного накладного заряда. В других случаях ликвидация отказа должна осуществляться по проекту с учетом конкретных условий.

– При отказе прострелочного (взрывного) аппарата взрывные провода необходимо отсоединить от источника тока и после его подъема - от взрывной магистрали и замкнуть накоротко.

Поднятый из скважины отказавший прострелочный (взрывной) аппарат должен быть проверен взрывником. При этом необходимо извлечь средства инициирования и их проводники закоротить, а аппарат доставить в зарядную мастерскую. Остатки взрывчатых веществ, оказавшиеся в аппарате в результате неполного взрыва, подлежат сбору и уничтожению в установленном порядке.

При невозможности извлечь средства инициирования из прострелочно-взрывного аппарата допускается его уничтожение на месте по проекту, утвержденному техническими руководителями заказчика и подрядчика или уполномоченными лицами.

В случае прихвата прострелочно-взрывной аппаратуры в скважине уничтожение снаряженного аппарата или работы, связанные с его подъемом на поверхность, должны проводиться по плану (мероприятиям), согласованному с заказчиком.

– Отказавшие заряды при взрывании льда и подводных взрывных работах разрешается извлекать не ранее чем через 15 минут после последнего взрыва. При невозможности извлечь отказавший заряд к нему должен привязываться новый заряд массой не менее 25% массы отказавшего с последующим взрыванием в воде.

– При взрывании горячего массива подход к отказавшему заряду разрешается по истечении 15 минут и при температуре ниже 80°C, а также при условии, что не будет наблюдаться разложение аммиачной селитры. Ликвидация отказавшего заряда взрывчатых материалов в шпуре должна проводиться вымыванием водой.

– Когда работы по ликвидации отказа не могут быть закончены в данной смене, разрешается поручать их продолжение взрывнику очередной смены с соответствующим инструктажем и отметкой в выдаваемой ему наряд-путевке. В этом случае допуск рабочих к месту после ликвидации отказа должен быть разрешен руководителем взрывных работ смены.

### **Допуск людей к месту взрыва**

Допуск взрывников к месту взрыва разрешается производить лицом технического надзора после полного рассеивания пылевого облака и восстановления полной видимости в карьере, но не ранее чем через 15 минут после взрыва.

Лицо технического контроля, направленное на место осмотра взрыва должно иметь при себе газоанализатор и производить отбор проб воздуха через каждые 10 метров пути.

В случае выявления концентрации окиси углерода около 0,0016 % выйти из опасной зоны.

Допуск рабочих производится только после осмотра места массового взрыва лицом технического надзора, либо ответственным за ведением взрывных работ в данной смене. Только после того как будет установлено, что работа в месте взрыва безопасна, и при условии



снижения вредных примесей в воздухе до установленных норм, но не менее чем через 30 минут после взрыва, рассеивания пылевого облака и полного восстановления видимости в карьере производится допуск в рабочую зону.

### **Организация и порядок использования воздушного пространства при проведении взрывных работ**

Использование воздушного пространства, при проведении взрывных работ на месторождении Благодатное, производится с разрешения укрупнённого РЦ ЕС ОрВД Хабаровск (единая система организации воздушного движения), в соответствии с Инструкцией по организации использования воздушного пространства при производстве взрывных работ на карьерах месторождения Благодатное, на основании графиков, подаваемых руководителем предприятия.

График производства взрывных работ подается в ЗЦ ЕС ОрВД Хабаровск и укрупнённый РЦ ЕС ОрВД Хабаровск за месяц до начала года.

При необходимости выполнения взрывных работ, не включенных в график, ответственный за уведомление органов ОрВД подает график (а при необходимости – его изменение) в ЗЦ ЕС ОрВД Хабаровск не менее чем за 15 суток до начала работ.

Организация использования воздушного пространства при проведении взрывных работ осуществляется начальником смены РЦ ЕС ОрВД Хабаровск и руководителя взрывных работ АО «Многовершинное».

Руководитель взрывных работ до 14:00 ч. местного времени накануне планируемой деятельности отправляет телефонограмму в адрес РЦ ЕС ОрВД Хабаровск с указанием даты, времени начала и окончания работы, массы ВВ, радиуса и высоты разлёта кусков.

В день проведения взрывных работ руководитель взрывных работ не менее чем за 2 часа до запланированного времени начала работы запрашивает, через специалиста дежурной смены РЦ ЕС ОрВД Хабаровск разрешение на использование воздушного пространства. Специалист дежурной смены РЦ ЕС ОрВД Хабаровск, исходя из складывающейся воздушной обстановки, даёт разрешение, перенос или запрет на использование воздушного пространства. Руководитель взрывных работ получает данное разрешение от специалиста дежурной смены РЦ ЕС ОрВД Хабаровск, не позднее чем за 1 час до начала использования воздушного пространства.

Руководитель взрывных работ докладывает в РЦ ЕС ОрВД Хабаровск, не позднее чем:

а) через 5 минут после фактического (запланированного) начала деятельности:

– о фактическом времени начала деятельности;

– о задержке, переносе деятельности по отношению к запланированному времени или об отмене;

б) через 10 минут после окончания деятельности:

– об окончании деятельности.

В целях обеспечения безопасности полётов воздушных судов при проведении взрывных работ:

– руководитель взрывных работ обязан организовать через сигналистов визуальное наблюдение за воздушным пространством. При обнаружении воздушных судов в районе взрывных работ сигналисты с помощью средств связи или визуально подают условный сигнал о запрещении производства взрыва.

Основным каналом связи между РЦ ЕС ОрВД Хабаровск и руководителем взрывных работ на месторождении Благодатное является телефонная связь.

Взаимодействие руководителя взрывных работ с дежурным смены РЦ ЕС ОрВД Хабаровск осуществляется через диспетчера (регламент работы – круглосуточно) по телефону. Проверка связи осуществляется ежедневно. Так же должен быть предусмотрен резервный канал связи.

## **Мероприятия по выводу и расположению людей в период ведения взрывных работ и защите стационарного оборудования от разлета кусков породы**

### **1. Мероприятия по выводу и расположению людей в период ведения взрывных работ**

Перед началом заряжания на границах запретной (опасной) зоны должны быть выставлены посты, обеспечивающие ее охрану, а люди, не занятые заряжанием, выведены в безопасные места лицом технического надзора или по его поручению взрывником. В опасную зону разрешается проход лиц технического надзора организации и работников контролирующих органов при наличии связи с руководителем взрывных работ (взрывником) и только через пост, к которому выходит взрывник.

Сводные результаты расчёта опасных зон приведены в [табл. 4.28](#), более подробные расчёты см. [Том 5.7, \(27.БД/004-ИОС 5.7.2\), Раздел 5, Подраздел 7, Книга 2, Приложение К](#). Графически опасные зоны указаны в [Томе 2, \(27.БД/004-ПЗУ\), Раздел 2, Текстовая и графическая часть](#) и [Томе 5.7, \(27.БД/004-ИОС 5.7.3\), Раздел 5, Подраздел 7, Книга 3, Лист 3-11](#).

Так как в опасной зоне находится не только карьер, но и попадает вскрышной отвал и склад забалансовой руды, то на время взрыва все работы на данных объектах приостанавливаются, люди и техника перемещаются на безопасное расстояние. Экскаваторы и буровые станки отгоняются на безопасное расстояние за границу разлета кусков равную 200 м и располагаются кабиной в противоположном карьере направлении. Остальное мобильное горнотранспортное оборудование выводится из карьера, за границу опасной зоны для людей по разлету отдельных кусков взрываваемой горной массы - 550 м.

Учитывая, что часть персонала (геолого-маркшейдерская служба), работающая в карьере, на отвале вскрышных пород и складе забалансовой руды находится на объектах временно, перед проведением массового взрыва все сотрудники службы будут находиться в здании АБК за пределами опасной зоны. Машинистов экскаваторов и буровых станков, находящихся в карьере, на отвале и складе забалансовой руды после того как оборудование будет расположено в безопасной зоне, собирает вахтовый автобус и увозит за пределы опасной зоны. В холодный период года на момент проведения взрывных работ сотрудники будут располагаться на площадке вспомогательных зданий и сооружений в вспомогательных зданиях и сооружениях (см. [Томе 2, \(27.БД/004-ПЗУ\), Раздел 2, Текстовая и графическая часть](#)). Также проектом предусматривается проведение взрывных работ в конце смены, что позволяет всем сотрудникам до момента проведения взрывных работ находиться на пересменке за пределами опасной зоны.

### **2. Защита стационарного оборудования от разлета кусков породы**

В связи с тем, что стационарное оборудование, здания и сооружения не попадают в границу опасной зоны (см. [Томе 2, \(27.БД/004-ПЗУ\), Раздел 2, Текстовая и графическая часть](#)), соответствующие мероприятия не предусматриваются.

### Промышленная санитария

Мероприятия по охране здоровья промышленного предприятия разработаны в соответствии с требованиями «Санитарно-эпидемиологическими требованиями к условиям труда», СП 2.2.3670-20 [22].

1. Все рабочие и ИТР помимо предварительного медицинского освидетельствования перед направлением на работу, подлежат обязательному периодическому медицинскому осмотру в сроки, установленные Министерством здравоохранения РФ. Все рабочие и ИТР, служащие должны пройти инструктаж по промышленной санитарии, личной гигиене и по оказанию неотложной помощи пострадавшим на месте несчастных случаев.

Рабочие и ИТР с выявленными хроническими заболеваниями органов дыхания (хронические бронхиты и пневмонии, подозрение на пневмониозы и т.д.), а также с подозрением на вибрационное и другие профессиональные заболевания должны быть взяты на учет и систематическое диспансерное наблюдение.

Лица, у которых при медицинских осмотрах обнаружено заболевание, препятствующее использованию их на выполняемой работе, должны быть переведены на другую работу в соответствии с заключением врачебной комиссии.

2. Согласно Постановления Главного государственного санитарного врача РФ от 28 января 2021 г. № 4 Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 3.3686-21 «Санитарно-эпидемиологические требования по профилактике инфекционных болезней». Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 3.3686-21 «Санитарно-эпидемиологические требования по профилактике инфекционных болезней» [18] на месторождении Благодатное предусматривается вакцинация против клещевого вирусного энцефалита всех рабочих относящихся к профессиональным группам риска (т.е. машинисты экскаваторов, водители автосамосвалов и рабочих, занятых на строительстве объектов ОГР). Вакцинация проводится в весеннее - летний период во время наибольшей активности перезимовавших клещей (май-июнь).

3. АО «Многовершинное» ежегодно должно разрабатывать мероприятия по систематическому улучшению условий труда на рабочих местах. Сроки приведения всех рабочих мест в соответствии с действующими нормами устанавливаются по согласованию с местными органами санитарного надзора.

4. Проживание промышленно-производственного персонала (ППП) на рабочих участках не предусматривается. На участки горных работ ППП доставляется автотранспортом предприятия.

Работники будут проживать в построенном вахтовом посёлке.

На промплощадке карьеров за границей опасной зоны по разлёту отдельных кусков породы предусматривается установка помещения раскомандировки для раздачи повседневных наряд – заданий, укрытия от дождя и обогрева, работающих в карьере и блочно-модульного пункта приёма пищи.

Бытовые помещения помещению оборудуется столом, скамьями, умывальником, бачком с питьевой водой, вешалкой для верхней одежды, аптечкой первой помощи и обогревательным прибором.

Сосуды для питьевой воды должны быть снабжены кранами фонтанчикового типа. Сосуды должны защищаться от загрязнений крышками, запёртыми на замок, и не реже одного раза в неделю промываться горячей водой.

Персонал, занимающийся раздачей пищи и питьевой воды, должен подвергаться медицинскому осмотру и обследованию в соответствии с действующими санитарными нормами.

Питание персонала участка ОГР, не находящегося в течение смены в карьере предусматривается в столовой административно-бытового комбината предприятия (далее АБК), а питание персонала участка ОГР пребывающего в течении смены в карьере, предусматривается в пункте приёма пищи. Пункт приёма пищи размещается на промплощадке с севера от проектных карьеров на удалении, превышающем опасную зону ведения взрывных работ.

Источник питьевого водоснабжения определяется на месте. Соответствие качества воды требованиям 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» [19] на питьевую воду должно быть подтверждено справкой Госсанэпиднадзора.

На рабочих местах предусматривается наличие аптечек первой медицинской помощи.

На месте производства горных работ и вблизи бытового вагончика оборудуется туалет, с использованием выгребной ямы.

5. Соблюдение оптимальных санитарных параметров рабочих мест при работе горного выемочно-транспортного и бурового оборудования достигается путем его паспортизации при изготовлении, а также проведением паспортизации по истечении нормативного периода времени и после проведения капитального ремонта.

6. В соответствии с требованиями СП 2.23670-20 [22] горная масса при погрузке подлежит орошению. Частота и интенсивность орошения устанавливается экспериментально и зависит от времени года. Так же подлежат орошению технологические дороги на внешние отвалы вскрышных пород. Орошение производится поливочной машиной КО-806 на шасси КамАЗ 43253.

7. В соответствии с законодательством Российской Федерации и требованиями Правил обеспечения работников специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты, утвержденных Министерством труда и социального развития РФ № 290н от 01.06.2009 г [20], всем работникам, принятым на работу в карьере, выдаются бесплатно, за счет работодателя, специальная одежда, специальная обувь и другие средства индивидуальной защиты (СИЗ).

Обеспечение работающих названными средствами осуществляется согласно «Типовым отраслевым нормам бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам горной и металлургической промышленности и металлургических производств других отраслей промышленности», утвержденным постановлением Министерства труда и социального развития РФ № 61 от 08.12.97 г. [21].

Сроки использования СИЗ исчисляются со дня фактической выдачи их работникам. Выдача и сдача СИЗ осуществляется с записью в личную карточку работника установленного образца.

В зависимости от конкретных условий работы, работающие обеспечиваются средствами индивидуальной защиты: касками, противошумовыми вкладышами, наушниками, противовибрационными рукавицами, обувью и поясами.

8. Питьевое водоснабжение на рабочих местах предусматривается с помощью индивидуальных фляжек, споласкивание и наполнение которых осуществляется в столовой вахтового поселка.

Перечень инвентаря и оборудования приведен в [табл. 4.54](#).

Таблица 4.54 – Перечень инвентаря и оборудования

Наименование	Количество	Примечание
<b>А. ОБЩИЕ МЕРОПРИЯТИЯ</b>		
Аптечка первой помощи, шт.	18	на рабочих местах
Фляжка индивидуальная для питьевой воды	18	индивидуальные
<b>Б. ЗАЩИТА ОТ ШУМА</b>		
Антифоны ВЦНИИОТ –1, шт.	14	для машинистов бульдозера и экскаватора/погрузчика
Беруши, шт.	14	для машинистов бульдозера и экскаватора/погрузчика

Выполнение текущего ремонта и обслуживания технологического оборудования осуществляется в ремонтных мастерских АО «Многовершинное».

Все рабочие места должны быть освещены в тёмное время:

- а) территория в районе ведения работ – не менее 0,2 лк;
- б) рабочие зоны карьеров и отвалов – не менее 5 лк;
- в) помещения – не менее 20 лк;
- г) лестницы, спуски – не менее 3 лк.

#### **Обеспеченность работников средствами индивидуальной защиты**

Рабочие, занятые добычей и обогащением полезных ископаемых, должны обеспечиваться спецодеждой, спецобувью и средствами индивидуальной защиты (далее СИЗ) в соответствии с «Типовыми отраслевыми нормами бесплатной выдачи спецодежды, спецобуви и предохранительных приспособлений рабочим и служащим» [21]. Кроме того, при недостаточной проветриваемости карьера естественным способом, надлежит применять дополнительные СИЗ для очистки вдыхаемого воздуха.

Все рабочие и служащие, которым выдаются СИЗ, должны проходить вводный и периодический инструктажи по их эксплуатации.

Обеспеченность работников спецодеждой, спецобувью и средствами индивидуальной защиты производится в соответствии с СП 2.2.3670-20 [22].

#### **Отвалообразование**

При работе на отвалах в соответствии с ФНП «Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых» от 8 декабря 2020 года № 505 [8] необходимо выполнение следующих правил безопасности:

- геолого-маркшейдерской службой организации должен быть организован контроль за устойчивостью отвалов и инструментальные наблюдения за деформациями всей площади отвала. Методы и способы наблюдений и оценки их результатов определяются проектом наблюдательной станции или проектом производства маркшейдерских работ;

- площадки отвалов, формируемые бульдозерами, фронтальными погрузчиками, а также перегрузочных пунктов должны иметь по всему фронту разгрузки поперечный уклон не менее 3 градусов, направленный от бровки откоса в глубину отвала на длину базы работающих самосвалов, и необходимый фронт для маневровых операций автомобилей, автопоездов, бульдозеров, фронтальных погрузчиков и другой техники;

- автомобили и другие транспортные средства должны разгружаться на отвале и перегрузочном пункте в местах, предусмотренных паспортом. При этом ближняя к откосу точка опоры транспортного средства должна находиться вне призмы обрушения (сползания)

породы. Размеры призмы обрушения должны устанавливаться работниками маркшейдерской службы и доводиться до сведения персонала. Все работники на отвале и перегрузочном пункте должны быть ознакомлены с паспортом под подпись;

– Запрещается наезжать на предохранительный вал при разгрузке. Контроль за наличием сформированных предохранительных валов и их соответствием паспортам должен осуществляться ежесменно лицами технического надзора. При выявлении фактов отсутствия или несоответствия предохранительных валов паспортам лицо технического надзора обязано сообщить диспетчеру смены. Запрещается выполнять работы при отсутствии предохранительного вала, установленного паспортом, кроме работ по его формированию. При отсутствии предохранительного вала и его высоте, менее установленной проектной документацией, запрещается подъезжать к бровке отвала ближе чем на 5,0 м или ближе расстояния, указанного в паспорте;

– при въезде на отвалы и перегрузочные пункты должны располагаться схемы, устанавливающие порядок движения автомобилей по территории объекта. Зона разгрузки должна быть ограничена с обеих сторон знаками в виде изображения самосвала с поднятым кузовом с указателями направления разгрузки. По всему фронту в зоне разгрузки должен быть сформирован предохранительный вал высотой не менее 0,5 диаметра колеса автомобиля максимальной грузоподъемности, применяемого в данных условиях. Предохранительный вал служит ориентиром для водителя;

– Расстояние между стоящими на разгрузке и проезжающими транспортными средствами должно быть не менее 5,0 м.

– На отвалах должны устанавливаться знаки, предупреждающие об опасности нахождения людей на откосах, вблизи их основания и в местах разгрузки транспортных средств.

#### **4.8 Осушение поля карьера и карьерный водоотлив**

##### **4.8.1 Схема защиты месторождения от поверхностных и подземных вод**

Осушение карьерных выработок предусматривается поверхностным способом с использованием внутрикарьерного водоотлива и внутрикарьерной дренажной сети.

В местах разгрузки поверхностных и подземных вод на бортах карьеров, предусматриваются канавы для перехвата и направления воды в карьерный водосборник.

Карьерный водосборник устраивается на дне карьера вблизи разрезной траншеи.

Вода из карьерного водосборника с помощью установки карьерного водоотлива откачивается в пруд-отстойник №1, где забирается на очистные сооружения, после очистки вода сбрасывается в местную гидрографическую сеть.

Так как карьер находится у границы водораздела и с нагорной стороны стоки отсекают внутриплощадочные и межплощадочные автодороги дополнительной защиты от поверхностных вод со стороны внешнего водосбора не предусматривается.

Для защиты склада забалансовой руды и отвала вскрышных пород предусматривается устройство нагорной канавы №1 и нагорной канавы №2.

Для перехвата загрязненных стоков с площади склада забалансовой руды, а также отвала вскрышных пород и предотвращения их попадания в местную гидрографическую сеть предусматривается устройство водосборных канав.

Для перехвата стоков с площадки для склада забалансовой руды предусматривается устройство водосборных канав №1 и №2.



Для перехвата стоков с отвала вскрышных пород предусматривается устройство водосборной канавы №3, №4, а на первые два года отсыпки отвала предусматривается устройство водосборной канавы №5.

Водосборные канавы №1 и №2 направляют стоки в пруд-накопитель, расположенный под площадкой склада забалансовой руды, после аккумуляции стоки из пруда-накопителя с помощью насосной установки подаются в секцию №1, пруда-отстойника №1, далее забираются на очистные сооружения.

Водосборные канавы №3, №4 и №5 направляют стоки в секцию №1, пруда – отстойника №1, после аккумуляции в пруде стоки забираются на очистные сооружения, очищенные стоки сбрасываются в местную гидрографическую часть.

Схему осушения поля карьера см. [Том 5.7, \(27.БД/004-ИОС 5.7.3\), Раздел 5, Подраздел 7, Книга 3, Лист 50.](#)

#### **4.8.2 Расчет объемов притоков в горные выработки и стоков выпадающих на площадь отвалов**

Объем стока в карьеры для выбора насосного оборудования, а также карьерные и подотвальные воды, идущие на очистку, рассчитаны на основании СП 32.13330.2018 «Канализация наружные сети и сооружения» [4], Рекомендации по расчету систем сбора, отведения и очистки поверхностного стока с селитебных территорий, площадок предприятий и определению условий выпуска его в водные объекты, Москва, 2015 г. [5], СП 103.13330.2012 «Защита горных выработок от подземных и поверхностных вод» [3], Технический отчет по результатам инженерно-гидрометеорологических изысканий для разработки проектной документации, 2021 г. (ИГМИ) [55], Отчёта «Геологическое моделирование и оценка Минеральных ресурсов месторождений Белая Гора и Благодатное». SRK Consulting (Russia) Ltd., Москва, 2018 г. (отчет SRK) [48].

Обводненность горных выработок обусловлена притоком поверхностных вод, формируемых дождевыми и талыми водами и притоком подземных вод водоносной зоны трещиноватости мезозойских вулканогенно-осадочных, интрузивных и осадочно-терригенных пород (10 МЗ).

Область питания подземных вод местная приводораздельная. Согласно данным отчета SRK проектируемый карьер расположен в пределах распространения вулканогенно-осадочных (K1am) и осадочно-терригенных (K1lam) пород амысканской толщи, которые расчленены системой мелких разломов на блоки. Данные откачек из скважин свидетельствуют о слабой водообильности вмещающих пород, достаточно низких фильтрационных параметрах. Трещинно-жильные подземные воды в случае вскрытия водоносных зон карьером, будут являться одним из источников формирования более концентрированных водопритокков. Удельный дебит скважин при откачках составили от 0,008 до 0,11 л/с\*м. Водопроницаемость трещиноватых образований изменяется от 0,45 до 21,97 м<sup>2</sup>/сутки, а коэффициент фильтрации – от 0,004 до 0,372 м/сутки.

Многочисленные трещины залечены кальцитом, кварцем, или заполнены глиной. В результате гидротермальной проработки различных пород на участках внедрения субвулканических тел, в зонах разломов сформировались горизонты пропилитов, которые существенно затрудняют фильтрацию воды и могут служить гидродинамическими барьерами, как внутри самих зон тектонических нарушений, так и между отдельными блоками пород внутри водоносного комплекса. Поэтому не исключается возможность формирования существенных гидравлических перепадов через данные структуры. Что свидетельствует о высокой анизотропии водовмещающей толщи как в плане, так и по высоте.

Расчет водопритоков в проектируемый карьер за счет подземных вод производился, с использованием сведений о глубине залегания уровня подземных вод и данные гидрогеологического опробования скважин на месторождении.

**Ожидаемые притоки в горные выработки и на площади отвала и площадку забалансовой руды за счет атмосферных осадков**

Величина притоков, формируемых дождевыми и талыми водами, главным образом, определяется количеством и интенсивностью выпавших осадков (соответственно, жидких и твердых) и площадью водосбора. Кроме того, величина притоков может меняться в зависимости от воздействия техногенных факторов, например, наличия или отсутствия ливневой канализации или степени очистки карьерного поля от выпавшего снега.

При расчете учитывается, карьерная выемка расположена на местном водоразделе, поэтому дополнительных сооружений для перехвата склоновых вод не предусмотрено. Отвал вскрышных пород защищается от стока поверхностных со стороны вышележащих склонов путем устройства нагорной канавы и отведением условно-чистого стока за пределы проектируемых площадок.

Водосборные площади представлены на [рис. 2.49 – 2.50](#).



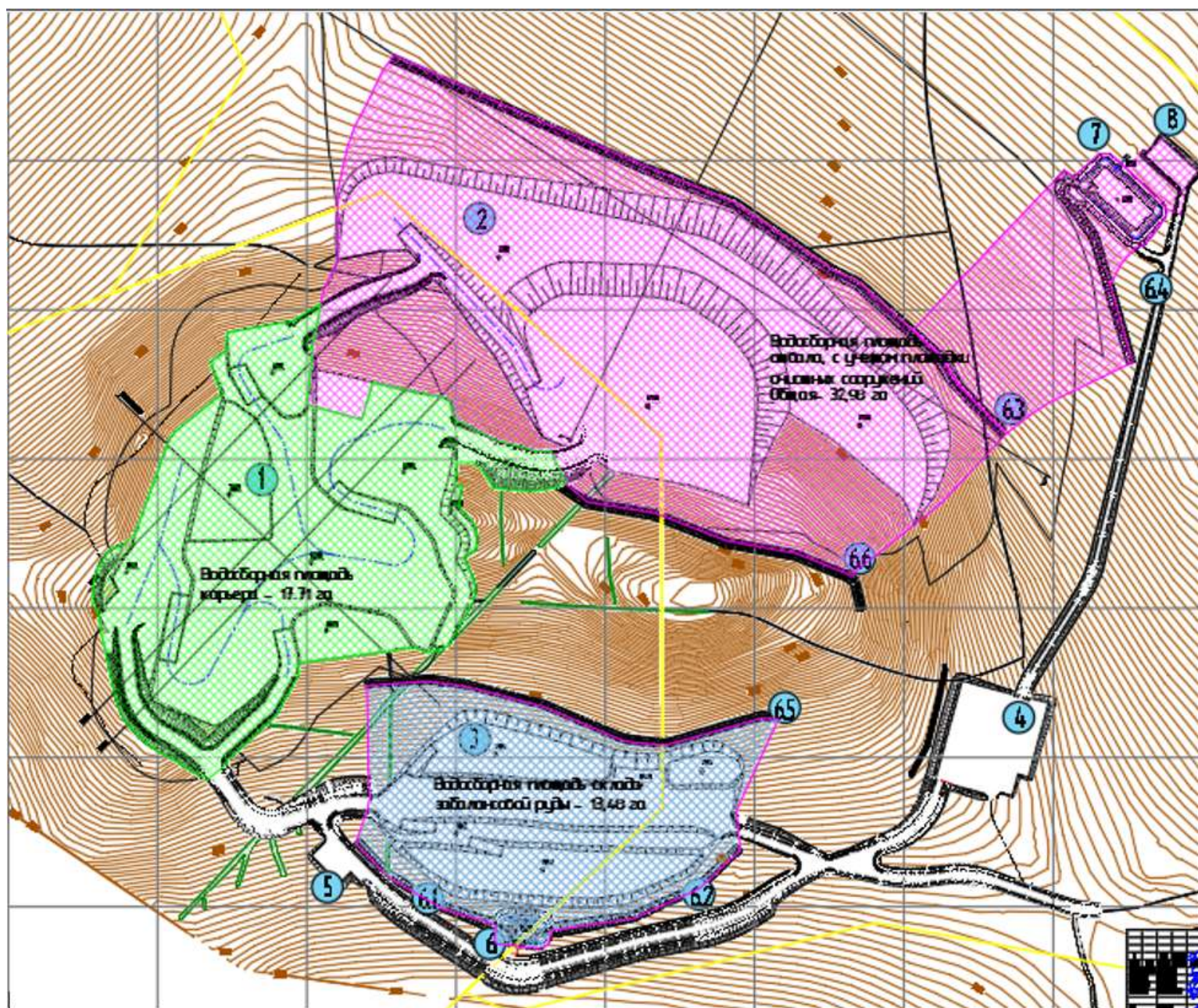


Рисунок 2.49 – Водосборные площади на 1-2 год отработки



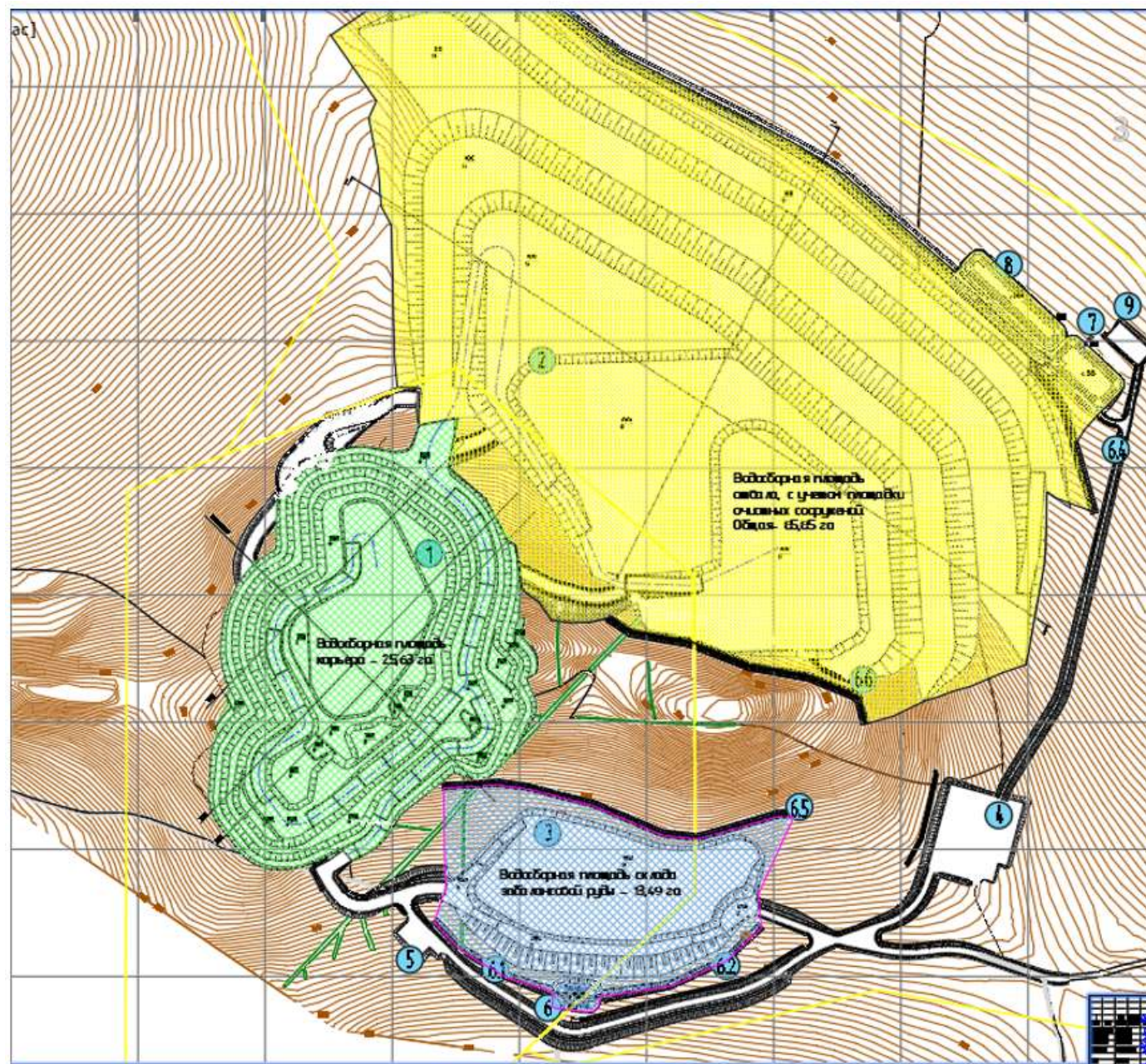


Рисунок 2.50 – Водосборные площади на 6-9 год отработки



Расчёт притока и поверхностных вод производился по Пособию по проектированию защиты горных выработок от подземных и поверхностных вод и водопонижения при строительстве и эксплуатации зданий и сооружений (к СНиП 2.06.14-85 и СНиП 2.02.01-83 часть 1, часть II, часть III).

В соответствии с СП 103.13330.2012 «Защита горных выработок от подземных и поверхностных вод» раздел 8, п. 8.5 [40] карьерные водосборники и насосные станции следует проектировать исходя из общего притока к карьере, определяемого по суточному слою осадков, с периодом его однократного превышения, для карьерных водосборников – 5 лет (20% обеспеченность).

Суточный приток дождевых вод в карьер  $Q_p$ , м<sup>3</sup>/сут, определяют по формуле:

$$Q_p = 10 \times K \times \psi_{mt} \times H_p \times F$$

где:

$F$  – расчетная площадь стока, га;

$K$  – коэффициент, учитывающий неравномерность выпадения дождя по площади ( $K = 1,0$ );

$\psi_{mt}$  – среднее значение общего коэффициента суточного стока;

$H_p$  – слой суточных осадков при периоде его однократного превышения равном 5 лет что соответствует 20% обеспеченности стока, для определения параметров водосборников; принимается равной 52 мм; слой суточных осадков при периоде его однократного превышения равном 1 год, что соответствует 63% обеспеченности, для определения параметров насосной, принимается равной 31 мм согласно таблице 6.10, Технического отчета по результатам отчета ИГМИ для подготовки проектной документации «Карьер золоторудного месторождения «Благодатное» метеостанция Николаевск-на-Амуре;

$\psi_{mt}$  – среднее значение коэффициента, характеризующего поверхность бассейна стока, по таблице 13 СП:

Расчет производится для карьерной выемки на разных стадиях развития карьера, а также для отвалов вскрыши на два положения: отвал 1 яруса на 1-2 года включительно, отвал на полное развитие, с учетом общих водосборных площадей площадок, ограниченных границами карьерной выемки для площадки карьера, нагорными и водосборными канавами для площадок: склад забалансовой руды и отвала. Расчет максимального суточного притока атмосферных вод представлен в **табл. 4.55 – 4.56**.

#### **Расчет среднегодового объема поверхностных сточных вод с промплощадки**

Среднегодовой объем поверхностных сточных вод, образующихся на селитебных территориях и площадках карьера золоторудного месторождения «Благодатное» в период выпадения дождей, таяния снега, мойки поверхностей определяется:

$$WГ = WД + WТ + Wм \text{ (формула 4 п.7.2.1 СП 32.13330.2018)}$$

где:

$WД$ ,  $WТ$ ,  $Wм$  – среднегодовые объемы дождевых, талых, поливомоечных вод, м<sup>3</sup>;

Среднегодовой объем дождевых вод  $WД$  определяется по формуле

$$WД = 10 \times hД \times \Psi Д \times F \text{ (формула 5 п.7.2.1 СП 32.13330.2018)}$$

где:

$h_d = 478$  мм – средний слой осадков за теплый период года, данные взяты из отчета 2020-086-ДВ-ИГМИ, табл.5.7;

$\Psi_d$  – средний коэффициент стока дождевых вод;

$F$  – общая площадь стока, га.

При определении среднегодового объема дождевых вод  $W_d$ , стекающих с территории промышленных предприятий и производств, значение общего коэффициента стока  $\Psi_d$  находится как средневзвешенная величина для всей площади стока с учетом средних значений коэффициентов стока для разного вида поверхностей.

Среднегодовой объем талых вод  $W_t$  определяется по формуле

$$W_t = 10 \times h_t \times \Psi_t \times K_y \times F \text{ (формула 6 п.7.2.1 СП 32.13330.2020)}$$

где  $h_t = 269$  мм – средний слой осадков за теплый период года, данные взяты из отчета 2020-086-ДВ –ИГМИ, табл.5.7;

$K_y = 0,5$  – коэффициент, учитывающий частичный вывоз и уборку снега, определяемый по формуле 10 п.7.3.5 СП 32.13330.2018,

$$K_y = 1 - F_y / F$$

$\Psi_t = 0,5$  – коэффициент стока талых вод;

$F_y$  – площадь, очищаемая от снега (включая площадь кровель, оборудованных внутренними водостоками);

$F$  – общая площадь стока;

Общий годовой объем поливомоечных вод с дорог промплощадки  $W_m$  определяется по формуле:

$$W_m = 10 \times m \times k \times F_m \times \Phi_m$$

где:

$m = 1,2$  л/м<sup>2</sup> – удельный расход воды на мойку дорожных покрытий;

$k = 100$  – среднее количество моек в году;

$\Phi_m = 0,5$  – коэффициент стока для поливомоечных вод;

$F$  – площадь твердых покрытий, подвергающихся мойке, га.

Расчет среднегодового поверхностного стока к карьере, отвалу, склада забалансовой руды представлен в [табл. 4.57](#).



Таблица 4.55 – Расчет водопритоков поверхностных вод к участкам ОГР для определения параметров водосборников, м<sup>3</sup>/час

Участок	К	Н	F	$\Psi_{mt}$	Q, м <sup>3</sup> /сут	Q, м <sup>3</sup> /ч
Отвалы						
1 год	1	52	32,98	0,4	6 859,8	285,83
2 год	1	52	32,98	0,4	6 859,8	285,83
3 год	1	52	65,58	0,4	13 640,6	568,36
4 год	1	52	65,58	0,4	13 640,6	568,36
5 год	1	52	74,85	0,4	15 568,8	648,70
6 год	1	52	85,85	0,4	17 856,8	744,03
7 год	1	52	85,85	0,4	17 856,8	744,03
8 год	1	52	85,85	0,4	17 856,8	744,03
9 год	1	52	85,85	0,4	17 856,8	744,03
Склад забалансовой руды	1	52	13,49	0,4	2 805,9	116,91
Карьер						
1 год	1	52	11,82	0,6	3 687,8	153,66
2 год	1	52	17,71	0,6	5 525,5	230,23
3 год	1	52	25,63	0,6	7 996,6	333,19
4 год	1	52	25,63	0,6	7 996,6	333,19
5 год	1	52	25,63	0,6	7 996,6	333,19
6 год	1	52	25,63	0,6	7 996,6	333,19
7 год	1	52	25,63	0,6	7 996,6	333,19
8 год	1	52	25,63	0,6	7 996,6	333,19
9 год	1	52	25,63	0,6	7 996,6	333,19

Таблица 4.56 – Расчет водопритоков поверхностных вод к участкам ОГР для определения параметров насосной станции, м<sup>3</sup>/час

Участок	К	Н	F	$\Psi_{mt}$	Q, м <sup>3</sup> /сут	Q, м <sup>3</sup> /ч
Отвал						
1 год	1	31	32,98	0,4	4089,5	170,40
2 год	1	31	32,98	0,4	4089,5	170,40
3 год	1	31	65,58	0,4	8131,9	338,83
4 год	1	31	65,58	0,40	8131,9	338,83
5 год	1	31	74,85	0,40	9281,4	386,73
6 год	1	31	85,85	0,40	10645,4	443,56
7 год	1	31	85,85	0,40	10645,4	443,56
8 год	1	31	85,85	0,40	10645,4	443,56
9 год	1	31	85,85	0,40	10645,4	443,56
Склад забалансовой руды	1	31	13,49	0,4	1672,8	69,70
Карьер						
1 год	1	31	11,82	0,6	2198,5	91,60
2 год	1	31	17,71	0,6	3294,1	137,25
3 год	1	31	25,63	0,6	4767,2	198,63
4 год	1	31	25,63	0,6	4767,2	198,63
5 год	1	31	25,63	0,6	4767,2	198,63
6 год	1	31	25,63	0,6	4767,2	198,63
7 год	1	31	25,63	0,6	4767,2	198,63
8 год	1	31	25,63	0,6	4767,2	198,63
9 год	1	31	25,63	0,6	4767,2	198,63

Таблица 4.57 – Расчет среднегодового поверхностного стока

Наименование	Ед. изм.	Обозн.	Отвал				Склад забалансовой руды	Карьер		
			1-2 год	3-4 год	5 год	6-9 год		1 год	2 год	3 год
Общая площадь водосбора	га	F	33,0	65,58	74,85	85,85	13,49	11,82	17,71	25,63
Из них водонепроницаемые	га	F	0	0	0	0	0	0	0	0
Щебеночные (грунтовые, скальные трещиноватые) покрытия	га	F	32,98	65,58	74,85	85,85	13,49	11,82	17,71	25,63
Газоны	га	F	0	0	0	0	0	0	0	0
Слой осадков за теплый период со средними температурами выше 0°C	мм	H <sub>0</sub>	448	448	448	448	448	448	448	448
Слой осадков за холодный период со средними температурами ниже 0°C	мм	H <sub>T</sub>	269	269	269	269	269	269	269	269
Коэффициент, учитывающий интенсивность формирования дождевого стока:		K <sub>д</sub>	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
для водонепроницаемых покрытий		K <sub>д</sub>	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
для щебеночных покрытий		K <sub>д</sub>	0,4	0,8	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
для газонов		K <sub>д</sub>	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Коэффициент талого стока		K <sub>T</sub>	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77
Коэффициент, учитывающий вывоз снега с территории, при отсутствии вывоза принимается равным 1		K <sub>в</sub>	1	1	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Расход воды на одну поливку	л/м <sup>2</sup>	q	0	0	0	0	0	0	0	0
Количество поливок в год		N	0	0	0	0	0	0	0	0
Коэффициент стока поливомоечных вод		K <sub>пм</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0
Дождевые			63 057,76	125 388,96	143 113,2	164 145,2	25 792,88	22 599,84	33 861,52	49 004,56
Талые			68 311,47	135 835,85	46 511,04	53 346,33	8 382,55	7 344,83	11 004,82	15 926,23
Моечные			0	0	0	0	0	0	0	0
Среднегодовой	м <sup>3</sup> /год	W	131 369,23	261 224,81	189 624,24	217 491,53	34 175,43	29 944,67	44 866,34	64 930,79
Среднесуточный	м <sup>3</sup> /сут		729,8	1 451,2	1 053,5	1 208,3	189,9	166,4	249,3	360,7

**Расчет водопритоков подземных вод**

Расчет водопритоков подземных вод выполнен по балансовому методу.

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{стат}} + Q_{\text{дин}}$$

где:

$Q_{\text{стат}}$  – статические запасы подземных вод характеризуют объем гравитационной воды в порах и трещинах водоносных пород, м<sup>3</sup>;

$Q_{\text{дин}}$  – динамические запасы подземных вод характеризуют постоянно возобновляющиеся запасы, подразумевают расход подземных вод (м<sup>3</sup>/сут), протекающих через водоносный пласт.

При расчете учитывается то, что область питания подземных вод местная приводораздельная. Таким образом запасы подземных вод выше абсолютной отметки 100 м естественным образом ограничены областью питания.

Для расчетов принят условный безнапорный водоносный горизонт с усредненными параметрами, такими как коэффициент фильтрации и т.д.

**Таблица 4.58** – Исходные данные для оценки водопритока подземных вод в карьер

Исходные данные и параметры	Обозначения	Единица измерения	Значение величины
Коэффициент фильтрации	k	м/сутки	0,1
Мощность водоносной зоны	H	м	193
Приведенный радиус воронки осушения	R	м	1 905,7
Приведенный радиус карьера	r0	м	126,2
Площадь карьера по дну	F	м <sup>2</sup>	50 000
Понижение уровня воды	S0	м	193
Водопроводимость	km	м <sup>2</sup> /сут	8,63
Уровнепроводность	a	м <sup>2</sup> /сут	32 000
Коэффициент водоотдачи			0,0013

**Приток за счет статических запасов дренируемых горизонтов**

Рассчитывается по формуле:

$$Q_{\text{ст}} = \frac{\mu h}{t} (F_1 + 0.33pR),$$

где:

$\mu$  - коэффициент водоотдачи пород;

$h$  - средняя мощность безнапорного водоносного горизонта, м;

$F_1$  - площадь карьера, м<sup>2</sup>;

$p$  - периметр, по контуру карьера на уровне высачивания подземных вод, м;

$R$  - приведенный радиус депрессии, считая от контура карьера:

$$R = 2 \left( \frac{hkt}{\mu} \right)^{0.5},$$

где:

t - время, в течение которого проходят выработки, плюс 3 месяца их работы (на нижних горизонтах), сут;

K - коэффициент фильтрации, м/сут.

Результаты расчета представлены в **табл. 4.59**.

**Таблица 4.59** – Результаты расчета притока подземных вод за счет статических запасов

Год отработки	Отметка дна, м	F, м <sup>2</sup>	P, м	h, м	T, сут	R, м расчетная	Rфакт, м	Q, м <sup>3</sup> /сут
1	200	121 400	639,0					
2	180	174 400	1 133,0	30	340	1 771,6	0	20,0
3	155	237 100	1 112,1	25	340	1 617,2	0	22,7
4	140	252 000	1 449,7	15	340	1 252,7	0	14,5
5	125	265 000	1 403,6	15	340	1 252,7	300,0	23,2
6	100	265 000	980,8	25	340	1 617,2	300,0	34,6
7	80	265 000	1 079,1	20	340	1 446,5	577,5	36,0
8	60	265 000	787,7	20	340	1 446,5	919,5	38,5
9	30	265 000	251,2	30	340	1 771,6	1 561,5	45,2

#### Приток подземных вод за счет динамических запасов

##### Расчет 1.

Расчета водопритоков в карьер на участке месторождения Благодатное за счет динамических запасов подземных вод выполнен по формуле Б.Г. Самсонова [Самсонов Б.Г..., 1991]. Формула для расчета имеет вид:

$$\lg Q = 0,84[\lg (km \cdot S_0) + 1]$$

где:

Q – прогнозируемый водоприток, м<sup>3</sup>/сут;

km – водопроводимость водоносного горизонта, 8,63 м<sup>2</sup>/сут;

S<sub>0</sub> – понижение уровня подземных вод, м.

Исходные данные и результаты расчета для оценки водопритока подземных вод в карьер в **табл. 4.60**.

**Таблица 4.60** – Исходные данные и результаты расчета оценки  
водопритока подземных вод в карьер по формуле Самсонова.

Год эксплуатации	Горная масса, тыс., м <sup>3</sup>	Горная масса накоплением	Уровень дна, м	Уровень поверхности, м	Понижение	Км, м <sup>2</sup> /сут.	Q, м <sup>3</sup> /сут.
				глубина карьера, м	H-S, м		
				230	210		
1	1 093,97	1 094,0	200	30			
2	2 378,6	3 472,6	175	25	35	8,63	837,5
3	3 147,0	6 619,6	155	20	20	8,63	523,6
4	3 176,2	9 795,7	155	20	20	8,63	523,6
5	3 206,5	13 002,2	125	30	30	8,63	736,2
6	3 195,9	16 198,1	105	20	20	8,63	523,6
7	3 219,7	19 417,8	80	25	25	8,63	632,4
8	2 264,7	21 682,5	65	15	15	8,63	411,1
9	986,5	22 669,1	30	35	50	8,63	1 129,8

### Приток подземных вод за счет динамических запасов

#### Расчет 2.

Расчет притока подземных вод по методу «большого колодца».

в условиях безнапорных вод, как к совершенному грунтовому колодцу при понижении уровня воды в нем до дна, по формуле:

$$Q = \frac{1.36 \times k \times H^2}{\log(R+r_0) - \log r_0}, \text{ м}^3/\text{сут};$$

где:

k – коэффициент фильтрации пород, м/сут;

H – средняя мощность безнапорного водоносного горизонта, м;

r<sub>0</sub> – приведенный радиус.

Величина приведенного радиуса r<sub>0</sub> подсчитывается:

1) при неправильной форме котлована в плане и отношении L / B < 2 ÷ 3 по формуле:

$$r_0 = \sqrt{\frac{F}{\pi}}, \text{ м},$$

где:

F – площадь карьера, м<sup>2</sup>;

R – приведенный радиус депрессии, считая от контура карьера, рассчитывается по формуле:

$$R = r_0 + 2 \times S_0 \times \sqrt{k \times H}, \text{ м}$$

где:

S<sub>0</sub> – понижение, м.

---

Исходные данные и результаты расчета для оценки водопритока подземных вод в карьер в [табл. 4.61](#).

Выполненные расчеты показали достаточно хорошую сходимость результатов. Усредненное значение водопритока подземных вод за счет динамических запасов, а также общий приток подземных вод с учетом статических запасов представлены в [табл. 4.62](#).

Итоговая таблица расходов при карьерном водоотливе по годам отработки представлена в [табл. 4.63](#).



Таблица 4.61 – Исходные данные и результаты расчета для оценки водопритока подземных вод в карьер по методу «Большого колодца»

Год эксплуатации	Горная масса, тыс., м <sup>3</sup>	Горная масса накоплением	Вскрыша, тыс., м <sup>3</sup>	Вскрыша (в отвал), тыс., м <sup>3</sup>	Уровень дна	Уровень поверхности / глубина карьера	Уровень подземных вод / Понижение Н-S, м	Приведенная площадь	Приведенный радиус	R, м	«Большой колодец» Q, м <sup>3</sup> /сут.
						230	210				
1	1 094	1 094	896	527	200	30		36 466	108		
2	2 379	3 473	1 916	1 982	180	25	35	95 144,4	174	305	683,5
3	3 147	6 620	2 599	3 291	155	20	20	157 348,5	224	280,6	556
4	3 176	9 796	2 627	3 930	140	20	20	158 809	225	280,6	567,2
5	3 207	13 002	2 659	3 639	125	30	30	106 882,7	184	287,9	629,6
6	3 196	16 198	2 649	2 975	100	20	20	159 796,5	226	282,6	560,5
7	3 220	19 418	2 705	2 303	80	25	25	128 787,6	203	329,5	404,1
8	2 265	21 683	1 959	2 007	60	15	15	150 980,7	219	353,7	147
9	987	22 669	858	1 077	30	35	50*	28 186,9	95	497,5	472,8

- С учетом притока из вышележащих горизонтов

Таблица 4.62 – Усредненное значение водопритока за счет динамических запасов. Общий приток подземных вод

Год эксплуатации	Приток за счет динамических запасов		Усредненное значение за счет динамических запасов,		Приток за счет статических запасов		Общий приток (притоки дин + стат.)	
	Притоки по формуле Самсонова	Притоки по методу «большого колодца»						
	м <sup>3</sup> /сут.	м <sup>3</sup> /сут.	м <sup>3</sup> /сут.	м <sup>3</sup> /час	м <sup>3</sup> /сут.	м <sup>3</sup> /час	м <sup>3</sup> /сут.	м <sup>3</sup> /час
1	-	-	-	-	-	-	-	-
2	837,5	683,5	760,51	31,69	23,7	0,99	784,21	32,7
3	523,6	556	539,80	22,49	19,6	0,82	559,40	23,3
4	523,6	567,2	545,40	22,73	19,6	0,82	565,00	23,5
5	736,2	629,6	682,90	28,45	39,8	1,66	722,70	30,1
6	523,6	560,5	542,05	22,59	28,2	1,18	570,25	23,8
7	632,4	404,1	518,26	21,59	41,5	1,73	559,76	23,3
8	411,1	147	279,07	11,63	31,6	1,32	310,67	12,9
9	1 129,8	472,8	801,30	33,39	51,6	2,15	852,9	35,5

Таблица 4.63 – Расход при карьерном водоотливе по годам отработки

Участок	Площадь водосбора	Приток атмосферных вод				Подземная вода		Общий приток,		
		макс, 20% обеспеченности	макс, 63% обеспеченности	макс, 20% обеспеченности	макс, 63% обеспеченности			норм,	макс, 63% Р	макс, 20% Р
	Га	м³/сут	м³/час	м³/сут	м³/час	м³/сут	м³/час	м³/час	м³/час	м³/час
Отвал										
1 год	32,98	6 859,8	285,83	4 089,5	170,40	-	-	-	170,40	285,83
2 год	32,98	6 859,8	285,83	4 089,5	170,40	-	-	-	170,40	285,83
3 год	65,58	13 640,6	568,36	8 131,9	338,83	-	-	-	338,83	568,36
4 год	65,58	13 640,6	568,36	8 131,9	338,83	-	-	-	338,83	568,36
5 год	74,85	15 568,8	648,70	9 281,4	386,73	-	-	-	386,73	648,70
6 год	85,85	17 856,8	744,03	10 645,4	443,56	-	-	-	443,56	744,03
7 год	85,85	17 856,8	744,03	10 645,4	443,56	-	-	-	443,56	744,03
8 год	85,85	17 856,8	744,03	10 645,4	443,56	-	-	-	443,56	744,03
9 год	85,85	17 856,8	744,03	10 645,4	443,56	-	-	-	443,56	744,03
Склад забалансовой руды	13,49	2 805,9	116,91	1 672,8	69,70	-	-	-	69,70	116,91
Карьер										
1 год	11,82	3 687,8	153,66	2 198,5	91,60	0	-	0,00	91,60	262,93
2 год	17,71	5 525,5	230,23	3 294,1	137,25	784,21	32,70	32,70	169,95	356,49
3 год	25,63	7 996,6	333,19	4 767,2	198,63	559,40	23,30	23,30	221,93	356,69
4 год	25,63	7 996,6	333,19	4 767,2	198,63	565,00	23,50	23,50	222,13	363,29
5 год	25,63	7 996,6	333,19	4 767,2	198,63	722,70	30,10	30,10	228,73	356,99
6 год	25,63	7 996,6	333,19	4 767,2	198,63	570,25	23,80	23,80	222,43	356,49
7 год	25,63	7 996,6	333,19	4 767,2	198,63	559,76	23,30	23,30	221,93	346,09
8 год	25,63	7 996,6	333,19	4 767,2	198,63	310,67	12,90	12,90	211,53	372,87
9 год	25,63	7 996,6	333,19	4 767,2	198,63	952,30	39,68	39,68	238,31	262,93

На полное развитие карьера общий водоприток за счет атмосферных вод составит: максимальный суточный ( $P = 63\%$ )  $17\,085,4 \text{ м}^3/\text{сут}$ , в том числе карьерные максимальный –  $4\,767,2 \text{ м}^3/\text{сут}$ . Приток подземных вод нормальный  $952,3 \text{ м}^3/\text{сут}$ . Общий приток карьерных и подотвальных вод составит: нормальный –  $952,3 \text{ м}^3/\text{сут}$ , максимальный –  $18\,037,7 \text{ м}^3/\text{сут}$ . Воздействие карьера на подземные воды распространится незначительно в пределах развития депрессионной воронки – от 664 до 1 560 м.

#### Химический состав поверхностного стока (подотвальных вод) и воды карьерного водоотлива

Химический состав сточных вод, поступающих в пруд-отстойник №1, спрогнозирован на основе данных материалов инженерно-экологических изысканий по протоколам количественного химического анализа поверхностных и подземных вод, сводная информация представлена в табл. 4.64 и 4.65. Содержание нефтепродуктов и взвешенных веществ в поверхностных водах, поступающих в пруд-отстойник №1 принимаются согласно «Рекомендаций по расчету систем сбора, отведения и очистки поверхностного стока с селитебных территорий, площадок предприятий и определению условий выпуска его в водные объекты» ФГУП «НИИ ВОДГЕО», Содержание загрязняющих веществ в сточных водах, поступающих на очистные сооружения рассчитываются с учетом отстаивания по взвешенным веществам и нефтепродуктам в пруде-отстойнике №1, Расчетный химический состав сточных вод, поступающих на очистные сооружения представлен в таблице табл. 4.66.

Поверхностные воды, Результаты исследований природных вод р. Луговой представлены в отчете по Инженерно-экологическим изысканиям проведенных для разработки проектной документации объекта: «Карьер золоторудного месторождения «Благодатное»», выполнены ООО «Инженерные изыскания ДВ» в 2020 г и в приложении 24 том 8 книга 2 и представлены в табл. 4.65.

Таблица 4.64 – Содержание химических показателей в пробах поверхностной воды

Наименование показателя	Ед, изм,	Результаты испытаний		ПДК	Нормативный документ
		руч, Луговой № ГС-1	руч, Луговой № ГС-2		
величина pH		6,2	6,2	6-9	СанПиН 1,2,3685-21
Плавающие примеси		присутствуют	единичные	Нет	Приказ №552 от 13,12,2016
Аммоний -ион	мг/дм <sup>3</sup>	1,4	1,9	0,5	
Растворенный кислород	мг/дм <sup>3</sup>	6,8	7,7	Не менее 4	
БПК <sub>5</sub>	мг/дм <sup>3</sup>	4,9	4,8	2,1	
Взвешенные вещества	мг/дм <sup>3</sup>	89,0	85,6	30	
Железо общее	мг/дм <sup>3</sup>	0,21	0,15	0,1	
Кадмий	мг/дм <sup>3</sup>	0,0001	0,0001	0,005	
Марганец	мг/дм <sup>3</sup>	0,03	0,033	0,01	
Медь	мг/дм <sup>3</sup>	0,001	0,001	0,001	
Никель	мг/дм <sup>3</sup>	0,001	0,001	0,01	
Нитрат-анион	мг/дм <sup>3</sup>	1,9	1,3	40	
Нитрит-анион	мг/дм <sup>3</sup>	0,049	0,034	0,08	
Нефтепродукты	мг/дм <sup>3</sup>	0,03	0,012	0,05	
Свинец	мг/дм <sup>3</sup>	0,001	0,001	0,006	
сульфат-анион	мг/дм <sup>3</sup>	1,6	11,6	100	

Наименование показателя	Ед, изм,	Результаты испытаний		ПДК	Нормативный документ
		руч, Луговой № ГС-1	руч, Луговой № ГС-2		
Фенолы	мг/дм <sup>3</sup>	0,0005	0,0005	0,001	
Фосфаты	мг/дм <sup>3</sup>	0,05	0,05	0,05	
Хлорид-анион	мг/дм <sup>3</sup>	10,0	10	300	
Цианид-анион	мг/дм <sup>3</sup>	0,01	0,01	0,05	
Цинк	мг/дм <sup>3</sup>	0,01	0,005	0,01	
АПАВ	мг/дм <sup>3</sup>	0,025	0,025	0,1	
Мышьяк	мг/дм <sup>3</sup>	0,005	0,005	0,05	
Ртуть	мг/дм <sup>3</sup>	0,00001	0,00001	0,00001	
ХПК	мг/дм <sup>3</sup>	25,8	38,65	30	СанПиН 1,2,3685-21

По результатам исследований определено, что природные поверхностные воды ручья Луговой загрязнены по ряду показателей: железом и марганцем (вещества 3 класса опасности) – содержание в ручье 1,5-2,1 ПДК и 3-3,3 ПДК соответственно; аммоний-ионом (4 класс опасности) – содержание в ручье 2,8-3,8 ПДК; обнаружено превышение норматива по БПК<sub>5</sub> в 2,28-2,33 раз и взвешенным вещества в 2,85-2,97 раз, Класс качества воды в обоих местах отбора – загрязненная,

Подземная вода, По данным химического анализа вода хлоридная, кальциево-магниевая, хлоридно-гидрокарбонатная, кальциево-натриевая и гидрокарбонатно-хлоридная, натриевая, Вода-среда характеризуется слабоагрессивной степенью воздействия по pH и среднеагрессивной по содержанию агрессивной углекислоты к бетону марки по водонепроницаемости W4; к бетону марки W6 вода-среда среднеагрессивная; к бетону марки W8 вода-среда среднеагрессивная; к бетонам марки W10-W12 вода-среда неагрессивная, Степень агрессивного воздействия среды на металлические конструкции при свободном доступе кислорода среднеагрессивная,

Результаты полевых исследований подземных вод получены в результате проведения инженерно-геологических и гидрогеологических изысканий приведены в приложении 25 тома 8 книга 2 и представлены в [табл. 4.65](#).

Таблица 4.65 – Содержание химических показателей в пробах подземной воды,

Наименование показателя	Результаты испытаний ООО «НГК»												ПДК Рыбохоз*	ПДК СанПиН**
	№12549 Скв К1	№12558 Скв К2	№12559 Скв К3	№12560 Скв Г-1	№12561 Скв Г-2	№12562 Скв Г-3	№ 10820 Скв Г1	№ 10821 Скв Г2	№ 10822 Скв Г3	№ 10823 Скв К1	№ 10824 Скв К2	№ 10825 Скв К1		
величина pH	-	-	-	-	-	-	6,9	6,9	7,1	8,3	7	7,1	6,5-8,5	6-9
Запах, балл	-	-	-	-	-	-	плесневый			плесневый	плесневый	плесневый		-
Цветность градус	-	-	-	-	-	-	8,3	7,6	6,3	8,3		10	-	нет
Алюминий мг/дм <sup>3</sup>	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01							0,04	
Аммоний –ион, мг/дм <sup>3</sup>	-	-	-	-	-	-	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,5	0,46
БПК5 мгО2/дм <sup>3</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,1	0,30
Взвеш.вещества, мг/дм <sup>3</sup>	-	-	-	-	-	-	4,4	0,5	0,5	4,2	14,6	0,6	фон +0,75	30
Железо общее, мг/дм <sup>3</sup>	-	-	-	-	-	-	0,21	0,21	0,23	0,19	0,24	0,18	0,1	1,0
Кадмий мг/дм <sup>3</sup>	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	-	-	-	-	-	-	0,005	0,001
Кобальт мг/дм <sup>3</sup>	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	-	-	-	-	-	-	0,01	0,01
Марганец мг/дм <sup>3</sup>	0,003	0,003	0,003	0,002	0,002	0,002	-	-	-	-	-	-	0,01	0,1
Медь мг/дм <sup>3</sup>	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	-	-	-	-	-	-	0,001	1,0
Никель мг/дм <sup>3</sup>	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	-	-	-	-	-	-	0,01	0,2
Нитрат-анион мг/дм <sup>3</sup>	-	-	-	-	-	-	1,9	2,6	2,8	3,1	3,3	3,1	40	45
Нитрит-анион мг/дм <sup>3</sup>	-	-	-	-	-	-	0,003	0,012	0,007	0,011	0,007	0,011	0,08	3,3
Нефтепродукты мг/дм <sup>3</sup>	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,016	-	-	-	-	-	-	0,05	0,3
Свинец	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	-	-	-	--	-	-	0,006	0,01



Наименование показателя	Результаты испытаний ООО «НГК»												ПДК Рыбохоз*	ПДК СанПиН**
	№12549 Скв К1	№12558 Скв К2	№12559 Скв К3	№12560 Скв Г-1	№12561 Скв Г-2	№12562 Скв Г-3	№ 10820 Скв Г1	№ 10821 Скв Г2	№ 10822 Скв Г3	№ 10823 Скв К1	№ 10824 Скв К2	№ 10825 Скв К1		
Сухой остаток							256	75	-	78	88	117	1000	1000
сульфат-анион мг/дм <sup>3</sup>	-	-	-	-	-	-	10	10	10	10	10	10	100	500
Фенолы мг/дм <sup>3</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,001	0,50
Фосфаты мг/дм <sup>3</sup>	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	-	-	-	-	-	-	0,05	1,00
Хлорид-анион мг/дм <sup>3</sup>	-	-	-	-	-	-	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	300	350
Цианид-анион мг/дм <sup>3</sup>	-	-	-	-	-	-	10	10	10	10	10	10	0,05	
Цинк мг/дм <sup>3</sup>	0,01	0,01	0,01	0,005	0,006	0,009	-	-	-	-	-	-	0,01	1,0
калий мг/дм <sup>3</sup>	-	-	-	-	-	-	1,74	1,67	1,71	1,75	1,68	1,75	50	
Кальций мг/дм <sup>3</sup>	-	-	-	-	-	-	14,36	13,77	14,32	14,44	14,23	14,4	180	
магний	-	-	-	--	-	-	3,89	3,74	3,88	3,91	3,88	3,9	40	
Натрий мг/дм <sup>3</sup>	-	-	-	--	-	-	4,77	4,57	4,5	4,77	4,58	4,9	120	
Фторид-анион мг/дм <sup>3</sup>	0,23	0,2	0,19	0,3	0,2	0,2	-	-	-	-	-	-	фон +0,75	
Молибден мг/дм <sup>3</sup>	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	-	-	-	-	-	-	0,001	0,07

Подземные воды не соответствуют нормативам качества воды рыбохозяйственных водоемов в связи с превышением содержания металлов (железо, молибден), что обусловлено наличием в районе золоторудных месторождений

Таблица 4.66 – Расчетный состав смешанного стока в пруде-отстойнике №1

Наименование показателя	Средневзвешенная концентрация ЗВ при смешении карьерных и подотвальных вод	Принятые показатели ЗВ в сточной воде поступающей в пруды	Показатель загрязняющих веществ в сточной воде, поступающей на очистные сооружения	ПДК рыбхоз,	Показатели качества технической воды используемой для полива территории
величина pH	6,55	6,55	6,78	6,5-8,5	6-9
Аммоний –ион, мг/дм <sup>3</sup>	1,1245	1,1245	0,2322	0,5	1,5
БПК <sub>5</sub> мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	4,833	4,833	0,6322	2,1	5,0
Взвеш, вещества, мг/дм <sup>3</sup>	434,62	434,62	130,99*	фон+0,75	5,0
Железо общее, мг/дм <sup>3</sup>	0,1902	0,1902	0,5041	0,1	0,3
Кадмий мг/дм <sup>3</sup>	0,0001	0,0001	0,0001	0,005	0,001
Марганец мг/дм <sup>3</sup>	0,0217	0,0217	0,0017	0,01	0,1
Нефтепродукты мг/дм <sup>3</sup>	13,564	13,564	4,069*	0,05	
Свинец мг/дм <sup>3</sup>	0,001	0,001	0,001	0,006	0,01
Фенолы мг/дм <sup>3</sup>	0,0005	0,0005	0,0005	0,001	
Фосфаты мг/дм <sup>3</sup>	0,05	0,05	0,05	0,05	
Хлорид-анион мг/дм <sup>3</sup>	10	10	10	300	350
Цинк мг/дм <sup>3</sup>	0,078	0,078	0,0078	0,01	5,0
АПВ мг/дм <sup>3</sup>	0,025	0,025	0,025	0,1	
Мышьяк мг/дм <sup>3</sup>	0,005	0,005	0,005	0,05	0,01
Ртуть мг/дм <sup>3</sup>	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00003
Фторид-анион мг/дм <sup>3</sup>	0,22	0,22	0,22	фон +0,75	1,5
Молибден мг/дм <sup>3</sup>	0,002	0,002	0,002	0,001	0,07

\*\* В паводковый режим (сильные атмосферные осадки) происходит увеличение содержания взвешенных веществ в карьерной и подотвальной воде до 300-450 мг/л, по нефтепродуктам до 5-15 мг/л по данным объекта аналога – АО Многовершинное.

\*\*Содержание загрязняющих веществ с сточных вод поступающих на очистные сооружения рассчитываются с учетом 70% отстаивания по взвешенным веществам и нефтепродуктам в прудах.

## 4.9 Карьерный водоотлив

### 4.9.1 Карьерные водосборники

Карьерные водосборники представляют собой пруды, устраиваемые на дне карьера, конструкцию и параметры водосборников см. [Том 5.7, \(27.БД/004-ИОС 5.7.3\), Раздел 5, Подраздел 7, Книга 3, Лист 49](#). Вместимость водосборника (зумпфа) должна рассчитываться не менее чем на трехчасовой приток.

Водоотлив в карьере организовывается на каждом уступе. При врезке нового уступа проходится разрезная траншея на длину рабочей площадки и затем отрывается зумпф. Расположение зумпфа на уступе определяется с таким расчётом, чтобы трубопровод от водоотливной установки не пересекал основных транспортных путей карьерного транспорта. Готовится площадка для размещения насосной установки, прокладывается водоотливной трубопровод от магистрального трубопровода.

Перед переносом насосной установки с верхнего уступа на нижний уступ, вода из зумпфа верхнего уступа полностью откачивается, насосная установка отсоединяется от линии электроснабжения и водоотливного става.

Насосная установка переносится на нижний уступ, присоединяется к вновь проложенному участковому трубопроводу и к линии электроснабжения и начинается откачка воды с нижнего уступа.

1 год: Вода из водосборника насосами ГНОМ откачивается в нагорную канаву 1;

2 – 5 год: Вода из водосборника погружными насосами отводится на площадку очистных сооружений карьерных вод в пруды. В зумпфе устанавливаются два насоса - один для подземных вод и второй для атмосферных осадков. На горизонте +130.0 м на 5 году отработки карьера устраивается водосборник для 2 периода водоотлива в два подъема.

6-9 год: Вода из водосборника погружными насосами отводится в зумпф на гор. +130,0 м двумя насосами и далее насосами второго подъема отводится на площадку очистных сооружений карьерных вод в пруды. В зумпфе устанавливаются два насоса - один для подземных вод и второй для атмосферных осадков.

1-9 год: Атмосферные осадки с площадки склада забалансовой руды отводится по трубопроводу в пруды- отстойники на площадке очистных сооружений карьерных вод.

План сетей карьерного водоотлива по годам отработки карьера см. [Том 5.7, \(27.БД/004-ИОС 5.7.3\), Раздел 5, Подраздел 7, Книга 3, Лист 3-11.](#)

#### **4.9.2 Решение по карьерному водоотливу**

Раздел выполнен на основании нормальных и максимальных водопритоков в карьер см. [табл. 4.63.](#)

Проектируемый карьер расположен в пределах водораздела и является карьером нагорного типа. Отработка будет осуществляться открытым способом.

Водопритоки поверхностных вод, помимо климатических условий, также определяются водосборной площадью выработки. Водосборная площадь карьера «Благодатный» ограничивается площадью самого карьера.

В карьерах, разрабатывающих скальные породы и руды, дренажные мероприятия сводятся к организованному приему и отводу воды от рабочих бортов к насосным станциям открытого водоотлива. При обычном режиме водоотлива работают насосы, откачивающие воду из внутрикарьерных водосборников (зумпфов).

Согласно п. 997 [\[37\]](#) на водоотливных установках открытых горных работ должно обеспечиваться автоматическое включение резервных насосов взамен вышедших из строя, возможность дистанционного управления насосами и контроль работы установки с передачей сигналов на пульт управления диспетчера.

Согласно п. 998 [\[37\]](#) включение резервных насосов взамен вышедших из строя, возможность дистанционного управления насосами и контроль работы установки с передачей сигналов на пульт управления диспетчера. Суммарная производительность рабочих насосов водоотливной установки должна обеспечить в течение не более 20 ч откачку максимально ожидаемого суточного притока воды. Установка должна иметь резервные насосы с суммарной производительностью, равной 20 – 25% рабочих насосов.

Рабочие трубопроводы рассчитаны на полную производительность насосной установки. Нагнетательные трубопроводы в насосной станции снабжены задвижками.

Водоотлив из карьерного водосборника предусматривается по одной напорной линии из стальных электросварных труб ГОСТ 10704-91 в тепловой изоляции ППУ.

Каждый насос стационарных насосных станций имеет отдельный всасывающий трубопровод с измерительными приборами (манометром, вакуумметром).

Для заливки горизонтальных насосов перед пуском предусматривается установка погружного заливочного насоса марки ГНОМ или другие устройства.

Работа водоотливных установок предусмотрена в автоматическом режиме в зависимости от уровня воды в карьерном водосборнике (зумпфе).

Результаты расчетов насосов см. **табл. 4.67.**

Карьерные и паводковые воды по напорным сетям водоотведения поступают в пруд – отстойник №1, секция №1. Для очистки предусматривается комплекс очистки паводковых и карьерных вод производительностью 100 м<sup>3</sup>/ч с реализацией двумя этапами производительностью 50 м<sup>3</sup>/ч.

Оборудование системы очистки расположены в блочно-модульном здании размером 30 х 12 х 5,8 м.

Комплекс очистки «Валдай-ПРО-100» разработан ООО «НПО Экосистема».

Технологическая схема физико – химической очистки представлена в **Томе 5.3, (27.Б-Г/004-ИОС.3), Раздел 5, Подраздел 3.**

Схема водоотлива (напорные сети водоотведения К4Н) см. **Том 2, (27.БГ/004-ПЗУ) Раздел 2, Текстовая и графическая часть.**

### **Подбор насосов карьерного водоотлива на нормальный и максимальный приток**

Для подбора оборудования карьерного водоотлива (насосы, трубопроводы, зумпфы), так как характеристики шламовых насосов имеют ограничение по напору (максимальный 120 м.), в проекте условно делим разработку карьера по глубине выработки на два периода:

1 период 1-5 год - гор. + 220,0 м до + 130,0 м;

2 период 6-9 год - гор. + 130,0 м до дна карьера + 30,0 м.

Приобретение оборудования и материалов для карьерного водоотлива (насосы) делим на два этапа.

Оборудование 1 периода приобретается с начала отработки карьера с гор. + 205,0 м до отм. + 130,0 м - срок отработки 5 лет, при понижении карьера с + 130,0 м до дна + 30,0 м приобретается оборудование 2 периода (срок отработки, следующие 4 года), в дополнении к оборудованию 1 периода (работа насосов предусматривается в два подъема).

Для работы насосов в два подъема, в том числе насосы для разового максимального водопритока в карьере, на отм. + 130,0 м предусматривается размещение карьерного водосборника (зумпфа) емкостью  $(575 + 35,7 \times 3) = 682 \text{ м}^3$  (размер 30 х 10 х 3 (h) м).

### **Карьерный водоотлив**

1 период

Суммарная производительность рабочих насосов водоотливной установки должна обеспечить в течение не более 20 ч откачку общего максимально ожидаемого суточного притока воды.

Диаметр водовода подбирается по Справочному пособию «Таблицы для гидравлического расчета стальных, чугунных, пластмассовых водопроводных труб» [39], автор Шевелев Ф.А.

Водовод принят из трубы стальной электросварной по ГОСТ 10704 – 91 в ППУ изоляции. Определяем требуемый напор насосов:

$$H_{\text{тр.}} = H_{\Gamma} + h_l + h_m + H_{\Gamma} + h_{\text{своб}};$$

где:

$H_r$ , м – разность геодезических отметок уровня воды;

$h_l$  – потери напора при длине водовода;

$h_m$ , м – потери напора на местные сопротивления (10 % от  $h_l$ );

$h_{своб}$  – свободный напор, м.

### **Площадка склада забалансовой руды**

Суммарная производительность рабочих насосов водоотливной установки должна обеспечить в течение 24 ч откачку общего максимально ожидаемого суточного притока воды. 69,70 м<sup>3</sup>/ч.

### **Карьерный водоотлив**

2 период

Суммарная производительность рабочих насосов водоотливной установки должна обеспечить в течение не более 20 ч откачку максимально ожидаемого суточного притока воды.

Расчет подбора насосов выполнен на конец отработки по трубопроводам из стальных труб и представлен в [табл. 4.67](#).

Таблица 4.67 – Подбор насосного оборудования карьерного водоотлива

Номер периода	Период	Насосы рабочие, количество				Примечание	
		Производительность (Q), м³/ч	Напор (Н), м	Подъем			Марка насоса, производитель
1	1 год	Атмосферная вода 91,60 x 1,2 = 109,92	8	Один	-	ГНОМ 50-10, N =4 кВт 2 шт. в работе	Продолжительность работы насоса в год 210 дней. Насосы в дальнейшем будут использоваться как заливочные для дизельных насосов при максимально- разовом притоке
1	2 – 5 год	Подземная вода 32,7 x 1,2 = 39,2	75	Один	-	2400 Флюгт В4 231 МТ (1 раб.) 90 кВт	Продолжительность работы насоса в год 365 дней
1	1 – 5 год	Атмосферные осадки 198,63 x 1,2 = 47,6	83	Один	-	2400 Флюгт В5 243 НТ (2 раб.) 90 кВт	Продолжительность работы насоса в год 210 дней
2	6 – 9 год	Подземная вода 39,68 x 1,2 = 47,6	103	-	Два	2400 Флюгт В4 231 МТ (1 раб.) 90 кВт	Продолжительность работы насоса в год 365 дней
2	6 – 9 год	Атмосферные осадки 198,63 x 1,2 = 238,4	108	-	Два	2400 Флюгт В5 243 НТ (2 раб.) 90 кВт	Продолжительность работы насоса в год 210 дней
1 и 2	1 – 9 год	Атмосферные осадки 69,70	57	Один	-	Флюгт F3 233 НТ(1 раб.) 20 кВт	Продолжительность работы насоса в год 210 дней
Итого:						560 кВт	



**Подбор насосов карьерного водоотлива на максимально разовый приток**

Кратковременный максимально - разовый приток с максимальным расходом 575 м<sup>3</sup>/час принимаем в течении трех суток, с горизонта + 125,0 м и ниже, но технические решения по возможному «прорыву» подземных вод предусмотрены с начала разработки карьера с горизонта + 180,0 м. до дна карьера + 30,0 м.

Обоснование продолжительности максимально - разового водопритока в карьер принято в течении трех суток.

Расчет выполнен на последний год отработки карьера.

Суммарная производительность рабочих насосов водоотливной установки должна обеспечить в течение не более 20 ч откачку максимально ожидаемого суточного притока воды.

$$575 \times 24 / 20 = 690 \text{ м}^3/\text{ч};$$
$$690 / 2 = 345 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Водоотводящие сети принимаем диаметр 300 мм, со скоростью 2,51 м/с, L = 1 600 м.

**1 этап**

Определяем требуемый напор насосов:

$$210 - 125 = 85 \text{ м}; H_{\text{тр.}} = 146,6 \text{ м}.$$

$H_{\text{г}}$ , м – разность геодезических отметок уровня воды.

**2 этап**

Определяем требуемый напор насосов:

$$125 - 30 = 95 \text{ м}; H_{\text{тр.}} = 145 \text{ м}.$$

$H_{\text{г}}$ , м – разность геодезических отметок уровня воды.

Насосное оборудование для максимально - разового водопритока принято с дизельным приводом «Челябинского завода энергетических установок и конструкций» Насосная установка CHZMEK-PS с дизельным приводом ЯМЗ (по две насосных станции) для транспортировки максимально - разового притока из карьера в пруд-отстойник № 1, секция №2, в два подъема, работающие последовательно.

Для транспортировки воды при максимально - разовом водопритоке в проекте принимаем – рукав полиуретановый плоскостворачиваемый диаметром 300 мм и две катушечные системы КС - 1-2,0 Г-01 (транспортировщик рукавов – предназначенный для транспортировки, смотки-намотки и безопасного хранения магистральных и буксируемых плоскоствариваемых рукавов) Iskadaz Завод спецтехники.

Для хранения дизельных насосных установок и транспортировщиков рукавов в непосредственной близости от карьера предусмотреть площадку размером не менее 20,0 x 8,0 м.

**4.10 Автоматизация водоотливной установки карьера**

Работа водоотливных установок предусмотрена в автоматическом режиме без постоянного присутствия обслуживающего персонала, с возможностью дистанционного

управления и контролем параметров работы насосного оборудования с выводом информации в диспетчерский пункт.

Основные цели системы автоматизации процесса откачки воды из карьерных водосборников:

- контроль процесса откачки воды из карьерных водосборников;
- уменьшение количества аварий и снижение простоев оборудования;
- сокращение сроков устранения нештатных и аварийных ситуаций;
- повышение качества управления технологическим процессом откачки воды;
- повышение организационно-технического уровня ведения работ.

Основные задачи системы автоматизации откачки воды из карьерных водосборников:

- оперативное управление и анализ работы технологического оборудования;
- автоматизация управления технологическим оборудованием и обеспечение работы этого оборудования в непрерывном режиме с минимальным участием технологического персонала;
- автоматизированный сбор, обработка и представление достоверной и своевременной информации оперативному и диспетчерскому персоналу для контроля и принятия решений;
- предотвращение аварийных ситуаций и обеспечение нормального режима работы оборудования, сокращение времени на ликвидацию аварийных ситуаций и связанных с ними простоев технологического оборудования.

Система автоматического управления процесса откачки воды построена по принципу автономного функционирования, когда все алгоритмы, связанные с функционированием откачки воды, выполняются средствами локальной АСУТП. Прерывание информационных связей локальной АСУТП с АРМ диспетчерского пункта не ведет к прекращению работы.

Системой автоматического управления водоотливной установки обеспечивается:

- контроль температуры на каждом электронасосном агрегате;
- контроль давления на каждом всасывающем трубопроводе насоса;
- контроль вакуума на каждом всасывающем трубопроводе насоса;
- контроль режима работы местный/дистанционный горизонтальных электронасосных агрегатов;
- управление запуском и работой горизонтальных электронасосных агрегатов;
- контроль работы заливочных насосов ГНОМ;
- контроль неисправности заливочных насосов ГНОМ;
- контроль режима работы местный/дистанционный заливочных насосов;
- управление запуском заливочных насосов ГНОМ;
- защита от сухого хода насосных агрегатов, с этой целью осуществляется предварительный запуск насосов ГНОМ для заливки горизонтальных насосов;
- пуск резервных насосов при аварии на рабочих из состава комплекта насосной установки;
- ступенчатое подключение резервных насосов к работающим рабочим в случаях понижения давления на основном насосе либо угрозы переполнения карьерных водосборников;
- остановку работы насосных агрегатов в случае понижения уровня воды в карьерных водосборниках ниже минимального уровня и их запуск при достижении нормального уровня воды.

Информационный обмен между компонентами автоматизированной системы осуществляется по информационным сетям передачи данных с совместимым протоколом обмена Profinet.

Сбор, обработка и передача данных осуществляется в автоматическом режиме в реальном режиме времени.

Для системы автоматизации используется аппаратура в общепромышленном исполнении.

Всё оборудование и системы, применяемые в проекте, имеют Российские сертификаты соответствия.

Структурная схема. Организация связи для АСУ ТП, Диспетчерская. План размещения оборудования АСУ ТП на отм. 0,000. Функциональная схема автоматизации насосной станции карьерного водоотлива и Функциональная схема автоматизации насосной станции пруда – накопителя см. **Том 5.7, (27.БД/004-ИОС 5.7.3), Раздел 5, Подраздел 7, Книга 3, Лист 68-71.**

#### **4.11 Нагорные и водосборные каналы**

Для перехвата и отведения поверхностных стоков со стороны внешнего водосбора от отвала вскрышных пород, а также площадки склада забалансовой руды и предотвращения их загрязнения проектом предусмотрено устройство нагорных каналов №1 и №2.

Для перехвата загрязненных поверхностных стоков с территории отвала вскрышных пород и площадки склада забалансовой руды проектом предусмотрено устройство открытых водосборных каналов №1-5.

Конструкция, каналов однотипная, поперечное сечение трапецеидальной формы, ширина по дну  $b = 1-5$  м, заложение откосов  $m = 1,5$ .

Параметры поперечных сечений каналов приняты на основании гидравлического расчета параметров сечения. Гидравлический расчет параметров сечения каналов производился с учетом расчетных расходов, в соответствии с СП 100.13330.2016 «Мелиоративные системы и сооружения» (далее по тексту СП 100.13330.2016) [33] приложение Р. Заложение откосов каналов принято с учетом грунтов основания в которых устроены каналы, в соответствии с СП 100.13330.2016 [33] Приложение П. Основания в которых устроены каналы слагают следующие виды грунтов: в основном ИГЭ 4- Дресвяно-щебнистый грунт, средневзвешенный диаметр частиц грунта 8 мм.

Основные технические характеристики каналов и результаты гидравлического расчета параметров сечения потока представлены в **табл. 4.68.**

Для предотвращения размыва потоком воды ложа каналов выполненных без противофильтрационного экрана предусматривается крепление откосов и дна, конструкция крепления предусмотрена из камня толщиной 100-600 мм, средний диаметр камня 30-200 мм, размер камня для крепления принят на основании результатов гидравлического расчета конструкция крепления дна и откосов каналов принята с учетом допускаемых неразмывающих скоростей потока в каналах в соответствии с СП 100.13330.2016 [33] приложение С, таблица С.1. На конечном участке нагорных и водосборных каналов при сопряжении с рельефом предусматривается устройство крепления камнем, толщина крепления и диаметр камня аналогичны креплению дна и откоса каналов. На конечном участке водосборных каналов при сопряжении с емкостью прудов предусматривается устройство крепления камнем, толщина крепления 300-600 мм, диаметр камня 100-200 мм.

Гидравлический расчет каналов представлен в **Томе 5.7, (27.БД/004-ИОС 5.7.2), Раздел 5, Подраздел 7, Книга 2, Приложение М.**

С целью предотвращения размыва крепления ложа канавы выполненных без противофильтрационного экрана со стороны ливнеприемочного борта предусматривается полоса крепления аналогичного креплению откосов и дна канавы, шириной  $b = 0,5$  м, сопряженная с креплением откоса канавы.

Характеристики камня применяемого для устройства крепления:

- марка по прочности не менее М 600;
- марка по морозостойкости не менее F200;
- коэффициент размягчаемости  $K_{sof}$  не менее 0,75;
- плотность грунтов не менее 2,65 т/м<sup>3</sup>;
- коэффициент уплотнения всех насыпных грунтов не менее 0,9.

Минимальное превышение бровки канав над максимальным уровнем воды в канавах должен быть не менее 200-300 мм, в соответствии с СП 100.13330.2016 [33] п. 6.13.7.

Конструкции водосборных канав, принимающих поверхностные стоки с отвала вскрышных пород и подотвальные воды выполняются с устройством противодиффузионного экрана по дну и откосам из геомембраны ГОСТ Р 56586 толщиной не менее 2 мм в соответствии с п. 6.5, п. 6.38 и п.6.44 СП 127.13330.2023 [45] с укладкой подстилающего слоя из геомембраны плотностью не менее 450 г/м<sup>2</sup>, противодиффузионный экран водосборных канав сопрягается с противодиффузионным экраном основания площадки размещения отвала вскрышных пород, а так же с противодиффузионным экраном приемников поверхностных стоков и подотвальных вод.

В конце водосборной канавы №5 принимающей поверхностные стоки с отвала вскрышных пород и подотвальные воды в первые два года эксплуатации предусмотрено устройство перепускного зумпфа, выполненного максимально в выемке с противодиффузионным экраном емкости, из емкости зумпфа вода самотеком по перепускному трубопроводу направляется в секцию №1 пруда-отстойника №1.

Гидравлический расчет канав представлен в **Томе 5.7, (27.БД/004-ИОС 5.7.2), Раздел 5, Подраздел 7, Книга 2, Приложение М.**

Расход к канавам принят на основании данных о максимальных мгновенных расходах «Отчет...» с учетом водосборных площадей канав Конструкцию, параметры поперечного сечения водосборных канав и степень максимального наполнения см. **Том 5.7, (27.БД/004-ИОС 5.7.3), Раздел 5, Подраздел 7, Книга 3, Лист 42-49.**

**Таблица 4.68** – Основные технические характеристики нагорных и водосборных канав

Наименование сооружения	F, км <sup>2</sup>	Место сброса	L, м	Заложение откосов	Глубина канавы, м	Максимальная глубина потока, м	Максимальная скорость потока, м/с
Нагорная канава 1	0,08	-	559,0	1,5	1-1,5	0,5	1,07
Нагорная канава 2	0,03	-	228,8	1,5	0,9-1,4	0,2	1,01
Водосборная канава 1	0,06	Пруд-накопитель	289,7	1,5	0,8-3,4	0,21	1,77
Водосборная канава 2	0,06	Пруд-накопитель	290	1,5	0,7-2,4	0,22	1,84
Водосборная канава 3	0,62	Пруд-отстойник №1, секция №1	1128,8	1,5	1,4-4,63	0,7	2,44
Водосборная канава 4	0,08	Пруд-отстойник №1, секция №1	246,6	1,5	0,6-3,8	0,23	1,96
Водосборная канава 5	0,26	Пруд-отстойник №1, секция №1	818,8	1,5	1,2-2,2	0,91	1,63

#### 4.12 Пруд-отстойник №1

Пруд-отстойник №1 предназначен для приема вод, поступающих от карьерного водоотлива из карьера, а также загрязненных поверхностных стоков с отвала вскрышных пород и площадки склада забалансовой руды. Рабочий объем пруда составит 24 400 м<sup>3</sup>, данный объем предусмотрен на прием максимального суточного объема осадков, образующихся за расчетный дождь, выпадающий на площадь карьера и отвалов вскрышных пород, суточный объем подземных вод, поступающих от карьерного водоотлива, а также резерв на образование осадка взвешенных частиц.

Максимальный суточный объем атмосферных осадков, выпадающих на площадь карьера принят в соответствии с СП 103.13330.2012 «Защита горных выработок от подземных и поверхностных вод» [40]. СП 32.13330.2018 «Канализация наружные сети и сооружения» [38], Рекомендации по расчету систем сбора, отведения и очистки поверхностного стока с селитебных территорий, площадок предприятий и определению условий выпуска его в водные объекты, Москва, 2015 г. [37].

Параметры пруда, следующие состоит из двух секций – размер секции №1 по верху 127,00 x 75,00 м, строительная глубина емкости 4,0, размер секции №2 по верху 207,0 x 55,0 м, строительная глубина емкости 4,0, максимальная глубина воды в обеих секциях 3,0 м, максимальный уровень заполнения находится ниже уровня земли, превышение бровки бермы над максимальным уровнем воды 1,0 м, для сбора нефтепродуктов, попадающих в емкость пруда, предусматривается использование бонов;

Устройство пруда предусматривается поэтапно, на первые два года отработки предусматривается устройство секции №1 пруда, далее устраивается и вводится секция №2 пруда.

Пруд запроектирован в выемке, трапецеидального сечения с уклоном дна, заложение откосов емкости  $m = 3,0$ , ширина бермы по периметру ёмкости 5,0 м. Наружный откос насыпи бермы  $m = 2,0$ . В целях предотвращения фильтрации из емкости пруда в соответствии с СН 551-82 «Инструкция по проектированию и строительству противофильтрационных устройств из полиэтиленовой пленки для искусственных водоемов» [36] во всех прудах предусматривается противофильтрационный экран. В качестве противофильтрационного экрана предусматривается геомембрана  $t = 1,5$  мм. Геомембрана укладывается на подготовленное основание поверх выравнивающего слоя  $t = 0,2$  м. Для защиты геомембраны от прорывов и проколов снизу и сверху предусматривается укладка геотекстиля типа «Дорнит» марки 500, поверх геотекстиля отсыпается защитный слой  $t = 0,5$  м, армированный геосотовым материалом (объёмной георешёткой) максимальный диаметр частиц подстилающего и защитного слоя 80 мм. Отсыпка насыпи бермы, подстилающего и защитного слоев предусмотрена из грунта выемки или грунта вскрыши: ИГЭ 3 - Дресвяный грунт с суглинком, плотность грунта 1,95 т/м<sup>2</sup> или ИГЭ 4 - Дресвяно-щебнистый грунт, плотность грунта 2,10 т/м<sup>2</sup>. По периметру емкости пруда во избежание размыва устраивается крепление бермы щебнем толщиной 200 мм фракция 40-70 мм. Для исключения фильтрации воды над геомембраной и предотвращения размыва бермы и насыпи пруда максимальный уровень воды в емкости принят ниже верхнего края заделки геомембраны. Конструкцию пруда см. **Том 5.7, (27.БД/004-ИОС 5.7.3), Раздел 5, Подраздел 7, Книга 3, Лист 47-48.**

Подвод и сброс вод в пруд осуществляется с помощью водосбросных канав в самотечном режиме, на сопряжении водосборных канав с емкостью пруда для предотвращения размыва предусмотрено крепление откоса и дна камнем  $D_{ср} = 100$  мм толщиной 300 мм. Размер камня принят с учетом допускаемых не размывающих скоростей потока в канавах в соответствии с СП 100.13330.2016 [33] приложение. С, таблица С.1.

Характеристики камня, щебня используемые при устройстве крепления пруда:

- марка по прочности не менее М 600;
- марка по морозостойкости не менее F200;
- коэффициент размягчаемости  $K_{sof}$  не менее 0,75;
- плотность грунтов не менее 2,65 т/м<sup>3</sup>.

Коэффициент уплотнения всех насыпных грунтов не менее 0,9.

Для предотвращения переполнения емкости пруда предусмотрен переливной трубопровод из стальной трубы 500 х 8 мм ГОСТ 10704-91 «Трубы стальные электросварные прямошовные» (далее по тексту ГОСТ 10704-91) [16] в количестве 3 шт. Для перепуска воды из секции №1 в секцию №2 емкости пруда предусмотрен переливной трубопровод из стальной трубы 500 х 8 мм ГОСТ 10704-91 в количестве 3 шт. диаметр трубопровода принят в соответствии с максимальным расходом, поступающим в пруд. В месте сброса аварийного трубопровода предусмотрено устройство крепления камнем, толщина крепления 500 мм, диаметра камня 150 мм.

По окончании теплого периода и снижении интенсивности выпадения атмосферных осадков необходимо удалить накопившийся осадок твердых частиц. Удаление осадка предусматривается легкой погрузочной техникой с соблюдением мер по предотвращению нарушения целостности конструктивных элементов пруда, осадок вывозится на отвалы вскрышных пород. Боны подлежат передаче на утилизацию в специализированную организацию.

#### 4.13 Пруд-накопитель

Пруд-накопитель предназначен для приема вод, поступающих загрязненных поверхностных стоков с площадки склада забалансовой руды. Рабочий объем пруда составит 2 500 м<sup>3</sup>, данный объем предусмотрен на прием максимального суточного объема осадков, образующихся за расчетный дождь, выпадающий на склад забалансовой руды, а также резерв на образование осадка взвешенных частиц.

Максимальный суточный объем атмосферных осадков выпадающих на площадь отвалов принят в соответствии с СП 103.13330.2012 «Защита горных выработок от подземных и поверхностных вод» [40], СП 32.13330.2018 «Канализация наружные сети и сооружения» [38], Рекомендации по расчету систем сбора, отведения и очистки поверхностного стока с селитебных территорий, площадок предприятий и определению условий выпуска его в водные объекты, Москва, 2015 г. [37].

Параметры пруда-накопителя следующие, односекционный – размер по верху 74,0 х 42,0 м, строительная глубина емкости 4,0 м, максимальная глубина воды 3,0 м, превышение бровки бермы над максимальным уровнем воды 1,0 м;

Параметры пруда-накопителя следующие, односекционный – размер по верху 80,0 х 53,0 м, строительная глубина емкости 4,0 м, максимальная глубина воды 3,0 м, максимальный уровень заполнения находится ниже уровня земли, превышение бровки бермы над максимальным уровнем воды 1,0 м;

Накопитель запроектирован в выемке, трапецеидального сечения, заложение откосов емкости  $m = 3,0$ , ширина бермы по периметру емкости 5,0 м. Наружный откос насыпи бермы  $m = 2,0$ . В целях предотвращения фильтрации из емкости пруда в соответствии с СН 551-82 «Инструкция по проектированию и строительству противофильтрационных устройств из полиэтиленовой пленки для искусственных водоемов» [36] во всех прудах предусматривается противофильтрационный экран. В качестве противофильтрационного экрана предусматривается геомембрана  $t = 1,5$  мм. Геомембрана укладывается на подготовленное



основание поверх выравнивающего слоя  $t = 0,2$  м. Для защиты геомембраны от прорывов и проколов снизу и сверху предусматривается укладка геотекстиля типа «Дорнит» марки 500, поверх геотекстиля отсыпается защитный слой  $t = 0.5$  м, армированный геосотовым материалом (объёмной георешёткой) максимальный диаметр частиц подстилающего и защитного слоя 80 мм. Отсыпка насыпи берм, подстилающего и защитного слоев предусмотрена из грунта выемки или грунта вскрыши: ИГЭ 3 - Дресвяный грунт с суглинком, плотность грунта  $1,95 \text{ т/м}^2$  или ИГЭ 4 - Дресвяно-щебнистый грунт, плотность грунта  $2,10 \text{ т/м}^2$ . По периметру емкости пруда во избежание размыва устраивается крепление бермы щебнем толщиной 200 мм фракция 40-70 мм. Для исключения фильтрации воды над геомембраной и предотвращения размыва бермы и насыпи пруда максимальный уровень воды в емкости принят ниже верхнего края заделки геомембраны. Конструкцию пруда см. **Том 5.7, (27.БД/004-ИОС 5.7.3), Раздел 5, Подраздел 7, Книга 3, Лист 46.**

Подвод и сброс вод в накопитель осуществляется с помощью водосбросных канав в самотечном режиме, на сопряжении водосборных канав с емкостью пруда для предотвращения размыва предусмотрено крепление откоса и дна камнем  $D_{ср} = 100$  мм толщиной 300 мм. Размер камня принят с учетом допускаемых не размывающих скоростей потока в канавах в соответствии с СП 100.13330.2016 [33] приложение С, таблица С.1.

Характеристики камня, щебня используемые при устройстве крепления пруда:

- марка по прочности не менее М 600;
- марка по морозостойкости не менее F200;
- коэффициент размягчаемости  $K_{sof}$  не менее 0,75;
- плотность грунтов не менее  $2,65 \text{ т/м}^3$ ;

Коэффициент уплотнения всех насыпных грунтов не менее 0,9.

Для предотвращения переполнения емкости пруда предусмотрен переливной трубопровод из стальной трубы 500 x 8 мм ГОСТ 10704-91 [16] в количестве 1 шт. диаметр трубопровода принят в соответствии с максимальным расходом, поступающим в пруд. В месте сброса аварийного трубопровода предусмотрено устройство крепления камнем, толщина крепления 500 мм, диаметра камня 150 мм.

По окончании теплого периода и снижении интенсивности выпадения атмосферных осадков необходимо удалить накопившийся осадок твердых частиц. Удаление осадка предусматривается легкой погрузочной техникой с соблюдением мер по предотвращению нарушения целостности конструктивных элементов пруда, осадок вывозится на отвалы вскрышных пород. Боны подлежат передаче на утилизацию в специализированную организацию.

#### 4.14 Способы проветривания карьера

Целесообразность искусственного проветривания устанавливается в зависимости от геометрии карьера и метеорологической характеристики района в соответствии с п. 32.12 «Норм технологического проектирования горнорудных предприятий цветной металлургии с открытым способом разработки» (ВНТП 35-86, Минцветмет СССР, 1986 г.) [1].

Геометрия карьерного пространства определена условиями залегания и формой рудных тел. По глубине с точки зрения проветривания карьер относится к II группе (средний) до 150,0 м.

Обработка месторождения Благодатное осуществляется одним карьером.

Оценка геометрии карьера с точки зрения эффективности естественного проветривания определяем исходя из отношений средней глубины карьера  $H_{ср}$  к среднему размеру карьера по поверхности  $L_{ср}$ .

Параметры проектного карьера:

- длина по верху – 750,0 м;
- ширина по верху – 490,0 м;
- глубина (без учёта нагорной части) – 125,0 м.

$$L_{cp} = \sqrt{L_d * L_{ш}}$$

где:

$L_d$  и  $L_{ш}$  – длина и ширина карьера по поверхности, м;

$$L_{cp} = \sqrt{750,0 * 490,0} = 606,2 \text{ м}$$

Исходя из отношения ( $H_{cp} / L_{cp}$ ) < 0,1, при котором карьер считается хорошо проветриваемым, не требующим искусственного проветривания, видим, что карьер не отвечает необходимым условиям ( $125,0 / 606,2$ ) ≥ 0,1 и считается слабо проветриваемый, что в свою очередь требует искусственное проветривание карьера.

Расчеты показывают, что карьер в положении на конец отработки станет слабо проветриваемым. Для безопасной работы в карьере, необходимо рассчитать с какого года отработки карьер станет слабо проветриваемым, и принять меры по обеспечению надлежащего проветривания в карьере. Для этого проводятся расчеты интенсивности проветривания карьера по каждому году отработки (см. **табл. 4.69**) и определяется с какого периода отработки карьера необходимо предусматривать соответствующие мероприятия.

**Таблица 4.69** – Интенсивность проветривания карьера по годам эксплуатации

Год эксплуатации	Отметка дна карьера, м	Глубина карьера, м		Расчёт	Эффективность проветривания
		С учётом нагорной части	По замкнутому контуру		
1	+ 200,0	25,0	-	-	Хорошая
2	+ 175,0	50,0	-	-	
3	+ 155,0	70,0	-	-	
4	+ 140,0	85,0	15,0	$15,0 / 606,2 = 0,025 < 0,1$	
5	+ 125,0	100,0	30,0	$30,0 / 606,2 = 0,049 < 0,1$	
6	+ 105,0	120,0	50,0	$50,0 / 606,2 = 0,082 < 0,1$	
7	+ 80,0	145,0	75,0	$75,0 / 606,2 = 0,124 \geq 0,1$	Слабая
8	+ 60,0	165,0	95,0	$95,0 / 606,2 = 0,157 \geq 0,1$	
9	+ 30,0	195,0	125,0	$125,0 / 606,2 = 0,206 \geq 0,1$	

Расчеты показывают, что на 7 год отработки, когда дно карьера будет приближаться к горизонту + 80,0 м, начнут ухудшаться условия для нормального естественного проветривания, следовательно, необходимо предпринять соответствующие меры по мониторингу рудничной атмосферы и улучшению проветривания карьера.

Контроль над атмосферой карьера будут осуществлять работники ФГУП ВГСЧ (см. **Том 5.7, (27.БД/004-ИОС 5.7.2), Раздел 5, Подраздел 7, Книга 2, Приложение О**) при помощи многокомпонентных датчиков типа «Монолит-Т» (см. **рис. 2.51**) и переносных анализаторов пыли типа ИКВЧ (см. **рис. 2.52**) в зонах вредного влияния горных работ.

После проведения массовых взрывов данная служба делает измерения и в случае отсутствия превышения загрязнений даёт разрешение на возобновление горных работ в карьере. При выявлении наличия превышений горные работы не возобновляются до момента восстановления всех показателей в допустимые нормы.



Рисунок 2.51 – Газоанализатор «Монолит-Т»



Рисунок 2.52 – Переносной анализатор пыли ИКВЧ

Газоанализаторы многокомпонентные «Монолит-Т» предназначены для измерения содержания кислорода, оксида углерода, оксида азота, диоксида азота, сернистого ангидрида, сероводорода, диоксида углерода и углеводородов в отходящих газах топливосжигающих установок, определения расчетным методом содержания диоксида углерода и суммы оксидов азота, измерения температуры, избыточного давления (разрежения) и скорости газового потока в точке отбора проб, индикации температуры окружающей среды, а также определения расчетным методом технологических параметров топливосжигающих установок - коэффициента избытка воздуха, коэффициента потерь тепла и КПД сгорания топлива. Модификация с индексом «Т» оснащены системой внутреннего обогрева, что позволяет их эксплуатировать в зимнее время при отрицательных температурах.

Газоанализаторы многокомпонентные «Монолит-Т» представляют собой автоматические многофункциональные переносные приборы. Конструктивно газоанализаторы состоят из блока измерительного и блока питания находящихся в

полукорпусах, соединенных между собой, а также внешнего пробоотборного зонда и устройств пробоподготовки.

Измеритель ИКВЧ является автоматическим переносным прибором, который состоит из моноблока оптического канала, блока индикации, блока аккумуляторов (или сетевого адаптера) и насадок. Блок индикации может быть удален на расстояние до 100 м, на его место устанавливается заглушка, а связь осуществляется по двухпроводной линии с сопротивлением шлейфа не более 300 Ом. Измерители ИКВЧ имеют автоматическую регулировку чувствительности.

Вывод информации об измеряемых и вычисляемых параметрах осуществляется на отсчетное устройство, выполненное на алфавитно-цифровом жидкокристаллическом индикаторе, имеется возможность вывода результатов измерения и вычисления на внешнюю ЭВМ по каналу RS232. Измеритель ИКВЧ сохраняет в энергонезависимой памяти среднее значение МКП (или оптической плотности, в зависимости от режима работы) за трёхминутные интервалы в реальном масштабе времени, соответствующему концу интервала, в течение последних 48 часов.

Также современная практика эксплуатации глубоких карьеров таких как «Мурунтау» и «Удачный», доказывает эффективность применения индивидуальных и коллективных средств защиты дыхательных путей работников в периоды повышенной загазованности рабочей зоны карьера. Поэтому для снижения негативного воздействия от пыли и вредных газов в карьере, необходимо все единицы карьерного оборудования (автосамосвалы, экскаватор, буровой станок) оснастить системами кондиционирования воздуха. Для кондиционирования воздуха на всем горном оборудовании проектом предусмотрено установить модульную установку СОВ–1, хорошо зарекомендовавшую себя на карьере «Мурунтау».

Модульная установка СОВ–1 предназначена для очистки воздуха от пыли, аэрозолей, альдегида, акролеина, бензапирена, оксидов углерода и азота и других примесей. Размещается в кабине горной машины без применения каких-либо монтажных работ. Она состоит из нагнетательного блока высокой надёжности, разборного фильтро-сорбционного блока (для пыли и газов), направляющего устройства для подачи очищенного воздуха непосредственно в зону дыхания оператора и индикатора загрязнённости фильтров, смонтированных в едином корпусе. Установка имеет нормальный и усиленный режим работы. Она предназначена для кабин объёмом до 3,0 м<sup>3</sup> при общей площади подсоса наружного воздуха до 120 см<sup>2</sup>. При суммарной загрязнённости воздуха до 15 ПДК ресурс фильтро-сорбционного блока составляет не менее 800 ч. Установка СОВ–1 имеет следующие технические характеристики:

- производительность:
  - а) при нормальном режиме работы – 20 м<sup>3</sup>/ч;
  - б) при усиленном режиме работы – 35 м<sup>3</sup>/ч;
- питание от бортовой сети напряжением – 12, 24 или 220В;
- масса с блоком очистки – 7,3 кг;
- без блока очистки – 5,0 кг;
- габариты – 240 х 240 х 200 мм.

Установка СОВ–1 прошла испытания в карьере Мурунтау, сертифицирована в России и допущена Госгортехнадзором России к применению в качестве средств защиты органов дыхания на открытых горных работах.

Для защиты рабочего персонала, находящегося в карьере вне кабины горного оборудования, применяем индивидуальный защитный комплект дыхательных путей НИВА-2М.

Защитный комплект НИВА-2М (ТУ2568-001-49704988-99) показанный на **рис. 2.53**. Предназначен для защиты органов дыхания, лица и глаз от вредных веществ, присутствующих в воздухе в виде газов, паров и аэрозолей. Для специалистов, находящихся в карьере вне кабин горного оборудования на глубине ниже + 75,0 м (геолог, маркшейдер, горный мастер, слесарь, взрывник) необходимо применять индивидуальную установку автономного воздухообеспечения НИВА-2М. Установка такого типа обеспечивает очистку до санитарных норм воздуха, содержащего до 4-х ПДК окиси азота, до 2-х ПДК формальдегида, до 3-х ПДК окиси углерода, акролеина и других газообразных примесей общей массой до 15 ПДК, а пыли - до 1 000 мг/м<sup>3</sup>. Эта установка имеет следующие технические характеристики:

- производительность – 60-350 л/мин;
- питание – геометрическая аккумуляторная батарея Li-ion;
- напряжение – 7,2 В;
- потребляемый ток – 1,5 А;
- продолжительность непрерывной работы без подзарядки аккумуляторов – 6 часов (при продолжительности смены 12 часов выдаются сменные аккумуляторные батареи);
- масса – 1,5 кг;
- температура окружающего воздуха –20 +40°С.

Защитный комплекс НИВА–2М крепится на поясе человека или на специальном жилете. Очищенный воздух по гофрированной трубке через каску подаётся в зону дыхания человека, создавая под лицевым щитком избыточное давление, и через зазоры между обтюратором и лицом человека выбрасывается наружу.

Установка воздухообеспечения НИВА2М прошла весь комплекс медико-биологических исследований и допущена к применению при выполнении физической работы средней тяжести на горных и перерабатывающих предприятиях.



Рисунок 2.53 – Установка воздухообеспечения НИВА-2М

В **табл. 4.70** приведено необходимое количество установок СОВ-1 и защитных комплексов НИВА–2М, для безопасного ведения открытых горных работ.

Таблица 4.70 – Необходимое количество установок и комплексов

Место применения	Модульная установка СОВ–1	Защитный комплект НИВА–2М
Горное оборудование	18	–
Персонал задействованный на работах в карьере	–	10

Примечание. Проектом допускается применение других установок и комплексов с аналогичными техническими характеристиками.



### Пылеподавление

Наряду с применением дополнительных средств индивидуальной защиты и систем кондиционирования воздуха в горном оборудовании карьера будут предприниматься меры по снижению запыленности воздуха при ведении буровых и выемочно–погрузочных работах.

Основными источниками при выемочно–погрузочных работах являются работающие экскаваторы, погрузчик, буровые станки и бульдозеры. Особенно неблагоприятные условия возникают в траншеях и съездах. Снижение запыленности будет производиться при помощи увлажнения пыли, находящейся в навале взорванной горной массы. В зимний период для орошения горной массы будет использоваться соляной раствор. Периодичность увлажнения забоев в период без дождей будет производиться не менее одного раза в смену. Полив карьерных дорог так же будет осуществляться не менее одного раза в смену в теплое время года при отсутствии дождей.

Для орошения экскаваторных забоев и полива карьерных дорог в настоящей проектной документации предусмотрено использование комбинированной универсальной машины КО 829Б на базе КамАЗ 65115, см. [рис. 2.54](#).



Рисунок 2.54 – Комбинированная универсальная машина КО 829Б на базе КамАЗ 65115.

Основные технические характеристики комбинированной универсальной машины КО 829Б представлены в [табл. 4.71](#).



Таблица 4.71 – Основные технические характеристики комбинированной универсальной машины КО 829Б

Показатель	Значение
Базовое шасси	КамАЗ–65115 (колёсная формула 6х4)
Габаритные размеры:	
– длина, мм	7 200 – 12 200
– ширина, мм	2 500 – 3 700
– высота, мм	3 100
Дорожно–уборочное оборудование:	
Поливомоечное и для распределения жидких реагентов	
– вместимость цистерны, м <sup>3</sup>	не менее 10,0
– обрабатываемая жидкими реагентами полоса, м	до 8,5
– обрабатываемая полоса при поливке, м	до 20,0
– привод водяного насоса	гидравлический
– производительность водяного насоса, л/мин	1 000
– рабочее давление воды, МПа	не менее 0,8
– рабочий орган	передняя труба с 2–мя поворотными соплами
Пескоразбрасывающее оборудование	
– вместимость бункера, м <sup>3</sup>	7
– плотность посыпки, г/м <sup>2</sup>	10...500
– привод оборудования	гидравлический (в качестве привода транспортера возможна установка гидродвигателя РПГ–6300 или червячного редуктора с гидромотором)
– регулировка ширины и плотности посыпки	бесступенчатая при помощи двух регуляторов расхода гидравлической жидкости с ручным управлением, установленных на бункере
– система очистки транспортера от излишков пескосоляной смеси	имеется, при помощи щетки из полипропиленового ворса, установленной в задней части бункера пескоразбрасывателя
– тип транспортера	скребковый, цепной
– ширина посыпки, м	2-10

Примечание. Проектом допускается применение другого оборудования с аналогичными техническими характеристиками имеющее соответствующую сертификацию для использования на территории Российской Федерации.

## 5. КАЧЕСТВО ПОЛЕЗНОГО ИСКОПАЕМОГО

### 5.1 Ожидаемое качество добываемого полезного ископаемого

Критерии качества, добываемого полезного ископаемого определены на основании постоянных разведочных кондиций золоторудного месторождения Благодатное, утвержденных протоколом заседания Государственной комиссии по утверждению заключений государственной экспертизы запасов твердых полезных ископаемых Федерального агентства по недропользованию постоянных разведочных кондиций и запасов.

В результате ведения горных и добычных работ на месторождении Благодатное из карьера для дальнейшей переработки на ЗИФ будет подаваться товарная руда, в которой полезными компонентами являются золото и серебро. На качество эксплуатационной руды непосредственно влияет содержание в ней полезных компонентов.

Эксплуатационные потери при отработке запасов открытым способом будут складываться из потерь руды в массиве на контактах с вмещающими породами и из потерь руды, происходящих при ее погрузке и транспортировке, а также при взрывных работах за счёт разброса при взрывании. Разубоживание будет происходить в результате прихвата вмещающих пород при отбойке рудных тел и примешивания пустых пород и некондиционных руд при экскавации горной массы в смешанных рудно-породных забоях.

Расчёт показателей потерь и разубоживания руды при отработке запасов открытыми горными работами выполнен в «Техническом проекте разработки месторождения «Благодатное», разработанным ООО «АкадемГЕО» [61] (Протокол ЦКР-ТПИ Роснедр №8/21-стп от 28.01.2021 г., см. **Том 5.7, (27.БД/004-ИОС 5.7.2), Раздел 5, Подраздел 7, Книга 2, Приложение Б** и в настоящей документации не пересматривался.

Расчет содержаний полезных компонентов в эксплуатационных запасах, с учетом потерь и разубоживания полезного ископаемого, выполненный в соответствии с рекомендациями «Методических указаний по нормированию, определению и учету потерь и разубоживания золотосодержащей руды (песков) при добыче» [5] см. **Том 5.7, (27.БД/004-ИОС 5.7.2), Раздел 5, Подраздел 7, Книга 2, Приложение Г**. Результаты расчета ожидаемого качества эксплуатационных запасов представлены в **табл. 5.72**.

Таблица 5.72 – Результаты расчета ожидаемого качества эксплуатационных запасов

Горизонт, м	Содержание Au, г/т	Содержание Ag, г/т
+ 230,0	0,87	0,31
+ 225,0	1,16	0,32
+ 220,0	1,34	0,31
+ 215,0	1,38	0,31
+ 210,0	1,38	0,32
+ 205,0	1,41	0,32
+ 200,0	1,45	0,33
+ 195,0	1,46	0,33
+ 190,0	1,46	0,33
+ 185,0	1,42	0,32
+ 180,0	1,46	0,33
+ 175,0	1,49	0,33
+ 170,0	1,52	0,33
+ 165,0	1,55	0,33
+ 160,0	1,56	0,34
+ 155,0	1,41	0,33
+ 150,0	1,37	0,32
+ 145,0	1,37	0,32
+ 140,0	1,37	0,32
+ 135,0	1,37	0,32
+ 130,0	1,38	0,32
+ 125,0	1,55	0,32
+ 120,0	1,59	0,33
+ 115,0	1,58	0,33
+ 110,0	1,61	0,34
+ 105,0	1,62	0,34
+ 100,0	1,62	0,34
+ 95,0	1,58	0,34
+ 90,0	1,60	0,34
+ 85,0	1,65	0,34
+ 80,0	1,69	0,34
+ 75,0	1,71	0,34
+ 70,0	1,71	0,34
+ 65,0	1,66	0,34
+ 60,0	1,52	0,33
+ 55,0	1,71	0,34
+ 50,0	1,69	0,34
+ 45,0	1,69	0,34
+ 40,0	1,71	0,34
+ 35,0	1,76	0,34
+ 30,0	2,32	0,35

## 5.2 Требования потребителей к качеству товарной продукции

В соответствии с Общероссийским классификатором полезных ископаемых и подземных вод ОК 032-2002 продукция карьера имеет код 13204111 «Руда на золото».

Источником сырья для ЗИФ «Белая Гора» - золотосодержащей руды, является карьер месторождения «Благодатное», собственник ООО «Белая Гора» держатель лицензии ХАБ

14987 БЭ, см. **Том 1.2, (27.БД/004-ПЗ), Раздел 1**, с целевым назначением разведка и добыча золота и серебра на золоторудном месторождении «Благодатное» в Хабаровском крае.

Основными качественными показателями исходного сырья - золотосодержащей руды, поступающего на ЗИФ являются крупность руды, влажность руды, содержание золота в исходной руде, эти параметры оказывают основное влияние на работу и на эффективность работы технологического оборудования. Данные об основных требуемых качественных показателях содержатся в проектной документации «Реконструкция золотоизвлекательной фабрики на месторождении «Белая Гора». Первичная переработка минерального сырья (технологическая схема переработки), ООО «ТОМС-проект, 2020 г. [49] согласованной протоколом заседания ЦКР-ТПИ Роснедр от 27.04.2021 № 72/21-стп.

Сведения о требуемом качестве товарной продукции карьера (исходной руды для ЗИФ) представлены в **табл. 5.73**.

**Таблица 5.73** – Качество товарной продукции (исходной руды для ЗИФ)

Наименование продукта	Au, г/т	Ag, г/т	Влажность, %	Крупность на дробление, мм
Исходная руда	0,87-2,32	0,31-0,35	2,0-5,0	до 600,0
Средняя по руде	1,51	0,33		
По Технологическому регламенту ТОМС-2017г	1,53	-		

### 5.3 Ожидаемое качество товарной продукции

Товарной продукцией предприятия (готовая продукция золотоизвлекательной фабрики) является золото лигатурное в слитках (сплав Доре) соответствующее ТУ 117-2-7-75 «Золото лигатурное. Технические условия». Золотосодержащие слитки (сплав Доре) содержат не менее 95% суммы благородных металлов (Au + Ag). Слитки лигатурного золота реализуются на аффинажные заводы.

Кроме того, товарной продукцией ЗИФ может быть получаемый в ходе сорбционного выщелачивания сорбент С1Р некондиционный сорбент (угольная мелочь), соответствующий ТУ 07.29.14-001-64396099-2019.

Технологическая схема ЗИФ рассчитана на сквозное извлечение в товарную продукцию для золота – 90,20 %. В технологическом регламенте (ООО НИИПИ «ТОМС», 2017 г.) информации по сквозному извлечению серебра нет.

Данные приведены из технологического регламента (ООО НИИПИ ТОМС, 2017 г.) и проектной документации «Реконструкция золотоизвлекательной фабрики на месторождении «Белая Гора». Первичная переработка минерального сырья (технологическая схема переработки)» (ООО «ТОМС-проект, 2020 г.) [49] согласованной Протоколом заседания ЦКР-ТПИ Роснедр от 27.04.2021 № 72/21-стп.

Эксплуатационные запасы (исходная руда для ЗИФ) представлены в **табл. 5.74**.

Таблица 5.74 – Эксплуатационные запасы (исходная руда для ЗИФ)

Год эксплуатации	Эксплуатационные запасы				
	Руда, т	Au, г/т	Ag, г/т	Au, кг	Ag, кг
1	552 933	1,37	0,33	756,1	182,47
2	1 264 898	1,47	0,32	1 865,2	404,77
3	1 500 033	1,46	0,34	2 193,2	510,01
4	1 500 151	1,43	0,32	2 140,0	480,05
5	1 500 430	1,47	0,33	2 205,6	495,14
6	1 500 405	1,52	0,33	2 284,2	495,13
7	1 410 325	1,62	0,34	2 290,1	479,51
8	837 476	1,70	0,34	1 421,0	284,74
9	353 214	1,73	0,34	612,1	120,09
Итого	10 419 865	1,51	0,33	15 767,6	3 438,56

Прогнозные технологические показатели при ожидаемом качестве исходной руды для ЗИФ представлены в [табл. 5.75](#).

Таблица 5.75 – Прогнозные технологические показатели при ожидаемом качестве исходной руды для ЗИФ

Года эксплуатации	1	2	3	4	5	6	Согласно протокола ЦКР 2021г. №8/21стп	7	8	9	Итого
Производительность, тыс. т/год	553	1 265	1 500	1 500	1 500	1 500	1 350	1 410	837	353	10 420
Бортовое содержание в исходной руде, г/т											
Золото	1,37	1,47	1,46	1,43	1,47	1,52	1,53	1,62	1,70	1,73	1,51
Серебро	0,33	0,32	0,34	0,32	0,33	0,33	0,33	0,34	0,34	0,34	0,33
Металл в исходной руде, кг											
Золото	757,52	1 859,40	2 190,05	2 145,22	2 205,63	2 280,62	2 065,50	2 284,73	1 423,71	611,06	15 734,00
Серебро	182,47	404,77	510,01	480,05	495,14	495,13	445,50	479,51	284,74	120,09	3 438,56
Извлечение в отвальные хвосты, %											
Золото	10,86	10,82	10,82	10,83	10,82	9,80	9,80	8,77	8,75	8,74	10,81
Серебро	67,68	67,68	67,68	67,68	67,68	67,68	67,68	67,68	67,68	67,68	67,68
Потеря металла с хвостами, кг											
Золото	82,24	201,19	237,04	232,42	238,65	223,50	202,42	200,39	124,52	53,39	1 700,31
Серебро	123,49	273,95	345,18	324,90	335,11	335,11	301,51	324,53	192,71	81,28	2 327,21
Извлечение в сплав Доре, %											
Золото	89,14	89,18	89,18	89,17	89,18	90,20	90,20	91,23	91,25	91,26	89,19
Серебро	32,32	32,32	32,32	32,32	32,32	32,32	32,32	32,32	32,32	32,32	32,32
Металл в сплаве Доре, кг											
Золото	675,28	1 658,21	1 953,00	1 912,80	1 966,98	2 057,12	1 863,08	2 084,33	1 299,19	557,67	14 033,69
Серебро	58,97	130,82	164,84	155,15	160,03	160,03	143,99	154,98	92,03	38,81	1 111,34



#### 5.4 Контроль качества добываемой и отгружаемой продукции

Контроль качества добываемой и отгружаемой продукции на ЗИФ ООО «Белая Гора» и мероприятия по комплексной системе управления качеством продукции и опробованию полезного ископаемого осуществляется в соответствии со следующими разработанными и утверждёнными регламентами:

- Регламент «Организации работ по весовому учету на промышленной площадке «Белая Гора», 2019 г. [46];
- Регламент «Учета движения и добычи руды из карьера на рудный склад ЗИФ на месторождении «Белая Гора», 2020 г. [47];
- Регламент «Организации работ по отбору горстевых проб в карьере и на рудных складах месторождения «Белая Гора», 2020 г. [48];

Перспективное управление качеством ведется в соответствии с утвержденным планом на основе эксплуатационной разведки месторождения.

Текущее управление качеством проводится в пределах взрывных блоков на основе опробования шлама взрывных скважин.

С целью определения качества добываемой в карьере руды регламентом предусмотрено проведение горстегового (товарного) опробования. Горстеговое опробование проводится под контролем геолога ОГР.

В соответствии с разработанным регламентом подготовка к опробованию и отбор горстевых проб в карьере производится по двум вариантам. Выбор варианта определяется в каждом случае отдельно.

По первому варианту выкладка горной массы производится отдельными кучами объемом 20-24 м<sup>3</sup> (загрузка одного самосвала) экскаватором рядом с забоем. Отбор частных проб осуществляется на уровне 0,8-1,0 м от основания кучи, по ее периметру с шагом через 0,5 метра. Количество частных проб 20-30 шт. в зависимости от периметра кучи. Вес частных проб порядка 200-500 г. Частные пробы объединяются в горстевую пробу весом 10-12 кг. Горстевая проба формируется по принципу 1 куча – 1 проба.

По второму варианту рудная масса участков уступов рудных блоков, высотой 5-8 метров в разрыхленном состоянии, предназначенных для горстегового опробования, обрушается экскаватором рядом с забоем, планируется бульдозером с образованием ровной площадки высотой 1 метр. Горстеговое опробование проводится по квадратной или прямоугольной сетке. Размеры сетки опробования составляют примерно 1,0 х 1,0 метр, по которым отбираются частные пробы весом 400-500 г. Частные пробы объединяются в одну горстевую пробу весом 10-12 кг.

#### При опробовании рудных складов ЗИФ используется три варианта

**Первый вариант** предусматривает отдельную выкладку кучами по 20-24 м<sup>3</sup> (загрузка 1 автосамосвала) на верхней площадке рудного отвала, или на нижней площадке, рядом с подошвой рудного отвала. Отбор частных проб производится на уровне 0,8 – 1,0 м от основания кучи по ее периметру с шагом 0,5 м, вес частных проб от 200 до 500 г. Количество частных проб 20-30 шт. в зависимости от периметра кучи. Частные пробы объединяются в одну горстевую пробу весом 10-12 кг. Опробование производится по принципу 1 куча – 1 проба.

**Второй вариант.** Опробование откоса рудного отвала, верхняя бровка отвала обрушается экскаватором или бульдозером в забой, планируется ровной пологой площадкой. Отбор горстевых проб выполняется по нижней, средней и верхней части откоса по всей длине

сектора отвала с определенным сортом руды с интервала длиной 5 метров, при этом опробуется каждый участок площадью 1 м<sup>2</sup> по типу конверта, в количестве не менее 2-2,5 кг. Всего получается 5 составных частных проб, из которых формируется единая горстевая проба общим весом 10-12 кг.

**Третий вариант.** Горстевое опробование распланированных куч верхней площадки отвала или у основания рудного отвала. Проводится по квадратной или прямоугольной сетке. Размеры квадрата (прямоугольника) примерно 5,0 х 5,0 м и зависят от размера площадки. Квадраты (прямоугольники) в свою очередь разбиваются на участки размером 1,0 х 1,0 м, по которым отбираются частные пробы весом от 400 до 500 г. Частные пробы объединяются в одну горстевую пробу весом 10-12 кг.

Вывозка руды из карьера на рудный склад ЗИФ осуществляется согласно сортовым геологическим планам, разработанным на основе материалов эксплоразведки и горстегового опробования. Контроль размещения и формирования рудных штабелей по сортам руд на рудном складе осуществляется геологом ОГР. Сменные объемы вывозки руды из карьера на рудный склад ЗИФ геологу ОГР передает горный диспетчер. Количество руды в тоннах рассчитывается как произведение количества автосамосвалов на их технические характеристики по грузоподъемности.

Прием привезенной на ЗИФ руды в обязательном порядке осуществляется со 100 % весовым учетом с использованием платформенных автомобильных весов. Данные по количеству и качеству перевезенной рудной массы передаются диспетчеру ЗИФ и мастеру ОТК для составления ежесуточного баланса руды и металла.

Переработка руды и баланс добычи считается по сухому весу. Отбор проб и определение массовой доли влажности производится ОТК. Данные по содержанию влаги фиксируются в рабочем журнале, передаются диспетчеру ЗИФ и используются для оперативного учета при пересчете веса перевезенной руды из влажного в сухой, а также при формировании ежесуточной сводки.

Контрольным методом учета движения добытых полезных ископаемых является маркшейдерская съемка. Если по результатам маркшейдерского замера (съемки добычи в карьере, отсыпки штабелей) выявляется систематическая погрешность взвешивания, то проводится внеочередная проверка и калибровка взвешивающих устройств. Эксплуатация и калибровка весов должна осуществляться в соответствии с международными и государственными стандартами, государственными законами о метрологии. Поверка автомобильных весов осуществляется не реже одного раза в год, калибровка не реже чем 1 раз в квартал.

В случае систематических расхождений в определении количества и качества добытого, отгруженного и переработанного минерального сырья, заинтересованными службами предприятия своевременно принимаются меры к выяснению причин этих расхождений и их устранению.

## **6. ОРГАНИЗАЦИЯ И ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПРИ ВЕДЕНИИ РАБОТ В ОПАСНЫХ ЗОНАХ**

### **6.1.1 Перечень и описание опасных зон**

При ведении открытых горных работ на месторождении Благодатное возможно возникновение следующих опасных зон:

1. Приоткосные участки бульдозерных отвалов, где производится разгрузка вскрышных пород автосамосвалами и/или работа бульдозера по формированию отвала при появлении в призме возможного обрушения признаков опасных деформаций (трещин, заколов);
2. Участки ведения горных работ под высокими уступами.

### **6.1.2 Порядок организации и контроля при разработке и реализации мероприятий по безопасному ведению горных работ в опасных зонах**

Горные работы в опасных зонах ведутся по проектам, разработанным на предприятии и утвержденным техническим руководителем, если этих решений нет в проекте на отработку месторождения. Проектные решения основываются на рекомендациях и заключениях, выданных специализированными организациями.

Перечень действующих и ликвидированных опасных зон принимается комиссией в составе заместителя главного инженера по технике безопасности, главного технолога, главного маркшейдера, главного геолога предприятия при составлении годовых планов развития горных работ. Перечень утверждается главным инженером и заносится в Журнал учета опасных зон, который ведет геолого-маркшейдерская служба. Перечень опасных зон прилагают к годовому плану развития горных работ.

Границы опасных зон должны быть нанесены на профили и сводно-совмещенные планы горных работ. Опасные зоны наносят на горно-графическую документацию в соответствии с условными обозначениями для горно-графической документации.

В перечень опасных зон, прилагаемых к годовому плану развития горных работ, включают:

- опасные зоны в контурах отвалов, в пределах которых в планируемый период предполагается ведение горных и других видов работ;
- опасные зоны, в пределах которых проходят транспортные магистрали или возможно появление людей, механизмов, транспорта;
- опасные зоны, образованные работами других горных предприятий и попадающие в контуры ведения горных и других видов работ в плановый период;
- опасные зоны, в которые попадают действующие объекты других предприятий.

Проект безопасного ведения горных работ в опасной зоне состоит из пояснительной записки и графических материалов. Разработка проекта, а также мероприятий по обеспечению безопасности горных работ производятся в соответствии с требованиями действующих правил и норм по безопасному ведению горных работ на основании рекомендаций и по конкретным видам опасных зон, а также заключений специализированных организаций.

В пояснительной записке приводятся:

- краткая характеристика участка, расположенного в опасной зоне;
- данные, на основании которых участок отнесен к опасной зоне;
- обоснование целесообразности или производственной необходимости проведения горных работ в опасной зоне;

- сведения о построении границ опасной зоны (использованные нормативные и методические материалы) и при необходимости сведения о запасах руды в границах опасной зоны;
- для зон, опасных по геомеханическим условиям, приводятся сведения о расчете устойчивых параметров (устойчивый угол откоса либо высота борта, отвала, уступа; кем, когда и по какому участку был произведен расчет);
- мероприятия по безопасному ведению горных работ в опасной зоне, в том числе связанные с приведением участка в безопасное состояние;
- график выполнения намеченных в проекте мероприятий с указанием сроков и должностных лиц, ответственных за реализацию и контроль выполнения этих мероприятий;
- другие сведения, поясняющие и уточняющие намеченные мероприятия, и направленные на повышение безопасности пребывания людей в опасной зоне и вблизи нее (укрытия, пути отхода, специальные меры безопасности и т.д.).

Графическая часть проекта включает:

- выкопировку с плана горных работ масштабов 1:5000 или 1:2000, на которую нанесены границы опасной зоны, расположение оборудования и коммуникаций, проектируемые горные выработки, в том числе направленные на приведение участка в безопасное состояние; выкопировку с плана земной поверхности с изображением объектов, связанных с опасной зоной;
- при необходимости вертикальные разрезы (в том числе геологические);
- графические материалы, связанные с построением границ опасных зон;
- паспорта ведения горных работ в опасной зоне.

Начальник соответствующего участка и горные мастера, организующие ведение работ в опасной зоне, ведут контроль выполнения предусмотренных проектом мероприятий по безопасному ведению горных работ в опасной зоне. Начальник участка проводит инструктаж горного надзора и рабочих по безопасным методам ведения работ в соответствии с проектом или мероприятиями.

По окончании работ в опасной зоне комиссия, назначаемая главным инженером, под руководством его заместителя по технике безопасности дает оценку эффективности проведенных мероприятий по безопасному ведению горных работ в опасной зоне и принимает решение о снятии зоны с контроля, о чем делается соответствующая запись в Журнале учета опасных зон.

### **6.1.3 Обязанности руководящих лиц при организации работ в опасных зонах**

Технический руководитель (главный инженер) издает письменное распоряжение, в котором указывает сроки по разработке проекта отработки участка опасной зоны либо мероприятий по безопасному ведению горных работ в опасной зоне и назначает соответствующие службы и лиц, выполняющих следующие виды работ:

- расчет и построение границ опасной зоны;
- нанесение границ опасной зоны на планы горных выработок;
- составление проекта либо мероприятий безопасного ведения горных работ в опасной зоне;
- ведение горных работ в опасной зоне с реализацией предусмотренных в проекте решений;
- контроль выполнения намечаемых проектом мероприятий;
- снятие опасной зоны с контроля.

Руководители соответствующих служб при месячном планировании открытых горных работ письменно уведомляют о случаях обнаружения опасных зон главного инженера и начальника участка, указав вид опасной зоны и ее местоположение.

Главный технолог (заместитель главного инженера по горным работам):

- участвует в разработке мероприятий по безопасному ведению горных работ в опасных зонах;
- осуществляет контроль исполнения распоряжения главного инженера;
- руководит составлением проекта безопасного ведения горных работ в опасной зоне;
- знакомит с утвержденным проектом должностных лиц, выполняющих и контролирующих выполнение предусмотренных проектом мероприятий.

Заместитель главного инженера по технике безопасности и охране труда (руководитель службы производственного контроля):

- участвует в разработке мероприятий по безопасному ведению горных работ в опасных зонах;
- осуществляет контроль выполнения заложенных в проекте мероприятий по безопасному ведению горных работ в опасных зонах;
- осуществляет контроль за своевременным и правильным обозначением опасной зоны на местности предупредительными знаками, ограждениями или предохранительными валами.

Главный маркшейдер:

- относит участки к опасным зонам и строит их границы;
- наносит границы опасных зон на планы горных работ;
- представляет соответствующим службам маркшейдерскую документацию, необходимую для отнесения участков ведения горных работ к опасным зонам, построения границ этих зон, составления проекта ведения горных работ в опасных зонах;
- участвует в разработке мероприятий по безопасному ведению горных работ в опасных зонах;
- не позднее чем за месяц до подхода горных выработок к границам опасных зон письменно в Книге указаний и уведомлений маркшейдерской службы уведомляет об этом главного инженера и начальника соответствующего участка, а также знакомит с содержанием этого уведомления горнотехнического инспектора, контролирующего безопасное ведение горных работ на данном участке;
- ведет совместно с главным геологом Журнал учета опасных зон;
- силами маркшейдерского отдела или с привлечением специализированных организаций ведет наблюдения за деформациями в объемах, предусмотренных проектом;
- составляет отчет по результатам наблюдений, а данные и выводы доводит до сведения руководства и заинтересованных лиц.

Главный геолог:

- относит участки к опасным зонам и строит их границы;
- предоставляет соответствующим службам геологическую документацию, необходимую для отнесения участков к опасным зонам, построения границ опасных зон, составления проекта ведения горных работ в опасных зонах;
- участвует в разработке мероприятий по безопасному ведению горных работ в опасных зонах;
- не позднее чем за месяц до подхода горных выработок к опасным зонам письменно сообщает об этом главному инженеру и начальнику соответствующего участка, а также знакомит с содержанием уведомления горнотехнического инспектора, контролирующего безопасное ведение горных работ на данном;

- ведет наблюдения за изменением горно-геологической обстановки в процессе ведения горных работ в опасной зоне;
  - ведет совместно с главным маркшейдером Журнал учета опасных зон.
- Начальник горного участка, в пределах которого находится опасная зона:
- участвует в разработке мероприятий по безопасной работе в опасной зоне;
  - реализует выполнение мероприятий по безопасной работе в опасной зоне;
  - проводит инструктаж горного надзора и рабочих по безопасным методам ведения горных работ в опасной зоне в соответствии с проектом или мероприятиями, утвержденными главным инженером.

#### **6.1.4 Порядок ведения горных работ в опасных зонах**

Ведение горных работ на приоткосных участках бульдозерных отвалов при появлении в призме возможного обрушения признаков опасных деформаций.

Автомобили и другие транспортные средства должны разгружаться на отвале и перегрузочном пункте в местах, предусмотренных паспортом. При этом ближняя к откосу точка опоры транспортного средства должна находиться вне призмы обрушения (сползания) породы. Размеры призмы обрушения должны устанавливаться работниками маркшейдерской службы и доводиться до сведения персонала. Все работники на отвале и перегрузочном пункте должны быть ознакомлены с паспортом под подпись.

При появлении признаков деформаций на площадке и (или) в приоткосной зоне (трещин, заколов, просадок) работы по отвалообразованию должны быть остановлены до составления проекта ликвидации участка опасной зоны.

Формирование отвала в дальнейшем должно производиться по проекту ликвидации участка опасной зоны.

Для обеспечения непрерывности производственного процесса, отвальный фронт должен иметь резервный участок.

Зона разгрузки должна быть ограждена с обеих сторон предупредительными знаками.

При въезде на отвалы и перегрузочные пункты должны располагаться схемы, устанавливающие порядок движения автомобилей по территории объекта. Зона разгрузки должна быть ограничена с обеих сторон знаками в виде изображения самосвала с поднятым кузовом с указателями направления разгрузки. По всему фронту в зоне разгрузки должен быть сформирован предохранительный вал высотой не менее 0,5 диаметра колеса автомобиля максимальной грузоподъемности, применяемого в данных условиях. Предохранительный вал служит ориентиром для водителя.

Внутренняя бровка предохранительного вала должна располагаться вне призмы возможного обрушения яруса отвала.

#### **6.1.5 Ведение горных работ под высокими уступами**

Высокими уступами считаются уступы, высота которых составляет более максимальной высоты черпания экскаватора (погрузчика).

Для создания безопасных условий работы оборудования и людей от воздействия случайно падающих с верхней бровки и откоса уступа кусков породы рекомендуется:

- следить за тем, чтобы оборудование и обслуживающий персонал находились от нижней бровки откоса уступа на расстоянии не ближе 5,0 м;
- для задержания кусков породы, случайно выскакивающих за пределы улавливающей полки, а также с целью ограждения механизмов и людей от возможного попадания их в зону



разлета кусков, применение заградительных валов высотой не менее 1,6 м. Заградительные валы устраиваются бульдозером, экскаватором или погрузчиком в процессе отработки руды или вскрышных пород. Расстояние между нижней бровкой уступа и заградительным валом (улавливающая полка) должно быть не менее 2,4 м.

Опасные зоны вблизи нижней бровки при работе оборудования с нормальной высотой рабочего уступа (до 10,0 м) валом не ограждаются, роль вала в этой зоне выполняют складированные негабаритные куски породы.

При ведении взрывных работ вблизи от конечного контура карьера, необходимо осуществлять экранирование прибортового массива с применением отрезной щели и контурного взрывания скважин.

После постановки уступов в предельное положение должна осуществляться их приемка специальной комиссией, примерный состав которой следующий: заместитель главного инженера по ТБ, начальник участка, главный или участковый маркшейдер, главный геолог и бригадир экскаваторной бригады. Итогом приемки должны быть акты приемки уступа с указанием параметров уступа и при необходимости описанием специальных мероприятий по обеспечению его устойчивости.

При работе экскаватора (погрузчика) под высокими уступами не допускать в забое и непосредственной близости от него скопления автосамосвалов больше того количества, которое предусмотрено схемами подъезда и установки под погрузку.

В процессе отработки уступов в обязательном порядке должна проводиться оборка откоса уступа экскаватором в процессе выемки руды или вскрышных пород. В случае образования козырьков и нависей, разработка таких уступов должна производиться только после оборки откоса уступа экскаватором (погрузчиком) и ликвидации козырьков.

При отработке экскаваторной заходки вблизи откоса высокого уступа экскаватор (погрузчик) должен располагаться так, чтобы его продольная ось была перпендикулярна нижней бровке уступа.

На площадке над высоким уступом в трёх-пяти метрах от верхней бровки уступа должны быть установлены предупредительные знаки и аншлаги. В зоне возможных вывалов и осыпей запрещается нахождение людей и оборудования, такие зоны должны быть ограждены.

На высоких уступах должны быть организованы инструментальные наблюдения за состоянием их откосов, в случае обнаружения признаков сдвижения пород работы под высокими уступами должны быть прекращены, а люди и техника выведены из опасной зоны. В процессе нарезки и отработки высоких уступов геологической и маркшейдерской службе карьера необходимо предварительно выявлять зоны геологических нарушений и действия других факторов, снижающих устойчивость откоса уступа и принимать меры к уменьшению угла откоса в этом районе работ.

## **6.2 Требования и мероприятия по обеспечению безопасных условий производства на опасном производственном объекте**

### **6.2.1 Требования к персоналу**

Руководители и специалисты организаций, осуществляющих деятельность по эксплуатации объектов ведения горных работ и переработки полезных ископаемых, должны иметь соответствующее образование.

К техническому руководству работами на объектах ведения горных работ и переработки полезных ископаемых должны допускаться лица, имеющие высшее или среднее специальное соответствующее образование.

Горнотехническое образование на шахтах, рудниках, приисках, карьерах, драгах, земснарядах, разрезах и объектах разработки недр, не связанных с добычей, необходимо иметь:

- руководителям, техническим руководителям организаций (объектов), руководителям участков (цехов), специалистам инженерных служб и их заместителям;
- начальникам смен (участков), техническим руководителям и диспетчерам смены.

Рабочие, выполняющие работы повышенной опасности в начале рабочего дня (смены), должны проходить медицинский осмотр (освидетельствование) на состояние алкогольного и наркотического опьянения. В конце рабочего дня (смены) медицинский осмотр (освидетельствование) проводится на основании решения руководителя объекта.

Рабочие, ведущие горные работы, работы по переработке полезных ископаемых, должны иметь профессиональное образование, соответствующее профилю выполняемых работ, должны быть обучены безопасным приемам работы, знать сигналы аварийного оповещения, правила поведения при авариях, места расположения средств спасения и пожаротушения и уметь ими пользоваться. Рабочие должны руководствоваться инструкциями по безопасному ведению технологических процессов, знать способы оказания первой (доврачебной) помощи. При поступлении на работу, а также не реже чем каждые 6 месяцев рабочие должны проходить обучение (инструктаж) по безопасным приемам и методам выполнения работ и не реже одного раза в год - проверку знания инструкций по профессиям. Результаты проверки должны оформляться протоколом с внесенной записью в соответствующий журнал инструктажа.

Работники, посещающие объекты ведения горных работ, переработки полезных ископаемых, должны быть обеспечены и обязаны пользоваться специальной одеждой, специальной обувью, исправными средствами индивидуальной защиты, обеспечивающими защиту головы, органов дыхания, зрения и слуха, соответствующими их профессии и условиям работы, согласно установленным нормам. Лица, не состоящие в штате объекта ведения горных работ, переработки полезных ископаемых, но имеющие необходимость в его посещении, должны быть обеспечены средствами индивидуальной защиты.

Рабочие, занятые на работах, выполнение которых предусматривает совмещение профессий, должны быть обучены безопасным приемам труда и проинструктированы по всем видам совмещенных работ.

Обслуживание машин и механизмов, управление которыми связано с оперативным включением и отключением электроустановок, должно осуществляться персоналом, имеющим соответствующую квалификационную группу по электробезопасности, дающую право персоналу по наряду (распоряжению) с записью в оперативном журнале производить оперативные переключения кабельных линий в пределах закрепленного за ним горного оборудования и его переключательного пункта.

При изменении характера работы, а также после произошедших несчастных случаев, аварий или после допущения грубых нарушений требований безопасного ведения работ, с работниками объекта должен проводиться внеплановый инструктаж.

Производство работ должно выполняться на основании наряда, выдаваемого под подпись исполнителю работ или в электронном виде в соответствии с Положением о нарядной системе, которое должно быть разработано в каждой организации и утверждено ее руководителем. Наряд на выполнение работ выдается уполномоченным должностным лицом. Положение о нарядной системе должно содержать порядок выдачи (выполнения, завершения) наряда на смену и форму журнала (книги) выдачи наряда. Форма журнала (книги) выдачи наряда должна содержать разделы (графы) о месте, виде, времени начала и окончания работ,

мерах по безопасному проведению конкретного вида работ, состоянии мест работы на конец смены.

Запрещается выдавать наряд на выполнение работ в места, в которых имеются нарушения требований безопасности, кроме выполнения работ по их устранению.

На каждом объекте ведения горных работ и переработки полезных ископаемых должен быть определен перечень работ, к которым предъявляются повышенные требования безопасности, утвержденный техническим руководителем организации. Выполнение работ, к которым предъявляются повышенные требования безопасности должно выполняться по наряду-допуску и под непосредственным руководством лица технического надзора.

Каждый работник до начала выполнения работ должен удостовериться в безопасном состоянии своего рабочего места, проверить наличие и исправность предохранительных устройств, защитных средств, инструмента, приспособлений, требующихся для работы. При обнаружении на рабочем месте нарушений работник обязан, не приступая к работе, сообщить об этом лицу технического надзора, а заметив опасность, угрожающую людям, производственным объектам, обязан сообщить об этом техническому руководителю смены, а также предупредить людей, которым угрожает опасность.

Каждое рабочее место в течение смены должно осматриваться лицом технического надзора, который обязан не допускать производство работ при наличии нарушений требований безопасности.

Запрещается допуск к работе и пребывание на территории объектов, на которых ведутся горные работы и переработка полезных ископаемых, лиц, находящихся в состоянии алкогольного, наркотического или токсического опьянения. Допуск и пребывание на территории объекта ведения горных работ и переработки полезных ископаемых (производственные здания, сооружения, горные выработки) работников сторонних организаций и иных лиц, не состоящих в трудовых отношениях с эксплуатирующей организацией, должны быть организованы в соответствии с порядком, утвержденным руководителем организации. Перед допуском на территорию объекта все посещающие его лица должны пройти инструктаж по применению средств индивидуальной защиты, соблюдению требований безопасности и расположению запасных выходов. Инструктаж проводится назначенным работником по программе, разработанной и утвержденной техническим руководителем организации (объекта). Лица, не состоящие в трудовых отношениях с эксплуатирующей организацией (за исключением работников иных организаций, выполняющих работы на объекте в соответствии с договором), должны сопровождаться работниками, назначенными распорядительным документом руководителя объекта или руководителя структурного подразделения.

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

### **6.2.2 Безопасность ведения горных работ**

Расстояние по горизонтали между рабочими местами или механизмами, расположенными на двух смежных по вертикали уступах, должно составлять не менее 10,0 м при ручной разработке и не менее полуторной суммы максимальных радиусов черпания при экскаваторной разработке.

Каждое рабочее место в течение смены должно осматриваться лицом технического надзора, который обязан не допускать производство работ при наличии нарушений требований безопасности.

Горные выработки и проезды к ним в местах, представляющих опасность падения в них людей, машин и механизмов, должны быть ограждены и обозначены предупредительными знаками. Провалы, зумпфы, воронки, недействующие шурфы, дренажные скважины и другие вертикальные выработки должны быть перекрыты. Доступ работников в места, не соответствующие требованиям промышленной безопасности, запрещен, за исключением производства работ по их устранению с соблюдением дополнительных мер безопасности.

Запрещается загромождать места работы оборудования и подходы к ним горной массой или какими-либо предметами, затрудняющими передвижение людей, машин и механизмов.

Передвижение людей по территории объектов ведения открытых горных работ и переработке полезных ископаемых разрешается только по специально устроенным пешеходным дорожкам или по обочинам автодорог навстречу направлению движения автотранспорта. С маршрутами передвижения должны быть ознакомлены все работающие под подпись. Маршрут передвижения людей должен быть утвержден техническим руководителем объекта.

Горное и транспортное оборудование должно располагаться на рабочих площадках за пределами призм обрушения.

При работе на уступах должна регулярно проводиться их оборка от нависей и козырьков.

При погашении уступов, постановке их в предельное положение необходимо соблюдать общий угол откоса бортов, установленный проектом. Во всех случаях ширина предохранительной бермы должна составлять не менее 10,0 м. На бортах карьера устанавливаются предупредительные надписи об опасности нахождения людей у бровки борта, а также обустраивается предохранительный вал в местах, где это возможно по условиям рельефа местности.

Горные работы по проведению траншей, разработке уступов, дражных полигонов, отсыпке отвалов должны вестись в соответствии с проектом и локальными проектами (паспортами) с учетом инженерно-геологических условий, утвержденными техническим руководителем объекта. В паспорте указываются размеры рабочих площадок, берм, углы откоса, высота уступа, призма обрушения, расстояния от горного и транспортного оборудования до бровок уступа или отвала. При изменении горно-геологических условий ведение горных работ должно быть приостановлено до пересмотра паспорта. С паспортом должны быть ознакомлены под подпись все работники, осуществляющие контроль и выполняющие работы. Запрещается ведение горных работ без утвержденного паспорта, а также с отступлением от него.

При ведении горных работ необходимо осуществлять контроль состояния бортов, траншей, уступов, откосов и отвалов, а также зон возможных обвалов или провалов вследствие наличия подземных выработок или карстов. При обнаружении признаков сдвижения горных пород работы прекращаются до принятия мер, обеспечивающих устойчивость горного массива. Горные работы могут быть возобновлены с разрешения технического руководителя карьера по утвержденному им паспорту, предусматривающему необходимые меры безопасности. Периодичность осмотров и инструментальных наблюдений за деформациями бортов, откосов, уступов и отвалов, а также объектов, попадающих в зоны влияния горных работ и расположенных на земной поверхности, устанавливается в проекте производства маркшейдерских работ.

Оползни – наиболее распространенный вид нарушения устойчивости уступов и бортов карьеров (ярусов и откосов отвалов), связанный с наличием в толще пород пластичных прослойков, слоев и слабых контактов; они происходят при углах наклона бортов и откосов уступов более 25-35°; активная стадия оползней протекает в течение значительного времени

(от нескольких часов до месяцев). Оползни вовлекают в движение значительные массы горных пород – от сотен до нескольких млн м<sup>3</sup>; в ряде случаев оползни приводят к полному прекращению работ в карьере.

Оползни на рабочих уступах не являются аварией и последствия таких обрушений ликвидируются в плановом порядке при ведении горных работ механизированным способом без привлечения сил ВГСЧ.

При разработке карьера за состоянием его уступов и бортов, а также ярусов и откосов отвалов предусматривается наблюдение маркшейдерской службой.

При увеличении площади или интенсивности смещения бортов карьеров и откосов отвалов возможна установка системы сейсмо-мониторинга.

На начальном этапе разработки карьера за состоянием его уступов и бортов, а также ярусов и откосов отвалов предусматривается наблюдение маркшейдерской службой:

- за соблюдением параметров высоты и углов откосов рабочих и нерабочих уступов, ширины рабочих площадок, предохранительных берм и других элементов горных работ;
- визуальный ежемесячный осмотр откосов уступов, с целью своевременного обнаружения локальных деформаций откосов;
- ежегодные инструментальные наблюдения за деформациями бортов карьерной выемки.

Контроль выполнения проектных решений в процессе эксплуатации горных работ предусмотрено осуществлять силами технической, маркшейдерско-геологической служб предприятия, а также службой производственного контроля и охраны труда.

Для установления параметров процесса сдвижения земной поверхности и определения фактических горизонтальных и вертикальных деформаций поверхности карьеров «Проектом наблюдательных станций...» предусматривается закладка наблюдательных станций в карьерах, с целью проведения систематических инструментальных наблюдений.

В дальнейшем в случае увеличения площади или интенсивности смещения уступов и бортов карьеров, а также ярусов и откосов отвалов возможна установка системы мониторинга для контроля деформаций и оценки общей устойчивости.

Основой системы мониторинга устойчивости уступов и бортов карьеров, а также ярусов и откосов отвалов может стать радиолокационная технология, в которой применяются интерферометрические методы. Благодаря возможности быстрого получения данных по чрезвычайно большой площади практически в реальном времени, радарные установки эффективно применяются для достижения лучшего понимания пространственного распределения движений откоса, а также для предупреждения в случае прогрессирующих смещений, которые могут привести к обрушению.

Радар для отслеживания состояния откоса, основанный на технологии РСА (радиолокаторы с синтезированной апертурой), обычно состоит из радиолокационного датчика, линейного сканера и блока питания. Небольшие рупорные антенны не подвержены вызванным ветром вибрациям и обеспечивают большую зону охвата при сканировании на большом расстоянии. Такая конфигурация позволяет радару отслеживания состояния откоса на основе РСА сократить обычное время получения изображения наблюдаемой зоны с полным разрешением (напр., 5 минут для охвата зоны 6-8 км<sup>2</sup> на рабочем расстоянии 2 км).

Один из имеющихся на рынке на сегодняшний день радиолокаторов для отслеживания состояния откоса, это IBIS, производимый Компанией ИДС (IDS).

Обычный элемент разрешения радиолокатора для отслеживания состояния откоса IBIS РСА может быть 0,5 м x 4,3 м на расстоянии 1 км, по отношению к разрешению около 8,5 м x 8,5 м для параболической антенны, используемой в РРА и работающей на том же расстоянии.

Точность измерения варьируется от 0,1 до 0,2 мм вдоль линии радиолокационной видимости в пределах первого км от уклона и менее 1 мм в пределах 2 – 4 км.

Усовершенствованный алгоритм, используемый РСА, основан на технике постоянного рассеивания, которая была изначально разработана для спутников, и которая не подразумевает необходимости выбора атмосферной зоны пользователем. Обработка данных основана на оценке атмосферного воздействия при осуществлении автоматического выбора множества сотен тысяч стабильных пикселей для исследования различий спектрального поведения во времени и пространстве. Автоматическая классификация, полученная в результате спутниковой интерферометрии, применяется при каждом радиолокационном обнаружении и используется для получения нелинейной модели атмосферной коррекции. Автоматический и итерационный расчет атмосферных артефактов по всему постоянному рассеиванию, делает возможным расширение рабочего диапазона радара на большие расстояния (до 4 км), при сохранении высокой точности.

Радар в открытых разработках обычно используется для мониторинга представляющих опасность сдвигов, посредством подачи сигналов тревоги в режиме реального времени на основании определенных пользователем предельных значений скорости сдвига. Благодаря возможности стационарной установки (которая возможна в силу большой дальности работы и высокого пространственного разрешения), технология РСА включает возможности отслеживания опасных моментов с отслеживанием общего состояния для осуществления геотехнического анализа. Более того, постоянное длительное хранение данных может быть использовано для долгосрочного отслеживания смещений, что может оказаться полезным для регулирования и ретроспективного анализа опасных зон откоса, а также более полного и комплексного геотехнического/геологического анализа.

В состав системы мониторинга устойчивости уступов и бортов карьеров, а также ярусов и откосов отвалов входят подсистема сбора данных на основе стационарных и мобильных георадаров, подсистема связи и передачи данных и подсистема обработки и анализа данных на диспетчерском пункте.

### **Мероприятия по борьбе с пылью и превышением концентрации вредных примесей**

При ведении горных работ проектными решениями предусматривается следующий комплекс мероприятий по пылеподавлению:

1. Для уменьшения количества пыли, сдуваемой с поверхности вскрышных отвалов, предусматривается гидрообеспыливание свежеспланированной поверхности в теплый период года. Полив поверхности отвала должен осуществляться 2 раза в сутки. Мероприятия выполняются до прекращения пыления в результате консолидации породы или самозаращения отвала;
2. При работе экскаваторов (погрузчиков) на добычных и вскрышных работах пылеподавление предусматривается за счет орошения обрабатываемых участков;
3. С целью уменьшения пылевыведения при движении автотранспорта предусматривается, полив автодорог в теплый период года. Полив автодорог можно проводить около 7 раз в сутки.

**Для недопущения превышения концентрации вредных примесей в зонах ведения горных работ предусматривается выполнение следующих мероприятий:**

1. Использование исправного и налаженного оборудования, плановое обслуживание горной и транспортной техники с регулированием топливной аппаратуры.



2. Для снижения содержания сажи в выхлопных газах дизелей предусматривается добавление в топливо барийсодержащих присадок.

В случае превышения концентрации пыли или вредных примесей в зоне ведения горных работ для сокращения выбросов загрязняющих веществ производится перераспределение горных работ на верхние горизонты.

### **6.2.3 Требования безопасности при проведении буровзрывных работ**

#### **Ведение буровых работ**

Бурение осуществляется на основании проекта производства работ по утвержденным схемам.

Находящиеся в работе буровые машины должны быть в исправном состоянии. Запрещается работа на неисправных машинах и механизмах. Исправность машин должна проверяться ежесменно машинистом, еженедельно - механиком и ежемесячно - главным механиком. Результаты проверки должны быть записаны в бортовом журнале. Перед началом осмотра, смазки, чистки или устранения каких-либо неисправностей буровой машины буровой инструмент должен быть опущен и поставлен в устойчивое положение, а двигатель остановлен и выключен.

Буровой станок должен быть установлен на безопасном расстоянии от верхней бровки уступа в соответствии с проектом, но не менее 2,0 м от бровки до ближайшей точки опоры станка, а его продольная ось при бурении первого ряда скважин должна быть перпендикулярна бровке уступа.

Запрещается подкладывать куски породы под домкраты станков. При установке буровых станков шарошечного бурения на первый от откоса ряд скважин управление станками должно осуществляться дистанционно.

Перемещение бурового станка с поднятой мачтой на уступе должно осуществляться по спланированной площадке в пределах выставленного блока под бурение. При перегоне бурового станка с уступа на уступ или под высоковольтной линией мачта должна быть уложена в транспортное положение, буровой инструмент - снят или закреплен.

При бурении пневматическими или электрическими перфораторами, ширина рабочей бермы должна быть не менее 4,0 м. Подготовленные для бурения негабаритные куски следует укладывать устойчиво в один слой вне зоны возможного обрушения уступа.

Для предотвращения образования пробок льда в скважинах целесообразно перекрывать вновь набуренные скважины.

Присутствие посторонних лиц в кабине и на наружных площадках буровой установки при работе запрещается.

По завершению буровых работ проводится замер глубины скважин, параметры сетки скважин и составляется акт приема-сдачи забуренного блока. Фактические параметры скважин заносятся в «Таблицу параметров взрывных работ».

#### **Организация проведения взрывных работ**

Взрывные работы ведутся по «Проекту массового взрыва» и в соответствии с требованиями действующих нормативных документов в области промышленной безопасности и охраны труда.

Запрещается проводить взрывные работы и работы со взрывчатыми материалами при недостаточном освещении.

На основании утвержденного руководителем предприятия «Проекта массового взрыва» издается приказ (распоряжение) о назначении ответственного руководителя взрывных работ.

Распорядок проведения взрывных работ составляется руководителем взрывных работ на основании «Проекта массового взрыва». Распорядком предусматривается персональная ответственность за каждый этап взрывных работ. Руководитель взрывных работ под роспись знакомит персонал, задействованный в организации взрывных работ, ответственных и привлеченных лиц с Распорядком проведения взрывных работ.

Доставленные на блок взрывчатые вещества (ВВ) и средства инициирования (СИ) распределяются по каждой скважине в количествах и типах в соответствии с «Таблицей параметров взрывных работ». Производится подготовка СИ. В радиусе не менее 20,0 м вокруг заряжаемого блока обозначается «Запретная зона», из которой удаляются все посторонние люди.

До начала заряжания проверяется состояние скважин. Заряжание взрывного блока проводится под контролем руководителя взрывных работ на основании имеющейся, на руках «Таблицы параметров взрывных работ». Каждый процесс работы взрывников (проверочные замеры, опускание боевиков, заряжание, забойка) осуществляются по личному указанию руководителя взрывных работ.

При заряжании возможные пробки в скважинах ликвидируются забойниками, изготовленными из материала, не дающего искр. Заряжание скважин производится при помощи смесительно-зарядных машин.

После окончания зарядки выставляется оцепление на границе опасной зоны и весь привлеченный к взрывным работам персонал удаляется за ее пределы. Расположение постов оцепления определяется на местности, с нанесением их на ситуационный план. Инструктаж лиц оцепления «Опасной зоны» проводит руководитель взрывных работ с росписью в журнале и закреплением постов. Каждый раз при проведении взрывных работ назначается время начала взрывных работ, к которому руководитель взрывных работ или по его поручению взрывник должны освободить ее от людей.

На период проведения массового взрыва технологическое оборудование отгоняется на безопасное расстояние, определенное «Проектом массового взрыва».

Перед началом монтажа взрывной сети с блока убираются все инструменты, и тара из-под ВВ. Освободившаяся тара должна быть тщательно очищена от остатков взрывчатых веществ.

Руководитель взрывных работ проверяет смонтированную взрывную сеть и принимает меры к устранению возможных дефектов. Убедившись в выполнении мероприятий по безопасности и охране «Опасной зоны», дает указание к подаче боевого сигнала. Взрывной прибор при производстве взрывных работ располагается за пределами «Опасной зоны».

### **Охрана опасной зоны**

Перед началом заряжания на границах запретной (опасной) зоны должны быть выставлены посты, обеспечивающие ее охрану, а люди, не занятые заряжанием, выведены в безопасные места руководителем взрывных работ или по его поручению взрывником. Опасная зона определяется расчетом в проекте, вводится при взрывании с применением электродетонаторов с начала укладки боевиков; при взрывании детонирующих шнуров – до начала установки в сеть пиротехнических реле (замедлителей), а при использовании неэлектрических систем инициирования – с момента подсоединения взрывной сети участков к магистральной.

Все пути, ведущие к месту производства взрывных работ, должны находиться под постоянным наблюдением, каждый пост находится в поле зрения смежных постов. На время производства взрывных работ автодороги на границах опасной зоны должны быть перекрыты.

Постовые обеспечиваются красными флажками и средствами связи. Руководитель взрывных работ производит расстановку постов охраны, проверяет завершение комплекса подготовительных работ и вывод людей с территории опасной зоны.

Граница опасной и запретной зоны на местности дополнительно может быть обозначена заградительными лентами либо аншлагами с предупредительными надписями.

Руководитель взрывных работ инструктирует персонал, занятый в оцеплении с регистрацией в журнале и закреплении постов: о порядке выполнения оцепления; принимаемых мерах безопасности; о предотвращении проникновения людей и техники в опасную зону до сигнала «Отбой». При необходимости руководитель ВР может увеличивать количество постов по сравнению с количеством, указанным в проекте.

Постовые должны быть в обязательном порядке обеспечены рациями для связи с руководителем взрывных работ.

Постовым запрещается пропускать в запретную (опасную) зону всех лиц, за исключением руководителя взрывных работ и взрывников, непосредственно выполняющих зарядание.

По требованию лиц технического надзора или работников контролирующих органов провести их в опасную (запретную) зону, постовой обязан по рации доложить об этом руководителю взрывных работ.

В опасную зону разрешается проход лиц технического надзора организации и работников контролирующих органов при наличии связи с РВР (взрывником) и только через пост, к которому выходит взрывник.

### **Техника безопасности при проведении взрывных работ**

Взрывперсонал, занятый в проведении ВР, обеспечивается спецодеждой и СИЗ согласно внутренним норм выдачи спецодежды по предприятию.

До начала работ взрывник убеждается в безопасности рабочего места. Рабочее место должно быть очищено от камней и предметов, которые могут упасть в скважину в процессе зарядания, защищено от возможности падения сверху отдельных предметов, должно иметь удобные пути сообщения как для самих работающих, так и для доставки материалов.

Любые операции при обращении с ВМ выполняются в соответствии с Руководствами (Инструкциями) по применению, действующими нормативными документами Ростехнадзора (Госгортехнадзора).

При обращении с ВМ запрещается курить и пользоваться открытым огнем на расстоянии менее 100,0 м от места проведения ВР.

Изготовление шпуровых зарядов и патронов-боевиков осуществляется на месте производства работ или в здании подготовки ВМ на столах с деревянной или обитой фанерой поверхностью, имеющей бортики.

Зарядание ведется подачей ВВ порциями. При обнаружении пробок принимаются меры к их ликвидации с помощью забойников, выполненных из материала, не дающего искр. Детонирующий шнур, волновод НСИ внутрискважинной сети при зарядании закрепляется на земной поверхности во избежание его падения в скважину.

Забойку скважин выполнять инертным материалом (песком, отсевами щебня, буровым шламом, глинистыми массами и т.д.). Забойку скважин вести по возможности плотно, исключая повреждение элементов внутрискважинной взрывной сети.

При монтаже взрывной сети все соединения внутрискважинной и поверхностной сети, отдельных участков поверхностной ВС производить в соответствии со схемами коммутации, разрабатываемыми на каждый массовый взрыв. Способы соединений элементов

поверхностной взрывной сети выполняются в соответствии с Руководствами (Инструкциями) по применению СИ.

При осмотре забоя после взрывных работ образовавшиеся навесы породы и козырьки, представляющие опасность для работающих, ликвидируются под руководством лиц технадзора.

#### **Ликвидация отказавших зарядов**

Ликвидация отказавших зарядов производится в соответствии с «Инструкцией по предупреждению, обнаружению и ликвидации отказавших зарядов взрывчатых веществ» утвержденной директором эксплуатирующей организации и согласованной в установленном порядке с органами Ростехнадзора.

При обнаружении отказов или при подозрении на их наличие, взрывник должен сразу же уведомить об этом руководителя взрывных работ или лицо, его замещающее и установить на месте «отказа» отличительный знак. Руководитель взрывных работ уведомляет о запрещении работ в пределах Опасной зоны в районе отказа.

При обнаружении отказа в процессе последующей работы, немедленно прекращаются любые работы в пределах Опасной зоны, организуется освобождение Опасной зоны от людей и техники и немедленно сообщается диспетчеру.

Каждый отказ заносится в Журнал регистрации отказов при взрывных работах.

#### **Порядок допуска людей к месту взрыва после взрывных работ. Меры безопасности в отношении ядовитых газов, образующихся при взрывных работах.**

Взрывные работы сопровождаются выделением значительного количества газов, опасных для здоровья людей.

В целях исключения отравлений при производстве взрывных работ, проектом предусматривается:

- замер содержания ядовитых газов в атмосфере при помощи газоанализатора (не ранее 15 минут после взрыва);
- применение ВМ с нулевым кислородным балансом, при производстве взрывных работ на глубоких горизонтах карьера;
- учитывать направление движения газового облака после каждого взрыва, в случае применения ВМ с кислородным балансом отличным от нулевого.

Допуск людей к месту взрыва производится только после снижения концентрации ядовитых продуктов взрыва до установленных норм, но не ранее 30 минут после взрыва, рассеивания пылевого облака и полного восстановления видимости на месте производства взрывных работ.

При необходимости (по усмотрению руководителя организации), при производстве взрывных работ, могут устанавливаться посты ВГСЧ, контролирующие содержание ядовитых продуктов взрыва. Количество постов определяет командир ВГСЧ и руководитель предприятия. Контроль загазованности воздуха представителями ВГСЧ ведется согласно Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности при взрывных работах», «Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых».

#### **Порядок доставки и учёта ВМ на местах проведения взрывных работ.**

Перевозка ВМ осуществляется на специальных, специализированных, оборудованных и освидетельствованных МВД в установленном порядке транспортных средствах, по

согласованным с Управлением государственного автодорожного надзора маршрутам. Охрана ВМ при перевозке осуществляется сотрудниками МВД или другими организациями, имеющими на это право.

Погрузочно-разгрузочные работы производит персонал, обученный по соответствующей программе, имеющий удостоверения и получивший инструктаж по безопасному производству работ.

Взрывчатые вещества и средства инициирования вручную необходимо доставлять к местам производства взрывных работ отдельно в сумках, кассетах, заводской упаковке. Средства инициирования переносятся только взрывниками, при этом они должны находиться в заводской упаковке, либо помещаться в сумки с жесткими ячейками (кассеты, ящики), покрытыми внутри мягким материалом. Доставка взрывчатых веществ может осуществляться проинструктированными рабочими под наблюдением взрывников.

Выбор маршрута перевозки ВМ осуществляется по согласованию с управлением государственного автодорожного надзора.

При выборе маршрута перевозки ВМ руководствующим является следующее:

- в случае перевозки ВМ внутри крупных населённых пунктов маршрут проходит на максимальном удалении от зрелищных, культурно-просветительских, учебных, дошкольных, лечебных и административных зданий и объектов подобного значения;
- в маршруте перевозки указаны места стоянок, заправок топливом и опасные участки дорог (режим движения, скорость передвижения автомобилей);
- учитывается состояние дорог в различное время года;
- количество и месторасположение постов ГИБДД (адреса, телефоны полиции, территориальных подразделений МЧС, ФСБ);
- маршрутами должна быть учтена криминогенная обстановка на участках транспортирования ВМ.

Маршруты перевозок ВМ согласовываются Управлением государственного автодорожного надзора с владельцами автодорог и администрацией по территории, которых осуществляется перевозка ООГ (ВМ). Управление государственного автодорожного надзора согласовывает маршрут перевозки на срок до 1 года.

Передвижение транспортных средств с ВМ осуществляется согласно маршруту перевозки в соответствии с требованиями Правил дорожного движения и Правил безопасности при перевозке ВМ автомобильным транспортом.

При перевозке ВМ приказом по предприятию назначается лицо, ответственное за перевозку. Сопровождающие лица имеют документы (разрешение на ношение оружия, служебное удостоверение), удостоверяющие их право на участие в перевозке ВМ по данному маршруту (с записью в путевом и маршрутном листе). Транспортное средство, перевозящее ВМ на всем пути следования, при стоянках и погрузо-разгрузочных работах находится под наблюдением Ответственного за перевозку. Транспортные средства, осуществляющие перевозку должны быть оборудованы между собой телефонной сотовой связью.

На транспортных средствах, перевозящих ВМ, в дневное время включен ближний свет фар и проблесковый маячок желтого (оранжевого) цвета. Техническое состояние и оборудование транспортных средств, перевозящих ВМ, отвечает требованиям правил и руководств по их технической эксплуатации. Ответственный за выпуск автомобилей, предназначенных под перевозку ВМ, проверяет его техническое состояние, в путевом листе делает отметку.

Транспортные средства, допущенные к перевозке ВМ, имеют: опознавательные знаки; свидетельство о допуске к перевозке ВМ; аварийные карточки на перевозимые ВМ. Водители,

допущенные к перевозке, имеют соответствующую квалификацию, прошедшие специальную подготовку (ДОПОГ-свидетельство) и получившие соответствующий инструктаж.

### **Учет по использованию ВМ**

Учет использования ВМ производится обученным и аттестованным в установленном порядке заведующим складом в «Книге учета прихода и расхода ВМ» (Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности при взрывных работах», форма 1) и «Книге учета выдачи и возврата ВМ» (Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности при взрывных работах», форма 2).

Утраты взрывчатых материалов (хищения, разбрасывания, потери) подлежат техническому расследованию в порядке проведения технического расследования причин аварий, инцидентов и случаев утраты взрывчатых материалов промышленного назначения, утвержденной приказом Ростехнадзора от 08.12.2020 №503 «Об утверждении порядка. Об утверждении Порядка проведения технического расследования причин аварий, инцидентов и случаев утраты взрывчатых материалов промышленного назначения» [22].

### **6.2.4 Безопасность эксплуатации горного оборудования**

Горное оборудование, находящееся в эксплуатации, должно быть исправно, оснащено сигнальными устройствами, тормозами, ограждениями доступных движущихся частей механизмов и рабочих площадок, противопожарными средствами, иметь освещение, комплект исправного инструмента, приспособлений, защитных средств от поражения электрическим током и необходимую контрольно-измерительную аппаратуру, а также исправно действующую защиту от перегрузок и переподъёма. Запрещается эксплуатация неисправных машин и механизмов.

Исправность и комплектность горных машин должна проверяться ежесменно машинистом, еженедельно – механиком, энергетиком участка и ежемесячно главным механиком, главным энергетиком или другими лицами, назначенными распорядительным документом с занесением записи в бортовой журнал.

В нерабочее время горные, транспортные и дорожно-строительные машины должны быть отведены от забоя в безопасное место, рабочий орган опущен на землю, кабина заперта, с питающего кабеля снято напряжение.

Технологическое оборудование, выработавшее свой ресурс, должно подвергаться обследованию с оформлением в установленном порядке заключений экспертизы промышленной безопасности по результатам обследований и испытаний.

Работы с использованием горных машин должны вестись по локальному проекту производства работ (паспорту), утверждаемому руководством карьера. Паспорт должен находиться в кабине машин. В паспорте указываются допустимые размеры рабочих площадок, бERM, углов откоса, высоты уступа, призмы обрушения, расстояний от горного и транспортного оборудования до бровок уступа или отвала. Срок действия паспорта устанавливается в зависимости от условий ведения горных работ. С паспортом должны быть ознакомлены под роспись лица технического надзора, специалисты и рабочие, ведущие установленные паспортom работы, для которых требования паспорта являются обязательными. Запрещается ведение горных работ без утверждённого паспорта, а также с отступлением от него.

Запрещается присутствие посторонних лиц в кабине и на наружных площадках экскаватора и бурового станка при их работе, кроме технического руководителя смены и лиц, имеющих специальное разрешение технического руководителя карьера.

Горное и транспортное оборудование должно располагаться на рабочих площадках за пределами призм обрушения.

Запрещается отдых непосредственно в забоях и у откосов уступа, а также вблизи действующих механизмов, на транспортных путях, оборудовании и т.п.

Профилактический осмотр экскаватора производить вне зоны возможного разлета падающих кусков породы. Запрещается подниматься на экскаватор и выходить из него со стороны откоса уступа, а также останавливать экскаватор на период приемки смены кабиной к откосу уступа.

Смазка машин и оборудования должна производиться в соответствии с эксплуатационной документацией и инструкциями заводов-изготовителей.

Перегон горных, транспортных и дорожных машин с одной рабочей площадки на другую и перевозка их на транспортных средствах должны производиться в соответствии с технологическими картами, утвержденными техническим руководителем организации. Переезд через железнодорожные пути бульдозерам, автомашинам и другим колесным, гусеничным или шагающим машинам должен осуществляться в установленных местах, оборудованных в соответствии с проектной документацией и обозначенных дорожными знаками.

При передвижении гусеничного экскаватора по горизонтальному участку или на подъем привод ходовой тележки должен находиться сзади, а при спусках с уклона - впереди. Ковш должен быть опорожнен и находиться не выше 1,0 м от почвы, а стрела должна быть установлена по ходу экскаватора. Запрещается во время работы экскаватора пребывание работников (включая обслуживающий персонал) в зоне его действия (радиус опасной зоны экскаватора). Информация о радиусе опасной зоны должна быть указана на кузове экскаватора. Расстояние между откосом уступа, отвала или транспортным средством и контргрузом экскаватора должно быть не менее 1,0 м.

В случае угрозы обрушения или оползания уступа во время работы экскаватора (погрузчика) или при обнаружении отказавших зарядов взрывчатых материалов, машинист экскаватора (погрузчика) обязан прекратить работу, отвести экскаватор (погрузчик) в безопасное место и поставить в известность технического руководителя смены.

Экскаватор (погрузчик) необходимо располагать на уступе или отвале на выровненном основании с уклоном, не превышающим допустимого техническим паспортом экскаватора (погрузчика). Расстояние между откосом уступа, отвала или транспортным средством и контргрузом экскаватора устанавливается паспортом забоя в зависимости от горно-геологических условий и типа оборудования, но в любом случае должно быть не менее 1,0 м.

При работе экскаватора с ковшом вместимостью менее 5 м<sup>3</sup> его кабина должна находиться в стороне, противоположной откосу уступа.

Запрещается во время работы экскаватора пребывание работников (включая обслуживающий персонал) в зоне его действия (радиус опасной зоны экскаватора). Информация о радиусе опасной зоны должна быть указана на кузове экскаватора.

Для вывода экскаватора (погрузчика) из забоя необходимо всегда иметь свободный проход. Негабаритные куски горной массы должны укладываться устойчиво в один слой, не создавая препятствий для перемещения горнотранспортного оборудования на площадке.

Кабина гусеничных и колесных погрузчиков, тракторов, бульдозеров, автогрейдеров, самоходных скреперов, предназначенных для эксплуатации на объекте ведения горных работ,



должна быть снабжена устройством защиты оператора при опрокидывании машины и устройством защиты от падающих кусков горной массы сверху и сбоку.

Не разрешается оставлять бульдозер без присмотра с работающим двигателем и поднятым ножом, а при работе становиться на подвесную раму и нож. Запрещается работа бульдозера без блокировки, исключающей запуск двигателя при включенной коробке передач, а также при отсутствии устройства для запуска двигателя из кабины.

Запрещается одновременная работа в одном секторе бульдозера и автосамосвалов с экскаватором. Планирование площадок производится после остановки экскаватора под руководством машиниста или помощника машиниста экскаватора.

При формировании предохранительного вала движение бульдозера должно быть только ножом вперед.

Для ремонта, смазки и регулировки бульдозер должен быть установлен на горизонтальной площадке, двигатель выключен, а нож опущен на землю или специально предназначенную опору.

Для осмотра ножа или ковша снизу его необходимо опустить на специальные надежные упоры, а двигатель выключить.

Максимальные углы откоса забоя при работе бульдозера не должны превышать пределов, установленных заводской инструкцией.

Перегон горных, транспортных и дорожных машин с одной рабочей площадки на другую и перевозка их на транспортных средствах должны производиться в соответствии с технологическими картами, утвержденными техническим руководителем организации.

Горнотранспортное оборудование, эксплуатируемое на объектах ведения открытых горных работ, должно быть укомплектовано:

- средствами пожаротушения;
- знаками аварийной остановки;
- медицинскими аптечками;
- упорами (башмаками) для подкладывания под колеса;
- звуковым прерывистым сигналом при движении задним ходом;
- проблесковыми маячками желтого цвета, установленными на кабине;
- двумя зеркалами заднего вида;
- ремонтным инструментом, предусмотренным заводом – изготовителем;
- руководством по эксплуатации и ремонту.

### **6.2.5 Требования безопасности к выполнению отвальных работ**

Опасной зоной при ведении отвальных работ является зона разгрузки автосамосвалов. Автомобили и другие транспортные средства должны разгружаться на отвале и перегрузочном пункте в местах, предусмотренных паспортом. При этом ближняя к откосу точка опоры транспортного средства должна находиться вне призмы обрушения (сползания) породы. Размеры призмы обрушения должны устанавливаться работниками маркшейдерской службы и доводиться до сведения персонала. Все работники на отвале и перегрузочном пункте должны быть ознакомлены с паспортом под подпись.

Для предупреждения возможных деформаций отвалов настоящей проектной документацией предусматривается систематически выполнять инструментальные наблюдения за состоянием откосов отвалов маркшейдерской службой предприятия, с целью определения величины призмы возможного обрушения и выявления участков, подверженных деформациям.

Так как, разрабатываемое месторождение находится в районе со значительным количеством осадков в виде снега, при отвалообразовании:

- запрещается складировать снег в породные отвалы;
- зона разгрузки автосамосвалов должна быть очищена от выпадающего снега.

На отвалах и складах должна устанавливаться схема движения автомобилей.

Зона разгрузки должна быть обозначена с обеих сторон знаками в виде изображения автосамосвала с поднятым кузовом и стрелками-указателями направления разгрузки.

При появлении признаков оползневых процессов и в случае превышения скоростей деформации, заложенной в проектной документации, работы по отвалообразованию должны быть прекращены до разработки мероприятий по безопасному ведению горных работ, утвержденных техническим руководителем организации. Работы возобновляются после положительных контрольных замеров скоростей деформаций с разрешения технического руководителя объекта. Дороги в карьерах и на отвалах должны располагаться за пределами границ скатывания кусков горной массы с откосов уступов. На отвалах и складах должны устанавливаться предупредительные надписи об опасности нахождения людей на откосах, вблизи их основания и в местах разгрузки транспортных средств. Автомобили и другие транспортные средства должны разгружаться на отвале и перегрузочном пункте в местах, предусмотренных паспортом. При этом ближняя к откосу точка опоры транспортного средства должна находиться вне призмы обрушения (сползания) породы. Размеры призмы обрушения должны устанавливаться работниками маркшейдерской службы и доводиться до сведения персонала. Все работники на отвале и перегрузочном пункте должны быть ознакомлены с паспортом под подпись.

Площадки бульдозерных отвалов и складов руды должны иметь по всему фронту разгрузки поперечный уклон не менее  $3^\circ$ , направленный от бровки откоса в глубину отвала на длину базы работающих автосамосвалов, и необходимый фронт для маневровых операций автомобилей, бульдозеров и др.

Зона разгрузки должна быть ограничена с обеих сторон знаками в виде изображения самосвала с поднятым кузовом с указателями направления разгрузки. По всему фронту в зоне разгрузки должен быть сформирован предохранительный вал высотой не менее 0,5 диаметра колеса автомобиля максимальной грузоподъемности, применяемого в данных условиях. Предохранительный вал служит ориентиром для водителя.

Геолого-маркшейдерской службой организации должен быть организован контроль за устойчивостью отвалов и инструментальные наблюдения за деформациями всей площади отвала. Методы и способы наблюдений и оценки их результатов определяются проектом наблюдательной станции или проектом производства маркшейдерских работ. Частота наблюдений, число профильных линий и их длина, расположение тип грунтовых реперов и расстояние между ними на профильных линиях определяются проектом наблюдательной станции.

В качестве дополнительных мероприятий по устойчивости отвалов и складов, расположенных на косогорах запрещается складирование снега в породные отвалы и склады, а в зимний период производится очистка основания от снежного покрова.

#### **6.2.6 Требования по безопасной эксплуатации автотранспорта и карьерных автодорог**

Производственной службой предприятия предусматривается, в процессе эксплуатации автодорог, проведение организационно-технических мероприятий:

- поддержание высоты направляющих и удерживающих валов не менее значений, установленных требованиями безопасности;
- исправление отдельных мелких повреждений земляного полотна, водоотливных сооружений, заделка ям, трещин, выбоин;
- исправление просадок, восстановление шероховатости поверхности покрытий;
- исправление профиля дорог на отдельных участках, пропуск воды по канавам и другим водоотливным сооружениям с очисткой их в отдельных местах от ила, снега и льда;
- систематическая очистка дорожных покрытий от снега и льда;
- установка аншлагов и знаков на опасных участках автодорог.

Временные съезды в траншеи должны устраиваться так, чтобы вдоль них при движении транспорта оставался свободный проход шириной не менее 1,5 м с обеих сторон.

Зона разгрузки должна быть ограничена с обеих сторон знаками в виде изображения самосвала с поднятым кузовом с указателями направления разгрузки. По всему фронту в зоне разгрузки должен быть сформирован предохранительный вал высотой не менее 0,5 диаметра колеса автомобиля максимальной грузоподъемности, применяемого в данных условиях. Предохранительный вал служит ориентиром для водителя.

Передвижение людей по территории объектов ведения открытых горных работ и переработке полезных ископаемых разрешается только по специально устроенным пешеходным дорожкам или по обочинам автодорог навстречу направлению движения автотранспорта. С маршрутами передвижения должны быть ознакомлены все работающие под подпись. Маршрут передвижения людей должен быть утвержден техническим руководителем объекта.

При эксплуатации автотранспорта в карьере необходимо руководствоваться «Правилами дорожного движения» и «Правилами техники безопасности для предприятий автомобильного транспорта». Каждый автомобиль должен иметь технический паспорт, содержащий его основные технические и эксплуатационные характеристики. Находящиеся в эксплуатации карьерные автомобили должны быть укомплектованы:

- средствами пожаротушения;
- знаками аварийной остановки;
- медицинскими аптечками;
- упорами (башмаками) для подкладывания под колёса;
- звуковым прерывистым сигналом при движении задним ходом;
- устройством блокировки (сигнализатором) поднятия кузова под воздушной линией для самосвалов грузоподъемностью 30,0 т и более;
- двумя зеркалами заднего вида;
- средствами связи.

На линию автомобили должны выпускаться при условии, если все их агрегаты и узлы, обеспечивающие безопасность движения, а также безопасность других работ, предусмотренных технологией применения автотранспорта, находятся в технически исправном состоянии. Они должны также иметь необходимый запас горючего и комплект инструмента, предусмотренный заводом-изготовителем.

Допускается кратковременное оставление автосамосвала на проезжей части дороги в случае его аварийного выхода из строя, при ограждении автомобиля с двух сторон предупредительными знаками в соответствии с действующими правилами дорожного движения.

Скорость и порядок движения автомобилей на дорогах карьера устанавливается техническим руководителем организации и автотранспортного предприятия.

При работе на линии запрещается:

- движение автомобиля с поднятым кузовом;
- ремонт и разгрузка под линиями электропередачи;
- в пунктах погрузки движение задним ходом более 30,0 м (за исключением работ по проведению траншей);
- переезд кабелей, уложенных по почве и не огражденных специальными предохранительными устройствами;
- перевозка посторонних людей в кабине;
- выход из кабины автомобиля до полного подъема или опускания кузова;
- остановка автомобиля на уклоне и подъеме;
- движение вдоль железнодорожных путей на расстоянии менее 5,0 метров от ближайшего рельса;
- эксплуатация автомобиля с неисправным пусковым устройством двигателя.

В случае остановки автомобиля на подъеме или уклоне вследствие технической неисправности водитель обязан принять меры, исключающие самопроизвольное движение автомобиля. Во всех случаях при движении автомобиля задним ходом должен подаваться звуковой сигнал.

В летнее время предусматривается поливка автодорог с целью обеспыливания, с использованием имеющейся на предприятии техники. В зимнее время автодороги должны быть очищены от снега и льда, посыпаны песком (шлаком, мелким щебнем) или обработаны специальным антигололедным составом.

На линию автомобили могут выпускаться только при условии, если все их агрегаты и узлы, обеспечивающие безопасность движения, а также безопасность других работ, предусмотренных технологией применения автотранспорта, находятся в технически исправном состоянии. Они должны также иметь необходимый запас горючего и комплект инструмента, предусмотренный заводом-изготовителем.

Запрещается использование открытого огня (паяльных ламп, факелов и др.) для разогревания масел и воды.

Водители должны иметь при себе документ на право управления соответствующим автомобилем.

Движение автомобилей должно регулироваться дорожными знаками. Скорость и порядок движения автомобилей, автомобильных и тракторных поездов на технологических дорогах карьера устанавливаются техническим руководителем организации.

Работа на объекте открытых горных работ водителей транспортных средств должна производиться после инструктирования по мерам безопасности, практического ознакомления с маршрутами движения и выдачи удостоверения на право работы на объекте открытых горных работ.

Водителям автомобилей и самоходного горнотранспортного оборудования должны выдаваться путевые листы.

Въезд на территорию объекта ведения горных работ (горного отвода) автомобилей, тракторов, тягачей, погрузочных, грузоподъемных машин, принадлежащих другим организациям, должен осуществляться с разрешения руководства организации, эксплуатирующей объект, после инструктажа водителя (машиниста) с записью в специальном журнале.

### 6.2.7 Требования к эксплуатации электроустановок

На каждом объекте открытых горных работ должны быть в наличии оформленные в установленном порядке:

- схема электроснабжения, нанесенная на план горных работ, утвержденная техническим руководителем карьера. На схеме указываются силовые и электротяговые сети, места расположения электроустановок (трансформаторных подстанций, распределительных устройств и т.п.);

- принципиальная однолинейная схема с указанием силовых сетей, электроустановок (трансформаторных подстанций, распределительных устройств и т.п.), рода тока, сечения проводов и кабелей, их длины, марки, напряжения и мощности каждой установки, всех мест заземления, расположения защитной и коммутационной аппаратуры, установок тока максимальных реле и номинальных то-ков плавких вставок предохранителей, установок тока и времени срабатывания защит от однофазных замыканий на землю, токов короткого замыкания в наиболее удаленной точке защищаемой линии;

- отдельная схема электроснабжения для сезонных электроустановок перед вводом их в работу.

Все происшедшие в процессе эксплуатации изменения в схеме электроснабжения, нанесенной на план горных работ, должны отражаться в ней не позднее чем на следующие сутки после окончания работ за подписью лица, ответственного за электрооборудование объекта. В электрических схемах должна быть предусмотрена защита потребителей от перегрузок и коротких замыканий. Электроустановки с заземленной нейтралью должны иметь устройства защитного отключения в соответствии с действующими нормами по проектированию, техническими регламентами и правилами устройства электроустановок.

Лица, ответственные за безопасную эксплуатацию электроустановок, должны быть обучены и аттестованы на знание правил безопасной эксплуатации электроустановок.

При обслуживании электроустановок необходимо применять электрозащитные средства (диэлектрические перчатки, боты и ковры, указатели напряжения, изолирующие штанги, переносные заземления и др.) и индивидуальные средства защиты (защитные очки, монтерские пояса и «когти» и др.).

Защитные средства, используемые в электроустановках, должны удовлетворять требованиям действующих правил и подвергаться электрическим испытаниям в установленные сроки.

Перед каждым применением средств защиты необходимо проверить их исправность, отсутствие внешних повреждений, загрязнений, срок годности по штампу.

При работах следует использовать только средства защиты, имеющие маркировку с указанием завода-изготовителя, наименования или типа изделия и года выпуска, а также штамп об испытании.

В местностях с низкими температурами допускается применение диэлектрических перчаток совместно с теплыми (шерстяными или другими) перчатками.

Персонал, допускаемый к работе с электротехническими устройствами, электрифицированным инструментом или соприкасающийся по характеру работы с электроприводом машин и механизмов, должен иметь группу по электробезопасности. Электротехнический персонал кроме обучения по оказанию первой помощи пострадавшему на производстве должен быть обучен приемам освобождения пострадавшего от действия электрического тока с учетом специфики обслуживаемых (эксплуатируемых) электроустановок. Все работники организации должны быть обучены способам освобождения

пострадавших от действия электрического тока, оказания первой помощи пострадавшему от действия электрического тока и других травмирующих факторов.

Все передвижные электроустановки до 1000 В, получающие питание от трансформаторов с изолированной нейтралью, должны иметь быстродействующую защиту от утечек тока на землю (корпус) с автоматическим отключением электроустановки в случае возникновения в ней опасности поражения электрическим током, при этом общее время отключения не должно превышать 200 мс при напряжении до 1000 В и 120 мс - выше 1000 В.

Исправность действия (срабатывания) реле утечки тока должна проверяться в каждой смене перед началом работы. Проверка реле утечки тока в комплекте с автоматом на время их срабатывания должна производиться при его установке, но не реже одного раза в шесть месяцев.

Заземлению подлежат металлические части электроустановок, нормально не находящиеся под напряжением, но которые могут в случае повреждения изоляции оказаться под ним, в том числе:

- корпуса электрических насосов и других машин, станины и кожухи электрических машин, трансформаторов, выключателей и т. п.;
- приводы электрической аппаратуры;
- вторичные обмотки измерительных трансформаторов, кроме случаев, предусмотренных действующими правилами устройства электроустановок;
- каркасы щитов управления и распределительных щитов;
- металлические и железобетонные конструкции и кожухи стационарных и передвижных распределительных устройств и ПП;
- металлические корпуса кабельных муфт, металлические оболочки кабелей и проводов, стальные трубы электропроводок;
- металлические и железобетонные опоры и конструкции ЛЭП;
- корпуса прожекторов и осветительной аппаратуры;
- барьеры, металлические решетчатые и сплошные ограждения частей, находящихся под напряжением, металлические части, могущие оказаться под напряжением.

Заземление работающих в карьере стационарных и передвижных электроустановок напряжением до 1000 В и выше выполняется общим.

Общее заземляющее устройство карьера состоит из центрального заземлителя, магистрали заземления, заземляющих проводников и местных заземлителей. Сопротивление общего заземляющего устройства должно быть не более 4 Ом.

Наружный осмотр всей заземляющей сети в карьере должен проводиться не реже одного раза в месяц и после взрывных работ в зоне возможного повреждения заземляющих устройств, а измерение сопротивления заземляющих устройств стационарных электроустановок должно выполняться в периоды наибольшего высыхания (летом) и наибольшего промерзания (зимой) грунта, а общего заземляющего устройства передвижных электроустановок должно производиться не реже одного раза в месяц. Сопротивление заземления необходимо измерить также перед включением вновь смонтированной или перенесенной установки. Результаты осмотра и измерений заземления заносятся в «Журнал осмотра и измерения заземления».

Все воздушные и кабельные линии электропередачи в границах опасных зон на время взрыва должны быть отключены. После взрыва перед включением линий электропередачи они должны быть осмотрены, а выявленные повреждения устранены.

Гибкие кабели, питающие передвижные машины, должны прокладываться так, чтобы исключалась возможность их повреждения, примерзания, завала породой, наезда на них транспортных средств и механизмов. По обводненной площади кабель должен

прокладываться на опорах (козлах) или сухой породной отсыпке. В начале смены, а также в течение работы гибкие кабели должны осматриваться персоналом, обслуживающим данную установку. Допускается содержать гибкий кабель под напряжением на специальном барабане (устройстве), если это предусмотрено конструкцией машины. Переноска (перетаскивание) гибкого кабеля должна производиться с помощью механизмов с применением специальных приспособлений, обеспечивающих ограничение радиуса изгиба кабеля, или вручную.

В местах пересечения с автомобильными дорогами кабели в целях защиты от повреждений следует прокладывать в трубах, коробах, желобах и т.д. Размеры укрытия должны превышать ширину автомобильных дорог не менее чем на 2,0 м в каждую сторону.

#### **6.2.8 Обеспечение безопасных условий эксплуатации зданий и сооружений**

Обязательная оценка соответствия зданий и сооружений, а также связанных со зданиями и с сооружениями процессов эксплуатации требованиям Федерального закона № 384-ФЗ [31] и требованиям, установленным в проектной документации, осуществляется в форме:

- эксплуатационного контроля;
- государственного контроля (надзора).

Оценка соответствия зданий и сооружений, а также связанных со зданиями и с сооружениями процессов эксплуатации в форме эксплуатационного контроля осуществляется лицом, ответственным за эксплуатацию здания или сооружения, в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Безопасность зданий и сооружений в процессе эксплуатации предусмотрена посредством технического обслуживания, периодических осмотров, контрольных проверок и мониторинга состояния основания, строительных конструкций и систем инженерно-технического обеспечения, а также посредством текущих ремонтов здания или сооружения.

Параметры и другие характеристики строительных конструкций и систем инженерно-технического обеспечения в процессе эксплуатации здания или сооружения должны соответствовать требованиям проектной документации.

На основании ГОСТ 22853-86 «Здания мобильные (инвентарные). Общие технические условия» [12] для всех зданий срок службы составляет не менее 20 лет. Сроки службы отдельных конструкций, элементов и материалов должны соответствовать расчетному сроку службы зданий.

В соответствии с ГОСТ 22853-86 «Здания мобильные (инвентарные). Общие технические условия» [12] порядок и состав технического обслуживания (ТО) и ремонта зданий устанавливаются инструкцией по эксплуатации в зависимости от их типа, вида (разновидности) и условий эксплуатации. Место проведения плановых ТО и ремонтов зданий устанавливает эксплуатирующая организация.

Контроль работоспособности и технического состояния внутренних инженерных систем и оборудования зданий должен производиться на соответствие их требованиям ГОСТ 23274-84 [13], ГОСТ 23345-84 [14] и инструкции по эксплуатации зданий, но не реже одного раза в 6 мес.

На основании ГОСТ 31937-2011 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния. Общие требования» [15] первое обследование технического состояния зданий и сооружений проводится не позднее чем через два года после ввода объектов в эксплуатацию. В дальнейшем техническое обследование проводится не реже одного раза в 10 лет.



**6.2.9 Обеспечение безопасности проектируемых объектов при проявлении опасных природных процессов**

В соответствии с результатами ИГИ и картой общего сейсмического районирования (ОСР-2015) уровень расчетной сейсмической интенсивности в баллах шкалы MSK-64 принимается равной 8,1 баллам. Категория опасности – опасная (СП 115.13330.2016, Приложение Б) [26].

Мероприятия производственного контроля форм рельефа и экзогенных процессов представляют собой визуальные обследования земной поверхности в пределах санитарно-защитной зоны предприятия на предмет выявления форм рельефа и развития эрозионно-опасных явлений, обусловленных техногенным воздействиями – пучения грунтов, термоэрозии и заболачивания поверхности, линейной и плоскостной эрозии, появление оползней и обвалов. При обнаружении зон активного развития этих процессов проводится их крупномасштабное картографирование, принимаются меры по их ликвидации. Периодичность производственного контроля форм рельефа и экзогенных процессов – 1 раз в 5 лет.

Критериями оценки техногенного влияния на качество грунтов и почв в пределах санитарно-защитной зоны предприятия выступают предельно допустимые концентрации нормируемых ингредиентов-загрязнителей с учетом их фоновых значений.

Нормируемыми ингредиентами-загрязнителями почв, подлежащими контролю, являются предельно допустимые и ориентировочно допустимые концентрации следующих химических элементов, различающихся классами опасности по степени возможного отрицательного воздействия на почвы, растения и животных.

Для идентификации удельного техногенного загрязнения нормируемыми ингредиентами (ежегодного поступления твердых техногенных веществ с выбросами в атмосферу) грунтов и почв предусматривается определение их содержания в снежном покрове территорий санитарно-защитных зон. Периодичность производственного контроля качества грунтов и почв – 1 раз в 3 года.

**6.2.10 Мероприятия и обоснование проектных решений, направленных на предотвращение несанкционированного доступа на объект физических лиц, транспортных средств и грузов для объектов производственного назначения.**

Решения по обеспечению антитеррористической защищённости объектов определяются в соответствии с требованиями СП 132.13330.2011 «Обеспечение антитеррористической защищённости зданий и сооружений. Общие требования проектирования» [29].

Меры защиты производственного объекта определяются в соответствии с 3 классом «низкая значимость». Так как в случае реализации террористического акта ущерб приобретет локальный масштаб – пострадает только производственный персонал предприятия, находящийся на промышленных площадках карьера золоторудного месторождения Благодатное. На другие предприятия или населенные пункты ущерб от теракта не распространится.

На основании п.8 СП 132.13330.2011 проектом предусматривается обеспечение оснащения объектов проектируемого предприятия средствами защиты согласно таблице 2, а также предусматривается контрольно-пропускной пункт при въезде на территорию проектируемого предприятия. Дополнительно на объекте предусматривается система охранная телевизионная (СОТ) и охранная сигнализация (ОС).

Подробный перечень мероприятий и обоснование проектных решений, направленных на предотвращение несанкционированного доступа на объект физических лиц, транспортных средств и грузов для объектов производственного назначения см. в **Томе 12.2, (27.БД/004-ПМПТ), Раздел 12, Подраздел 12.2.**

#### **6.2.11 Сведения о вредных производственных факторах, формирующихся на рабочих местах (условия труда трудящихся)**

В соответствии с Федеральным законом № 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда» [44], условия труда по степени вредности и (или) опасности подразделяются на четыре класса – оптимальные (1 класс), допустимые (2 класс), вредные (3 класс) и опасные (4 класс) условия труда. В свою очередь вредные условия труда делятся на подклассы – 3.1 (вредные условия труда 1 степени), 3.2 (вредные условия труда 2 степени), 3.3 (вредные условия труда 3 степени).

Учитывая, что месторождение Благодатное является структурным подразделением АО «Многовершинное» (в которое также входит месторождение Белая Гора) условия труда по степени вредности и (или) опасности будут аналогичными. Также принимая во внимание то, что при отработке карьера Благодатного проектом предусматривается использование основных действующих объектов (обоганительная фабрика, административно-бытовой комплекс и т.д.) месторождения Белая Гора, оценка условий труда остаётся без изменений – 3 класс, 3.1 и 3.2 степени.

Графически расположение месторождений представлено в обзорной карте на **рис. 1.1.**

Основные виды вредных производственных факторов, влияющих на работников.

Климатические. В связи с тем, что месторождение находится на территории, приравненной к территориям Крайнего Севера, то климатические факторы играют весьма существенное влияние как на производственный процесс, так и непосредственно на работников, находящихся на открытом воздухе. Отсюда высока вероятность негативного воздействия отрицательных температур на работников, повышения уровня заболеваний, связанных с переохлаждением. Мерами профилактики в данном случае является обеспечение работников, находящихся на открытом воздухе предприятия специальной одеждой, специальной обувью и средствами защиты рук приспособленных для защиты работников от низких температур. Также в непосредственной близости от мест работы персонала предусмотрены здания и сооружения для обогрева сотрудников.

Вредные вещества во вдыхаемом воздухе. При производстве горных работ во время выполнения различных технологических процессов происходит загрязнение воздушной среды пылью, выхлопными газами, газами возникающими при выполнении технологических процессов, например, выделение вредных газов при проведении взрывных работ, при проведении сварочных работ во время ремонта оборудования и т.д. Пыль, попадая в верхние дыхательные пути с вдыхаемым воздухом, приводит к заболеваниям дыхательной системы человека объединённых в группу пневмокониозов. Вдыхаемые выхлопные газы и газы, образующиеся при производстве различных технологических процессов, могут привести к острому отравлению, а также к накоплению в организме человека различных вредных веществ, в том числе тяжелых металлов, что в конечном итоге приведет к возникновению хронических заболеваний. Для предотвращения профессиональных заболеваний органов дыхания от вдыхаемой пыли работники обеспечиваются работодателем индивидуальными средствами защиты органов дыхания (респираторы, защитный комплекс воздухообеспечения НИВА–2М). Снижение запыленности будет производиться при помощи увлажнения пыли, находящейся в навале взорванной горной массы. В зимний период для орошения горной массы

будет использоваться соляной раствор. Периодичность увлажнения забоев в период без дождей будет производиться не менее одного раза в смену. Полив карьерных дорог так же будет осуществляться не менее одного раза в смену в теплое время года при отсутствии дождей. Мероприятия по снижению вредных воздействий см. п. 4.14 «Способы проветривания карьера».

Производственный шум. Источниками шума на горных предприятиях являются машины, агрегаты, трубопроводы, средства транспорта и т.д. Воздействие шума на организм человека может приводить к тугоухости, а затем и глухоте. Также постоянное воздействие шума может привести к шумовой болезни. Борьба с шумом начинается еще на стадии проектирования машин и оборудования. На производстве борьба с шумом в основном происходит в источниках образования шума – укрепление конструкций сооружений, протяжка болтовых соединений кожухов, ограждений и тому подобное. Также проводятся мероприятия по шумоизоляции и шумопогашению установкой различных экранов, ограждений и глушителей. В качестве индивидуальных средств используются противозумные наушники, беруши и т.д.

Вибрация. По своему воздействию вибрационное воздействие делится на общее и местное. Источниками общей вибрации на горном предприятии служат двигатели, редукторы, компрессоры, воздухопроводы, дробилки, грохоты и т.д. Общая вибрация воздействует на весь организм работника через опорные поверхности. При длительном воздействии на организм человека может возникнуть вибрационная болезнь. Мерами борьбы в данном случае может служить применение виброзащитных кресел на горнодобывающем оборудовании для машинистов экскаваторов, буровых станков, бульдозеров, автосамосвалов и т.д. Но главными мерами борьбы с общей вибрацией может служить автоматизация процессов и выведение человека из зоны воздействия вибрации. Также выделяется местная вибрация, т.е. вибрация, воздействующая на руки работника при применении различных видов пневмо- и электроинструментов. Воздействие данного вида вибрации может привести к возникновению заболевания суставов рук. Мерами профилактики в данном случае может служить правильная организация труда, наличие дополнительных регламентированных перерывов в работе.

## 7. МОНИТОРИНГ ОБЪЕКТОВ РАЗМЕЩЕНИЯ ОТХОДОВ. ПРОГРАММА ПРОИЗВОДСТВЕННОГО И ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ

### 7.1 Производственный контроль в области обращения с отходами, места накопления отходов

Организация и ведение производственного экологического контроля в области обращения с отходами осуществляется с целью обеспечения экологически безопасного обращения с отходами и предотвращения их отрицательного влияния на окружающую среду на основании законодательства РФ.

Контроль в области обращения с отходами производства и потребления на период строительства и период эксплуатации имеет общий порядок и включает:

- контроль за соблюдением требований экологических и санитарно-эпидемиологических норм и правил при организации, строительстве и эксплуатации мест накопления отходов;
- анализ состояния производства, с целью оценки возможности применения наилучших доступных технологий в области переработки и вторичного использования сырья, для снижения количества отходов и степени их опасности;
- учёт образовавшихся, накопленных, переданных по договору сторонним организациям для обезвреживания, утилизации и размещения отходов;
- контроль соблюдения сроков накопления отходов (не более 11 месяцев) и периодичности вывоза отходов с площадок накопления для дальнейшего обращения;
- контроль состояния мест накопления отходов: периодичности вывозов, объема временного накопления, визуальная оценка состояния твердых поверхностей площадок, состояния контейнеров, целостность крышек и поддонов, наличие\отсутствие проливов / протечек и иных загрязнений;
- мониторинг состояния и загрязнения окружающей среды на территориях объектов размещения отходов и в пределах их воздействия на окружающую среду в соответствии с Программой.

Планируемые мероприятия по производственному контролю в области обращения с отходами указаны в **табл. 7.76**.

**Таблица 7.76 – Мероприятия по производственному контролю в области обращения с отходами**

Наименование мероприятия	Периодичность	Ответственный
Оформление лицензии на осуществление деятельности по сбору, транспортированию, обработке, утилизации, обезвреживанию, размещению отходов I - IV классов опасности	Единовременно перед началом намечаемой деятельности и подачей заявления на постановку на учет объектов размещения отходов	Начальник ОПЭ
Инвентаризация отходов и объектов их образования	не реже 1 раза в 5 лет (при неизменности технологического процесса).	Ведущий инженер
Включение ОРО в ГРОРО	При образовании ОРО	Начальник ОПЭ
Разработка и утверждение проекта нормативов образования отходов	при изменении технологического процесса.	Проектная организация
Паспортизация отходов	При образовании отходов	Ведущий инженер

Наименование мероприятия	Периодичность	Ответственный
Утверждение лимитов на размещение отходов	при изменении технологического процесса.	Проектная организация
Контроль соблюдения нормативов и лимитов на размещение отходов	Ежемесячно	Ведущий инженер
Учет образовавшихся, использованных, размещенных, переданных другим лицам отходов	Ежемесячно	Ведущий инженер
Заключение договоров на передачу отходов с предприятиями и (или) индивидуальными предпринимателями, имеющими лицензии на осуществление деятельности по использованию, обезвреживанию, транспортированию, размещению отходов не меньшего класса опасности.	Ежегодно	Ведущий инженер
Представление статотчетности в установленные сроки	Ежегодно	Ведущий инженер
Внесение платы за негативное воздействие на окружающую среду при размещении отходов	Ежеквартально до 20 числа месяца следующего за отчетным периодом	Ведущий инженер
Получение свидетельств (сертификатов) на право работы с отходами I-IV класса опасности	постоянно	Ведущий инженер
Контроль выполнения природоохранных мероприятий в области обращения с отходами	Постоянно	Ведущий инженер
Контроль соблюдения требований по предупреждению и ликвидации чрезвычайных (аварийных) ситуаций, возникающих при обращении с отходами (планируемые мероприятия по оперативному устранению причин возможных аварийных ситуаций)	Постоянно	Ведущий инженер
Контроль выполнения предписаний, выданных при проведении государственного экологического контроля	Согласно предписаниям	Начальник ОПЭ
Экоаналитический контроль на источниках негативного воздействия на окружающую среду	Постоянно	Ведущий инженер
Разработка инструкций по обращению с отходами	При необходимости	Ведущий инженер
Разработка схем размещения и накопления отходов	При необходимости	Ведущий инженер

В соответствии с п. 11 Порядка учета в области обращения с отходами, утвержденного приказом Минприроды России от 8 декабря 2020 № 1028, данные учета обобщаются по итогам очередного календарного года (по состоянию на 1 января года, следующего за учетным) в срок не позднее 25 января года, следующего за отчетным периодом.

#### **Мониторинг состояния и загрязнения окружающей среды на территориях объектов размещения отходов (ОРО) и в пределах их воздействия на окружающую среду.**

Производственный экологический контроль (мониторинг) состояния и загрязнения окружающей среды на территории объектов размещения отходов (ОРО) и в пределах их воздействия на окружающую среду организуется в соответствии с требованиями Приказа Минприроды РФ от 08.12.2020 № 1030 «Порядок проведения собственниками объектов

размещения отходов, а также лицами, во владении или в пользовании которых находятся объекты размещения отходов, мониторинга состояния и загрязнения окружающей среды на территориях объектов размещения отходов и в пределах их воздействия на окружающую среду».

Программа производственного экологического контроля (мониторинга) на территории ОРО и в пределах их воздействия на окружающую среду включает следующие разделы:

- общие сведения об ОРО;
- цели и задачи наблюдений за состоянием и загрязнением окружающей среды на территории ОРО и в пределах его воздействия на окружающую среду;
- сведения об источниках информации, использованных при разработке программы производственного экологического контроля (мониторинга);
- обоснование выбора подлежащих наблюдению компонентов природной среды и природных объектов на территории ОРО и в пределах его воздействия на окружающую среду;
- обоснование выбора наблюдаемых показателей компонентов природной среды и природных объектов, характеризующих состояние и загрязнение окружающей среды на территории ОРО и в пределах его воздействия на окружающую среду, периодичности проведения наблюдений;
- обоснование выбора мест отбора проб, точек проведения инструментальных измерений, определений и наблюдений;
- состав отчёта о результатах мониторинга состояния и загрязнения окружающей среды на территории ОРО и в пределах его воздействия на окружающую среду;
- список использованных источников;
- приложения.

Территория в пределах воздействия ОРО на окружающую среду будет определена на основе утвержденных в установленном порядке нормативов допустимого воздействия на окружающую среду после ввода ОРО в эксплуатацию на начальной стадии функционирования проектируемых объектов.

Для объектов размещения отходов (ОРО) предусматривается разработка специальной проектной документации в области хозяйственной деятельности по обращению с отходами и внесением данных об ОРО в государственный реестр (ГРОРО).

### **Общие сведения об объектах размещения отходов**

Проектом предусмотрено обустройство следующих объектов размещения отходов - Отвал

Назначение: захоронение отходов V класса опасности.

Расчетный срок эксплуатации – 9 лет.

Режим работы – круглогодичный, 365 дней в году в 2 смены по 12 часов.

Параметры отвала: площадь – 714 тыс. м<sup>2</sup>, средняя высота – 200 м.

Проектная вместимость отвала вскрышных пород принимается в размере 21 460 тыс. м<sup>3</sup>.

Объект ОРО – отвал, является местом размещения сухих отходов. Назначение ОРО захоронение отходов V класса опасности. Основные виды отходов, размещаемых на ОРО: вскрышные породы в смеси практически неопасные (2 00 110 03 20 5), осадок очистных сооружений дождевой (ливневой) канализации практически неопасный (7 21 100 02 39 5).

Отвал оборудован водосборными канавами, расположенными ниже основания отвала и защищенные от размывания в соответствии с п. 6.43 СП 127.13330.2023. Согласно п. 6.44 СП 127.13330.2023, для защиты отвала от поверхностных вод с прилегающих склонов,



предусматривается устройство нагорной канавы №1 и нагорной канавы №2. Сток подотвальных вод собирается и перенаправляется водосборными канавами №3, №4, а на первые два года отсыпки отвала предусматривается устройство водосборной канавы №5, в пруд-отстойник №1. Откуда насосным оборудованием откачивается на комплексные очистные сооружения «Валдай–ПРО-100». Сброс нормативно–очищенных сточных вод осуществляется по выпуску №2 в руч. Луговой. Месторасположение сооружений показано на «Схеме осушения поля карьера» см. **Том 5.7 (27.БД/004-ИОС 5.7.3), Раздел 5, Подраздел 7, Книга 3, Лист 50.**

Основание отвала слагают четвертичные элювиальные и делювиальные отложения, представленные преимущественно суглинками песчанистыми твёрдой консистенции (ИГЭ 1), реже суглинками тугопластичной (ИГЭ 2), супесями песчанистыми (ИГЭ 4), супесями дресвяными твёрдой консистенции (ИГЭ 5), дресвяным грунтом с суглинистым заполнителем (ИГЭ 6) и щебенистым грунтом с супесчаным заполнителем (ИГЭ 7). Элювиальный песок (ИГЭ 8) встречается в виде слоёв мощностью 3 м. В центральной и юго-западной части площадки, отведенной под основание отвала, под делювиальным чехлом на глубине 2-6 м залегают скальные горные породы преимущественно малой, средней прочности, представленные трещиноватыми туфами андезитов, базальтов псаммитовой и пелитовой структур. Мощность четвертичных отложений увеличивается при понижении абсолютных отметок. В гидрогеологическом отношении породы представляют собой четвертичный полигенетический относительно водоупорный горизонт. Преобладающая часть этих отложений безводна. Локальные участки сезонно обводненных пород, как правило, связаны с редкими линзами и маломощными прослоями щебенисто-дресвяных грунтов, заполнителем которых является супесь (реже песок). Скважины пройденные на площадке расположения отвала вскрышных пород и пруда-отстойника №1 безводные. Четвертичный полигенетический относительно водоупорный горизонт ограничивает или полностью исключает связь поверхностных и подземных вод, а также различных водоносных подразделений друг с другом.

Фильтрационные свойства грунтов, слагающих относительно водоупорный горизонт, изменяются в зависимости от гранулометрического состава обломочного материала, накопленного на конкретном участке рельефа. Средние значения коэффициентов фильтрации суглинистых грунтов, преобладающих в разрезе, по аналогии с другими изученными районами Приамурья могут составлять 0,01 м/сутки, глинисто-щебенистых грунтов – 0,4-1,5 м/сутки.

Скважины пройденные в период проведения инженерно-геологических изысканий на площадке расположения отвала вскрышных пород и пруда-отстойника №1 практически безводные, грунтовые воды встречены в единичных скважинах, что подтверждает ранее сделанные выводы.

Согласно выводам, сделанным в отчете ИГИ за счет увеличения питания (утечки из сетей инженерного обеспечения, обильное выпадение атмосферных осадков), уровень грунтовых вод, в том числе и техногенной верховодки, может подняться до критических отметок и подтопить фундаменты проектируемых сооружений. По характеру подтопления согласно п.5.4.8 СП 22.13330.2016 территория изысканий относится к подтопленной (с глубинами залегания подземных вод менее 3 м) и неподтопленной (с глубинами залегания более 3 м). Неподтопленная территория согласно п.5.4.9 относится к неподтопляемой и потенциально подтопляемой территории. Расчет прогнозируемого поднятия грунтовых вод выполнен в приложении С отчета ИГИ, максимально возможные расчетные уровни воды при этом будут находиться на глубине от 0,3-0,6 до 5,3 м от поверхности земли. Выделенные территории по



характеру подтопления нанесены на карту инженерно-геологических условий (лист 2020/086-ДВ-ИГИ-Г.4). Основную территорию площадки строительства занимают неподтопляемые территории. Подтопленные и потенциально-подтопленные территории имеют спорадическое локальное распространение. На территории ОРО такая площадка размещается в северо-западной части отвала, и в месте размещения очистных сооружений карьерного и подотвального стока.

Согласно отчета «Инженерно-гидрометеорологические изыскания для разработки проектной документации по объекту «Карьер золоторудного месторождения «Благодатное» ООО «Инженерные изыскания ДВ», Хабаровск, 2022 г. площадка размещения ОРО не подвержена затоплению поверхностными водами во время прохождения паводков и половодий.

По совокупности техногенных и природных условий сток поверхностных и подотвальных вод будет происходить самотеком, этому способствует естественный уклон поверхности земли, отвал расположен на склоне в его верхней и средней части, низкие фильтрационные характеристики грунтов основания и высокие грунтов основного тела отвала поэтому застаивания воды на площадке расположения отвала, а следственно и заболачивания грунтов наблюдаться не будет. Поверхностный и подотвальный сток будет перехватываться и отводиться водосборными канавами.

### **Обоснование решений по инженерной подготовке территории**

Обоснование решений по инженерной подготовке территории площадок представлено в **п.1.5, Том 2 (27.БД/004-ПЗУ)**, в том числе решений по инженерной защите территории и объектов капитального строительства от последствий опасных геологических процессов, паводковых, поверхностных и грунтовых вод принято с учетом требований СП 116.13330.2012 «Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения».

В качестве основных мероприятий, направленных на преобразование, изменение и улучшение природных условий, а также на исключение или ограничение физико-геологических процессов в их развитии и воздействии на территорию земельного участка являются:

- планировочная организация земельного участка с учетом результатов инженерных изысканий;
- организация вертикальной планировки, обеспечивающей направленный отвод поверхностных сточных вод с проектируемой территории;
- устройство нагорных канав для отвода поверхностных сточных вод с прилегающих склонов;
- устройство водоотводных канав и водопропускных сооружений для пропуска временных водотоков;

На концевом участке нагорных и водосборных канав при сопряжении с рельефом предусматривается устройство крепления камнем, толщина крепления и диаметр камня аналогичны креплению дна и откоса канав. На концевом участке водосборных канав при сопряжении с емкостью прудов предусматривается устройство крепления камнем, толщина крепления 300-600 мм, диаметр камня 100-200 мм.

По результатам проведенных ИЭИ грунтовые воды относятся к категории незащищенных. Поэтому в соответствии с п. 6.44, СП 127.13330.2023 [45] основание ОРО (отвала вскрышных пород) должно быть подготовлено с учетом требований п. 6.38, СП 127.13330.2023 [45], предусматривающее инженерную подготовку основания отвала, для

предотвращения инфильтрации сточных вод в грунты основания площадки размещения отвала и загрязнения подземных вод. Противофильтрационный экран основания площадки размещения отвала сопрягается с противофильтрационным экраном водосборных канав собирающими стоки с отвала вскрышных пород. Конструкцию, параметры поперечного сечения водосборных канав см. **Том 5.7, (27.БД/004-ИОС 5.7.3), Раздел 5, Подраздел 7, Книга 3, Лист 44, 45.**

Инженерная подготовка основания отвала включает в себя следующие мероприятия:

– Планировка / террасирование (выполаживание площади на которой будут размещаться вскрышные породы из карьера);

– Укладка подстилающего слоя геотекстиля плотностью не менее 450 г/м<sup>2</sup>;

– Укладка слоя геомембраны ГОСТ Р 56586 толщиной не менее 2 мм;

– Укладка защитного слоя геотекстиля плотностью не менее 450 г/м<sup>2</sup>;

– Подготовительные работы, включающие отсыпку защитного слоя из местного грунта ИГЭ 3 суглинок твердый дресвяный, ИГЭ 4 супесь песчанистая твердая, толщиной не менее 0,5 м, предотвращающей повреждение геомембраны крупными включениями вскрышной породы при отсыпке насыпи отвала. Схема противофильтрационного экрана в основании отвала вскрышных пород представлена на **рис. 2.55.**

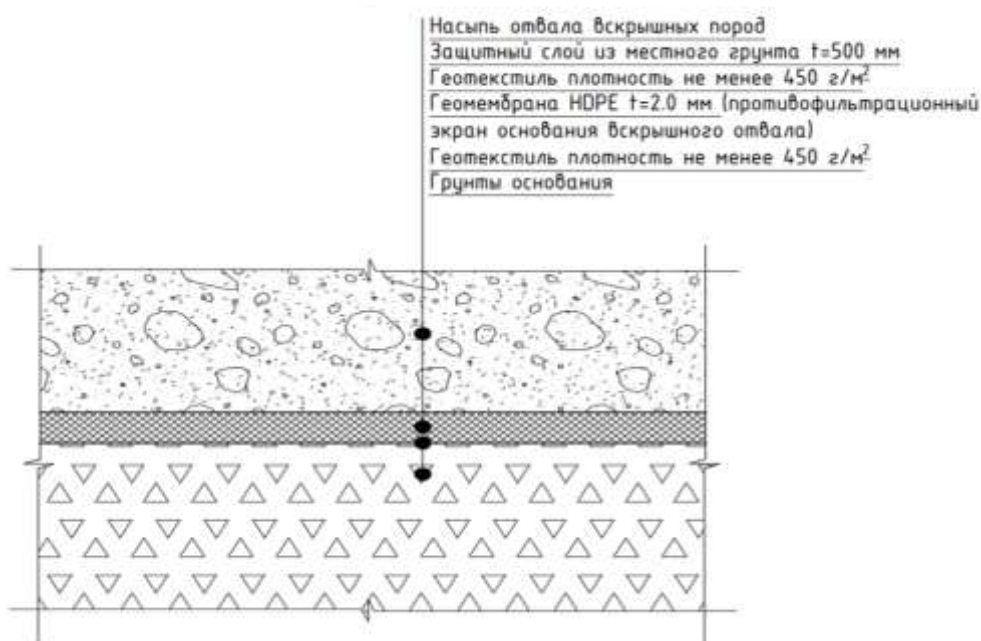


Рисунок 2.55 – Схема гидрофильтрационной мембраны

Расход материалов на отвал (площадь по поверхности 714,0 тыс. м<sup>2</sup>) с учётом запаса = 10%:

- Подстилающий слой геотекстиля –  $815,1 \times 2 = 1\,630,2$  тыс. м<sup>2</sup>;

- Подстилающий слой геомембраны – 815,1 тыс. м<sup>2</sup>;

- Отсыпка защитного слоя из местного грунта ИГЭ 3 суглинок твердый дресвяный, ИГЭ 4 супесь песчанистая твердая – 407,5 тыс. м<sup>3</sup>.

Перечень оборудования, используемый для планировочных работ представлен в **п. 4.5 «Отвальное хозяйство»**.

Перечень и количество отходов, размещаемых в отвале вскрышных пород, представлены в **табл. 7.77.**

Таблица 7.77 – Перечень и количество отходов, размещаемых на отвале

№ п/п	Наименование вида отхода	Код по ФККО	Класс опасности	Планируемая ежегодное размещение отходов на самостоятельно эксплуатируемых (собственных) объектах размещения отходов, т/год
1	Вскрышные породы в смеси практически неопасные	2 00 110 03 20 5	5	1 г - 4289200 2 г - 6896200 3 г - 8372100 4 г - 8694500 5 г - 8819000 6 г - 8758500 7 г - 7248200 8 г - 3865500 9 г - 1859800
2	Осадок очистных сооружений дождевой (ливневой) канализации практически неопасный	7 21 100 02 39 5	5	1 г – 23,551 2 г – 50,929 3 г – 73,600 4 г – 67,224 5 г – 68,051 6 г – 75,080 7 г – 65,979 8 г – 63,470 9 г – 84,796
Итого:				1 г – 4289223,551 2 г – 6896250,929 3 г – 8372173,600 4 г – 8694567,224 5 г – 8819068,051 6 г – 8758575,080 7 г – 7248265,979 8 г – 3865563,470 9 г – 1859884,796

Характеристики и реквизиты объектов размещения отходов предоставляются после их постановки на учет в государственный реестр объектов размещения отходов (ГРОРО).

Сведения об инвентаризации ОРО и сроки проведения будут указаны позже при разработке ПЭК для действующего предприятия.

Характеристика ОРО представлена в **табл. 7.78**.

Таблица 7.78 – Характеристика объекта размещения отходов в отвале

Наименование строки	Содержание строки (код для машинной отработки)		
Учетный номер ОРО*			
Назначение ОРО	Захоронение отходов		
Вид ОРО	07		
Место нахождения ОРО	08231000011	27	с. Гырман
Правоустанавливающий документ на земельный участок, на котором расположен ОРО	Договор аренды лесных участков для геологического изучения недр, разработки месторождения полезных ископаемых	15.06.2016 06.12.2021	74-231/2016 548-231/2021
Проектная документация на строительство ОРО	0	0	0
Заключение государственной экологической экспертизы на проектную документацию на строительство ОРО	0	0	0
Ввод в эксплуатацию ОРО	2024		
Вместимость ОРО, м³ (т)	21461158 м³		
Размещено всего, м³ (т)	0		
Основные виды отходов, размещаемых на ОРО	Вскрышные породы в смеси практически неопасные (2 00 110 03 20 5) Осадок очистных сооружений дождевой (ливневой) канализации практически неопасный (7 21 100 02 39 5)		
Площадь ОРО, м²	714000 м²		
Системы защиты окружающей среды на ОРО	05, 08, 09, 12		
Виды мониторинга окружающей среды на ОРО	01, 03, 04		
Негативное воздействие ОРО на окружающую среду	Имеется		
Сведения о юридическом лице (индивидуальном предпринимателе), эксплуатирующем ОРО	АО «Многовершинное»	682449, Хабаровский край, Николаевский район, рп. Многовершинный, ул. Светлая, д.25, каб.501	Лицензия/разрешение № Л020-00113- 27/00042333 от 16.10.2017 г.

\* информация будет представлена после постановки ОРО на учет.

Перечень систем защиты окружающей среды, предусмотренных при проектировании ОРО представлены в [табл. 7.79](#).

Таблица 7.79 – График контроля ОРО

Перечень объектов размещения отходов	Системы защиты окружающей среды на объекте размещения отходов	
	Код*	Название
Отвал	05	естественный экран
	08	отвод ливневых и дренажных вод
	09	сбор и очистка ливневых и дренажных вод
	12	противопылевое обустройство
*коды указаны в соответствии с Приказом МПР от 25 февраля 2010 года № 49 «Об утверждении Правил инвентаризации объектов размещения отходов»		

Для исключения подтопления и переувлажнения отвала вскрышных пород, отвальные сточные воды собираются водосборными канавами в пруд-отстойник №1.

Для контроля качества окружающей среды в районе размещения ОРО организован мониторинг состояния окружающей среды (коды указаны в соответствии с Приказом МПР от 25 февраля 2010 года № 49 «Об утверждении Правил инвентаризации объектов размещения отходов»):

- 01 – Мониторинг грунтовых вод (наблюдательные скважины);
- 02 – Мониторинг поверхностных вод;
- 03 – Мониторинг атмосферного воздуха;
- 04 – Мониторинг почвенного покрова.

Мониторинг факторов физического воздействия предусматривается в рамках санитарно-гигиенического контроля на границе СЗЗ.

## **7.2 Цели и задачи наблюдений за состоянием и загрязнением окружающей среды на территории ОРО и в пределах его воздействия на окружающую среду**

Производственный экологический контроль (мониторинг) состояния и загрязнения окружающей среды на территории ОРО и в пределах его воздействия на окружающую среду, является частью системы наблюдений за состоянием и загрязнением окружающей среды, оценки и прогноза изменений ее состояния под воздействием проектируемых объектов и осуществляется в целях предотвращения, уменьшения и ликвидации (уменьшения) негативных изменений качества окружающей среды, информирования органов государственной власти, органов местного самоуправления, юридических и физических лиц о состоянии и загрязнении окружающей среды в районах расположения ОРО.

Целями и задачами наблюдений за состоянием и загрязнением окружающей среды на объектах размещения отходов и в пределах их воздействия на окружающую среду является выявление очагов влияния загрязнения окружающей среды от ОРО, а также разработка мероприятий, направленных на устранение источников и причин загрязнения окружающей среды.

## **7.3 Сведения об источниках информации, использованных при разработке производственного экологического контроля (мониторинга)**

Сведения об источниках информации, использованных при разработке производственного экологического контроля (мониторинга):

–результаты ранее проведенных обследований качества объектов окружающей среды на участках, отведенных под ОРО, и в пределах их воздействия на окружающую среду (почвенный покров, качество воды природных поверхностных водотоков, данные

гидрогеологических исследований проведены в рамках инженерно-экологических изысканий (ИЭИ) для подготовки проектной документации «Карьер золоторудного месторождения «Благодатное»;

– данные раздела «Мероприятия по охране окружающей среды» настоящей проектной документации, в составе которой рассматривается ОРО.

#### **7.4 Обоснование выбора подлежащих наблюдению компонентов природной среды и природных объектов на территории ОРО и в пределах его воздействия на окружающую среду**

При разработке программы мониторинга состояния и загрязнения окружающей среды на территории ОРО и в пределах его воздействия на окружающую среду учитываются:

- проектные характеристики (технические особенности) ОРО;
- происхождение, виды, количество и классы опасности размещаемых отходов;
- физико-географические условия в районе расположения ОРО;
- геологические и гидрогеологические условия в районе расположения объекта размещения отходов.

Основным обоснованием выбора подлежащих наблюдению компонентов природной среды и природных объектов на территории объекта размещения отходов и в пределах его воздействия на окружающую среду является потенциальное воздействие объектов на окружающую среду. При оценке воздействия на окружающую среду было выявлено потенциальное воздействие объектов размещения отходов на атмосферный воздух, поверхностные и подземные воды, почвы.

Данные о состоянии и загрязнении атмосферного воздуха, поверхностных и подземных вод, почв, растительного и животного мира в районе расположения отвала приведены в пп.7.1-7.7 главы 3 Технического отчета по результатам инженерно-экологических изысканий 2020/086-ДВ-ИЭИ, выполненного ООО «Инженерные изыскания ДВ» в 2021 году. Природные объекты, находящиеся в районе расположения объекта размещения отходов, находящиеся под охраной, отсутствуют.

Отвал вскрышных пород расположен за пределами водоохранных зон близлежащих водотоков.

В качестве пылеподавления предусматривается гидрообеспыливание свеженасыпной поверхности отвалов с эффективностью до 90 %.

В отвале размещаются отходы V класса опасности для окружающей среды (4 класса токсичности по СП 2.1.71386-03).

#### **7.5 Обоснование выбора наблюдаемых показателей для подлежащих наблюдению компонентов природной среды и природных объектов, характеризующих состояние и загрязнение окружающей среды на территории объекта размещения отходов и в пределах его воздействия на окружающую среду, периодичности проведения наблюдений**

Перечень контролируемых параметров для атмосферного воздуха определен с учетом плана-графика контроля на источнике выбросов на отвале вскрышных пород и с учетом требований ГОСТ Р 56060-2014 п.4.6.6 исходя из состава размещаемых отходов.

Перечень контролируемых параметров подземных вод принят исходя из результатов исследований подземных вод, проведенных в рамках инженерно-экологических изысканий и требований Санитарных правил СП 2.1.5.1059-01 «Гигиенические требования к охране подземных вод от загрязнения» с учетом специфики намечаемой хозяйственной деятельности.

Перечень показателей для контроля поверхностных вод принят по маркерным веществам согласно приложению Б, ИТС 49-2017 НДТ «Добыча драгоценных металлов», приложению Б ИТС 23-2017 НДТ «Добыча и обогащение руд цветных металлов».

Перечень контролируемых параметров почвенного покрова определен исходя из состава размещаемых отходов.

В качестве контрольных (фоновых значений) приняты для атмосферного воздуха результаты расчетов приземных концентраций, для почвы – ПДК/ОДК и фоновые показатели; для поверхностных и подземных вод – результаты исследования качества природных поверхностных и грунтовых вод по данным инженерно-экологических изысканий.

### **7.6 Обоснование выбора мест отбора проб, точек проведения инструментальных измерений, определений и наблюдений**

Решение о расположении и количестве мест отбора проб, точек проведения инструментальных измерений атмосферного воздуха, почв принимается с учётом направлений преобладающих ветров и с учётом видов разрешенного использования земель на прилегающих к объекту территориях.

Решение о расположении мест отбора проб, точек проведения инструментальных измерений подземных вод принимается с учётом распространенности и условий залегания водоносных горизонтов и водоупорных горных пород.

Для проведения работ по отбору проб и проведению химических анализов будут привлекаться аккредитованные лаборатории, имеющие необходимые допуски и разрешения. Наблюдения будут осуществляться в строгом соответствии с требованиями ГОСТов, СНИПов, руководств. Для наблюдений за параметрами окружающей среды, не имеющих строгой регламентации в нормативно-методическом отношении, например, для контроля состояния флоры, предусматривается использовать традиционные подходы, сложившиеся в ходе работ научно-исследовательских учреждений Российской Федерации.

В соответствии с Приказом № 1030 от 08.12.2020 г., при мониторинге ОРО для контроля предусматриваются следующие места отбора проб:

- для атмосферного воздуха и почв – на границе территории, соответствующей пределам негативного воздействия;
- для подземных водных объектов – в наблюдательных скважинах, местоположение скважин показано на рис.1, конструктивные особенности скважин описаны ниже;
- для поверхностных вод - в месте выпуска сточных вод, поступающих с объекта размещения отходов в водный объект.

Точки контроля атмосферного воздуха и почвы в рамках контроля ОРО приняты на ненарушенной территории в границах СЗЗ по результатам расчета рассеивания в точках формирования максимальных приземных концентраций загрязняющих веществ.

Контроль поверхностных вод в рамках оценки воздействия ОРО осуществляется, выше и ниже точки сброса очищенных карьерных и подотвальных сточных вод в водные объекты.

Контроль подземных вод в зоне влияния отвалов вскрышных пород осуществляется в первом водоносном горизонте выше и ниже по потоку.

Схема расположения точек контроля приведена на [рис. 2.57](#).

График контроля на объектах размещения отходов представлен в [табл. 7.80](#).

#### **Мониторинг подземных вод.**

Согласно п. 9.2, СП 127.13330.2023, для обеспечения контроля высоты стояния грунтовых вод, их физико-химического и бактериологического состава на территории объекта



захоронения отходов производства и в его санитарно-защитной зоне необходимо предусматривать створы наблюдательных скважин. В каждом створе должно быть не менее двух скважин. Расстояние между наблюдательными скважинами в створе следует принимать в пределах 50-100 м. Одна скважина створа должна размещаться на территории объекта захоронения, другая - в санитарно-защитной зоне. Скважины размещаются по потоку подземных вод. Приведенные расстояния могут быть уменьшены с учетом конкретных гидрогеологических условий. Скважины должны быть заглублены ниже уровня грунтовых вод не менее чем на 0,5 м.

Расположение наблюдательных скважин и их глубина принимается на основании данных о геологическом и гидрогеологическом строении площадки размещения отвалов вскрышных пород, прудов-отстойников карьерных и подотвальных вод.

Изучение состава и строения основания отвала – объекта ОРО производилось ООО «Инженерные изыскания ДВ» и представлено в работе «Технический отчет по инженерно-геологическим изысканиям «Карьер золоторудного месторождения «Благодатное». ООО «Инженерные изыскания ДВ». Хабаровск, 2022 г. (далее отчет ИГИ ДВ). Данные изыскания основаны на архивных и собственных исследованиях.

В рамках работы на площади проектируемого отвала было пройдено 35 скважин глубиной до 10 м (в основном 8 м) и 32 архивных скважины глубиной от 5 до 25 м.

Основание отвала, слагают четвертичные элювиальные и делювиальные отложения, представленные преимущественно суглинками песчанистыми твёрдой (ИГЭ 1), реже суглинками тугопластичной (ИГЭ 2), супесями песчанистыми (ИГЭ 4), супесями дресвяными твёрдой консистенции (ИГЭ 5), дресвяным грунтом с суглинистым заполнителем (ИГЭ 6) и щебенистым грунтом с супесчаным заполнителем (ИГЭ 7). Элювиальный песок (ИГЭ 8) встречается в виде слоёв мощностью 3 м. В центральной и юго-западной части площадки, отведенной под основание отвала, под делювиальным чехлом на глубине 2-6 м залегают скальные горные породы преимущественно малой, средней прочности, представленные трещиноватыми туфами андезитов, базальтов псаммитовой и пелитовой структур. Мощность четвертичных отложений увеличивается при понижении абсолютных отметок.

По данным, приведённым в работе ИГИ ДВ на участках работ отмечено 2 водоносных горизонта. Четвертичный полигенетический относительно водоупорный горизонт имеет широкое распространение. Он залегает первым от поверхности на склонах гор и у их подножий, а также на отдельных участках водоразделов и долин водотоков. К этому водоносному подразделению отнесены глинистые и сильно заглинизированные разновозрастные отложения, делювиального, пролювиально-делювиального и аллювиально-пролювиального генезиса.

Литологический состав отложений, с которыми связано данное гидрогеологическое подразделение, представлен суглинками и глинами, а также их разновидностями, включающими щебень и дресву вмещающих пород. Локальные участки сезонно обводненных пород, как правило, связаны с редкими линзами и маломощными прослоями щебенисто-дресвяных грунтов, заполнителем которых является супесь (реже песок) Преобладающая часть этих отложений безводна. Подземные воды, циркулирующие в данной толще пород, могут обладать небольшими локальными напорами, связанными с сезонными условиями питания. Гидрогеологические условия участков строительства характеризуются редким присутствием грунтовых вод порово-пластового типа, грунтовые воды встречены только в пяти скважинах 2138, 2171, 2178, 2193, в месте расположения, вскрытым на глубине от 1,8 м до 4,5 м, что соответствует абсолютным отметкам от 142,9 м до 160,9 м. Воды безнапорные. Изредка обладают местным напором, высота напора до 2,0 м, что соответствует абсолютным

отметкам пьезометрического уровня от 142,9 м до 160,9 м. Скважины пройденные на площадке расположения отвала вскрышных пород и пруда-отстойника №1 безводные.

Мощность относительного водоупора может изменяться от первых метров до 5 м и более. Естественные водопоявления, связанные с этим гидрогеологическим подразделением, в основном, представлены мочажинами и редкими малобитными (0,01 - 0,1 л/с) сезонно действующими источниками. Зимой и в засушливые летние периоды обводненность пород существенно снижается, в результате чего источники иссякают.

На месторождении Благодатное не проводились полевые работы по определению фильтрационных свойств четвертичных отложений. Средние значения коэффициентов фильтрации других изученных районов Приамурья составляют для суглинистых грунтов 0,01-0,3 м/сутки, а для глинисто-щебнистых грунтов – 0,4-1,5 м/сутки.

Питание подземных вод порово-пластового типа происходит за счёт инфильтрации атмосферных осадков. В весенний период и в период затяжных дождей возможно повсеместное появление временного водоносного горизонта - верховодки. Верховодка формируется в приподошвенной зоне крупнообломочных грунтов. Режим верховодки непостоянный, колебания уровня зависит от интенсивности инфильтрации, испарения осадков. Водообильность её, как правило, невысокая.

### Конструкция наблюдательной скважины.

Глубина наблюдательных скважин принимается 8-15 м, на всю толщу четвертичного полигенетического относительно водоупорного горизонта с заглублением 0,5 м в скальные подстилающие породы. Либо, при обнаружении водоносного горизонта, с заглублением 0,5 м в него. Минимальный диаметр наблюдательной скважины должен обеспечить возможность размещения в ней необходимого оборудования, а также возможность проведения работ по ее очистке и откачке при заиливании.

Конструкция наблюдательной скважины показана на [рис. 2.56](#). На рисунке приведена типовая конструкция скважины для мониторинга верхнего водоносного горизонта.

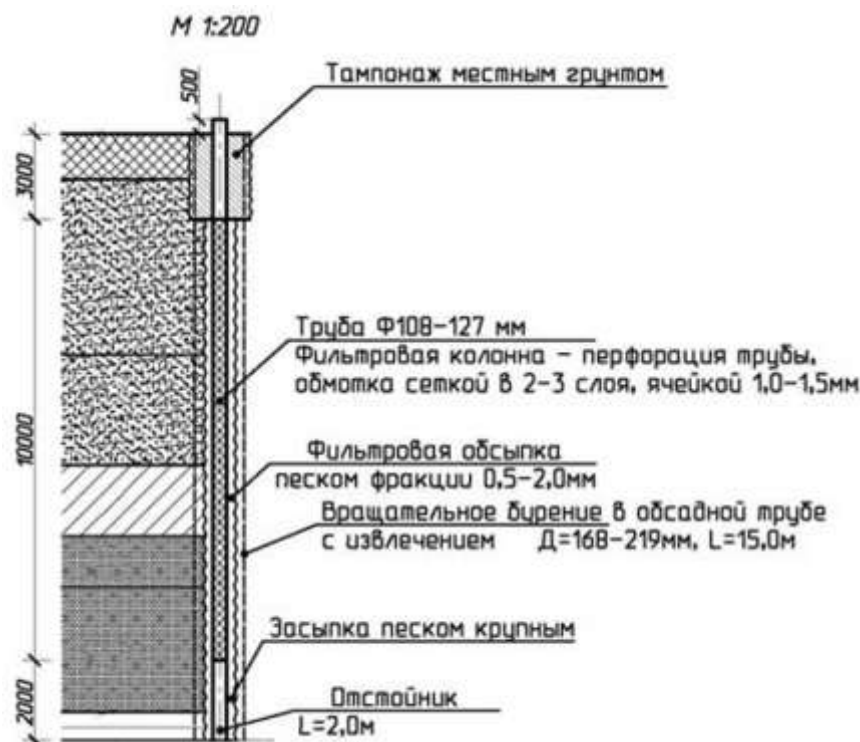


Рисунок 2.56 – Конструкция наблюдательной скважины

Процесс сооружения наблюдательной скважины состоит из нескольких этапов:

1. Вращательным бурением образуется вертикальная выработка, в которую помещается обсадная колонна.
2. Колонна скважины представляет собой трубу диаметром 89-127 мм, как правило используется горячедеформированная труба диаметром 108 мм. Нижняя часть колонны – фильтровая. Труба в фильтровой части имеет вертикально-щелевую перфорацию, которая полностью укрыта нержавеющей сеткой с ржевого плетения, закрепленной нержавеющей проволокой с шагом намотки 30 мм.
3. Для удобства наблюдений часть обсадной колонны выводится на поверхность на высоту не более 1 м.
4. После спуска колонны, в затрубное пространство засыпается крупный песок фракции 0,8-2 мм.
5. Верхняя часть затрубного пространства тампонируется глиной и устанавливается цементный замок.
6. Колонна оснащается оголовком со съемной запирающейся крышкой, исключающей попадание атмосферных осадков.

Таблица 7.80 – График контроля ОРО

Наименование контролируемой среды	Контрольные точки	Контролируемые параметры	Периодичность контроля	Ответственный исполнитель
Отвал вскрышных пород				
Атмосферный воздух	КТВ-5	Пыль неорганическая, содержащая двуокись кремния, в %: - 70-20 (шамот, цемент, пыль цементного производства - глина, глинистый сланец, доменный шлак, песок, клинкер, зола, кремнезем и другие) (2908)	1 раз в год	Аттестованная и аккредитованная лаборатория по сертифицированным методикам измерения\расчетный метод сертифицированным программным продуктам
Почва	КТП-0 (фон) КТП-1-3 (контроль)	мышьяк, сера, кобальт, цинк, медь, никель, бензапирен, нефтепродукты, фенолы	1 раз в год	
Поверхностные воды	КС-0 (фон) КС-1, КС-2 (контроль)	КС-0 – рН*, взвешенные вещества*, нефтепродукты, БПК <sub>5</sub> , железо*, кадмий*, марганец*, медь*, никель*, аммоний-ион, свинец*, фенолы, фосфаты, цинк*, АПАВ, мышьяк, ртуть, фторид-ион, молибден. КС-1 - взвешенные вещества*, БПК <sub>5</sub> , нефтепродукты. КС -2 - взвешенные вещества*, нефтепродукты, БПК <sub>5</sub> , железо*, кадмий*, марганец*, медь*, никель*, аммоний-ион, свинец*, фенолы, фосфаты, цинк*, АПАВ, мышьяк, ртуть, фторид-ион, молибден	1 раз в месяц в теплый период, в период паводков и межени	
Подземные воды	НС-0 (фон) НС-1 – НС19 (контроль)	Дебит, м <sup>3</sup> /час; глубина отбора; температура; водоносный горизонт; мутность, цветность, запах, рН, ХПК, Нефтепродукты, железо, минерализация, кадмий*, марганец*, медь*, никель*, аммоний-ион, свинец*, фенолы, фосфаты, цинк*, АПАВ, мышьяк, ртуть, фторид-ион, молибден	В теплый период года ежемесячно	

\* маркерные вещества по приложению Б ИТС 49-2017 НДТ «Добыча драгоценных металлов», приложению Б, ИТС 23-2017 НДТ «Добыча и обогащение руд цветных металлов»

### **7.7 Состав отчёта о результатах мониторинга состояния и загрязнения окружающей среды на территории ОРО и в пределах его воздействия на окружающую среду**

Результаты мониторинга состояния и загрязнения окружающей среды на объектах размещения отходов и в пределах их воздействия на окружающую среду должны быть оформлены в виде отчётов, которые составляются специалистами экологической службы в составе АО «Многовершинное», подписываются главным инженером проектируемого предприятия и в уведомительном порядке представляются в виде электронного документа, подписанного простой электронной подписью в соответствии с требованиями Федерального закона «Об электронной подписи» в Приамурское межрегиональное Управление Росприроднадзора в установленные сроки.

#### **Мониторинг объектов растительности и животного мира на ОРО**

Согласно Приказу Минприроды России № 1030 от 08.12.2020 г:

– решение о необходимости проведения наблюдений за объектами растительного мира принимается по результатам анализа геохимических данных о состоянии грунтовых вод и (или) почвенного покрова при наличии свидетельств их загрязнения.

– решение о необходимости проведения наблюдений за объектами животного мира принимается по результатам анализа данных о состоянии растительного покрова при наличии свидетельств его загрязнения и (или) по результатам анализа физиономических данных о состоянии растительного покрова при наличии свидетельств об его угнетении.

Таким образом, на данном этапе в рамках производственного контроля наблюдений за растительностью и объектами животного мира не планируется в связи с отсутствием свидетельств о загрязнении грунтовых вод и (или) почвенного покрова.

Экологический мониторинг растительного и животного мира следует начинать, если в ходе многолетних (не менее 3-х лет) наблюдений за состоянием грунтовых вод и почвенного покрова будет установлен четкий тренд на возрастание загрязняющих веществ в районе расположения ОРО и в пределах его воздействия на окружающую среду.

Мониторинг объектов растительности и животного мира предусмотрен в рамках производственного экологического контроля (мониторинга) на карьере месторождения Благодатное.

### **7.8 Программа производственного экологического контроля**

По завершению строительных работ производственный экологический контроль будет осуществляться с учетом проектируемых объектов в соответствии с ежегодными планами-графиками экологического контроля, утвержденными руководителем предприятия.

Карта-схема с расчетными точками и точками отбора проб экологического контроля/мониторинга приведена на [рис. 2.57](#). Программа производственного экологического контроля на период эксплуатации указана в [табл. 7.81](#).



Рис 1 Карта-схема контрольных пунктов мониторинга М 1:12000

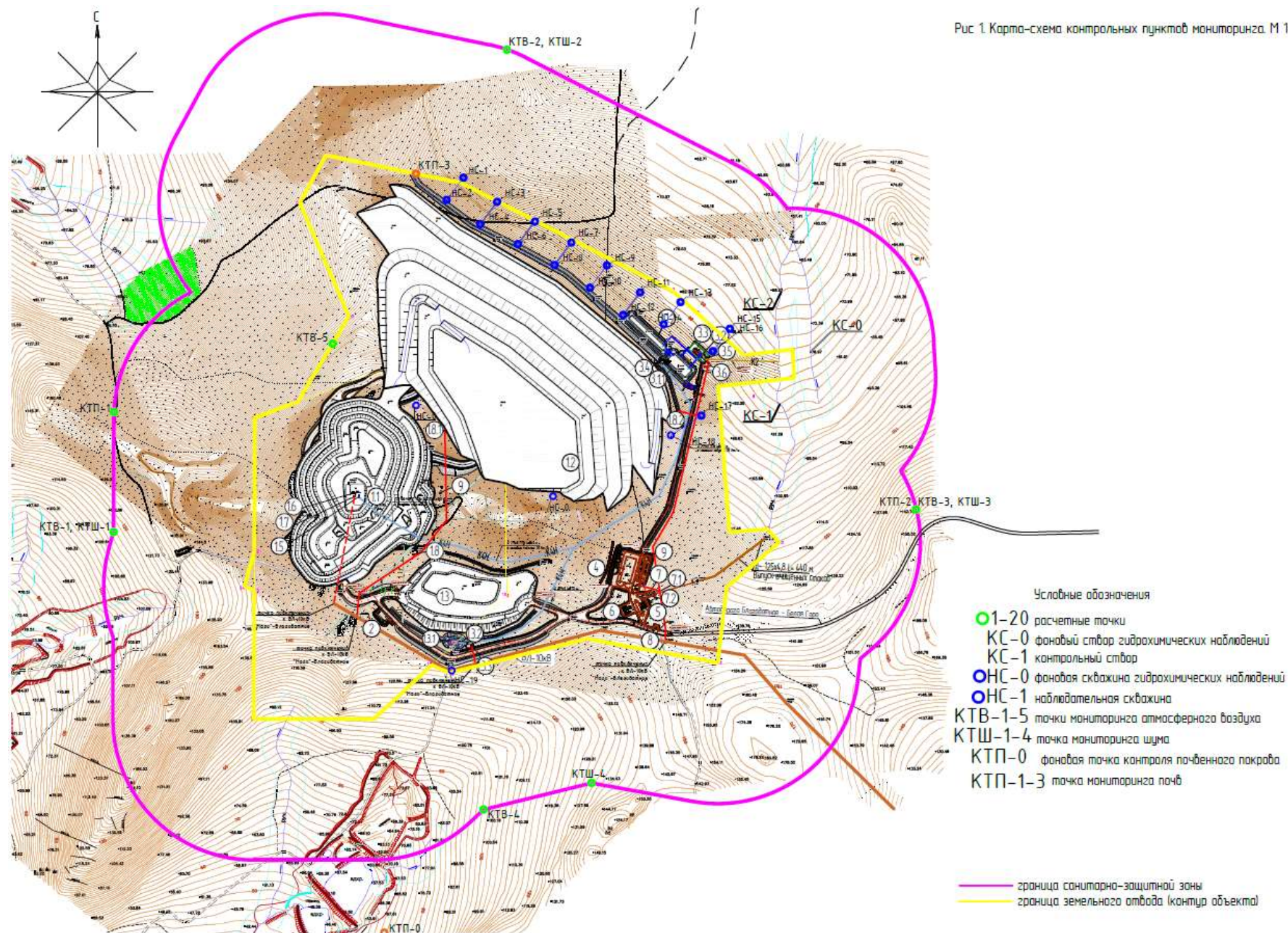


Рисунок 2.57 – Карта-схема контрольных пунктов мониторинга

Таблица 7.81 – Программа производственного экологического контроля на период эксплуатации

Объекты производственного контроля	Мероприятия	Ответственное лицо
Земельные ресурсы и почвенный покров	Контроль за целевым использованием земельного участка	Начальник участка
	Контроль за организацией производственной деятельности только в границах выделенного земельного участка	Начальник участка
	Наблюдение за состоянием горных и земельных отводов и оформление необходимых изменений границ отводов в процессе эксплуатации предприятия	Экологическая служба предприятия
	Оптимизация расположения производственных объектов в границах земельного участка	Начальник участка
	Маркшейдерский контроль при производстве работ за выполнением проектных решений, прошедших государственную экспертизу	Маркшейдерская служба предприятия
	Контроль за состоянием почвенного покрова: визуальный (ежедневные наблюдения за состоянием земель) инструментальный (идентифицирование токсикантов и количественная информация об их содержании). Отбор почвенных образцов проводят 1 раз в квартал в районе размещения промплощадки.	Экологическая служба предприятия
Источники выбросов загрязняющих веществ в атмосферу	Ведение учетной документации по охране атмосферного воздуха; Контроль на стационарных источниках выброса, контроль проведения наблюдений за загрязнением атмосферного воздуха на границе СЗЗ (физического и химического), Контроль за соблюдением нормативов ПДВ, который должен проводиться в период подготовки отчетности предприятия по форме 2ТП-воздух и расчета платежей за загрязнения атмосферы	Экологическая служба предприятия
Водные объекты	Контроль воздействия карьера и накопителей/прудов-отстойников сточных вод на состояние подземных и поверхностных водных объектов посредством визуального и инструментального контроля.	Экологическая служба предприятия
Объекты размещения и обезвреживания отходов	Организация селективного сбора образующихся отходов. Устройство мест накопления, временного и постоянного размещения отходов. Ведение учетной документации по отходам, образующимся на предприятии: Разработка паспортов опасных отходов. Учет образования, размещения отходов. Систематический контроль за состоянием мест складирования отходов	Экологическая служба предприятия

ПЭК за выбросами загрязняющих веществ в атмосферный воздух включает:

- а) Контроль наличия нормативно-разрешительной документации, нормирующей выбросы загрязняющих веществ и сроки действия разрешения на выбросы;
- б) Контроль исправности используемого оборудования, техники, норм технологического режима;
- в) Анализ учета выбросов и установленной отчетности по выбросам;
- г) Проверка выполнения плана мероприятий по охране атмосферного воздуха;



д) Данные учета выбросов вредных веществ в атмосферу, и результаты контроля учитываются при расчете платежей за загрязнение окружающей среды, составление годовых отчетов, для получения разрешительных документов на выбросы загрязняющих веществ;

Производственный контроль за соблюдением установленных нормативов выбросов подразделяется на два вида: контроль непосредственно на источниках; контроль за содержанием вредных веществ в атмосферном воздухе на границе СЗЗ. Первый вид контроля предназначен для источников с организованными выбросами, второй – для источников с неорганизованными выбросами.

**Таблица 7.82** – План график контроля проведения наблюдений за загрязнением атмосферного воздуха

№ контрольного поста	Координата контрольной точки наблюдения			Контролируемое вещество*	Метод определения концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе	Периодичность отбора проб**
	Место размещения	X	Y	Наименование		
КТВ-1	Западная граница СЗЗ	995058,17	4321491,90	0301 Диоксид азота	Руководство по эксплуатации (РЭ) МХ 2100 МВИ № ПРВ2000/4	1 раз в год
КТВ-2	Северная граница СЗЗ	996769,39	4322878,35	0337 Углерод оксид		
КТВ-3	Восточная граница СЗЗ	995137,27	4324330,64	0330 Диоксид серы		
КТВ-4	Южная граница СЗЗ	995137,27	4324330,64	2908 Пыль неорганическая, сод. SiO <sub>2</sub> , в %: 70-20		

\* маркерные вещества по приложению А ИТС 14-2020 НДТ «Производство драгоценных металлов»

\*\* Периодичность наблюдений определена исходя из периодичности предоставления природопользователем отчетов об организации и результатах осуществления производственного экологического контроля (1 раз в год).

Организация контроля за соблюдением нормативов ПДВ определяется для всех источников выброса по каждому загрязняющему веществу в период эксплуатации.

Порядок производственного экологического контроля определяется планами-графиками экологического контроля, утвержденными руководителем предприятия.

План график контроля на источниках выбросов представлен в **табл. 7.83**.

Таблица 7.83 – План график контроля стационарных источников выбросов

Цех		Номер источника	Загрязняющее вещество		Периодичность контроля*	Метод контроля	Место отбора проб	Метод отбора проб	ПДВ		Методика проведения контроля
Номер	Наименование		код	наименование					г/сек	мг/м <sup>3</sup>	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Открытые горные работы	6007	2908	Пыль неорганическая: 70-20% SiO <sub>2</sub>	1 раз в квартал	расчетный	-	-	3,2674680	0,000000	Отраслевая методика расчёта количества отходящих, уловленных и выбрасываемых в атмосферу вредных веществ, предприятиями по добыче угля», ФГУП МНИИЭКО ТЭК, Пермь, 2014
1	Открытые горные работы	6008	2908	Пыль неорганическая: 70-20% SiO <sub>2</sub>	1 раз в год	расчетный	-	-	21,0016300	0,000000	
1	Промплощадка	6011	0333	Дигидросульфид (Водород сернистый, дигидросульфид, гидросульфид)	1 раз в год	расчетный	-	-	0,0000217	0,000000	Методические указания по определению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу из резервуаров», утвержденные приказом Госкомэкологии России N 199 от 08.04.1998
			2754	Алканы C <sub>12</sub> -C <sub>19</sub> (в пересчете на C)	1 раз в год	расчетный	-	-	0,0077283	0,000000	

\* В соответствии с «Методическим пособием по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух (Дополненное и переработанное)», 2012 г. при организации контроля за соблюдением нормативов выбросов определяются категории источников выбросов в разрезе каждого вредного вещества. Категории устанавливаются для сочетания «источник – вредное вещество» для каждого k-го источника и каждого выбрасываемого им j-го вещества. Исходя из определенной категории сочетания «источник – вредное вещество», устанавливается периодичность контроля нормативов ПДВ.

Контроль за выбросами загрязняющих веществ, за соблюдением нормативов ПДВ и ведению первичного учёта вредного воздействия промышленных выбросов в атмосферный воздух, предусматривается осуществлять силами экологической службы предприятия.

В обязанности инженера – эколога входит:

- составление статистической отчетности по форме №2-ТП (воздух);
- расчет платежей за фактические выбросы;
- организация и участие в отборе проб воздуха (газов);
- получение результатов и принятие мер в случае превышения расчетных величин выбросов.

### **Контроль уровня физического воздействия на границе санитарно-защитной зоны**

С целью определения степени шумового воздействия предприятия на атмосферный воздух необходимо в течение года, после запуска производства организовать работу по производственному контролю. Разработать программу контроля (в соответствии с п.4.1, СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03) по наблюдению за физическим воздействием на границе санитарно-защитной зоны предприятия.

Контроль уровней шума в период эксплуатации предусмотрен в точках контроля, аналогичных точкам контроля атмосферного воздуха. Ближайшим населенным пунктом является с. Гырман в 4,3 км от объекта. Измерение уровней шума на границе ближайшей жилой застройки нецелесообразно. Периодичность контроля определена согласно п. 11.7, МУК 4.3.3722-21 «Контроль уровня шума на территории жилой застройки, в жилых и общественных зданиях и помещениях» и составляет 2 раза в год (в теплый и холодный периоды) в дневное и ночное время суток. Контролируемые показатели уровней шума: эквивалентный уровень звука (дБА); максимальный уровень звука (дБА); уровни звукового давления в октавных полосах (дБ).

Измерения уровней вредных физических воздействий (шума) выполняются в соответствии с требованиями ГОСТ 23337-2014 «Шум. Методы измерения шума на селитебной территории и в помещениях жилых и общественных зданий»; СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».

Каждое измерение уровней вредных физических воздействий должно сопровождаться измерением метеорологических параметров, которые могут значительно влиять на результаты измерений: скорость ветра (м/с); атмосферные явления.

Измерения уровней вредных физических воздействий и метеоусловий, должно проводиться специалистами аккредитованной на указанные измерения испытательной лабораторией, с помощью средств измерений, имеющих действующие свидетельства о государственной поверке. В ходе камерального этапа работ оформляются протоколы измерений, проводится обработка и обобщение полученных первичных данных, анализ полученных результатов исследований, оцениваются тенденции зафиксированных изменений уровней вредных физических воздействий.

Организация контроля за состоянием водных объектов.

Контроль поверхностных и подземных вод заключается в проведении ПЭАК концентрации загрязняющих веществ и гидрологических характеристик. Карта-схема точек отбора проб представлена на рис. 1. Концентрацию загрязняющих веществ, определяют лабораторными исследованиями, согласно методик количественного химического анализа загрязняющих веществ, используемых при контроле (методики введены в государственный реестр методик КХА, допущены для целей государственного экологического контроля и анализа).

Для осуществления производственного контроля необходимо проведение следующих мероприятий:

- учет бытовых сточных вод производится по количеству вывозимых бытовых стоков;

- контроль эффективности сооружений очистки сточных вод (дождевой канализации; отвода карьерных и поверхностных вод);
- контроль влияния прудов-отстойников на подземные воды путем аналитического контроля подземных вод в контрольных скважинах;
- контроль за уровнем воды в прудах, заполнением.

Наблюдения за состоянием и технологическими процессами производятся основным производственным персоналом. Общий контроль за проведением мониторинговых наблюдений осуществляет главный инженер предприятия. Визуальный контроль (качественный) осуществляется начальниками участков и мастером.

Мониторинг также включает технологический контроль за параметрами и объемами транспортируемой воды, соответствие этих параметров пропускной способности водоводов. Основные наблюдения и контроль за работой системы водоотведения включают наблюдения за давлением на всасывании и нагнетании насосов, транспортирующих воду.

Контроль и наблюдения за состоянием сооружений водоотведения, включая насосные агрегаты, водоводы воды, состоит из: контроля исправности оборудования, времени работы насосных агрегатов в межремонтный период, за сроком износа деталей; контроля состояния трубопроводной арматуры; визуального контроля положения трассы водоводов воды (выявление просадок грунта, деформаций трубопроводов), состояния опор, служебных мостиков; инструментальных замеров степени износа стенок трубопроводов.

Для контроля и наблюдений за уровнями воды, проектом предусматривается устройство водомерных реек в отстойниках. Периодичность контроля 1 раз в квартал.

Мониторинг качества поверхностных природных вод.

Для оценки воздействия предприятия на поверхностные воды, на руч. Луговой устанавливаются контрольные створы (КС) для проведения гидрохимических наблюдений поверхностных водотоков, выбираются с учетом возможной зоны влияния объектов проектирования:

КС-0 – фоновый створ на руч. Луговой, расположен вне зоны влияния выпусков сточных вод;

КС-1 – 500 метров ниже по течению от точки выпуска №1 сточных вод в руч. Луговой от ЛОС;

КС-2 – 400 метров ниже по течению от точки выпуска №2 сточных вод в руч. Луговой от СОКВ (до узла слияния притоков руч. Луговой).

Перечень видов работ по контролю за состоянием поверхностных вод приведен в **табл. 7.84**

**Таблица 7.84** – Перечень видов работ по контролю за состоянием поверхностных вод

Мероприятие (вид наблюдений)	Частота (период наблюдений)	Предприятие
Отбор проб на химический состав	В теплый период, в период паводков и межени	Экологическая служба предприятия
Анализ проб на химический состав	В теплый период, в период паводков и межени	Аккредитованная лаборатория

Перечень определяемых компонентов состава поверхностных вод – в **табл. 7.85**.

Мониторинг качества подземных вод

Для проведения мониторинговых работ с целью контроля возможного поступления загрязненных вод в грунт и подземные водоносные горизонты от прудов накопителей, предусматривается размещение наблюдательных скважин ниже по рельефу. Выше по рельефу закладывается одна фоновая. Наблюдательные скважины вскрывают первый водоносный горизонт, основная задача скважин - отслеживание возможных появлений фильтрационных утечек для контроля состава грунтовых вод.

Перечень контролируемых показателей качества подземных вод в районе рассматриваемого объекта определен в соответствии с СанПиН 2.1.3684-21 «Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий», приведен в **табл. 7.85**. Расположение скважин указано на **рис. 2.57**.

Таблица 7.85 – Контроль за состоянием водных объектов

Объект контроля	Вид контроля	Периодичность	Точка контроля	Контролируемый параметр
Расход сточных вод	Инструментальный	Ежемесячно	Точка выпуска №1 сточных вод в водоток руч. Луговой от СОКВ. Точка выпуска №2 сточных вод в водоток р. Луговой от ЛОС	Снятие показаний прибора или оценки другим методом – измеряется прямой поток нарастающим итогом (м³).
Состояние поверхностных вод	Инструментальный	Отбор проб - 1 раз в месяц в теплый период, в период паводков и межени	КС-0- фоновый створ – вне зоны выпусков сточных вод КС-1 – 500 метров ниже по течению от точки выпуска №1 сточных вод в руч. Луговой от ЛОС. КС 2 – 500 метров ниже по течению от точки выпуска №2 сточных вод в руч. Луговой от СОКВ	КС-0 – pH*, взвешенные вещества*, нефтепродукты, БПК5, железо*, кадмий*, марганец*, медь*, никель*, аммоний-ион, свинец*, фенолы, фосфаты, цинк*, АПАВ, мышьяк, ртуть, фторид-ион, молибден. КС-1 - взвешенные вещества*, БПК5, нефтепродукты. КС -2 - взвешенные вещества*, нефтепродукты, БПК5, железо*, кадмий*, марганец*, медь*, никель*, аммоний-ион, свинец*, фенолы, фосфаты, цинк*, АПАВ, мышьяк, ртуть, фторид-ион, молибден

Объект контроля	Вид контроля	Периодичность	Точка контроля	Контролируемый параметр
Состояние Подземных вод	Инструментальный	1 раз в квартал, а также в обязательном порядке в период минимальных и максимальных уровней воды в прудах-отстойниках	НС 0 – фоновая скважина выше по рельефу от пруда-отстойника № 1, НС- 1-6 наблюдательные скважины ниже по рельефу от пруда-отстойника № 1 (секция №1 и секция №2)	Нефтепродукты, железо, минерализация, синтетические поверхностно-активные вещества, бром, бор, аммоний

\* маркерные вещества по приложению Б ИТС 49-2017 НДТ «Добыча драгоценных металлов», приложению Б ИТС 23-2017 НДТ «Добыча и обогащение руд цветных металлов»

### **Производственный контроль при обращении с отходами производства и потребления**

ПЭК за деятельностью в области обращения с отходами в период эксплуатации включает:

- контроль экологических и санитарных требований, требований пожарной безопасности при образовании, временном накоплении, повторном использовании, передаче на утилизацию и размещение отходов производства и потребления;
- проверку порядка и правил обращения с отходами;
- организацию проведения инвентаризации отходов и объектов их размещения, паспортизации, подтверждения отнесения опасных отходов к конкретному классу опасности, разработке проектов нормативов образования отходов и лимитов на их размещение (ПНООЛР);
- проверку наличия утвержденных нормативов образования отходов;
- проверку наличия лицензии на деятельность по сбору, обработке, утилизации, обезвреживанию, транспортированию, размещению опасных отходов.
- проверку ведения первичного учета отходов;
- проверку соблюдения условий передачи на утилизацию и обработку отходов, являющихся вторичными материальными ресурсами;
- оборудование мест временного накопления отходов, мониторинг состояния окружающей среды в местах накопления отходов;
- ведение отчетности по обращению с отходами (2-тп (отходы), технический отчет по обращению с отходами).

Производственный контроль за отходами осуществляется при сборе и транспортировании, при этом должны соблюдаться действующие экологические, санитарно-эпидемиологические, технические нормы и правила обращения с отходами.

За сбор, учет, размещение и транспортирование отходов несет ответственность лицо, назначенное приказом по предприятию.

Контроль за соблюдением установленных нормативов объемов образования, предельного накопления и лимитов на размещение каждого образующегося на предприятии вида отхода производства и потребления, а также периодичностью вывоза осуществляется ежедневно, ежеквартально и ежегодно в ходе производственного контроля.

Раз в месяц необходимо проверять: состояние площадок для накопления отходов, соответствие накопленного количества отходов, выполнение периодичности вывоза отходов с территории, выполнение требований экологической безопасности и техники безопасности.

### **Мониторинг животного и растительного мира**

В первые несколько лет эксплуатации мониторинг растительности и животного мира следует проводить ежегодно, а после подтверждения неизменности или улучшения параметров контроля периодичность контроля может быть увеличена.

Контроль состояния растительности в силу своей специфики, не может быть проведен силами предприятия и не является полностью ответственностью владельца лицензии.

Контроль состояния растительного мира должен проводиться специалистами соответствующей квалификации. Для проведения данного вида контроля (мониторинга) предлагается привлечение специалистов, из соответствующих профильных организаций (НИИ и т.д.), на договорной основе.

Под мониторингом растительного покрова, понимается специальное длительное слежение за его состоянием (флоры) на постоянных пробных площадях и ключевых участках.

Наблюдения за состоянием растительного покрова должны проводиться на участках, включающих наиболее разнообразный спектр растительных сообществ. Это возможно сделать с помощью метода профилей – изучение растительности на основе линейной трансекты, пересекающей ее в направлении максимального варьирования.

На пробных площадях необходимо исследовать флористический состав и пространственную структуру растительных сообществ, жизненное состояние растений, их продуктивность, состав и содержание химических элементов и веществ, важных для нормальной жизнедеятельности животных и человека.

Особое внимание будет уделено состоянию охраняемых растений.

При проведении мониторинга следует обратить внимание на следующие аспекты:

- изменения в видовом составе растительных сообществ;
- изменение количественных показателей в структуре фитоценозов;

Работы по мониторингу растительных сообществ рекомендуется проводить в период со второй декады июня - по первую декаду июля.

Контроль состояния животного мира в силу своей специфики, не может быть проведен силами предприятия и не является полностью ответственностью владельца лицензии.

Контроль состояния животного мира должен проводиться специалистами соответствующей квалификации. Для проведения данного вида контроля (мониторинга) предлагается привлечение специалистов, из соответствующих профильных организаций (НИИ и т.д.), на договорной основе.

Наземные млекопитающие. Объекты наблюдений. Из млекопитающих рекомендуется регистрировать: соболь, белка, колонок, горностай, заяц-беляк, волк, лисица, рысь, россомаха, медведь, лось, кабарга, северный олень (обилие всех видов, по пятибалльной оценке).

Учетные маршруты. Регистрация названных видов осуществляется на постоянных пеших маршрутах, равномерно охватывающих желательны все типы биотопов территории. Заложить 2 пеших маршрутов 1-3 км каждый. Пешие учеты позволят проследить динамику площади участков обитания млекопитающих.

Маршруты обозначены на местности и в дальнейшем должны быть нанесены на ландшафтную карту. Все дальнейшие расчеты численности необходимо производить исходя из суммарной длины отрезков маршрутов, проходящих в однотипных местообитаниях (пойма, смешанный лес, и т.д.), а расчеты численности и отмеченных следов производить в пересчете на 10 км маршрута.

Пешие учеты рекомендуется проводить 3-4 раза в год. Дважды зимой и один раз осенью – до выпадения снега. Четвертый раз можно проводить учет весной – в мае. Во время учетов по чернотропу регистрируются только визуальные встречи животных. При этом заполняются карточки регистрации единого образца, в которых указывается дата учета, погода, вид животного или птицы, их количество, кратчайшее расстояние (под прямым углом) от линии маршрута до места вспугивания животных, биотоп.



При учетах в зимний период учитываются следы млекопитающих суточной и менее давности (см. методику зимнего маршрутного учета Службы Госохотучета).

Учеты земноводных осуществляются на нескольких постоянных пробных площадках, заложенных в пойменных биотопах. В пределах площадок учет проводится визуально в учетной ленте шириной 1 метр и длиной 100 м. Учеты проводятся дважды за лето – до выхода молодых лягушат на поверхность и после.

Регистрация редких видов и необычных явлений. Хорошо узнаваемые редкие виды регистрируются в течение всего года. При этом указывается дата, место встречи, количество особей, по возможности, их пол, возраст, особенности поведения. Также в течение года регистрируются необычные природные явления – массовые миграции или гибель животных, появление новых видов и пр.

Формирование базы данных. В основе базы данных о динамике численности и распределения наземных позвоночных должны быть карты биотопического (ландшафтного или зонально-поясного) распределения видов и сообществ, полученные в результате первичной инвентаризации. В процессе повторных инвентаризаций или углубленных фаунистических исследований изменения в содержании карт отражается динамика природных изменений. По результатам инвентаризаций в дополнение к картам подготавливаются таблицы относительного обилия видов в сообществах, итоговые ежегодные таблицы должны содержать результаты учетов.

Для формирования данных о редких видах или необычных природных явлениях также составляются таблицы определенного образца.

Орнитофауна. В ходе орнитологического мониторинга особое внимание должно быть уделено редким и ключевым видам в местах с относительно высокой численностью птиц:

Ключевые участки мониторинга – пойменные участки вдоль руч. Луговой. Оптимальное время для мониторинга – октябрь и апрель.

Орнитокомплексы - древесно-кустарниковые виды птиц в гнездовой период. Во время мониторинга должны учитываться и анализироваться все виды. Оптимальное время для мониторинга – вторая половина июня – первая половина июля.

На сопредельных территориях возможны гнездования ряда промысловых видов птиц: рябчика, куропатки, глухаря.

В отношении редких и промысловых видов мониторинг должен быть направлен на все указанные виды. Оптимальное время для мониторинга птиц во время миграции весной – вторая половина мая, осенью – с 20 сентября до 5 октября. Для мониторинга гнездящихся видов – вторая половина июня – первая половина июля.

В отношении орнитокомплексов мониторинг должен быть направлен на древесно-кустарниковые виды птиц. Во время мониторинга должны учитываться и анализироваться все виды. При этом, индикаторными видами должны быть фоновые виды. Оптимальное время для мониторинга – вторая половина июня и первая половина июля.

Следует упомянуть, что устойчивое состояние, защита животного мира района, биологическое разнообразие, условия воспроизводства и обитания являются ответственностью в первую очередь местных органов власти.

Мониторинг ихтиофауны в силу своей специфики не может быть проведен силами предприятия и не является полностью ответственностью владельца лицензии. Для ведения ихтиологического мониторинга необходимы специалисты профильных организаций. Таксация водотоков, предполагаемых к мониторингу, а также разработка его системы и ведения основывается на ГОСТ 17.1.2-04.77 «Показатели состояния и правила таксации рыбохозяйственных водных объектов»

Объекты наблюдений на ключевых участках: руч. Луговой за миногой, гольяном Лаговского и обыкновенным гольяном, китайским гольяном, амурским обыкновенным пескарем и пр.

Сбор ихтиологической информации может осуществляться до 4 раз в течение года. Первая съемка (май – первая декада июня) - в период весенних миграций ихтиофауны. Отмечаются сроки и видовой состав, в какие водные объекты отмечались максимальные и минимальные заходы рыбы на нерестилища и нагул. Следующая съемка проводится в течение летнего периода (конец июня – начало августа), в это время фиксируются виды, оставшиеся на нагул или осенний нерест. Осенние наблюдения (сентябрь – начало октября) включают фиксацию возможных зимовальных ям и осенне-зимние нерестующих видов, а также скатывающихся рыб на зимовку в основные водотоки. По возможности зимние (февраль-март) наблюдения проводятся на зимовальных ямах. В это время по внешним признакам фиксируется физиологическое состояние ихтиофауны.

### **Мониторинг почв и земель**

Контроль почвенного покрова осуществляется визуальным и инструментальными методами. Первый заключается в осмотре территории и регистрации мест нарушений и загрязнений земель в районе производственных площадок. Второй – дает качественную и количественную информацию о содержании загрязняющих веществ.

Визуальный осмотр состояния земель производится с целью выявления загрязненных земель и сопутствующих ему признаков (угнетение и поражение растительности); выявление признаков деградации почв, определение границ и степени деградации, ее причин, уточнение мест расположения точек пробоотбора почвы. При выявлении загрязненных территорий принимаются меры по санитарной уборке территории и устранению причин, вызвавших загрязнение. Установленный факт визуального загрязнения земель и принятые меры по их устранению регистрируются ответственными лицами в специальном журнале.

Работы по осуществлению производственного аналитического контроля за состоянием почв (по количественному определению содержания загрязняющих веществ) проводятся с привлечением аккредитованной лаборатории на проведение измерений и анализов в области экоаналитического контроля, на основании договоров.

Контроль за содержанием химических загрязняющих веществ осуществляется в границах земельного отвода. В качестве точек отбора могут быть применены скважины, использованные при проведении инженерно-экологических и инженерно-геологических изысканий. Вновь полученные результаты необходимо сравнивать с целью контроля изменения состояния почв.

Сроки, способы отбора проб и места расположения пробных площадок должны быть одинаковыми для определения динамики изменения концентрации загрязняющих веществ, в соответствии с ГОСТ 17.4.3.01-2017. В связи с этим, отбор проб рекомендуется производить один 1 раз в год – в июне. Контролируемые показатели мышьяк, сера, кобальт, цинк, медь, никель, бензапирен, нефтепродукты, фенолы.

Отбор проб, их консервация и анализ выполняются по стандартным, сертифицированным методикам с использованием сертифицированной аппаратуры, имеющей поверочные свидетельства. К проведению мониторинга привлекаются специализированные организации и лаборатории, имеющие соответствующую аккредитацию.

Площадки отбора проб намечаются с учетом преобладающего западного направления ветра. Учитывая, что преобладающее направление ветра меняется с западного на восточное, отбор проб осуществляется на границе санитарно-защитной зоны в данных направлениях (КТП-1, КТП-2). Фоновую точку контроля почвенного покрова принимают в 500 м за пределами границы СЗЗ с наветренной стороны (КТП-0).

Расположение контрольных пунктов почвенного мониторинга указано на рис. на [рис. 2.57](#).

## 8. ОБОСНОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И ХАРАКТЕРИСТИК ПРИНЯТЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ОБЪЕКТОВ ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Исходя из списочного состава, численности в максимальную смену, половой принадлежности и групп производственных процессов, (см. таблицу 8.1 и документа МКАО «ХАЙЛЭНД ГОЛД» от 17 декабря 2023г. (см. Приложении X том 4, кн. 2 комплекта 27.БД/004-КР.2), для работников, занятых на карьере «Благодатный», проектом разработаны здания из блок -контейнеров заводского изготовления по ГОСТ Р 58760-2019, выпускаемых в соответствии с ТУ 25.11.23-001-30736922-2017 (завод-изготовитель Группа Компании «СибМодуль», г. Новосибирск или аналог; все информационные документы представлены в Приложении А, Том 4, кн.2 документ 27. БД/004-КР 4.2).

В блок -контейнерах размещаются помещения –нарядной, диспетчерской, раскомандировки, дежурной смены, КПП, пункт охраны начальника смены и санитарно-бытовые помещения (пункт обогрева, пункт приема пищи, медпункт, кабины туалетной, туалета комплектной поставки).

Согласно п.5.2 СП 2.2.3670-20 площадь всех помещений рассчитана из условия  $4,5\text{ м}^2$  на одного человека, для помещений, где сотрудники с постоянным пребыванием (помещение дежурной смены (4.5, 4.6), помещение охраны, КПП), а также в помещении для обогрева (2.2), предусмотрены уборные с тамбуром, тамбуры санузлов (п. 8.14 СП 2.2.3670-20 Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда) оснащаются умывальниками с электрополотенцами или полотенцами разового пользования.

Для рабочих карьера постоянное проживание, питание и бытовое обслуживание предусмотрено в вахтовом поселке месторождения «Белая Гора». Доставка рабочей смены на месторождение «Благодатное» и обратно осуществляется вахтовым автобусом в специализированной одежде, гардеробные (для производственных процессов 1б и 1в) на карьере не предусмотрены.

Помещение для обогрева (поз. по ГП 2.2) рассчитано на основании «МР 2.2.7.2129-06. 2.2.7. Физиология труда и эргономика. Режимы труда и отдыха работающих в холодное время на открытой территории или в неотапливаемых помещениях. Методические рекомендации» табл.8 и приложения1, а также климатических данных для проектируемого района: среднемесячная скорость ветра от 3,1 до 4,2 м/с (табл.1 том 4, книга 1 документа 27. БД/004-КР.1), среднемесячная температура холодного воздуха –минус 26,60С (табл. 1.1 том 4, книга 1 документа 27. БД/004-КР.1). Площадь помещения для обогрева (поз. по ГП 2.2)  $S=20,98\text{ м}^2$  обеспечивает необходимое время обогрева и отдыха для всего списочного состава работающих, которым это необходимо.

Таблица 8.1 – Штатная численность сотрудников

№ п/п	Процессы, профессии, категории трудящихся	Явочная			Численность вахты, чел.	Списочная численность, чел.	Группа производственных процессов	Гендерное разделение	примечание
		численность, чел.		Итого в сутки					
		Смены							
		1	2						
1	Начальник карьера	1		1	1	1	1а	Мужчина	АБК на БГ
2	Заместитель начальника карьера	1		1	1	1	1а	Мужчина	АБК на БГ
3	Горный диспетчер	1	1	2	3	4	1а	Мужчина	постоянного пребывания, помещение по ГП 4.7
4	Участковый геолог	1	1	2	2	3	1б	Мужчина	временного пребывания, помещение по ГП 2.1
5	Участковый маркшейдер	1	1	2	2	3	1б	Мужчина	временного пребывания, помещение по ГП 2.1
6	Электромеханик	1	1	2	2	3	1а	Мужчина	временного пребывания, помещение по ГП 2.1
7	Горный мастер	1	1	2	2	3	1а	Мужчина	временного пребывания, помещение по ГП 2.1
8	Взрывник	2		2	3	4	1б	Мужчина	временного пребывания, помещение по ГП 4.1
9	Энергетик	1	1	2	2	3	1б	Мужчина	временного пребывания, помещение по ГП 4.1
10	Машинист бурового станка Atlas Copco FlexiROC D65	4	4	8	9	11	1б	Мужчина	АБК на БГ
11	Машинист экскаватора Komatsu PC-1250	2	2	4	5	7	1б	Мужчина	АБК на БГ
12	Машинист экскаватора Komatsu PC-800	1	1	2	2	4	1б	Мужчина	АБК на БГ
13	Водитель автосамосвала Komatsu HD 465-7	7	7	14	14	20	1б	Мужчина	АБК на БГ
14	Водитель автосамосвала Mercedes-Benz Actros 3	25	25	50	48	62	1б	Мужчина	АБК на БГ
15	Машинист бульдозера Komatsu D275	2	2	4	5	7	1б	Мужчина	АБК на БГ
16	Машинист бульдозера Komatsu D375	1	1	2	2	4	1б	Мужчина	АБК на БГ
17	Машинист фронтального погрузчика Komatsu WA600	1	1	2	3	4	1б	Мужчина	АБК на БГ
18	Машинист передвижной авторемонтной мастерской (ПАРМ) на базе КамАЗ 43118-46	1	1	2	3	4	1б	Мужчина	АБК на БГ
19	Машинист автогрейдера Komatsu GD 825A	1	1	2	3	4	1б	Мужчина	АБК на БГ
20	Водитель зарядно-смесительной машины МСЗ-12-НП-К	1		1	2	3	1б	Мужчина	АБК на БГ
21	Водитель поливочно-пескоразбрасывающей машины КО 8296 на базе КамАЗ 65115	1	1	2	3	4	1б	Мужчина	АБК на БГ
22	Водитель топливозаправщика АТЗ-10 на базе КамАЗ 66065	1	1	2	3		1в	Мужчина	АБК на БГ
23	Горнорабочий (электрик, электросварщик и т.д.)	2	2	4	5	6	1в	Мужчина	временного пребывания, помещение по ГП 4.1
24	Электрослесарь (слесарь) дежурный и по ремонту оборудования (кабельной и воздушной линии передач)	2	2	4	5	6	1в	Мужчина	постоянного пребывания, помещение по ГП 4.5
25	Электрослесарь (слесарь) дежурный и по ремонту оборудования (на все системы связи)	1	1	2	2	3	1в	Мужчина	постоянного пребывания, помещение по ГП 4.5
26	Пункт охраны начальник смены	1	1	2	2	3	1а	Мужчина	постоянного пребывания, помещение по ГП 4.3
27	Охранник (КПП)	2	2	4	7	8	1а	Мужчина	постоянного пребывания, помещение по ГП 8
28	Слесарь аварийно-восстановительных работ	1	1	2	3	4	1в	Мужчина	постоянного пребывания, помещение по ГП 4.5
29	Оператор водоочистной установки	1	1	2	3	4	1б	Мужчина	постоянного пребывания, помещение по ГП 4.6
30	Уборщик помещений	1		1	2	3	1в	Мужчина	постоянного пребывания, помещение по ГП 4.6
31	Кладовщик-грузчик	1		1	2	3	1а	Мужчина	постоянного пребывания, помещение по ГП 4.6
Итого		71	65	133	151	199			

## 8.1 Площадка стоянки горной техники

### 8.1.1 Раскомандировка (2.1)

Здание раскомандировки - модульный блок-контейнер заводского изготовления по ГОСТ Р 58760-2019, выпускаемых в соответствии с ТУ 25.11.23-001-30736922-2017 (завод-изготовитель Группа Компаний «СибМодуль», г. Новосибирск) или аналог, все сертификаты представлены в **Приложении А, Том 4, кн.2 документ (27.БД/004-КР 4.2).**

Здание одноэтажное, модульное, прямоугольной формы в плане, размером по наружным граням 3,00 х 6,0 м, высотой 3,2 м.

Здание отапливаемое, с температурой внутреннего воздуха +20°C. Относительная влажность воздуха 60%.

По штатному расписанию в здании задействовано 3 сотрудника в наиболее многочисленную смену, не постоянного пребывания, группы 1а. Расстояние от рабочих мест до уборной, не более 75 м согласно п.5.3.8 СП 56.132330.2021 «Производственные здания» СНиП 31-03-2001.

Здание имеет одно служебное помещение площадью  $S = 13,59 \text{ м}^2$ , функциональное значение которого – получение оперативных и текущих задач рабочего персонала и ИТР перед сменой.

Вход в здание осуществляется через наружные двери в тамбур размером 1,5х1,2 м с  $S = 1,8 \text{ м}^2$ . Входная группа обеспечена металлической площадкой размером 1,5х1,5 м с ограждением высотой 1,2 м и ступеньками, козырьком над входом; уклон лестницы запроектирован 1:1, согласно п. 4.4.3 СП 1.13130.2020, размер ступеней 250х800 мм.

План здания с указанием мест размещения основного технологического оборудования и мебели, а также спецификацией оборудования представлены в **Том 5.7, кн. 3, документ (27.БД/004-ИОС 5.7.3), лист 57.**

### 8.1.2 Пункт обогрева (2.2)

Здание пункта обогрева - модульный блок-контейнер заводского изготовления по ГОСТ Р 58760-2019, выпускаемых в соответствии с ТУ 25.11.23-001-30736922-2017 (завод-изготовитель Группа Компаний «СибМодуль», г. Новосибирск) или аналог, все сертификаты представлены в **Приложении А, Том 4, кн.2 документ (27.БД/004-КР 4.2).**

Здание одноэтажное, модульное, прямоугольной формы в плане, размером по наружным граням 6,0х6,0 м, высотой 3,2 м. Здание отапливаемое, с температурой внутреннего воздуха +20°C. Относительная влажность воздуха 60%.

Здание имеет помещение для обогрева площадью 31,70 м<sup>2</sup>, санузел площадью 3,29 м<sup>2</sup>, комнату уборочного инвентаря площадью 4,31 м<sup>2</sup>.

Функциональное значение здания – временный отдых и обогрев рабочего персонала и ИТР, занятых на открытых горных работах.

По штатному расписанию в здании задействовано 4 сотрудника временного пребывания в наиболее многочисленную смену, группы 1а, 1б. Расчет количества санитарных приборов принят на основании требований, указанных в СП 44.13130.2011. табл. 2, табл. 3.

$$1 \text{ кран} / 10 \text{ чел} = 4 / 10 = 0,4 = 1 \text{ шт}$$

$$1 \text{ унитаз} / 18 \text{ чел} = 4 / 18 = 0,222 = 1 \text{ шт.}$$

Расчет площади помещения принят на основании требований, указанных в п. 5.2 СП 2.2. 3670-20, где указано, что помещение для одного работника вне зависимости от вида выполняемых работ должна составлять не менее 4,5 м<sup>2</sup>.

Вход в здание предусмотрен через наружные двери в тамбур размером 1,6х1,95м, площадью 3,12 м<sup>2</sup>. Входная группа обеспечена металлической площадкой с ограждением высотой 1,2м размером

1,5х1,5м, ступеньками, козырьком над входом; уклон лестницы запроектирован 1:1, согласно п. 4.4.3 СП 1.13130.2020, размер ступеней 250х800мм.

План здания с указанием мест размещения основного технологического оборудования и мебели, а также спецификацией оборудования представлены в **Том 5.7, кн. 3, документ (27.БД/004-ИОС 5.7.3), лист 58.**

## **8.2 Площадка вспомогательных зданий и сооружений**

### **8.2.1 Нарядная (4.1)**

На промплощадке предусматривается здание нарядной, представляющее собой модульный блок-контейнер заводского изготовления по ГОСТ Р 58760-2019, выпускаемых в соответствии ТУ 25.11.23-001-30736922-2017 (завод-изготовитель Группа Компании «СибМодуль», г. Новосибирск) или аналог; все информационные документы представлены в **Приложении А, Том 4, кн.2 документ (27.БД/004-КР 4.2).**

Здание одноэтажное, модульное, прямоугольной формы в плане, размером по наружным граням 3,0 х 6,0 м, высотой 3,2 м. Здание отапливаемое, с температурой внутреннего воздуха +20°С. Относительная влажность воздуха 60%.

По штатному расписанию в здании задействовано 3 сотрудника в наиболее многочисленную смену, не постоянного пребывания, группы 1а. Расстояние от рабочих мест до уборной, не более 75 м, согласно п.5.3.8 СП 56.132330.2021 «Производственные здания» СНиП 31-03-2001.

Расчет площади помещения принят на основании требований, указанных в п. 5.2 СП 2.2.3670-20, где указано, что помещение для одного работника вне зависимости от вида выполняемых работ должна составлять не менее 4,5 м<sup>2</sup>. Здание имеет одно служебное помещение площадью 13,59 м<sup>2</sup>, функциональное значение которого – место для сбора технического персонала и руководителей ИТР для получения наряд - задания на горные работы для текущей смены.

Вход в здание предусмотрен через наружные двери в тамбур размером 1,2х1,5 м, площадью S=1,8 м<sup>2</sup>. Входная группа обеспечена металлической площадкой с ограждением высотой 1,2 м размером 1,5х1,5 м, ступеньками, козырьком над входом; уклон лестницы запроектирован 1:1, согласно п. 4.4.3 СП 1.13130.2020; размер ступеней 250х800 мм.

План здания с указанием мест размещения основного технологического оборудования и мебели, а также спецификацией оборудования представлены в **Том 5.7, кн. 3, документ (27.БД/004-ИОС 5.7.3), лист 59.**

### **8.2.2 Пункт приема пищи на 16 посадочных мест (4.2)**

На промплощадке предусматривается пункт приема пищи на 16 человек модульной конструкции, состоящей из двух блок—контейнеров размером 3,0х9,0 м и одного блок-контейнера 3х6,0 м заводского изготовления ГОСТ Р 58760-2019, выпускаемых в соответствии с ТУ 25.11.23-001-30736922-2017 (завод-изготовитель Группа Компании «СибМодуль», г. Новосибирск) или аналог; все информационные документы представлены в **Приложении А, Том 4, кн.2 документ (27.БД/004-КР 4.2).**

В комнате приема пищи, в раздаточной для раздевания сотрудников предусмотрена настенная вешалка для одежды.

Пункт приема пищи запроектирован в соответствии с требованиями п.5.51 СП 44.13330.2011 «Административные и бытовые здания», служит для обслуживания диспетчеров, операторов, сотрудников дежурных смен, охранников КПП готовой пищей, которая привозится в контейнерах в помещение раздаточной.



Сотрудник раздаточной выполняет функцию раздачи и сбора контейнеров.

Столовые приборы и чайные принадлежности предусмотрены в виде одноразового изделия, после использования, которые утилизируются в контейнерный бак емкостью 60 м<sup>3</sup>.

Горячие напитки (чай, кофе и т.д.) специалисты самостоятельно наливают в комнате приема пищи – для этого предусмотрена тумба по чайную группу с чайник-термосом.

Для соблюдения санитарно-бытовых условий помещение раздаточной оснащено отдельным санузлом.

Площадь комнаты приема пищи определена согласно п. 5.52 СП 44.13330.2011 из расчета 1м<sup>2</sup> на каждого посетителя, не меньше. Рабочие карьера золоторудного месторождения «Благодатное» получают основное обслуживание (АБК, столовая) на вахтовом поселке месторождения «Белая Гора» (см. письмо МКАО «ХАЙЛЭНД ГОЛД» [прилож. «Х» том 4 кн.2 документа \(27. Б.Д/004-КР\)](#)).

В пункте приема пищи одновременно может находиться 16 рабочих не постоянного пребывания, группы 1а. Расчет количества санитарных приборов принят на основании требований, указанных в СП 44.13130.2011. табл. 2, табл. 3.

$$1 \text{ кран} / 7 \text{ чел.} = 16 / 7 = 2,285 = 3 \text{ шт.}$$

$$1 \text{ унитаз.} / 18 \text{ чел.} = 16 / 18 = 0,888 = 1 \text{ шт.}$$

Площадь помещения рассчитана на основании табл.1 (размер уборной 1,2х0,8 м) и п.5.18 СП 44.13330.2011, вход в уборную предусматривается через тамбур с умывальником.

Все основные функциональные группы помещений в структуре пункта приема пищи на 16 посадочных мест, имеют четкое зонирование и удобную функционально-технологическую взаимосвязь, исключая пересечение людей и грузопотоков.

Для обеспечения технологической схемы работы пункта приема пищи запроектированы помещения:

Для посетителей:

- комната приема пищи на 16 человек площадью 32,8 м<sup>2</sup>;
- тамбур площадью 2,6 м<sup>2</sup>;
- санузел площадью 5,9 м<sup>2</sup>;

Производственные помещения:

- раздаточная площадью 11,6 м<sup>2</sup>;

Служебные и бытовые помещения:

- помещение для размещения резервуара запаса воды, S=3,5 м<sup>2</sup>;
- санузел площадью 4,1 м<sup>2</sup>;
- комната уборочного инвентаря площадью 4,1 м<sup>2</sup>.

Входы в здание общественного питания для посетителей и обслуживающего работника запроектированы автономными. Входные группы обеспечены металлическими площадками с ограждением высотой 1,2 м, ступеньками, козырьком над входами; уклон лестницы запроектирован 1:1, согласно п. 4.4.3 СП 1.13130.2020, размер ступеней 250х800 мм.

План здания с указанием мест размещения основного технологического оборудования и мебели, а также спецификацией оборудования представлены в [Том 5.7, кн. 3, документ \(27.БД/004-ИОС5.7.3\), лист 60](#).

### 8.2.3 Помещение охраны (4.3)

На промплощадке предусматривается помещение охраны, запроектировано из двух модульных блок-контейнеров заводского изготовления по ГОСТ Р 58760-2019, выпускаемых в соответствии с ТУ 25.11.23-001-30736922-2017 (завод-изготовитель Группа Компании «СибМодуль», г.



Новосибирск) или аналог; все информационные документы представлены в **Приложении А, Том 4, кн.2 документ (27. БД/004-КР 4.2).**

Здание одноэтажное, модульное, квадратной формы в плане, размером по наружным граням 6,0 х 6,0 м, высотой 3,2 м. Здание отапливаемое, с температурой внутреннего воздуха +20°C. Относительная влажность воздуха 60%.

По штатному расписанию в здании задействовано 2 сотрудника постоянного пребывания в наиболее многочисленную смену, группы 1а. Расчет количества санитарных приборов принят на основании требований, указанных в СП 44.13130.2011. табл. 2, табл. 3.

$$1 \text{ кран} / 7 \text{ чел.} = 2/7 = 0,285 = 1 \text{ шт.}$$

$$1 \text{ унитаз.} / 18 \text{ чел.} = 2/18 = 0,111 = 1 \text{ шт.}$$

Расчет площади помещения принят на основании требований, указанных в п. 5.2 СП 2.2. 3670-20, где указано, что помещение для одного работника вне зависимости от вида выполняемых работ должна составлять не менее 4,5 м<sup>2</sup>.

Здание имеет служебное помещение площадью 10,23 м<sup>2</sup>, комнату отдыха площадью 10,49 м<sup>2</sup>, санузел площадью 3,29 м<sup>2</sup>, комнату уборочного инвентаря площадью 4,31 м<sup>2</sup>. Функциональное значение помещения отдыха – место нахождения и отдыха службы охраны.

Вход в здание предусмотрен через наружные двери в тамбур размером 1,6х1,95 м, площадью 3,12 м<sup>2</sup>. Входная группа обеспечена металлической площадкой с ограждением высотой 1,2 м размером 1,5х1,5 м, ступеньками, козырьком над входом; уклон лестницы запроектирован 1:1, согласно п. 4.4.3 СП 1.13130.2020, размер ступеней 250х800 мм.

План здания с указанием мест размещения основного технологического оборудования и мебели, а также спецификацией оборудования представлены в **Том 5.7, кн. 3, документ (27.БД/004-ИОС 5.7.3), лист 61.**

#### 8.2.4 Медпункт (4.4)

На промплощадке предусматривается здание медпункта, модульной конструкции, состоящей из двух блок--контейнеров заводского изготовления ГОСТ Р 58760-2019, выпускаемых в соответствии с ТУ 25.11.23-001-30736922-2017 (завод-изготовитель Группа Компании «СибМодуль», г. Новосибирск) или аналог; все информационные документы представлены в **Приложении А, Том 4, кн.2 документ (27. БД/004-КР 4.2).**

Медпункт представляет собой одноэтажное, отапливаемое здание прямоугольной формы в плане, с размером по наружным граням 9,00 х 6,0 м, высотой 3,2 м. Здание отапливаемое, с температурой внутреннего воздуха +20°C.

По штатному расписанию в здании задействован 1 сотрудник в смену, группы 1а. Расчет количества санитарных приборов принят на основании требований, указанных в СП 44.13130.2011. табл. 2, табл. 3.

$$1 \text{ кран} / 7 \text{ чел.} = 1/7 = 0,14 = 1 \text{ шт.}$$

$$1 \text{ унитаз.} / 18 \text{ чел.} = 1/18 = 0,05 = 1 \text{ шт.}$$

Основной задачей медпункта является оказание доврачебной помощи (при травмах, отравлениях, острых заболеваниях) рабочим и служащим, работающим на предприятии, участие в проведении профилактических мероприятий, направленных на снижение заболеваемости, травматизма и инвалидности, организацию транспортировки больных и пострадавших в лечебно-профилактические учреждения.

Планировка и состав помещений обеспечивает необходимые задачи медпункта, в здании располагаются следующие помещения:

- процедурный кабинет, площадью 19,74 м<sup>2</sup>;
- помещение лекарственных форм и медицинского оборудования, S = 3,84 м<sup>2</sup>;

- помещение для хранения медицинских отходов, площадью 3,38 м<sup>2</sup>;
- санузел, площадью 5,09 м<sup>2</sup>;
- вестибюль, площадью 7,06 м<sup>2</sup>;
- помещение уборочного инвентаря, площадью 4,42 м<sup>2</sup>;
- коридор, площадью 2,94 м<sup>2</sup>;

Вход в здание осуществляется через наружные двери. Входная группа обеспечена металлическими площадками с ограждением высотой 1,2 м, размером 1,5х1,5 м, ступеньками, козырьком над входом; уклон лестницы запроектирован 1:1, согласно п. 4.4.3 СП 1.13130.2020, размер ступеней 250х800 мм.

План здания с указанием мест размещения основного технологического оборудования и мебели, а также спецификацией оборудования представлены в **Том 5.7, кн. 3, документ (27.БД/004-ИОС 5.7.3), лист 62.**

### 8.2.5 Помещение дежурной смены (4.5, 4.6)

На промплощадке предусматривается помещение дежурной смены, модульной конструкции, состоящей из двух блок--контейнеров заводского изготовления по ГОСТ Р 58760-2019, выпускаемых в соответствии с ТУ 25.11.23-001-30736922-2017 (завод-изготовитель Группа Компаний «СибМодуль», г. Новосибирск) или аналог; все информационные документы представлены в **Приложении А, Том 4, кн.2 документ (27.БД/004-КР 4.2).**

Здание одноэтажное, модульное, квадратной формы в плане, размером по наружным граням 6,0 х 6,0м, высотой 3,2 м. Здание отапливаемое, с температурой внутреннего воздуха +20°С. Относительная влажность воздуха 60%.

По штатному расписанию в здании задействовано 4 сотрудника в наиболее многочисленную смену, группы 1а.

Расчет количества санитарных приборов принят на основании требований, указанных в СП 44.13130.2011. табл. 2, табл. 3.

$$1 \text{ кран} / 7 \text{ чел.} = 4 / 7 = 0,57 = 1 \text{ шт.}$$

$$1 \text{ унитаз.} / 18 \text{ чел.} = 4 / 18 = 0,222 = 1 \text{ шт.}$$

Расчет площади помещения принят на основании требований, указанных в п. 5.2 СП 2.2. 3670-20, где указано, что помещение для одного работника вне зависимости от вида выполняемых работ должна составлять не менее 4,5 м<sup>2</sup>.

Здание имеет служебное помещение площадью  $S = 20,98 \text{ м}^2$ , санузел площадью  $S = 3,29 \text{ м}^2$ , комнату уборочного инвентаря площадью  $S = 4,31 \text{ м}^2$ . Функциональное значение помещения дежурной смены – место нахождения и отдыха дежурной смены рабочего персонала и ИТР предприятия горного комплекса.

Вход в здание предусмотрен через наружные двери в тамбур размером 1,6х1,95 м площадью  $S = 3,12 \text{ м}^2$ . Входная группа обеспечена металлической площадкой с ограждением высотой 1,2 м, размером 1,5х1,5 м, ступеньками, козырьком над входом; уклон лестницы запроектирован 1:1, согласно п. 4.4.3 СП 1.13130.2020, размер ступеней 250х800 мм.

План здания с указанием мест размещения основного технологического оборудования и мебели, а также спецификацией оборудования представлены в **Том 5.7, кн. 3, документ (27.БД/004-ИОС 5.7.3), лист 63, 64.**

### 8.2.6 Диспетчерская (4.7)

На промплощадке предусматривается здание диспетчерской, модульной конструкции, состоящей из двух блок--контейнеров заводского изготовления по ГОСТ Р 58760-2019, выпускаемых

в соответствии с ТУ 25.11.23-001-30736922-2017 (завод-изготовитель Группа Компании «СибМодуль», г. Новосибирск) или аналог; все информационные документы представлены в **Приложении А, Том 4, кн.2 документ (27.БД/004-КР 4.2).**

Здание одноэтажное, модульное, прямоугольной формы в плане, размером по наружным граням 6,0 х 6,0 м, высотой 3,2 м. Здание отапливаемое, с температурой внутреннего воздуха +20°C. Относительная влажность воздуха 60%.

По штатному расписанию в здании задействован 1 сотрудник в наиболее многочисленную смену, группы 1а.

Расчет количества санитарных приборов принят на основании требований, указанных в СП 44.13130.2011. табл. 2, табл. 3.

$$1 \text{ кран} / 7 \text{ чел} = 1/7 = 0,14 = 1 \text{ шт.}$$

$$1 \text{ унитаза} / 18 \text{ чел} = 1/18 = 0,055 = 1 \text{ шт.}$$

Расчет площади помещения принят на основании требований, указанных в п. 5.2 СП 2.2. 3670-20, где указано, что помещение для одного работника вне зависимости от вида выполняемых работ должна составлять не менее 4,5 м<sup>2</sup>.

Здание имеет служебное помещение площадью 10,23 м<sup>2</sup>, комнату отдыха площадью 10,49 м<sup>2</sup>, санузел площадью 3,29 м<sup>2</sup>, комнату уборочного инвентаря площадью 4,31 м<sup>2</sup>. Функциональное значение помещения диспетчерской – место для нахождения диспетчеров, задача которых – автоматизированное управление работой горного предприятия, сбор информации о текущей работе предприятия, оборудования, технических служб и оперативное реагирование.

Вход в здание предусмотрен через наружные двери в тамбур размером 1,6х1,95 м, площадью 3,12 м<sup>2</sup>. Входная группа обеспечена металлической площадкой с ограждением высотой 1,2 м, размером 1,5х1,5 м, ступеньками, козырьком над входом; уклон лестницы запроектирован 1:1, согласно п. 4.4.3 СП 1.13130.2020, размер ступеней 250х800 мм.

План здания с указанием мест размещения основного технологического оборудования и мебели, а также спецификацией оборудования представлены в **Том 5.7, кн. 3, документ (27.БД/004-ИОС 5.7.3), лист 65.**

### 8.3 Площадка топливо-заправочного пункта (ТЗП)

#### 8.3.1 Операторская (5.1)

Блок-контейнер управления (Операторная) представляет собой отапливаемое квадратной формы в плане здание габаритом 6,0х6,0х3,2 м (h), состоящей из двух блок-контейнеров заводского изготовления по ГОСТ Р 58760-2019, выпускаемых в соответствии с ТУ 25.11.23-001-30736922-2017 (завод-изготовитель Группа Компании «СибМодуль», г. Новосибирск) или аналог; все информационные документы представлены в **Приложении А, Том 4, кн.2 документ (27.БД/004-КР 4.2).**

Функциональное значение помещения – место для нахождения оператора, задача которого – автоматизированное управление комплексом ТЗП.

По штатному расписанию в здании задействован 1 сотрудник в наиболее многочисленную смену, группы 1а.

Расчет количества санитарных приборов принят на основании требований, указанных в СП 44.13130.2011. табл. 2, табл. 3.

$$1 \text{ кран} / 7 \text{ чел} = 1/7 = 0,14 = 1 \text{ шт.}$$

$$1 \text{ унитаза} / 18 \text{ чел} = 1/18 = 0,055 = 1 \text{ шт.}$$

Расчет площади помещения принят на основании требований, указанных в п. 5.2 СП 2.2. 3670-20, где указано, что помещение для одного работника вне зависимости от вида выполняемых работ должна составлять не менее 4,5 м<sup>2</sup>.

Здание имеет служебное помещение площадью 10,23 м<sup>2</sup>, комнату отдыха площадью 10,49 м<sup>2</sup>, санузел площадью 3,29 м<sup>2</sup>, комнату уборочного инвентаря площадью 4,31 м<sup>2</sup>, тамбур размером 1,6х1,95 м площадью 3,12 м<sup>2</sup>.

Входная группа обеспечена металлической площадкой с ограждением высотой 1,2 м размером 1,5х1,5 м, ступеньками, козырьком над входом; уклон лестницы запроектирован 1:1, согласно п. 4.4.3 СП 1.13130.2020, размер ступеней 250х800 мм.

План здания с указанием мест размещения основного технологического оборудования и мебели, а также спецификацией оборудования представлены в **Том 5.7, кн. 3, документ (27.БД/004-ИОС 5.7.3), лист 66.**

## 8.4 Площадка пожарного инвентаря и сооружений

### 8.4.1 Контрольно-пропускной пункт (8)

На промплощадке предусматривается здание контрольно-пропускного пункта (8), запроектировано из двух модульных блок-контейнеров заводского изготовления по ГОСТ Р 58760-2019, выпускаемых в соответствии с ТУ 25.11.23-001-30736922-2017 (завод-изготовитель Группа Компаний «СибМодуль», г. Новосибирск) или аналог; все информационные документы представлены в **Приложении А, Том 4, кн.2 документ (27.БД/004-КР 4.2).**

Контрольно-пропускной пункт – сооружение модульное, квадратной формы в плане, размером по наружным граням 6,0х6,0 м, высотой 3,2 м. Помещение отапливаемое, с температурой внутреннего воздуха +20°С.

С функционально-планировочной организации, здание представляет собой компактную схему, объединяющую в себе помещения:

- служебное помещение площадью 6,77 м<sup>2</sup>;
- комната отдыха площадью 7,8 м<sup>2</sup>;
- санузел площадью 3,29 м<sup>2</sup>;
- комната уборочного инвентаря площадью 4,31 м<sup>2</sup>;
- проходная площадью 9,12 м<sup>2</sup>.

Расчет площади помещения принят на основании требований, указанных в п. 5.2 СП 2.2. 3670-20, где указано, что помещение для одного работника вне зависимости от вида выполняемых работ должна составлять не менее 4,5 м<sup>2</sup>. По штатному расписанию в здании задействовано 1 сотрудник в наиболее многочисленную смену, группы 1а.

Расчет количества санитарных приборов принят на основании требований, указанных в СП 44.13130.2011. табл. 2, табл. 3.

$$1 \text{ кран} / 7 \text{ чел} = 1/7 = 0,14 = 1 \text{ шт.}$$

$$1 \text{ унитаз} / 18 \text{ чел} = 1/18 = 0,05 = 1 \text{ шт.}$$

Здание КПП служит для выполнения контрольно-пропускных задач и требований на территории промплощадки.

Входная группа обеспечена металлической площадкой с ограждением высотой 1,2 м размером 1,5х1,5 м, ступеньками, козырьком над входом; уклон лестницы запроектирован 1:1, согласно п. 4.4.3 СП 1.13130.2020, размер ступеней 250х800 мм.

План здания с указанием мест размещения основного технологического оборудования и мебели, а также спецификацией оборудования представлены в **Том 5.7, кн. 3, документ (27.БД/004-ИОС 5.7.3), лист 67.**

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Нормы технологического проектирования горнорудных предприятий цветной металлургии с открытым способом разработки, ВНТП 35-86, Минцветмет СССР, Москва, 1986 г.
  2. Справочник «Открытые горные работы» (под редакцией Трубецкого К.Н., Потапова М.Г., Винницкого К.Е., Мельникова Н.Н. и др.).
  3. Временные методические указания по управлению устойчивостью бортов карьеров цветной металлургии. Министерство металлургии СССР, Екатеринбург: Унипромедь, 1989 г. - 127 с.
  4. Нормативный справочник по буровзрывным работам, Ф. А. Авдеев, В. Л. Барон. Н. В. Гуров, В. Х. Кантор. Недра, 1986 г.
  5. Методические указания по нормированию, определению и учёту потерь и разубоживания золотосодержащей руды (песков) при добыче. Комитет Российской Федерации по драгоценным металлам и драгоценным камням (Роскомдрагмет), Акционерное общество открытого типа «Иргиредмет», г. Иркутск, 1994 г.
  6. Приказ Ростехнадзора от 13.11.2020 №439. Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила обеспечения устойчивости бортов и уступов карьеров, разрезов и откосов отвалов».
  7. Приказ Ростехнадзора от 03.12.2020 №494. Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности при взрывных работах». ФНП в области промышленной безопасности от 03.12.2020 №494.
  8. Приказ Ростехнадзора от 08.12.2020 №505. Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твёрдых полезных ископаемых». ФНП в области промышленной безопасности от 08.12.2020 №505.
  9. ГОСТ 17.5.1.03-86 Охрана природы (ССОП). Земли. Классификация вскрышных и вмещающих пород для биологической рекультивации земель.
  10. ГОСТ 25100-2020 Грунты. Классификация.
  11. ГОСТ Р 52289-2019 Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств (с Поправками).
  12. ГОСТ 22853-86 Здания мобильные (инвентарные). Общие технические условия.
  13. ГОСТ 23274-84 Здания мобильные (инвентарные). Электроустановки. Общие технические условия (с Изменением №1).
  14. ГОСТ 23345-84 Здания мобильные (инвентарные). Системы санитарно-технические. Общие технические условия.
  15. ГОСТ 31937-2011 Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния.
  16. ГОСТ 10704-91 Трубы стальные электросварные прямошовные.
  17. Закон «О недрах» (в редакции Федерального закона от 3 марта 1995 года №27-ФЗ) (с изменениями на 11 июня 2021 года) (редакция, действующая с 1 января 2022 года) от 21.02.1992 №2395-1.
  18. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 №4. Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 3.3686-21 «Санитарно-эпидемиологические требования по профилактике инфекционных болезней».
- Зарегистрирован в Министерстве юстиции Российской Федерации 15.02.2021 №62500.

19. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 №2. Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания». Зарегистрирован в Министерстве юстиции Российской Федерации 29.01.2021, №62296.
20. Постановление Министерства труда и социального развития РФ от 08.12.1997 №61. Об утверждении типовых отраслевых норм бесплатной выдачи работникам специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты (с изменениями на 5 мая 2012 года).
21. Приказ Минздравсоцразвития России от 01.06.2009 №290н. Об утверждении Межотраслевых правил обеспечения работников специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты (с изменениями на 12 января 2015 года). Зарегистрирован в Министерстве юстиции Российской Федерации 10.09.2009 №14742.
22. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 02.12.2020 №40 Об утверждении санитарных правил СП 2.2.3670-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда». Зарегистрирован в Министерстве юстиции Российской Федерации 29.12.2020 №61893.
23. Приказ Ростехнадзора от 23.12.2020 №503. Об утверждении Порядка проведения технического расследования причин аварий, инцидентов и случаев утраты взрывчатых материалов промышленного назначения. Зарегистрирован в Министерстве юстиции Российской Федерации 24.12.2020 №61765.
24. СП 37.13330.2012. Актуализированная редакция СНиП 2.05.07 – 91\*. Промышленный транспорт.
25. СП 14.13330.2018 Строительство в сейсмических районах. Актуализированная редакция СНиП II-7-81.
26. СП 115.13330.2016 Геофизика опасных природных воздействий. Актуализированная редакция СНиП 22-01-95.
27. СП 47.13330.2016 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 11-02-96 (с Изменением №1).
28. СП 1.1.1058-01 «Организация и проведение производственного контроля за соблюдением санитарных правил и выполнением санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий (с изменениями от 27 марта 2007 года).
29. СП 132.13330.2011 «Обеспечение антитеррористической защищённости зданий и сооружений. Общие требования проектирования».
30. Справочник по техническим характеристикам и применению оборудования Komatsu CRU00102-02, 2021 г.
31. Технический регламент о безопасности зданий и сооружений (с изменениями на 2 июля 2013 года) Федеральный закон от 30.12.2009 №384-ФЗ.
32. Справочник по гидравлическим расчетам. Под редакцией Киселева. «Энергия» 1972 г.
33. СП 100.13330.2016 «Мелиоративные системы и сооружения».
34. Инженерные изыскания «Технический отчет по результатам инженерно-гидрометеорологических изысканий для подготовки проектной документации» 2020/086-ДВ-ИГИ, НП СО «Объединение инженеров изыскателей» ООО «Инженерные изыскания ДВ», 2021 г.
35. Инженерные изыскания «Технический отчет по результатам инженерно-гидрометеорологических изысканий для подготовки проектной документации» Арх. № А-124-20, АО «ВНИПИпромтехнологии», 2020 г.

36. СН 551-82 «Инструкция по проектированию и строительству противофильтрационных устройств из полиэтиленовой пленки для искусственных водоемов».
37. Рекомендации по расчету систем сбора, отведения и очистки поверхностного стока с селитебных территорий, площадок предприятий и определению условий выпуска его в водные объекты, ОАО «НИИ ВОДГЕО». Москва, 2015 г.
38. СП 32.13330.2018 «Канализация. Наружные сети и сооружения».
39. Справочник «Таблицы для гидравлического расчета канализационных сетей и дюкеров» по формуле акад. Н.Н. Павловского. Москва 1974 г.
40. СП 103.13330.2012 «Защита горных выработок от подземных и поверхностных вод»
41. Горный журнал, №6 «Опыт и перспективы применения неэлектрических средств инициирования на карьерах». ОАО «Апатит», 2002 г. Григорьев А.В., Листопад Г.Г., Доильницын В.М., Андреев В.В.
42. Приказ Роснедра от 22.04.2020 №161, Об утверждении Административного регламента предоставления Федеральным агентством по недропользованию государственной услуги по выдаче заключений об отсутствии полезных ископаемых в недрах под участком предстоящей застройки и разрешений на застройку земельных участков, которые расположены за границами населенных пунктов и находятся на площадях залегания полезных ископаемых, а также на размещение за границами населенных пунктов в местах залегания полезных ископаемых подземных сооружений в пределах горного отвода (с изменениями на 21 декабря 2020 года).
43. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правил обеспечения устойчивости бортов и уступов карьеров, разрезов и откосов отвалов», 2021 г.
44. Федеральный закон № 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда»
45. Приказ Минстроя России от 19.07.2023 N 511/пр «Об утверждении СП 127.13330.2023 «Объекты размещения отходов производства. Основные положения по проектированию (СНиП 2.01.28-85 Полигоны по обезвреживанию и захоронению токсичных промышленных отходов. Основные положения по проектированию)»
46. Регламент «Организации работ по весовому учету на промышленной площадке «Белая Гора», 2019 г.
47. Регламент «Учета движения и добычи руды из карьера на рудный склад ЗИФ на месторождении «Белая Гора», 2020 г.
48. Регламент «Организации работ по отбору горстевых проб в карьере и на рудных складах месторождения «Белая Гора», 2020 г.
49. Проектная документация «Реконструкция золотоизвлекательной фабрики на месторождении «Белая Гора». Первичная переработка минерального сырья (технологическая схема переработки)». ООО «ТОМС-проект», 2020 г.
50. Отчёт технико-экономическое обоснование постоянных разведочных кондиций с подсчетом запасов по золоторудному месторождению Благодатное. ООО «СПб-Гипрошахт», г. Санкт-Петербург, 2018 г.
51. Отчёт «Расчет устойчивости бортов карьера и отвалов месторождения «Благодатное». Оценка гидрогеологических условий отработки месторождения «Благодатное». Горный университет, Санкт-Петербург, 2023 г.
52. Отчет о НИР «Исследование физико-механических свойств и вещественного состава двух проб руды месторождения «Благодатное». ООО «ТОМС», 2012 г.
53. Отчет о научно-исследовательской работе «Определение комплекса физико-механических свойств горных пород месторождения Благодатное». ИГД ДВО РАН. Хабаровск, 2016 г.
54. Отчет «Исследование физико-механических свойств горных пород по результатам геомеханического бурения, построение геолого-структурной и геомеханической моделей



- месторождения «Благодатное». Этап 1 «Лабораторные испытания физико-механических свойств». Санкт-Петербургский горный университет. Санкт-Петербург. 2022 г.
55. Отчет «Расчет устойчивости бортов карьера и отвалов месторождения Благодатное. Оценка гидрогеологических условий отработки месторождения Благодатное». Этап 3 «Оценка гидрогеологических условий отработки месторождения Благодатное». Горный университет, Санкт-Петербург, 2022 г.
56. Отчет «Лабораторные исследования физико-механических свойств месторождения «Благодатное». Санкт-Петербургский горный университет. Санкт-Петербург. 2017 г.
57. Отчёт «Геологическое моделирование и оценка Минеральных ресурсов месторождений Белая Гора и Благодатное». SRK Consulting (Russia) Ltd., Москва, 2018 г.
58. Отчёт по инженерно-геологическим работам на месторождении Благодатное в Николаевском районе Хабаровского края. ООО «НГК», Хабаровск, 2016 г.
59. Отчет по инженерно-геологическим изысканиям «Карьер золоторудного месторождения «Благодатное», ООО «Инженерные изыскания ДВ», Хабаровск, 2022г.
60. Отчёт «ТЭО транспортной схемы перевозки руды месторождения «Благодатное» на ЗИФ «Белая Гора». ООО «Забайкалзолотопроект», Чита, 2017 г.
61. Технический проект разработки месторождения «Благодатное». ООО НПО «АкадемГЕО», Новосибирск 2020 г.
62. Отчёт «Исследования уровня PFS по варианту совместной отработки месторождений Белая Гора и Благодатное», SRK Consulting (Russia) Ltd., Москва, 2018 г.
63. Методические указания по определению углов наклона бортов, откосов уступов и отвалов строящихся и эксплуатируемых карьеров», ВНИМИ, Ленинград, 1972 г.
64. Руководство по применению Эмуласта АС-30ФП (Разработано в соответствии с ГОСТ Р 15.109, Приложение А).
65. Руководство по применению СИНВ. ОАО «Нитро-Взрыв» ФГУП НМЗ «Искра», Новосибирск, 2003 г.
66. Руководство по эксплуатации электрического иницирующего устройства ИВ-2АМ.
67. Каталог-справочник «Средства индивидуальной защиты персонала предприятий атомной промышленности и энергетики». Москва, 2015 г.